

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ**

Спеціальність № 142

«Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування

холодильно-компресорних

машин та установок»

Група: МХ - 56

Дипломний проект

здобувача освіти денного відділення

МХ 56. 018. 000. ДП

**Фортового Дмитра
Вікторовича**

м. Одеса - 2024р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФВХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ

Спеціальність 142
Енергетичне машинобудування
Група 4 МХ- 56

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
МХ 56. 018. 000 ДП

До дипломного проекту на тему:

Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці
ємністю 540 тон, м. Ладизин

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

Дипломник _____ (Фортовий Д.В.)

Керівник проекту _____ (Рекеда Ю.Д.)

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 "24" 06 2024 р. Протокол ЕК № 02 МХ

Оцінка ЕК _____ 4 (добре)

Секретар ДЕК _____ (Хоцяновський С.Ю.)

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

Дата видачі завдання
«20» лютого 2024 р.
Дата закінчення проекту
«01» липня 2024 р.

Затверджую
Заступник директора з НВР
_____ Беркань Іг. В.
“ 20 ” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломного проектування

Прізвище, ім'я та по батькові **Фортובה Дмитра Вікторовича**
Галузь знань № 14 «Електрична інженерія»
Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок»
Вихідні дані для проекту: температура літня 30⁰С, відносна вологість повітря літня 70 %
Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці ємністю 540 тон, м. Ладизин

Зміст та послідовність виконання дипломного проекту

Пояснювальна записка

1. Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання
- 1.2 Вихідні дані
- 1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

2. Технологічна частина

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

3. Розрахунково- конструкторська частина

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

4. Організаційна частина

4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

4.3 Автоматизація холодильної установки

5 Економічна частина

6. Охорона праці

6.1 Аналіз виробничих чинників, що мають небезпечний та шкідливий вплив на працівників

6.2 Холодоагент

6.3 Гігієнічне середовище

6.4 Пожежна безпека

7. Перелік використаних джерел

Графічна частина

Аркуш 1 План та перетин будівлі холодильника

Аркуш 2 Розводка трубопроводів

Аркуш 3 Схема автоматизації холодильної установки

Графік виконання проекту

Зміст	Термін виконання
1. Загальна частина	20 ÷ 21.05.2024
2. Технологічна частина	22 ÷ 24.05.2024
3. Розрахунково-конструкторська частина	25 ÷ 04.06.2024
4. Організаційна частина	05.06.2024
5. Аркуш 1, 2	06 ÷ 08.06.2024
6. Економічна частина	09 ÷ 11.06.2024
7. Аркуш 3	12.06.2024
8. Охорона праці	13.06.2024
Попередній захист	14.06.2024
Захист дипломного проекту	20 ÷ 28.06.2024

Завдання розглянуто та затверджено на засіданні циклової комісії спецдисциплін холодильного циклу

Протокол № 3 від “17” жовтня 2023

Голова комісії _____ (Беркань Ір.В.)

Попередній захист проведено, зауваження враховано

Керівник проекту _____ (Рекеда Ю.Д.)

З М І С Т

Стор.

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1 Призначення і технічна характеристика об'єкта завдання.....
- 1.2 Вихідні дані.....
- 1.3 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 ізоляції огорожень.....
- 3.6 Тепловий розрахунок.....
- 3.7 Визначення навантаження на компресор та камерне обладнання.....

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		ФортовийД.			Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці ємністю 540 тон, м. Ладижин	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Рекеда Ю.						
Н.контр.						ВСП «ОТФК ОНТУ», 2024		
Утв.								

- 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 обладнання.....
- 3.14 Розрахунок та вибір градирні.....

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

- 4.1 Організація ремонту та монтажу холодильного обладнання.....
- 4.2 Експлуатація холодильного обладнання.....
- 4.3 Автоматизація холодильної установки.....

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Розрахунок капітальних вкладень
- 5.2 Розрахунок кількості виробленого холоду.....
- 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат.....

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

- 6.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві
- 6.2 Вимоги до холодильного обладнання
- 6.3 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища
- 6.4 Безпека праці

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ	Лист

6.5 Характеристика холодоагенту

6.6 Пожежна безпека

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

В С Т У П

Частка м'яса птиці у споживанні всього м'яса в країні перевищить 47% - вперше за всю історію. Понад дві третини живої ваги усіх сільсько - господарських тварин в Україні займає птиця. Близько 30% виробленого м'яса птиці експортується. Майже весь експорт — це курятина. Разом з тим, не відстає внутрішнє споживання. Глобальні прогнози говорять про те, що курятина у короткостроковій перспективі стане самим популярним у світі видом м'яса, адже у птахівництві більш швидкий цикл виробництва, якщо порівнювати з виробництвом інших видів тваринного білка. А попит на споживання м'яса, незважаючи на веганські тренди та замітники тваринницької продукції, усе рівно постійно зростатиме зі зростанням населення у світі. Українським виробники також розвивають виробництво продукції з м'яса індички, гусей і качок, на яке у середньостроковій перспективі попит буде зростати.



Мал.1

Ринок Європейського Союзу, незважаючи на досить жорстку конкуренцію на ньому, залишається цікавим і перспективним для українських виробників та експортерів м'яса птиці. Нещодавнє завершення процедури перегляду розміру імпоротної тарифної квоти ЄС на даний вид продукції дасть можливість українським компаніям, в тому числі тим, які ще не вийшли на цей ринок, дещо розширити свою присутність там.

Лідером галузі залишається компанія «МХП» (ТМ «Наша Ряба», та «Бащинський»). За інформацією АМКУ частка ринку може бути 47% за рахунок нарощування виробництва на Вінницькій птахофабриці. До того ж Антимонопольний комітет порушив цього рік кілька справ проти агрохолдингу, а у звіті зазначив, що компанія має структурні ознаки

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

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

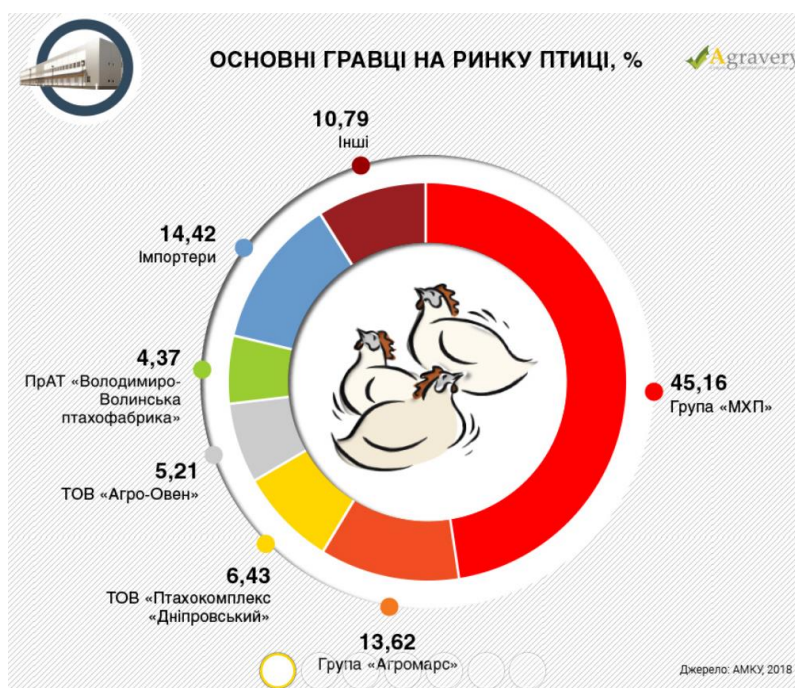
ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

монопольного становища. «МХП» не забарився з відповіддю, і зазначив, що велика частка на ринку ще не означає ринкової влади, а є результатом конкурентних зусиль виробника. Нагадаємо, у лютому 2019 року агрохолдинг завершив операцію з придбання більше 90% акцій словенської компанії Perutnina Ptuj, яка у свою чергу володіє потужностями з вирощування бройлерів у Словенії, Хорватії, Сербії, Боснії та Герцеговині. На другому місці за часткою ринку — ТОВ «Комплекс Агромарс» (ТМ «Гаврилівські курчата»), на третьому — ТОВ «Птахокомплекс «Дніпровський».



Мал.2



Рис.3 Здобувачі освіти ВСП «ОТФК ОНТУ» на Вінницькій птахофабриці МХП

Инів. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инів. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Продукція Вінницької птахофабрики МХП успішно реалізується в Україні та на ринках понад 80 країн, в тому числі, 36 країн Європи. Станом на початок 2020 року підприємство виробляє близько 40 000 тон готової продукції щомісячно та – 500 000 тон на рік.

Підприємство має наступну сертифікацію:

- система менеджменту якості та безпечності харчової продукції, заснована на принципах HACCP, а також належної виробничої практики GMP;
- сертифікати на відповідність вимогам ключових стандартів управління якістю та безпечністю харчової продукції. Дієздатність впроваджених систем менеджменту щорічно підтверджується міжнародним сертифікаційним органом - компанією SGS;
- сертифікат №UA15/818841854 від 18 вересня 2018 р. – на сертифікаційному аудиті підприємством підтверджено відповідність вимогам стандарту BRC Food Safety (issue 7). У вересні 2019 року на сертифікаційному аудиті підприємством підтверджено відповідність вимогам міжнародного стандарту безпечності харчової продукції BRC Food Safety (issue 8), сертифікат №UA15/818841854 від 9 вересня 2019 р.

І не зважаючи на повну автоматизацію виробництва на підприємстві постійно проводиться модернізація і реконструкція. В Агрохолдингу, до якого належить і Вінницька птахофабрика працює програма «Банк ідей». Це проект, де кожен працівник може запропонувати якусь ініціативу. Якщо вона економічно обґрунтована і ефективна, то її затверджують до втілення. Для розкриття потенціалу працівників існують тренінги, спілкування з іноземцями, професійні навчання з рішенням нестандартних задач.

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

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення та технічна характеристика об'єкта завдання

Темою дипломного проекту передбачена розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці ємністю 240 тон, м. Ладижин. Для зберігання якості і харчової цінності продукти необхідно зберігати при низьких температурах. Для цих цілей і проектується холодильні камери.

Будівля холодильника складається з головного корпусу, що включає охолоджуючий склад з теплоізованими зовнішніми огороженнями, блок службових приміщень, машинне відділення, примикаючи до одної з торцевих стін, транспортну автоплатформу, адміністративно-побутовий корпус.

Холодильники з сумарною ємністю до 1000 тон проектують одноповерховими. При умовній місткість від 250 до 1000 тон висота приміщень холодильникам 4,8 м., вантажна висота від 3,5 до 4,5 метрів. Ширину камер приймаю від 6 м до 18 м при відношенні ширини до довжини не більше 1:3.

Будівля холодильника виконана по каркасній схемі з стандартних залізобетонних конструкцій. Теплоізоляція виконується з плит пінопласту полістирольного ПСБ-С стандартної товщиною, кратною 25 мм. Сітка колон 6 * 6 метрів.

Доставка і відправка продукції споживачам здійснюється автомобільним транспортом, для чого призначається автомобільна платформа шириною 6 метрів.

Для переміщення вантажів існує коридор шириною 6 метрів. Планування холодильника забезпечує механізацію вантажно-розвантажувальних робіт.

Для підтримування заданого температурного режиму зберігання

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

призначається хладонова холодильна установка з безпосереднім охолодженням.

Холодильна установка розраховується на режим роботи при максимальних зовнішніх і внутрішніх теплоприпливах.

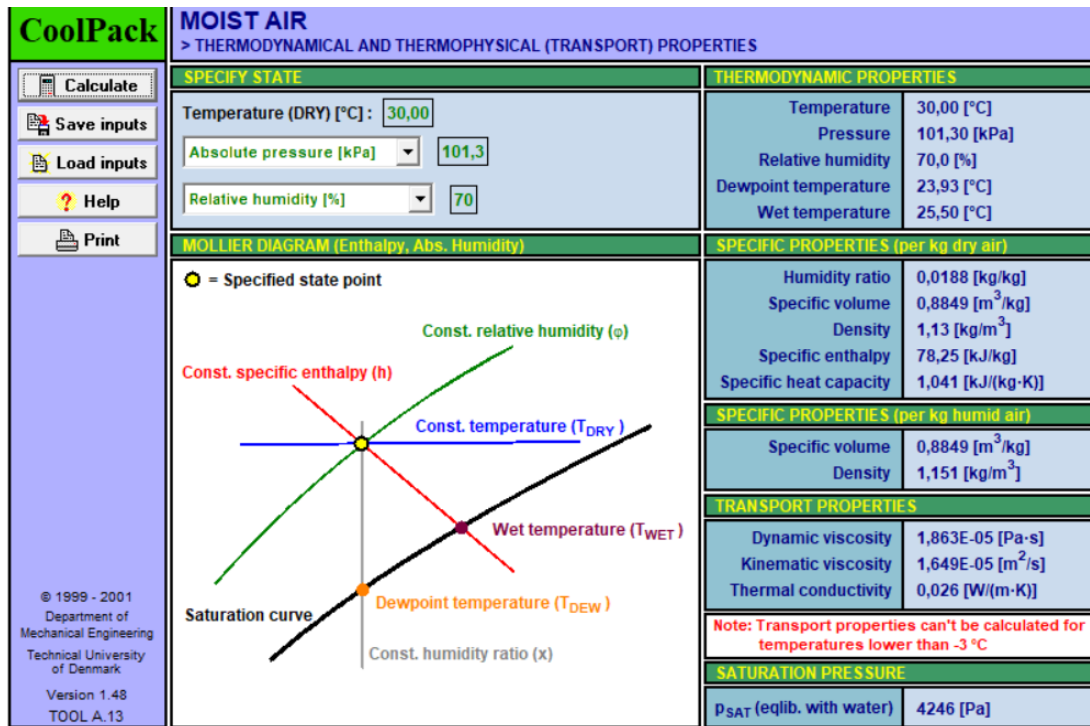
Хладонова холодильна установка відноситься до категорії Д «Негорючі речовини і матеріали в холодному стані» і може бути розташована в окремому машинному відділенні, а також безпосередньо біля камери зберігання.

1.2 Вихідні дані

Ємність одноразового зберігання	240 тон
Місце передбачуваного будівництва	м. Ладижин
Для міста Ладижина:	
розрахункова літня температура	30 °С
розрахункова зимова температура	- 21 °С
відносна літня вологість повітря	70 %
відносна вологість повітря взимку	86 %
середньорічна температура	6,7 °С
географічна широта	49
Характеристика вантажу:	
зберігання морожених продуктів	90%
зберігання охолоджених продуктів	10%

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

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	



Мал.1.1.

1.3 Техніко-економічне обґрунтування проекту

Доцільність розробки холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці. холодильника при оптовому ринку доведена практикою, тому що вони дозволяють на протязі року постачати населенню міста якісні продуктами харчування.

Вибір одноповерхового холодильника цілком себе виправдує. Ці холодильники мають великий фронт вантажних робіт і можливість раціонального використання комплексної механізації вантажно-розвантажувальних робіт.

Як теплоізоляційний матеріал прийнятий саме загасаючий пінополістирол ПСБ-С, що володіє рядом переваг у порівнянні з іншими теплоізоляційними матеріалами: вологостійкістю, вогнестійкістю, не піддана гниттю, розвитку бактерій, не їстівний для гризунів, відносно дешевий. Пінополістирол ПСБ-С має дуже низький коефіцієнт теплопровідності 0,05 Вт/м*К.

Підп. и дата	
Инов. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инов. № подл.	

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Вибір фреону R-134 як холодильний агент обумовлений гарними термодинамічними властивостями, його високої об'ємної холодопродуктивністю й екологічною безпекою.

Проектом передбачена хладонова холодильна машина одноступінчастого стиску. До складу машини входять: компресорно-конденсаторний агрегат з конденсатором водяного охолодження, ресивер, фільтр-осушувач, теплообмінник, щити арматурний і керування, терморегулювальні вентилі.

Основне навантаження на холодильну установку складаються із суми теплоприпливів: через конструкції, що обгороджують, від продуктів при холодильній обробці, теплоприпливи при експлуатації.

Для дотримання технологічних режимів застосовуємо систему безпосереднього охолодження. У таких системах теплота від охолоджуваного об'єкта приділяється повітроохолоджувачами.

Достоїнствами системи безпосереднього охолодження є довговічність й економічність.

Довговічність системи порозумівається тим, що в ній практично відсутня корозія. Економічність цієї системи обумовлена відносно меншою витратою енергії внаслідок роботи установки з мінімальним перепадом між температурами повітря охолоджуваної камери й кипіння холодоагенту в порівнянні із системою охолодження за допомогою рідкого холодоносія. При включенні системи безпосереднього охолодження швидко досягається ефект охолодження.

Отже, проект системи холодозабезпечення холодильника для зберігання м'яса птиці ємністю 240 тон можна вважати доцільним та економічно вигідним.

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

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

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика швидкопсувних продуктів

На холодильник надходять продукти тваринного походження. Це - заморожене і охолоджене м'ясо птиці. До основних видів продуктивної птиці відносяться: кури, цесарки, індички, качки, гуси.

Всі вони відрізняються високою скоростиглістю, досягаючи забійної маси в 2÷3 місячному віці, а також з високим виходом їстівної частини (55÷65%). Забійний вихід обпатраних тушок м'яса птиці досягає 57÷60%, напівпатрані 77÷80%. 55% їстівної частини складає м'язова тканина; 10% - їстівні тельбухи. На неїстівні частини припадає до 35÷40%, у тому числі: перо і кров - 22%, 14÷18% - кістки. Вміщені в м'ясі жири зумовлюють високу енергетичну цінність м'ясних продуктів, беруть участь в утворенні аромату і смаку продуктів і містять в достатній для людини кількості жирні поліненасичені кислоти. М'ясо і особливо окремі внутрішні органи тварин містять вітаміни. Найбільш багаті вітамінами групи В і вітаміном А печінка і нирки. Людина отримує з м'ясом і м'ясними продуктами всі необхідні йому мінеральні речовини. Особливо багато в м'ясній їжі фосфору, сірки, заліза, натрію, калію. Крім того, в м'ясі міститься ряд мікроелементів - мідь, кобальт, цинк, йод та інші.

Харчова цінність м'яса птиці характеризується кількістю і співвідношенням білків, жирів, вітамінів, мінеральних речовин і ступенем їх засвоєння організмом людини; вона обумовлена також енергетичним змістом і смаковими властивостями м'яса.

Найбільш повноцінним по живильних і смакових якостях є охолоджене м'ясо. В охолодженому м'ясі температура усередині самої товстої частини гаси повинна бути не нижче 0°C и не вище 4°C. Щоб м'ясо не підморозилося його варто прохолоджувати до температури поверхні напівтуші близької до криоскопічної -1 ÷ - 1,5 °C.

Тривалість холодильного зберігання м'яса без відчутної втрати товарної якості й живильної цінності залежить від первісної якості, умов холодильної обробки, умов зберігання й упакування м'яса. Чим нижче температура, тим довше зберігатися м'ясо.

Норма завантаження 1 м³ вантажного об'єму камер схову м'яса умовно приймаємо 0,44 т.

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

10.2 Зберігання

10.2.1 Охолоджене м'ясо птиці треба зберігати в холодильниках за температури не нижче ніж 0 °С і не вище ніж 4 °С. Рекомендований строк зберігання з часу виробництва: для патран тушок — не більше ніж 5 діб, для патраних тушок з вкладеним потрухом та частин тушок не більше ніж 2 доби. Якщо м'ясо птиці запаковано у спожиткове пакування вакуумним способом або у модифікованому газовому середовищі, рекомендований термін зберігання має бути встановлено на підставі санітарно-епідеміологічної експертизи й дозволу центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони здоров'я.

10.2.2 Максимальні рекомендовані строки зберігання замороженого м'яса птиці від дня виготовлення до реалізації наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 — Умови й тривалість зберігання замороженого м'яса птиці

Назва продукту	Максимальний рекомендований строк зберігання, міс., за температури у холодильній камері не вище ніж					
	мінус 12 °С		мінус 18 °С		мінус 25 °С і нижче	
	групове пакування	спожиткове пакування	групове пакування	спожиткове пакування	групове пакування	спожиткове пакування
М'ясо курей, індиків, цесарок:						
— патрані тушки	4	8	8	12	11	14
— патрані тушки з комплектом потруху	—	2	—	3	—	4
— частини тушок	1	1	3	3	4	4
М'ясо гусей, качок:						
— патрані тушки	4	6	7	10	11	12
— патрані тушки з комплектом потруху	—	2	—	3	—	4
— частини тушок	1	1	3	3	4	4

11

ДСТУ 3143:2013

10.2.3 Підморожене м'ясо птиці зберігають у холодильниках за температури повітря від мінус 3 °С до мінус 2 °С. Максимальні рекомендовані строки зберігання підмороженого м'яса від дня виготовлення до перероблення не більше ніж 10 діб.

Мал. 2.2

Таблиця 2.1

Параметри повітря і припустимі строки зберігання охолодженого й підмороженого м'яса птиці

Вид м'яса	температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Припустимі строки зберігання, доба
Підморожене м'ясо — всі види	-2 (± 0,5)	85÷95	15÷17
Заморожене м'ясо птиці	-18	85÷95	До 3 місяців
Охолоджене м'ясо птиці	0 ÷ 2	85÷95	5 діб

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Индв. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

3 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахункові дані

Кількість і місткість камер зберігання холодильника залежить від умовної місткості. При місткості 240 тон:

камери зберігання морожених вантажів складають 85 %.

$$E_{мор} = E_{общ} * 0,90 = 240 * 0,85 = 204 т$$

камери зберігання охолоджених вантажів – 15 %

$$E_{охл} = E_{общ} * 0,15 = 240 * 0,15 = 36 т$$

3.2 Розрахунок будівельних площ

Будівельну площу камери зберігання для вантажів укладених в штабеля визначаємо за формулою:

$$F_{\sigma} = \frac{E}{q_v \cdot h_{вн} \cdot \beta}; \quad (3.1)$$

де E – місткість камери зберігання, тон;

q_v - норма завантаження на 1м² вантажного об'єму камери, тон/м³;

$h_{вн}$ - вантажна висота штабелю, м;

β - коефіцієнт використання будівельної площі камери;

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_{\sigma}}{f}; \quad (3.2)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника,

що визначається вибраною сіткою колон, м².

Дійсна місткість камер зберігання :

$$E_o = E \frac{n_o}{n}; \quad (3.3)$$

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

де n_d - дійсна кількість будівельних прямокутників.

Загальна площа камер зберігання

$$F_{к.хр} = F_1 + F_2 + F_3 \quad (3.4)$$

Площа допоміжних приміщень

$$F_{всп} = 0.3 * F_{к.хр} \quad (3.5)$$

Потрібна площа охолоджувального складу

$$F_{охл} = F_{к.хр} + F_{всп} \quad (3.6)$$

Площа службових приміщень

$$F_{с.пом} = 0.2 * F_{охл} \quad (3.7)$$

Площа машинного відділення

$$F_{м.о} = 0.1 * F_{охл} \quad (3.8)$$

Усі розрахунки зводимо в таблицю 3.1

Таблиця 3.1

Розрахунок будівельних площ

	E т	qv т/м	h _{гр} м	β	F м ²	f м ²	n р	n _d q	Ед т
Морожені вантажі	204	0,44	3	0,7	220,78	72	3,07	3	199,58
Охолод.вантажі	36	0,44	2	0,7	58,44	72	0,81	1	44,35
Всього кам.збер.	240				279,22	72	3,88	4	243,94
Допоміжн.приміщ.					83,77	72	1,16	1	
Охолодж.склад					362,99	72	5,04	5	
Служб. приміщ.					72,60	72	1,01	1	
Машинне відділ.					72,60	72	1,01	1	

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

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3.3 Вимоги до планування холодильника

Проектований холодильник є складовою частиною великого переробного комплексу.

Прийняте планування відповідає прийнятій схемі технологічного процесу, тобто забезпечує послідовне виконання всіх технологічних операцій.

Планування забезпечує дешеву й зручну експлуатацію холодильника.

Розміри холодильника 24 x 12 метрів, забезпечують широту маневру вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

Планування відповідає прийнятій системі охолодження.

Для охолодження стаціонарних камер у проекті передбачене використання малих хладонових холодильних машин блокового типу.

Дані холодильні машини виконуються у вигляді комплексної установки, всі її елементи зібрані й випробувані в заводських умовах.

Переваги блокових машин обумовлені невеликим обсягом робіт на місці монтажу. Їх необхідно встановлювати поруч із охолоджуваними камерами, що й передбачено в даному проекті.

При складанні планування передбачені місця для монтажу встаткування камерних розподільних колекторів.

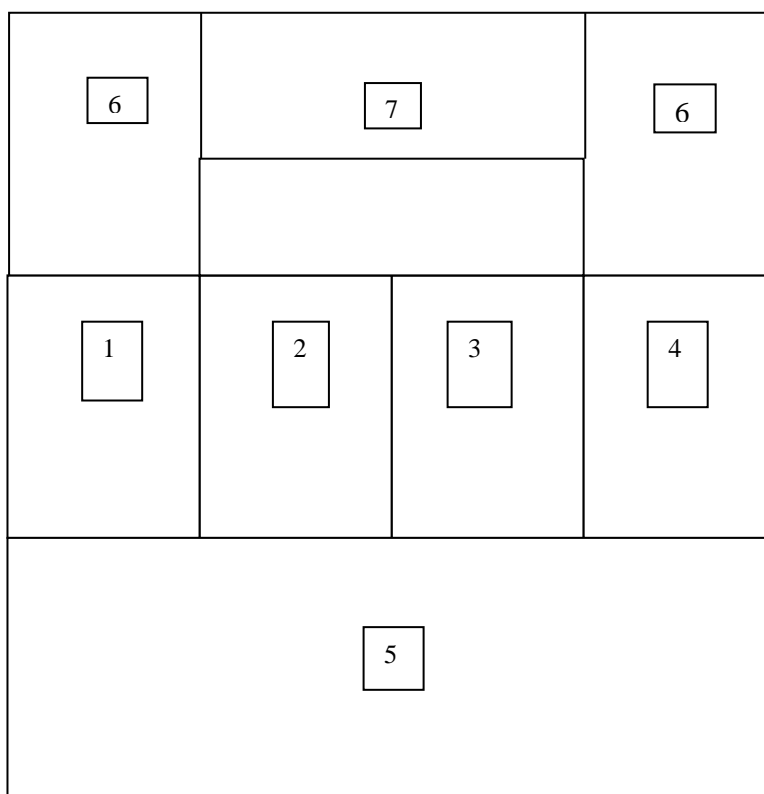
Планування забезпечує можливість розширення холодильника. Для цього залишаємо вільної східної й західну торцеві стіни.

Дане планування відповідає вимогам правил техніки безпеки й пожежної безпеки.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

3.4 Планування холодильника



Мал. 3.1

- 1 - камера схову охолоджених вантажів
- 2 - камера схову морожених вантажів
- 3 - камера схову морожених вантажів
- 4 - камера схову морожених вантажів
- 5 - автомобільна платформа
- 6 - службові приміщення
- 7 - машинне відділення

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

3.5 Розрахунок ізоляції огорожень

Товщина ізоляційного шару огороження визначається по формулі:

$$\delta_{из}^{mp} = \lambda_{из} * \left[\frac{1}{K_{mp}} - \left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right] \quad (3.9)$$

- де λ з - коефіцієнти теплопровідності ізоляційного шару й будівельних матеріалів, що становлять конструкцію огороження, Вт/м*К,
 $K_{тр}$ - оптимальний коефіцієнт теплопередачі огороження, прийнятий залежно від характеру огороження й температур по обох сторони від нього, Вт/м²*К
 α_n - коефіцієнт тепловіддачі із зовнішньої або більше теплої сторони огороження,
 α_B - коефіцієнт тепловіддачі із внутрішньої або більше холодної сторони огороження, Вт/м²*К
 δ_i - товщина окремих шарів конструкції огороження, м
 λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельних шарів конструкції, Вт/м*К,

Дійсне значення коефіцієнта теплопередачі визначаємо по формулі:

$$K^o = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_n} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) + \frac{\delta_{из}^o}{\lambda_{из}}} \quad (3.10)$$

де $\delta_{из}^o$ - прийнята товщина ізоляційного шару,

Всі розрахунки зводимо до таблиці.

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблиця 3.2

ограждения	λ	t в	a н	a в	R н	R в	$\delta_{из}^{TP}$ м	$\delta_{дст}^{TP}$ м	K тр	K дст	
	Вт/мК	С	Вт/м ² К	Вт/м ² К	м ² К/Вт	м ² К/Вт					м ² К/Вт
Зовн.ст кам.	0,05	-18	23	9	0,043	0,111	0,546	0,165	0,175	0,25	0,24
Зовн.ст кам.	0,05	0	23	9	0,043	0,111	0,108	0,112	0,15	0,4	0,31
Вн.ст. с кор.	0,05	-18	8	9	0,125	0,111	0,543	0,133	0,15	0,29	0,26
Вн.ст. с кор.	0,05	0	8	9	0,125	0,111	0,543	0,069	0,075	0,465	0,44
Вн.ст. с м/о	0,05	-18	8	9	0,125	0,111	0,546	0,133	0,125	0,29	0,30
Перегородка	0,05	18/18	9	9	0,111	0,111	0,077	0,071	0,075	0,58	0,56
Перегородка	0,05	0/-18	9	9	0,111	0,111	0,077	0,146	0,15	0,31	0,30
Покриття	0,05	-18	23	7	0,043	0,143	0,079	0,195	0,2	0,24	0,23
Підлога	0,05	-18		7		0,143	2,43	0,044	0,05	0,29	0,28

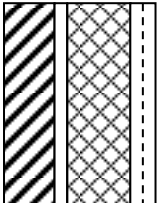
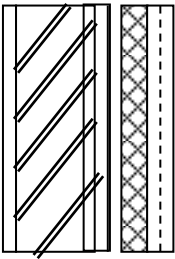
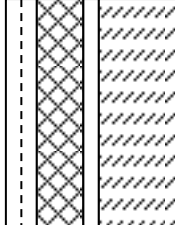
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56. 018. 000 ДІП ПЗ

Лист

Таблиця 3.3 Конструкції огорожень

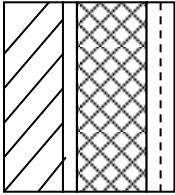
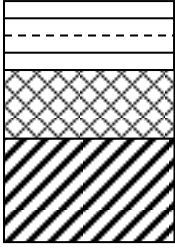
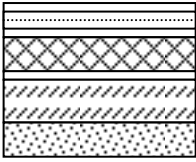
найменування та конструкція огорожень	№ слоя	Найменування і матеріал шаруючи	Товщина, м.	Коефіцієнт теплопровідності Вт/ м*К	Тепловий опір м* К /Вт
Зовнішня стінова панель 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полистирольного ПСБ-С	необхідно визначити	0,05	необхідно визначити
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумний мастиці.	0,004	0.30	0,013
	4	Зовнішній шар з важкого бетону.	0,140	1,86	0.075 = 0,108
Внутрішня стіна із цегельної кладки 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці.	0,020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полистирольного ПСБ-С	необхідно визначити	0.05	необхідно визначити
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумний мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Штукатурка цементно-піщана.	0,020	0.93	0.022
	5	Кладка цегельна на цементному розчині.	0,380	0,81	0.469
	6	Штукатурка складним розчином.	0,020	0.93	0.022 = 0.546
Внутрішня стеновая панель 	1	Панель із керамзитобетону	0.240	0.47	0,51
	2	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумний мастиці.	0.004	0.30	0,30
	3	Теплоізоляція з пінопласту полистирольного ПСБ-С	вимагає визначити	0.05	вимагає визначити
	4	Штукатурка складним Розчином по метал сітці.	0.020	0.98	0,02 = 0,543

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

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

<p>Перегородка між камерами</p> 	1	Штукатурка складним розчином по метал. сітці	0.020	0.98	0.020
	2	Теплоізоляція з пінопласту полістирольного ПСБ-С	вимагає визначити	0.05	вимагає визначити
	3	Пароізоляція-2 шаруючи гідроізолу на бітумній мастиці.	0.004	0.30	0.013
	4	Шар з важкого бетону	0.080	1.86	0.075
					= 0.076
<p>Покриття охолоджуваних приміщень</p> 	1	5 шарів гідроізолу на бітумній мастиці	0.012	0.3	0.040
	2	Стяжка з бетону по метал. сітці	0.040	1,86	0.022
	3	Пароізоляція(шар пергаміну)	0.001	0.15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція- пінопласт полістирольний ПСБ-С	вимагає визначити	0.05	вимагає визначити
	5	Залізобетонна плита покриття	0.035	2.04	0.017
					= 0.079
<p>Підлоги охолоджуваних приміщень</p> 	1	Монолітне бетонне покриття з важкого бетону	0.040	1,86	0.022
	2	Армобетона стяжка	0.080	1,86	0.043
	3	Пароізоляція (1 шар пергаміну)	0,001	0,15	не враховуємо
	4	Плитна теплоізоляція (ПСБ-С)	Треба визначити	0,05	Треба визначити
	5	Цементно-піщаний розчин	0,025	0,98	0,026
	6	Ущільнений пісок	1,35	0,58	2,338
	7	Бетонна підготовка з електронагрівниками	-	-	-
					= 2,43

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

3.6 Тепловий розрахунок

Теплоприпливи через конструкції, що обгороджують, Q_1 визначаємо по формулі:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C} \quad (3.11)$$

де: Q_{1T} - теплоприпливи через стіни, перегородки, перекриття,
 Q_{1C} - теплоприпливи від сонячної радіації.

Теплоприпливи через огороження розраховуємо по формулі:

$$Q_{1T} = k_d F \theta * 10^{-3} = k_d F * (t_n - t_s) * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.12)$$

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження
 обумовлений при розрахунку товщини ізоляційного шару
 $\text{Вт/м}^2\text{К}$

F - площа поверхонь огороження, м^2

t_s - розрахункова температура повітря із зовнішньої сторони
 огороження, $^{\circ}\text{C}$

t_n - розрахункова температура повітря усередині
 охолоджуваного приміщення, $^{\circ}\text{C}$

Δt - розрахункова різниця температур (температурний напір), $^{\circ}\text{C}$

При розрахунку теплоприпливів через внутрішні огороження, що виходять у неохолоджувані приміщення, температурний напір приймаємо як частину розрахункової різниці температур для зовнішніх стін: $0,7 (t_s - t_n)$, якщо ці приміщення повідомляються із зовнішнім повітрям й $0,6 (t_s - t_n)$.

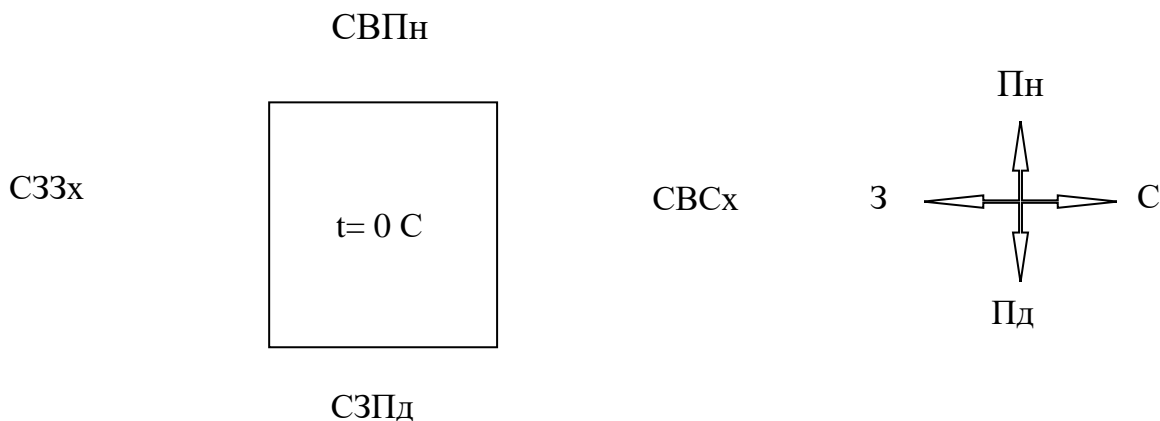
Теплоприплив від сонячної радіації визначаємо по формулі:

$$Q_{1C} = k_d F \Delta t_c * 10^{-3}, \text{кВт} \quad (3.13)$$

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

де: k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, Вт/м² К
 F - площа поверхні огороження, що опромінює сонцем, м²
 Δt_c - надлишкова різниця температур, що характеризує дію сонячної радіації в літню пору, °С

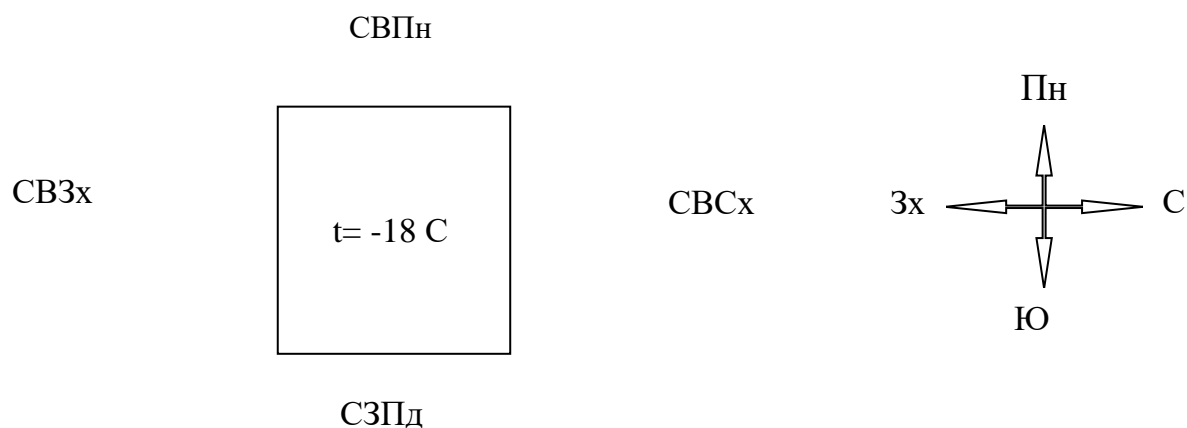


Таблиця 3.4 Розрахунок теплоприпливів крізь огороження в камеру №1 зберігання охолоджених вантажів

Огороження	K_d Вт/м ² К	F м ²	t_n С	t_v С	θ С	$Q_{1т}$ кВт	t_c С	$Q_{1с}$ кВт	Q_1 кВт
СВПн	0,44	27		0	18	0,214	0	0	0,214
СВСх	0,3	54	-18	0	-18	-0,292	0	0	0,000
СЗЗх	0,31	54	30	0	30	0,502		0	0,502
СЗПд	0,31	27	30	0	30	0,251	0	0	0,251
покриття	0,23	72	30	0	30	0,497	14,9	0,247	0,744
підлога	0,28	72	1	0	1	0,020	0	0	0,000
									1,711

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

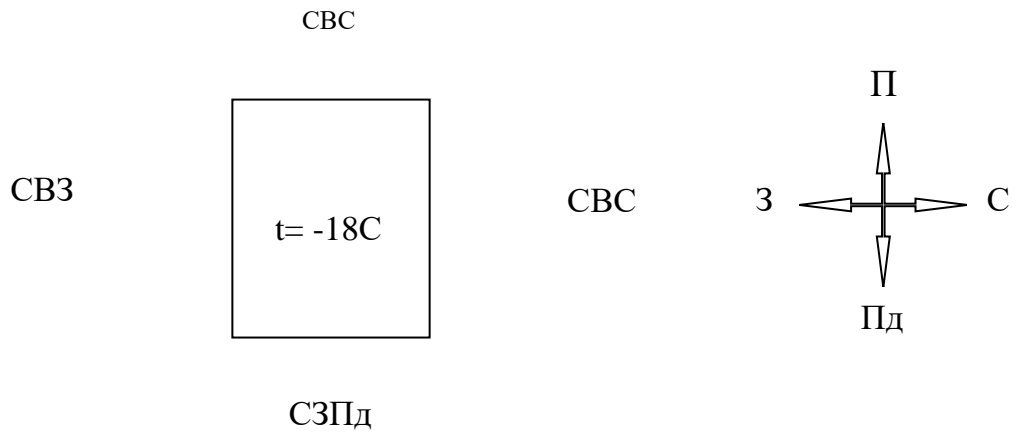


Таблиця 3.5 Розрахунок теплопрививів огороження в камеру №2 зберігання морозених вантажів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,3	27		-18	28,8	0,233	0	0	0,233
СВСх	0,56	54	-18	-18	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	0,24	54	30	-18	48	0,622		0	0,622
СВЗх	0,3	27	0	-18	18	0,146	0	0	0,146
покриття	0,23	72	30	-18	48	0,795	14,9	0,247	1,042
підлога	0,28	72	1	-18	19	0,383	0	0	0,383
									2,426

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



Таблиця 3.6 Розрахунок теплоприпливів через огородження в камеру №3 збереження морожених вантажів

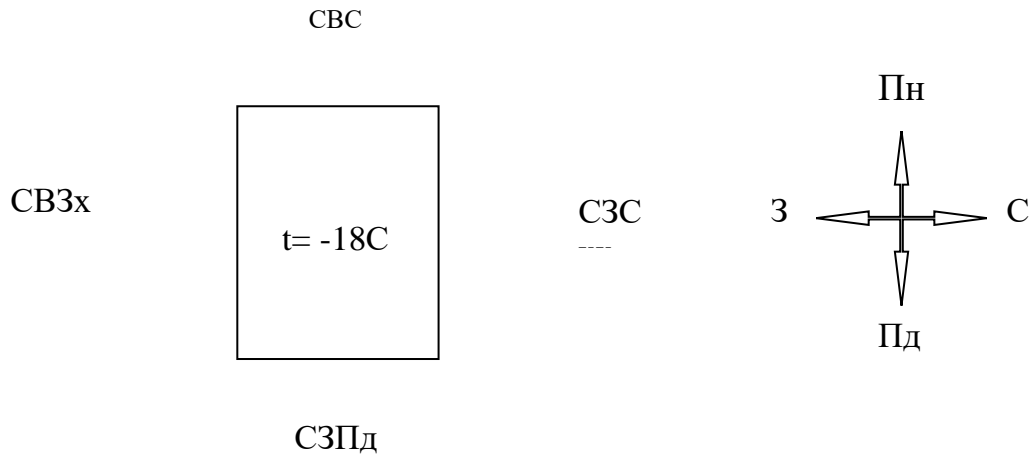
Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t _н С	t _в С	θ С	Q 1т кВт	t _с С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,3	27		-18	28,8	0,233	0	0	0,233
СВСх	0,56	54	-18	-18	0	0,000	0	0	0,000
СЗПд	0,21	54	30	-18	48	0,544		0	0,544
СВЗх	0,56	27	-18	-18	0	0,000	0	0	0,000
покриття	0,23	72	30	-18	48	0,795	14,9	0,247	1,042
підлога	0,28	72	1	-18	19	0,383			0,383
									2,202

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

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

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист



Таблиця 3.7 Розрахунок теплоприпливів через огороження в камеру №4 збереження морожених вантажів

Огородження	К д Вт/м ² К	F м ²	t н С	t в С	θ С	Q 1т кВт	t _c С	Q 1с кВт	Q 1 кВт
СВПн	0,3	27		-18	28,8	0,233	0	0	0,233
СЗСх	0,21	54	30	-18	48	0,544	9,8	0,111	0,655
СЗПд	0,21	54	30	-18	48	0,544	0	0	0,544
СВЗх	0,56	27	-18	-18	0	0,000	0	0	0,000
покриття	0,23	72	30	-18	48	0,795	14,9	0,247	1,042
підлога	0,28	72	1	-18	19	0,383			0,383
									2,858

Теплоприпливи від вантажів при холодильній обробці Q₂

Теплоприпливи Q₂ при охолодженні продуктів у камерах схову визначаємо по формулі:

$$Q_{2np} = M_{np} \Delta i \frac{10^3}{24 * 3600}, \text{кВт} \quad (3.14)$$

де M_т - добове надходження продуктів, т/добу.

Δ i - різниця питомих ентальпій продуктів, що відповідають початкової й кінцевої температура продукту кДж/кг.

При цьому припускаємо, що продукти надходять у камеру рівномірно в плині доби. Добове надходження продуктів у камери виробничих холодильників становить 10% місткості

Теплоприпливи від тари Q_{2т} (в кВт)

$$Q_{2т} = M_{т} c_{т} (t_1 - t_2) \frac{10^3}{24 * 3600} \quad (3.15)$$

де M_т - добове надходження тари, прийняте пропорційно добовому надходженню продукту, т/добу

Підп. и дата	
Инь. № дубл.	
Инь. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инь. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

c_T - питома теплоємність тари, кДж/кг*К

t_1, t_2 - початкова й кінцева температури тари (приймаємо рівними початковій і кінцевій температурам продукту), С.

Всі розрахунки зводимо в таблицю

Таблиця 3.8 Розрахунок теплоприпливів від вантажів при холодильній обробці

№ камери	В тонн	М пр т/сут	t 1 С	t 2 С	разн t С	i 1 кДж/кг	i 2 кДж/кг	різн i кДж/кг	Q2 пр кВт	Мт т/сут	Ст кДж/кг*т	Q2т кВт	Q2 кВт
Камера 1	44,35	4,4	12	0	12,0	271,0	232,0	39,0	2,0	0,4	2,3	0,14	2,14
Камера 2	66,53	6,7	-8	-18	10,0	39,4	4,6	34,8	2,7	0,7	2,3	0,18	2,86
Камера 3	66,53	6,7	-8	-18	10,0	39,4	4,6	34,8	2,7	0,7	2,3	0,18	2,86
Камера 4	66,53	6,7	-8	-18	10,0	39,4	4,6	34,8	2,7	0,7	2,3	0,18	2,86

Експлуатаційні теплоприпливи Q_4

Експлуатаційні теплоприпливи визначаються, як сума теплоприпливів(кВт) окремих видів:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad (3.16)$$

Теплоприплив від висвітлення q_1 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_1 = AF * 10^{-3}, кВт \quad (3.17)$$

де А - теплота, виділювана джерелами висвітлення в одиницю часу на 1 м площі підлоги, Вт/м ;для камер зберігання А= 2,3 Вт/м, для камер холодильної обробки і експедицій А= 4,7 Вт/м.

F - площа камери, м²

Теплоприплив від перебування людей q_2 (кВт)

$$q_2 = 0.35n, кВт \quad (3.18)$$

де 0,35 - тепловиділення однієї людини при важкій фізичній роботі, кВт;
n - число людей, що працюють у даному приміщенні;

Теплоприплив від працюючих електродвигунів q_3 (кВт) при розташуванні електродвигунів в охолоджуваному приміщенні визначаємо по формулі:

$$q_3 = N_3, кВт \quad (3.19)$$

де N_3 - сумарна потужність електродвигунів, кВт у попередніх розрахунках можна орієнтовно приймати: для камер схову 2-4

Теплоприплив при відкриванні дверей q_4 (кВт) розраховуємо по формулі:

$$q_4 = KF * 10^{-3}, кВт \quad (3.20)$$

де К - питомай приплив теплоти від відкривання дверей,

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Вт/м залежить від призначення й площі приміщення;
 F - площа камери, м²

Всі розрахунки зводимо в таблицю 3.9

Таблиця 3.9 Розрахунок експлуатаційних теплоприпливів

№ камери	F м ²	A Вт/м	n чел.	N э кВт	коэф	K Вт/м	q 1 кВт	q 2 кВт	q 3 кВт	q 4 кВт	Q 4 кВт
Кам.1	72	2,3	2	1,5	0,35	15	0,17	0,7	1,5	1,08	3,45
Кам.2	72	2,3	2	1,5	0,35	12	0,17	0,7	1,5	0,86	3,23
Кам.3	72	2,3	2	1,5	0,35	12	0,17	0,7	1,5	0,86	3,23
Кам.4	72	2,3	2	1,5	0,35	12	0,17	0,7	1,5	0,86	3,23

3.7 Визначення навантаження на компресор і камерне встаткування

Камерні прилади охолодження у відповідності зі своїм призначенням знімають 100% теплового навантаження від всіх видів теплоприпливів.

При визначенні навантаження на компресор, ряд теплоприпливів розраховується не повністю, а частково залежно від технологічного призначення холодильника.

Таблиця 3.10 Зведена таблиця теплонадходжень

№ камери	Q 1		Q 2		Q 4		Q об	Q км
	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км	Q об	Q км
t=-10 C								
Кам. 1	1,711	1,711	2,14	2,14	3,45	2,588	7,30	6,44
								6,44
t=- 28C								
Кам.2	2,426	2,426	3,3	3,3	3,23	2,423	8,96	8,15
Кам.3	2,020	2,020	3,3	3,3	3,23	2,423	8,55	7,74
Кам.4	2,858	2,858	3,3	3,3	3,23	2,423	9,39	8,58

16,73

Розрахункова холодопродуктивність для підбора компресора.

$$Q_o = \frac{\sum Q_{км} * k}{b}, кВт \quad (3.21)$$

$$Q_{0-10} = (6,44 * 1,05) : 0,75 = 9,02 \text{ кВт}$$

$$Q_{0-28} = (16,73 * 1,07) : 0,75 = 23,87 \text{ кВт}$$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

3.8 Розрахунок температурних режимів роботи холодильної установки

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

Значення цих параметрів вибираю з обліком, що проєктована установка - хладонова.

Температура кипіння

$$t_o = t_b - (10 - 15) \quad (3.22)$$

$$t_{o1} = +0 - 10 = -10 \text{ C}$$

$$t_{o2} = -18 - 10 = -28 \text{ C}$$

Температура води на вході в конденсатор

$$t_{b1} = t_{m.t.} + (2 - 4) \text{ C} \quad (3.23)$$

$$t_{b1} = 26,43 + 2,57 = 29 \text{ C}$$

Температура води на виході з конденсатора

$$t_{b2} = t_{b1} + (2 - 5) \text{ C} \quad (3.24)$$

$$t_{b2} = 29 + 3 = 32 \text{ C}$$

Температура конденсації

$$t_k = t_{b2} + (3 - 5) \text{ C} \quad (3.25)$$

$$t_k = 32 + 3 = 35 \text{ C}$$

Температура усмоктування

$$t_{bc} = t_o + (15 - 20) \text{ C} \quad (3.26)$$

$$t_{bc1} = -10 + 20 = 10 \text{ C}$$

$$t_{bc2} = -28 + 20 = -8 \text{ C}$$

Температура переохолодження холодоагенту визначається з рівняння теплового балансу РТО

$$t_{o1} = -10 \text{ C}$$

$$i_3 = i_3' - (i_1 - i_1') = 249 - (409 - 400) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

$$t_{o2} = -28 \text{ C}$$

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

Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					МХ 56. 018. 000 ДІІ ПЗ					Лист				
------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	----------	--	--	--	--	-------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	------------------------	--	--	--	--	------	--	--	--	--

$$i_3 = i_{3'} - (i_1 - i_{1'}) = 249 - (397 - 388) = 240 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

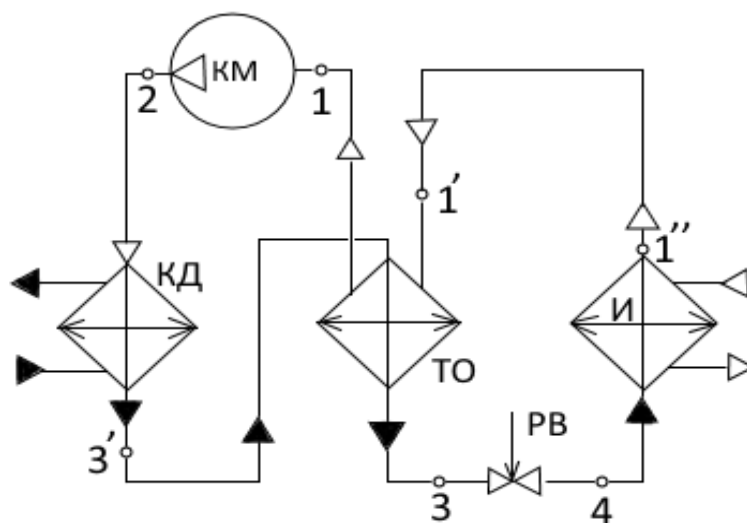
$$t_{\text{по } 1,2} = 29 \text{ С}$$

3.9 Побудова циклу холодильної машини, зняття параметрів вузлових крапок

Таблиця 3.11

Режим	P_0 МПа	P_k МПа	P_k P_0	Вибір схеми
$t = -10 \text{ С}$	0,2007	0,8868	4,419	одноступінчастий стиск
$t = -28 \text{ С}$	0,0930	0,8868	9,535	одноступінчастий стиск

Зображення циклу одноступеневого стиснення в діаграмі $i - \lg p$



Мал. 3.2

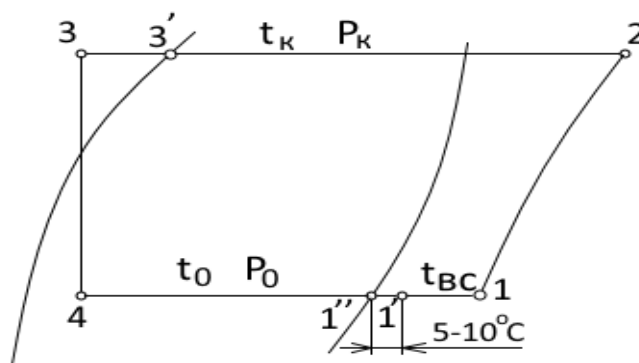
Схема холодильної установки

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

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

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист



Мал.3.3

Цикл холодильної установки

Таблиця 3.12

№ крапки	Температура °С	Тиск МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм, м ³ /кг
1''	-10	0,201	391	
1'	0	0,201	400	
1	+10	0,201	409	0,109
2	59,4	0,887	443	
3'	35	0,887	249	
3	29	0,887	240	
4	-10	0,201	240	

Таблиця 3.13

№ крапки	Температура, °С	Тиск, МПа	Ентальпія, кДж/кг	Питомий об'єм, м ³ /кг
1''	-28	0,093	380	
1'	-20	0,093	388	
1	-8	0,093	397	0,224
2	64,1	0,887	448	0,027
3'	35	0,887	249	
3	29	0,887	240	
4	-28	0,093	240	

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

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

3.10 Тепловий розрахунок та вибір компресорів

Розрахунок одноступінчатого компресора $t_0 = -10, -28, ^\circ\text{C}$

Питома масова холодопродуктивність q_0 , кДж/кг;

$$q_0 = i_0 - i_4 \quad (3.27)$$

Масова витрата холодоагенту M , кг/с :

$$M = \frac{Q_0}{q_0} \quad (3.28)$$

Об'ємна витрата холодоагенту V_0 , м³/с

$$V_0 = M \cdot v_1 \quad (3.29)$$

Теоретична, об'ємна подача компресора V_h , м³/с

$$V_h = \frac{V_0}{\lambda} \quad (3.30)$$

де λ - коефіцієнт подачі компресора;

$$\lambda = \lambda_i * \lambda_{\omega'} \quad (3.31)$$

$$\lambda_i = \frac{p_o - \Delta p_{sc}}{p_o} - c * \left(\frac{p_k + \Delta p_n}{p_o} - \frac{p_o - \Delta p_{sc}}{p_o} \right) \quad (3.32)$$

$$\lambda_{\omega'} = \frac{T_o}{T_k} \quad (3.33)$$

Теоретична потужність компресора N_m , кВт

$$N_m = M(i_2 - i_1) \quad (3.34)$$

Дійсна потужність компресора N_i , кВт

$$N_i = \frac{N_m}{\eta_i}, \text{кВт}; \quad (3.35)$$

де η_i – індикаторний коефіцієнт корисної дії (ККД).

Ефективна потужність на валу компресора N_e , кВт

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_m} \text{кВт}; \quad (3.36)$$

де η_m – механічний ККД, враховуючи витрати на тертя.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МХ 56. 018. 000 ДІП ПЗ	Лист

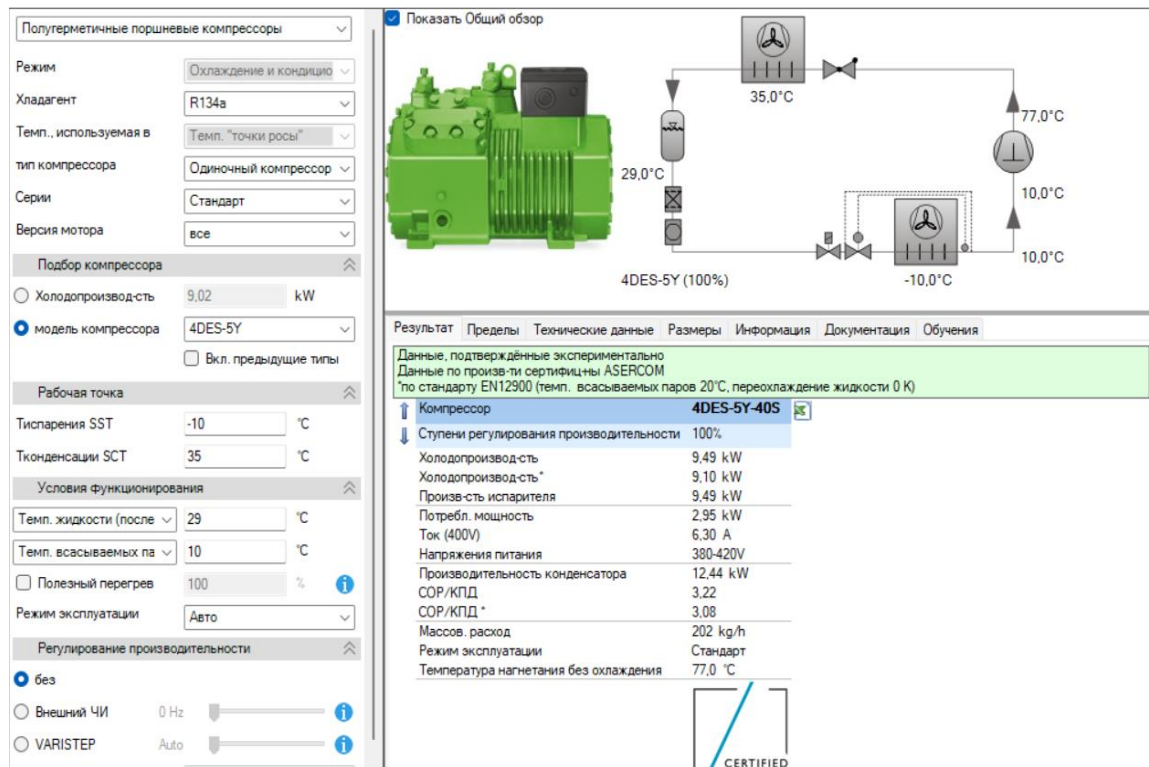
Електрична потужність електродвигуна $N_{ел}$, кВт

$$N_{ел} = \frac{N_i}{\eta_m} \text{ кВт}; \quad (3.37)$$

Тепловий потік у конденсатор Q_k , кВт

$$Q_k = Q_o + N_i \quad (3.38)$$

Розрахунки зводимо до таблиці



мал. 3.4

Таблиця 3.14 Розрахунок компресорів

режим	q_o	Q_o	M_T	V_d	V_T	λ	Марка	кол	$\Sigma V_{км}$	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N_T	N_i	N_e	$N_{эл}$	$Q_{кд}$
$t =$	кДж/кг	кВт	кг/с	м/с	м/с		КМ	шт.	м/с			кВт	кВт	кВт	кВт	кВт
-10	169	9,0	0,053	0,006	0,007	0,79	4DES-5Y	1	0,008	0,054	9,2	1,85	2,47	2,90	3,34	11,7

По $V_T = 0,09 \text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо **один** одноступінчастий компресор марки **4DES-5Y** фірми **BITZER** з $\Sigma V_T = 0,0075 \text{ м}^3/\text{с}$.

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

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Semi-hermetic Reciprocating Compressors

Mode: Refrigeration and Air con

Refrigerant: R134a

Reference temperature: Dew point temp.

Compressor type: Single Compressor

Series: Standard

Motor version: all

Compressor selection

○ Cooling capacity: 9.02 kW

● Compressor model: 4DES-5Y

○ Incl. fomer types

Operating point

Evaporating SST: -10 °C

Condensing SDT: 35 °C

Operating conditions

Liq. temp. (after condens): 29 °C

Suction gas temperature: 10 °C

□ Useful superheat: 100 %

Operating mode: Auto

Capacity control

● without

○ External FI: 0 Hz

○ VARISTEP: Auto

Result Limits Technical Data Dimensions Information Documentation Trainings

Technical Data 4DES-5Y

Technical Data

Displacement (1450 RPM 50Hz)	26.84 m ³ /h
Displacement (1750 RPM 60Hz)	32.39 m ³ /h
No. of cylinder x bore x stroke	4 x 50 mm x 39.3 mm
Weight	94 kg
Max. pressure (LP/HP)	19 / 32bar
Connection suction line	28 mm - 1 1/8"
Connection discharge line	22 mm - 7/8"
Oil type R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	BSE32(Standard) R134a tc>70°C: BSE55 (Option)
Oil type R22 (R12/R502)	B5.2 (Option)
Oil type R1234yf	BSE32 (Standard) R1234yf tc>70°C: BSE55 (Option)
Oil type R1234ze	BSE55 (Standard) tc>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)
Öfüllung R454C/R455A	BSE32 (Standard)
Oil type R515B	BSE55 (Standard) tc>15°C: BSE85K (Option) tc>70°C: BSE85K (Option)

Motor data

Таблиця 3.15 Технічна характеристика компресорів

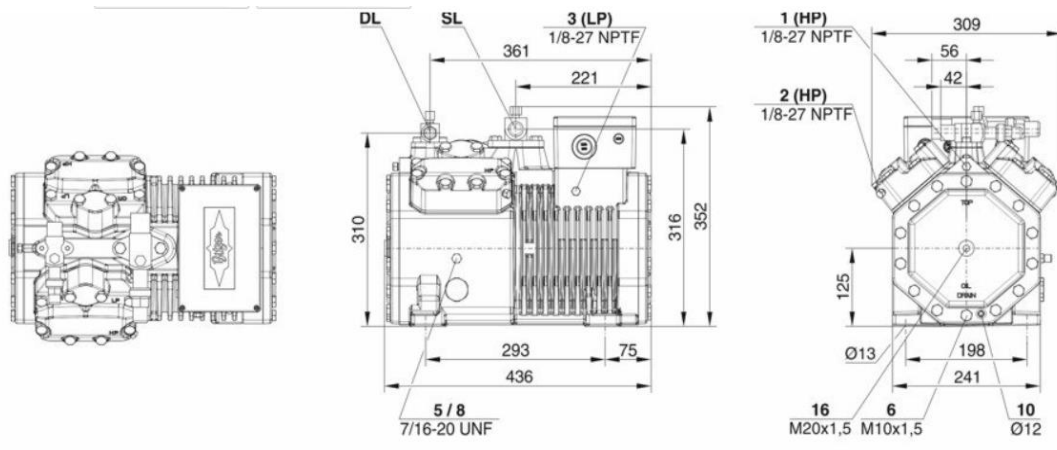
Показники	4DES-5Y
Холодопродуктивність, кВт	9,49
Витрачена потужність, кВт	2,47
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	26,84
Кількість циліндрів	4
Потужність ел. двигуна, кВт	2,95
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	50 x 39,3
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	Bse (option)
Заправка масла, дм. куб.	2,0
Маса, кг	94
COP	3,22
Габаритні розміри, мм	
Довжина	436
Ширина	309
Висота	352

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

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

MX 56. 018. 000 ДІП ПЗ

Лист



мал.. 3.5 габаритні розміри компресора 4DES -5Y

Таблиця 3.16 Розрахунок компресорів на $t = -28\text{ }^{\circ}\text{C}$

режим $t =$	q_0 кДж/кг	Q_0 кВт	M_T кг/с	V_d м/с	V_T м/с	λ	Марка КМ	кол. шт.	$\Sigma V_{км}$ м/с	$\Sigma M_{км}$	$\Sigma Q_{км}$	N_T кВт	N_i кВт	N_e кВт	$N_{эл}$ кВт	$Q_{кд}$ кВт
-28	157	23,8	0,152	0,034	0,048	0,71	44G	1	0,047	0,149	23,4	7,60	10,13	11,92	13,70	33,5
							40,2Y									

По $V_T = 0,048\text{ м}^3/\text{сек}$ підбираємо один одноступінчастий компресор марки 44G-40,2Y фірми BITZER з $\Sigma V_T = 0,0469\text{ м}^3/\text{с}$.

Объемная произв-сть (1450 об/мин 50Гц)	169,0 ml/h
Объемная произв-сть(1750 об/мин 60Гц)	204,0 ml/h
Число цилиндров x Диаметр x Ход поршня	4+4 x 75 mm x 55 mm
Напряжение мотора (др. по запросу)	380..420V PW-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	2x37.0 A
Winding ratio	50/50
Пусковой ток (ротор заблокирован)	2x97.0 A Y / 2x158.0 A YY
Вес	436 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	76 mm - 3 1/8"
Присоединение линии нагнетания	2x28 mm - 1 1/8"
Присоединение воды-охладителя	R 3/4"
Тип масла для R134a/R404A/R507A/R407C	$t_c < 55^{\circ}\text{C}$: BSE32 / $t_c > 55^{\circ}\text{C}$: BSE55 (Option)
Тип масла для R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Заправка масла	9,00 dmi
Подогреватель масла в картере	2 x 140 W (Option)
Контроль давления масла	MP54 (Option)
Сервисный масляный клапан	Option

Мал.. 3.6

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

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

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Исходные данные		Результаты расчета	
Хладагент	R134a	Тип компрессора	44G-40.2Y
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"	Холодопроизвод-сть	21.0 kW
<input type="checkbox"/> Холодопроизвод-сть	kW	Холодопроизвод-сть*	20.6 kW
<input checked="" type="radio"/> Тип компрессора	44G-40.2Y	Произв-сть испарителя	21.0 kW
	<input type="checkbox"/> Вкл. предыдущие типы	Потребл. мощность	11.50 kW
Испарение	-28 °C	Ток (400V)	27.1 A
Конденсация	35 °C	Пр-сть конденсации	31.4 kW
Темп. жидкости	29 °C	СОР/КПД	1.83
Темп. всасываемых паров	8 °C	СОР/КПД *	1.79
Режим эксплуатации	Auto	Массов. расход	447 kg/h
Энергоснабжение	380..420V PW-3-50H	Режим эксплуатации	Standard
Полезный перегрев	100%		
Регулятор производ-сти	100%		

Мал. 3.7

Таблица 3.17 Техническая характеристика компрессорів

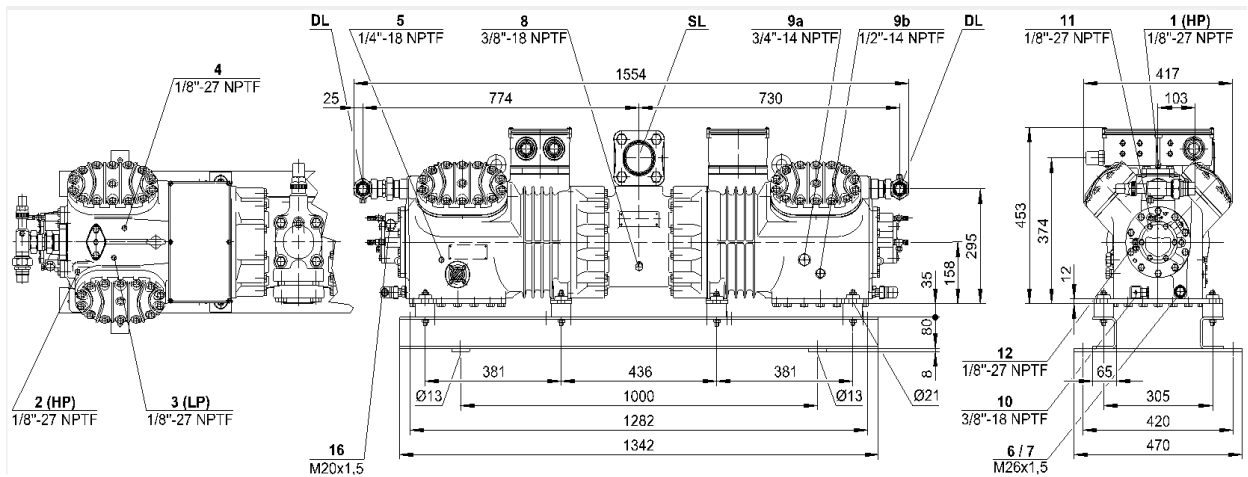
Показники	
Холодопродуктивність, кВт	21,0
Витрачена потужність, кВт	11,5
Теоретична об'ємна продуктивність КМ, м ³ /г	169,0
Кількість циліндрів	4+4
Потужність ел. двигуна, кВт	8,6
Діаметр циліндра на хід поршня, мм	75 x 55
Частота обертання, м ⁻¹	1450
Марка масла	BSE 32
Заправка масла, дм. куб.	9,0
СОР	1,83
Маса, кг	447
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1342
Ширина	470
Висота	453

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист



Мал. 3.8 габаритні розміри компресора 44G-40,2Y

3.10 Тепловий розрахунок та вибір конденсатора

Теплове навантаження $Q_k = 11,7 + 33,5 = 45,2$ кВт

Температура води на вході до конденсатора $t_{B1} = 29$ °C

Температура води на виході з конденсатора $t_{B2} = 32$ °C

Температура конденсації холодильного агента $t_k = 35$ °C

Площа теплообмінної поверхні конденсатора F , м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Theta_m}; \quad (3.39)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД, кВт

k - коефіцієнт теплопередачі конденсатора, Вт/м²К;

приймаємо $k = 1000 \div 1400$ Вт/м²К — для горизонтальних кожухотрубних фреонових конденсаторів.

Θ_T - середня логарифмічна різниця температур, між

холодильним агентом та охолоджуючим середовищем, °C

Середню логарифмічну різницю температур θ_m , °C знаходимо за формулою:

$$\Theta_m = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{2,3 \lg \frac{t_k - t_{w1}}{t_k - t_{w2}}}; \quad (3.40)$$

$$\Theta_m = \frac{32 - 29}{2,3 \lg \frac{35 - 29}{35 - 32}} = 4,33 \text{C};$$

$$F = 45,2 : (1,2 * 4,33) = 8,7 \text{ м}^2$$

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подп.
Дата	Дата

МХ 56. 018. 000 ДІП ПЗ

Лист

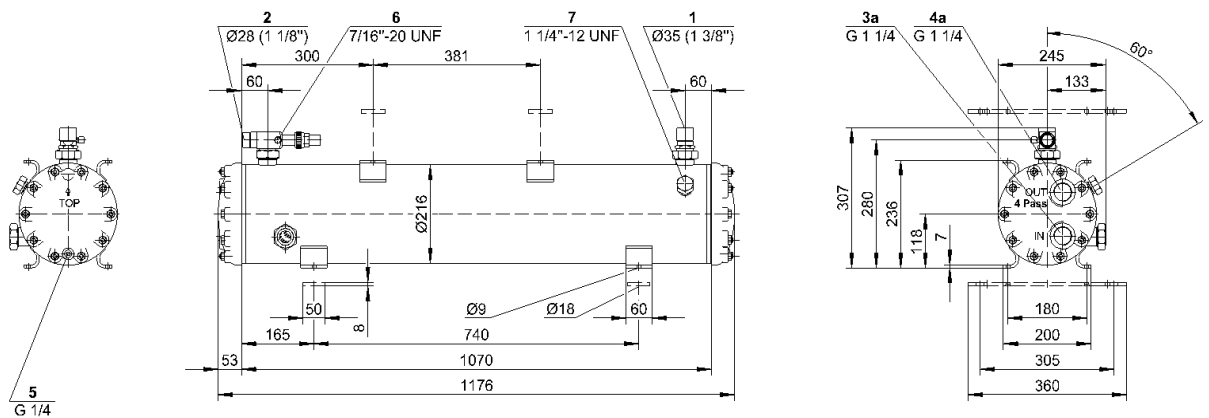
Серии	Стандарт	Тип конденсатора	K813H
Хладагент	R134a	Кол-во проходов	2
Охладитель	Вода	Производ-сть конденсации	47.3 kW
Концентрация в воде	0 %	Макс. допустим. производ-ть	157.1 kW
<input checked="" type="radio"/> Производ-сть конденсации	47.5 kW	темп. конденсации	35.0 °C
<input type="radio"/> Тип конденсатора		темп. воды на выходе	30.8 °C
Кол-во проходов	<input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 4	Объемн. расход	22.2 m ³ /h
темп. конденсации	35 °C	Мин. объемн. расход	4.54 m ³ /h
темп. воды на входе	29 °C	Макс. объемн. расход	22.7 m ³ /h
темп. воды на выходе	0 °C	Скорость потока	2.45 m/s
Переохлаждение жидкости	5 K	Падение давления	0.29 bar(a)
Загрязнение	0.00004 ml/KW		

Мал. 3.9

Приймаю конденсатор фірми Bitzer марки K 813H

Таблица 3.18 Технича характеристика конденсаторів

Конденсатор	Продуктивність конденсації, кВт	Довжина труб, ℓ, м	Діаметр обичайки, D, мм	Число проходів	Швидкість х/а, м/с	Вага, кг
K 813H	47,3	1,176	216	2	2,45	65



Мал.. 3.10 габаритні розміри конденсатора

Витрата охолоджуючої води, яка надходить на конденсатор $V, \text{m}^3/\text{с}$, знаходимо за формулою :

$$V_w = \frac{Q_k}{c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta t_w}; \quad (3.41)$$

де Q_k - сумарний тепловий потік у КД від усіх груп компресорів, кВт
 c - питома теплоємність води, $c = 4,19 \text{ кДж/кгК}$;

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

$\rho_{\text{в}}$ - густина води , 1000 кг/м³;
 Δt - підігрів води у КД , 3°C.

$$V_{\text{w}} = 45,2 : (4,19 \cdot 1000 \cdot 3) = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} = 3,6 \text{ л/с}$$

За витратою охолоджуючої води підбираємо центробіжний насос К 8/186 з подачею 3,8 л/с, плюс один резервний

Таблиця 3.19 Технічна характеристика водяних насосів

Центробіжний насос	Подача л/с	Повний напір, м	К К Д	Потужність електродвигу на, кВт
К 8/186	3,8	8,0	40	1,5

3.12 Розрахунок та вибір обладнання камер

Площа теплообмінної повітроохолоджувачів F , м² знаходимо за формулою:

$$F = \frac{Q_{\text{об}}}{k \cdot \Delta t} \quad (3.42)$$

де $Q_{\text{об}}$ – сумарне навантаження на камерне обладнання, розрахована тепловим розрахунком, кВт

k – коефіцієнт теплопередачі приладу охолодження, Вт/м²К

Δt – різниця температур між х/а який кипить та повітрям у камері

Кількість повітроохолоджувачів n ,

$$n = \frac{F}{F_{\text{о}}} \quad (3.43)$$

де $F_{\text{п/о}}$ – площа поверхні повітроохолоджувачів , м²

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблица 3.20

Розрахунок повітроохолоджувачів

№ камеры	Q об Вт	t _o С	θ С	k Вт/м ² К	F _{Тр} м ²	Марка	n p шт	n д шт	F в/о м ²	Σ Fв/о м ²	V _{в/о} м ³	Σ V _{в/о} м ³
1	7300	-10	13	15	37,44	TGL36..	0,80	1	47	47	0,063	0,063
2	8150	-28	10	21	38,81	TBL66..	0,84	1	46,4	46,4	0,083	0,083
3	7740	-28	10	21	36,86	TBL66..	0,79	1	46,4	46,4	0,083	0,083
4	8580	-28	10	21	40,86	TBL66..	0,88	1	46,4	46,4	0,083	0,083
												0,312

Конфигурация
 Стандартная
 Нестандартная

Термические данные
 Мощность: 7,34 kW
 Температура воздуха: 0,0 °C
 Относит. влажность: 76,0 %
 Температура испарения: -10,0 °C
 Разность температур: 10,00 °C

Тип вычисления
 Расчет: [Выбор]
 Кол. устр-в: Автовыбор

Хладагент
 R134a

Режим работы
 Прямое расширение

Тип и серия устройства
 Тип: TGL

Расх. воздуха
 Высокий

Мотор
 1Ph

Материал трубы
 Cu

Материал ламели
 Al

Расстояние м.ду ламелями (мм)
 4,5

Результаты

Кол. устр-в	Модель	Мощность kW	Запас %	Шум dB(A)	Расх. воздуха м3/ч
1	TGL 35	6,24	-14,9	53,0	4742
1	TGL 36	8,16	+11,2	53,0	4406
1	TGL 37	9,23	+25,8	54,8	7103

Мал. 3.11

ALFA LAVAL



PALLADIO 3.51
 ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ - 50 Hz

Заказчик
 Описание
 Дата 01.06.2021

Тип оборудования	Тер	
Модель	1 x TGL36 - - SIP	
Требуемая мощность	7,34	kW
Запас	11,2	%
Рассчитанная нагрузка	8,16	kW
Производительность по сухому теллу	6,92	kW
Электродвигатель	1Ph	
Режим работы	Прямое расширение	
Длина	1780	mm
Высота	278	mm
Глубина	980	mm
Стандартный вес	58	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	0,0 / -3,8	°C
Относительная влажность	76,0	%
Температура испарения	-10,0	°C
Разность температур	10,00	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха, Высокий	4406	м3/ч
Струя воздуха	12,0	м
Кол-во вентиляторов	2	-
Диаметр вентилятора	350	mm
Скорость вращения	1400	1/min
Общий шум (5 м)	53,0	dB(A)
Потребление энергии	320	W
Напряжение	230	V
Ток	1,40	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м.ду ламелями	4,5	mm
Поверхность	47,0	m2
Внутр. объем	6,3	dm3
Патрубки (Вх - Вых)	1/2" SAE - 24 mm	

Мал. 3.12

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Мал.. 3.13

ALFA LAVAL



PALLADIO 3.51
ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ - 50 Hz

Заказчик
Описание
Дата

01.06.2021

Тип оборудования	Тор	
Модель	1 x TBL68 - - S4P	
Требуемая мощность	9,40	kW
Запас	-3,1	%
Рассчитанная нагрузка	9,11	kW
Производительность по сухому теплу	9,03	kW
Электродвигатель	1Ph	
Режим работы	Прямое расширение	
Длина	2550	mm
Высота	292	mm
Глубина	980	mm
Стандартный вес	77	kg
Тип расчета	Расчет / СТАНДАРТНЫЙ	
Тепловые данные		
Хладагент	R134a	
Температура воздуха Вх/Вых	-18,0 / -21,0	°C
Относительная влажность	76,0	%
Температура испарения	-28,0	°C
Разность температур	10,00	°C
Данные вентилятора (для 1 шт.)		
Расх. воздуха: Высокий	6988	m ³ /h
Струя воздуха	15,5	m
Кольцо вентилятора	3	
Диаметр вентилятора	350	mm
Скорость вращения	1400	1/min
Общий шум (5 m)	54,8	dB(A)
Потребление энергии	480	W
Напряжение	230	V
Ток	2,10	A
Данные теплообменника		
Материал трубы	Cu	
Материал ламели	Al	
Расстояние м-ду ламелями	7	mm
Площадь	46,4	m ²
Внутр. объем	8,3	dm ³
Патрубки (Вх - Вых)	5/8" SAE - 28 mm	
	Та же сторона	

Мал. 3.14

Таблица 3.21 Технічна характеристика повітроохолоджувачів

Марка повітроохолоджувача	Площа теплообмінної поверхні, м ²	Потужність вентилятора, Вт	Об'єм Холодильного агента, м ³	Габаритні розміри			
				Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	Вага, кг
TGI- 36	47.0	2 x 320	6.3 *10 ⁻³	1780	980	278	58
TBL-68	46,4	3 x 480	8,3*10 ⁻³	2550	980	292	77

MX 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

Инд. № подл.	Взаим. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

3.13 Розрахунок и підбір допоміжного обладнання

Лінійний ресивер

$$V_{лр} = \frac{0.6 * V_{исп}}{0.5} * 1.2 = 1.44 * V_{исп}$$

де $V_{вип}$ - місткість випарювальної системи, м³
 1,44 - коефіцієнт, враховує норму заповнення ресивера

$$V_{исп} = \sum V_{в/о}$$

$\sum V_{в/о}$	$V_{лр}$
0,312	0,45

Підбираємо лінійний ресивер місткістю 50 дм³

Теплообмінники

Теплообмінники підбираємо по площі теплообмінної поверхні змійовика, м²

(3.44)

$$F_{m.o.} = \frac{Q_{m.o.}}{k \cdot \theta}$$

$$F_{T.O.} = 0,486 \times 10^3 : (250 \times 27) = 0,072 \text{ м}^2$$

Теплова навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.} = m \cdot (h_3 - h_{3'}) = m \cdot (h_1 - h_1')$$

$$Q_{T.O.-10} = 0,054 * (409 - 400) = 0,486 \text{ кВт}$$

Підбираємо для фреонові машини теплообмінник марки **SLHE 3/4**, номінальною продуктивністю 0,55 кВт

Теплове навантаження на теплообмінник, кВт

$$Q_{T.O.-28} = 0,150 * (397 - 388) = 1.35 \text{ кВт}$$

$$F_{m.o.} = \frac{1.35 \times 10^3}{250 \cdot 46} = 0,12 \text{ м}^2$$

Підбираємо для фреонові машини теплообмінник марки **SLHE 2**, номінальною продуктивністю 1,47 кВт

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

MX 56. 018. 000 ДІП ПЗ

Лист

Таблиця 3.22 Технічна характеристика теплообмінника

	SLHE 3/4	SLHE 2
Максимальний робочий тиск, бар	34,7	34,7
Діаметр патрубків, дюйм		
Рідини	3/8	3/8
Пара	5/8	1 1/8
Габаритні розміри, мм		
Довжина	298	381
Висота	29	41
Об'єм рідини, л	0,04	0,06

3.15 Розрахунок та підбір градирні

Градирню обираємо за площиною поперечного перетену $F_{n.c.}, m^2$, котру знаходимо за формулою:

$$F_{n.c.} = \frac{Q_k}{q_f}; m^2; \quad (3.45)$$

де Q_k - теплове навантаження на градирню, кВт;
 q_f - питоме теплове навантаження на 1 м² поперечного перетену насадки у градирні, кВт/м²;

$$F_{n.c.} = 45,2 : 47 = 0,96 m^2$$

За площиною поперечного перетину підбираємо градирню ГПВ-40

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблиця 3.23

Технічні характеристики градирні

Показники	
Теплова продуктивність при $t_{н.м.} = \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t\omega = \text{ }^\circ\text{C}$, кВт	46
Площа поперечного перетину, м^2	0,96
Об'ємна витрата циркулюючої води, л/с	2,2
Параметри осьового вентилятора: діаметр крильчатки, мм	800
частота обертання, 1/с	15,8
потужність, що споживає КМ, кВт	3,0
Параметри форсунки водорозподільника: діаметр отвору, мм	5
кількість, шт.	4
Місткість резервуару, м^3	0,30
Витрата свіжої води, л/с	0,022
Витрата повітря, $\text{м}^3/\text{с}$	2,500
Габаритні розміри, мм:	
Основа	1300*1180
Висота	1780
Маса, кг	298

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

4 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1 Організація ремонту й монтажу холодильного устаткування

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

Розрізняють три різні способи проведення механічних робіт: державний, підрядний і змішаний.

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

Холодильні машини продуктивністю до 30 кВт можуть поставлятися заводами-виробниками у вигляді компресорного агрегату, конденсатору з водяним охолодженням, випарно-регулюючого агрегатів зі щитами управління та сигналізації в повністю зібраному вигляді. Внутрішні порожнини машин та апаратів після промивки і осушення випробовують на герметичність і заповнюють сухим інертним газом. Постачають агрегати з закритими запірними вентилями і запломбованими штуцерами. Після прибуття устаткування на місце монтажу агрегати встановлюють на фундаменти, вивіряють за рівнем, закріплюють болтами. Навішують і закріплюють охолоджуючі прилади, встановлюють і закріплюють допоміжні апарати, підганяють по місцю і монтують рідинні, газові, допоміжні трубопроводи. Потім встановлюють щити управління і сигналізації, монтують електропривод до компресора, підключають до щитів прилади автоматики. Після закінчення монтажу систему випробовують на щільність надлишковим тиском, вакуумуванням і хладоном. Після випробувань систему заправляють маслом і хладоном. Перед пуском установки проводиться настроювання приладів автоматики на розрахунковий режим. Якщо результати випробувань позитивні, складають акт про передачу холодильної установки в експлуатацію

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Правилами технічної експлуатації холодильних машин; виконання профілактичних і ремонтних робіт до наступного планового ремонту; для холодильних компресорів і механізмів прийняті поточний, середній і капітальний ремонти.

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

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

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

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

4.2 Експлуатація холодильного обладнання

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

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

Особливості експлуатації фреонових установок обумовлені специфічними властивостями фреонів.

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

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

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

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

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

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

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

Вологий хід компресора може мати місце, коли TRV сильно відкритий внаслідок неправильного положення клапана на сідлі. При цьому стінки компресора покриваються інеєм, тиск всмоктування підвищується, а тиск нагнітання залишається постійним.

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

4.3 Автоматизація холодильної установки

Для ефективної роботи холодильної установки необхідно підтримувати в заданих межах чи змінювати значення одного чи водночас декількох параметрів. Під автоматизацією розуміють комплекс технічних заходів, частково чи повністю виключаючи участь обслуговуючого персоналу в експлуатації холодильної установки.

Розрізняють частково і повністю автоматизовані ХУ

Автоматизована холодильна установка - установка, що складається з окремих агрегатів для виробництва та розподілу холоду, укомплектованих контрольно-вимірювальними та автоматичними приладами.

Автоматизовані холодильні установки не вимагають постійного обслуговування, але за ними необхідний технічний нагляд з періодичною перевіркою дії приладів автоматики і відповідним їх налаштуванням.

Автоматизовані холодильні установки малої і середньої продуктивності на підприємствах торгівлі знаходяться у веденні головного механіка підприємства або інженера по устаткуванню відповідного торгового об'єднання. Технічне обслуговування цих установок здійснюють спеціалізовані виробничі підприємства по холодильному (або торговому) устаткуванню на підставі господарських договорів. Лінійні механіки або слюсарі цих підприємств за встановленим графіком відвідують закріплені за ними холодильні установки для виконання робіт технічного обслуговування. Вони несуть відповідальність за справність дії холодильних установок і у своїй роботі керуються також відомчими інструкціями.

Експлуатація автоматизованих холодильних установок обходиться дешевше, оскільки відпадає необхідність в частині обслуговуючого персоналу, зайнятого ручними операціями попуску, регулювання та зупинку холодильного обладнання, візуальному спостереженню за роботою машин і апаратів.

В автоматизованих холодильних установках згідно з правилами техніки безпеки на нагнітальному трубопроводі кожного компресора повинен бути встановлений зворотний клапан, що запобігає можливість руху зворотного потоку аміаку з конденсатора у разі зупинки або аварії компресора. Крім клапанів, встановлених на нагнітальному трубопроводі кожного компресора, перед конденсатором встановлюють загальний зворотний клапан.

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

На таких холодильних установках основним завданням обслуговуючого персоналу є спостереження за правильною роботою приладів і пристроїв у системі автоматики. При зупинці компресора приладом захисту на пульті компресора або на щиті автоматики загориться сигнал, який вказує яким приладом захисту проведена зупинка компресора. Наступний пуск компресора після зупинки його приладом захисту можливий тільки вручну обслуговуючим персоналом і лише після усунення причини, внаслідок якої сталась зупинка. На автоматизованих установках є прилади, що дозволяють обслуговуючому персоналу дистанційно вимірювати температуру в охолоджуваних приміщеннях і апаратах. При виявленні відхилень від заданого режиму вживаються відповідні заходи.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата																												
	Взам. инв. №					Инв. №																												
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ					Лист				

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.

$$B_{хол} = 260 * 2800 = 728 000 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання визначаємо по прейскуранту і зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 Вартість обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість	Вартість одиниці обладнання, грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
1	Компресор	4DES-5Y	1	62 595	62595
2	Компресор	44G-40,2Y	1	230 000	230000
3	Конденсатор	К 813 Н	1	72 000	72000
4	Водяний насос	К8/18	2	5 000	10000
5	Повітроохолоджувач	TGI- 36	1	64 000	64000
6	Повітроохолоджувач	TBL-68	1	80 000	80000
7	Теплообмінник	SLHE3/4	1	5 000	5000
8	Теплообмінник	SLHE2	1	6000	6000
9	Градижня	ГПВ - 40	1	40 000	40000
10	Лінійний ресивер	50 дм3	1	10 000	10000
Сумарна вартість обладнання				579595	
Вартість іншого обладнання 10%				57959,5	
Розрахункова вартість				637554,5	

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

обладнання	
Витрати на транспортування 15%	95633
Витрати на монтаж 20%	127510,9
Разом вартість обладнання (Воб)	860699

Тоді сума капітальних вкладень по проекту складає:

$$KB_{хол} = 728\ 000 + 860\ 699 = 1\ 588\ 699 \text{ грн.}$$

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 $\sum Q_0$ - 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.

$$Q_{0роб-10} = 9,02 * 1,1 * 19\ 440\ 000 * 1 = 0,19 * 10^9 \text{ кДж}$$

$$Q_{0роб-28} = 23,87 * 1,15 * 19\ 440\ 000 * 1 = 0,53 * 10^9 \text{ кДж}$$

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

$$Q_{0ст} = 0,19 * 10^9 * 0,76 + 0,53 * 10^9 * 1,5 = 0,94 * 10^9 \text{ кДж}$$

5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

До експлуатаційних (поточних) витрат відносяться витрати на:

- допоміжні матеріали;
- електроенергію;
- воду;
- заробітну плату виробничих робочих;
- амортизацію холодильного обладнання і будівлі;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

- 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:

$$B_{xa} = G_{xa} * C_{xa} \quad (5.5)$$

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

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

Річна потреба холодильного агента при ремонті

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

де k^{\wedge} - коефіцієнт, який враховує втрати холодильного агента при ремонтних роботах;

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

$$G_{xa} = (0,9 * 32,89 * 1,2) / 1000 = 35,52 \text{ кг}$$

$$B_{xa} = 35,52 * 450 = 15\ 985 \text{ грн.}$$

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

$$G_M = g_m * n * R * k^{\wedge} \quad (5.8)$$

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

n - кількість компресорів;

R - кількість разів заміни масла на рік;

k^{\wedge} - коефіцієнт, який враховує втрати мастила при ремонтних роботах

$$G_M = 4,7 * 2 * 2 * 1,2 = 22,56 \text{ кг}$$

$$B_M = 22,56 * 300 = 6\ 768 \text{ грн.}$$

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Розрахунок витрат на допоміжні матеріали зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 Допоміжні матеріали

№ з/п	Стаття витрат	Витрати, грн.
1.	Вартість холодоагенту	15 985
2.	Вартість змащувальних матеріалів	6 768
Разом		22 753
Витрати на інші допоміжні матеріали (5%)		1 138
Всього		23 890

5.3.2 Розрахунок витрат на силову електроенергію

Розрахунок річного споживання електроенергії визначається за формулою:

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

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 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	2,95	5400	0,7	11 151
2	Компресор	1	8,6	5400	0,7	32 508
3	Градирня	1	3,0	5400	0,7	11 340

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ГОСТ 2.104-68 Форма 2а

Копировал

Формат А4

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

4	Повітроохолоджувач	1	0,64	3000	0,7	1 344
5	Повітроохолоджувач	1	1,44	3000	0,7	3 024
6	Насос	1	1,5	5400	0,7	5 670
	Разом					65 037

Витрати на силову електроенергію розраховуємо за формулою:

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

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

$$B_{ел} = 65\,037 * 4,3 = 279\,659 \text{ грн.}$$

5.3.3 Розрахунок витрат на воду для виробничих цілей

Вартість річного споживання води визначаємо за формулою:

$$B_e = G_e * Ц_e; \quad (5.11)$$

де G_e - річне споживання води, м³;

$Ц_e$ - вартість 1м³ води, грн.;

Річне споживання води:

$$G_e = g_e \cdot \frac{Q_{ост}}{1000} * 0.15; \quad (5.12)$$

де g_e - норма споживання води на 1000 кДж холоду, м³;

0,15 – коефіцієнт, який враховує наявність оборотного водопостачання

$$G_B = (0,0048 * 0,94 * 10^9 / 1000) * 0,15 = 675,4 \text{ м}^3$$

$$B_e = 676,4 * 45 = 30436,56 \text{ грн.}$$

5.3.4 Визначення кількості виробничого персоналу

Для розрахунку кількості робітників треба визначити ефективний фонд робочого часу одного робітника за рік, який визначається з балансу робочого часу одного середньооблікового робітника в таблиці 5.4.

Підп. и дата	
Индв. № дубл.	
Индв. инв. №	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Индв. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Таблиця 5.4 Розрахунок балансу робочого часу на рік одного середньооблікового робітника

№з/п	Показники	Число днів
1.	Кількість календарних днів на рік	365
2.	Кількість вихідних днів на рік	104
3.	Кількість святкових днів на рік	0
4.	Номінальний фонд робочого часу	261
5.	Тривалість відпустки	24
6.	Невиходи на роботу через хворобу	5
7.	Інші невиходи на роботу з дозволу адміністрації	1
8.	Число днів корисної роботи одного працівника	231
9.	Середня тривалість робочого дня, годин	8
10.	Ефективний фонд робочого часу, годин	1848

Коефіцієнт перерахування планової кількості робітників в облікову визначається за формулою:

$$K_{п} = F_{н} / F_{еф} \quad (5.13)$$

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

$F_{еф}$ - ефективний фонд робочого часу, годин

$$K_{п} = (261 * 8) / 1848 = 1,13$$

Кількість машиністів і слюсарів-ремонтників визначається за формулою:

$$K_{р} = \sum N_{ч} * n * K * K_{п} \quad (5.14)$$

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

n - кількість компресорів одного типу в групі;

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

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

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Кількість машиністів холодильної установки:

$$K_m = 1,06 * 2 * 0,8 * 1,13 = 2 \text{ робітника}$$

Кількість слюсарів-ремонтників холодильної установки:

$$K_m = 0,138 * 2 * 0,8 * 1,13 = 0,25 = 1 \text{ робітник}$$

5.3.5 Розрахунок витрат на заробітну плату

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

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$ЗП_{осн} = ГТС_i * Теф * Кр \quad (5.15)$$

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

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

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

$$ГТС_i = ГТС_{мін} * ТК_i \quad (5.16)$$

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

$ТК_i$ - тарифний коефіцієнт відповідного розряду

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MX 56. 018. 000 ДП ПЗ	Лист

Таблиця 5.5 Розрахунок заробітної плати робітників

Назва професії	Кількість робітників	Розряд	ГТС, грн	Ефективний фонд робочого часу, годин	Основна зарплата, грн.
Машиніст	2	VI	86,4	1848	319334,40
Слюсар-ремонтник	1	VI	86,4	1848	159667,20
Разом	3	-	-	-	479001,60

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 5.6 Заробітна плата виробничих робочих з нарахуваннями

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн.
1.	Фонд основної заробітної плати	479001,60
2.	Фонд додаткової заробітної плати	239500,80
3.	Єдиний соціальний внесок	158 070,53
	Всього	876 572,93

5.3.6 Амортизація холодильного обладнання

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

$$V_a = V_{об} * N_a / 100\%, \text{ грн.} \quad (5.17)$$

$$V_a = 728\,000 * 5/100 + 860\,699 * 20/100 = 208\,540 \text{ грн.}$$

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

$$V_{п.р} = 208\,540 * 0,1 = 20\,854 \text{ грн.}$$

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

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

$$Він = (23\ 890 + 279\ 659 + 30\ 437 + 876\ 573 + 208\ 540 + 20\ 854) * 0,05 = 70\ 476 \text{ грн.}$$

Всі статті витрат зводимо в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 Експлуатаційні (поточні) витрати

№ з/п	Статті витрат	Сума, грн.
1	Допоміжні матеріали	23 890
2	Електроенергія	279 659
3	Вода	30 437
4	Зарплата виробничих робочих	876 573
5	Амортизація холодильного обладнання і будівлі	208 540
6	Витрати на поточний ремонт обладнання і будівлі	20 854
7	Інші поточні витрати	70 476
	Всього	1 510 428

5.3.7 Розрахунок собівартості виробітку холоду

Собівартість 1000 кДж холоду розраховують за наступною залежністю:

$$C_{1000} = V_p * 1000 / Q_{0 \text{ ст}} \quad (5.18)$$

де V_p - річні витрати на виробництво холоду, грн.

$$C_{1000} = (1\ 510\ 428 * 1000) / (0,94 * 10^9) = 1,61 \text{ грн}$$

Результати економічних розрахунків зведені в таблицю 5.8.

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показники	Умовні позначки	Одиниці виміру	Проектний варіант
1	Ємність холодильника	N	т	540
2	Холодопродуктивність	Q	кВт	65,78
3	Кількість компресорів	n	шт	2
4	Кількість обслуговуючого персоналу	Kp	осіб	3
5	Капітальні вкладення	KB	грн.	1588699
6	Експлуатаційні витрати	Bp	грн.	1 510 428
7	Собівартість 1000кДж холоду	C_{1000}	грн.	1,61

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДІ ПЗ

Лист

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням – це головна мета охорони праці на виробництві .

До обов'язків роботодавця входить регулярний контроль за безпекою робочих місць, стану їх безпеки, використання небезпечних матеріалів і речовин, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, виконання робіт підвищеної небезпеки тощо.

Темою дипломного проекту являється розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці в продуктивністю 540 тон на добу.

В даному розділі приведено аналіз необхідних умов для роботи виробничого персоналу підприємства, і фактори, що діють на нього в процесі роботи, а також рекомендації до усунення або зменшення небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

6.1 Аналіз умов та знарядь праці на підприємстві.

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

Витік газів і пару через нещільності, розлив рідини, дифузія парів або газів через стінки і ущільнення – це можливі види забруднення повітряного середовища в приміщеннях холодильних установок. Причиною забруднення повітря може бути і виробничий пил.

6.2 Вимоги до холодильного обладнання

Для зберігання м'ясних виробів використовують холодильні камери. Як правило, це звичайні, універсального виконання камери схову, де підтримується температура 0 до +12 (в залежності від необхідності). Підприємства, які займаються переробкою м'яса, мають свої власні складські приміщення для камер зберігання м'яса і продукції з нього. Такі склади – це

Підп. и дата	
Интв. № дубл.	
Взам. интв. №	
Підп. и дата	
Интв. № подл.	

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

ізольовані контури, які зменшують передачу тепла. Вони забезпечені необхідним морозильними та промисловими камерами зберігання м'яса, щоб підтримувати стабільну температуру. Холодильні приміщення в основному, нагадують окремі будівлі.

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 посиленні підлогою.

Відповідність елементів холодильних систем, в частині міцності, герметичності, оснащення 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.

Камери для охолодження повинні бути надійними і довговічними. Холодильна камера призначена для зберігання товарного запасу, який швидко псується. При експлуатації холодильних установок слід керуватися «Правилами будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок». Обладнання повинно відповідати пред'явленим температурним параметрам Адміністрація підприємства зобов'язана утримувати холодильні установки відповідно до вказаних правил і забезпечувати безпеку їх обслуговування.

При монтажі холодильного устаткування і трубопроводів необхідно дотримуватись вимог ГОСТ 12.2.016-81 ССТБ

Конструкція обладнання повинна забезпечувати безпечну роботу в разі дотримання вимог експлуатаційної документації, в яких повинно бути встановлено перелік неполадок, через які забороняється його подальша експлуатація. Наявність в конструкції гострих країв та кутів, які можуть стати джерелом травматизму людей під час його експлуатації та ремонту, не

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

дозволяється. Обертіві частини обладнання згідно з ГОСТ 12.2.062 повинні мати захисні огорожі, пофарбовані у сигнальний колір згідно з ГОСТ 12.4.026, також повинен бути позначений напрям обертання..

Рівні шуму, створювані обладнанням та вентиляційною системою на робочих місцях не повинні перевищувати значень, встановлених ДСТУ 2867. вентиляційні системи не повинні збільшувати вибухову і пожежну небезпеку і сприяти розповсюдженню вибуху, пожежі і продуктів згорання

6.3 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Машинні відділення промислових холодильників, підприємств м'ясної, інших галузей харчової промисловості називають компресорними цехами. Здебільшого компресорний цех має вигляд капітальної одноповерхової прибудови до будинку охолоджуваного складу або технологічного корпусу, який споживає холод. Кожна компресорна установка оснащується автоматичною системою, яка виконує такі функції, як контроль параметрів робочих тіл за приладами, встановленими на щиті в машинному залі і за місцем вимірювання. Сучасні компресорні установки оснащуються системою програмного пуску і зупинки компресора. Для контролю за режимом компресора встановлені манометри і термометри на лініях всмоктування і нагнітальної.

Висота компресорного цеху повинна бути не менше ніж 4,8 м до низу балок (ферм) покриття, звичайна ширина - 12 м. Довжина компресорного цеху визначається типом використовуваного холодильного устаткування та його розміщенням.

Сучасні компресорні цехи не мають підвалів, а приямки під холодильне устаткування обладнують лише при необхідності, наприклад, у машинних відділеннях, які вбудовані в охолоджуваний склад. Поруч з машинним залом

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

розташовані приміщення, де розміщення командно-сигнальний щит автоматики, електричний щит і трансформаторна підстанція.

На території, яка прилягає до машинного залу, на відкритому повітрі розміщують апарати та ємкості високого тиску: конденсатори, масловіддільники, лінійні ресивери з огороженням та навісом від сонячного випромінювання та опадів, а також устаткування оборотного охолодження води, окрім насосів. Це дозволяє зменшити розміри приміщення компресорного цеху та підвищити безпечність експлуатації холодильної установки.

Машинні відділення хладонових холодильних установок мають витяжну і приточну вентиляцію, що забезпечує трикратний притік і чотирикратну витяжку. Одночасно витяжна вентиляція є і аварійною. Трубопроводи холодильних установок фарбують в колір, який вказує їх призначення. Чорними стрілками вказані напрямки руху холодоагенту, розсолу та води. В холодильних камерах і в приміщеннях трубопроводи не повинні пересікати вантажний об'єм для запобігання пошкодження їх вантажними чи транспортними засобами.

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

6.4 Безпека праці

Холодильні установки призначені для підтримки певної температури в холодильних камерах. У зв'язку з наявністю в холодильних установках холодоагенту, який знаходиться під великим тиском і має небезпечні властивості, експлуатація їх вимагає суворого дотримання безпеки праці і технічних умов. У разі розгерметизації холодильної установки у навколишній простір може виділитися одночасно велика маса холодоагенту й мастила, які

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

становлять реальну небезпеку для людей та навколишнього природного середовища.

Конструкція апаратів (посудин) кожної холодильної установки, експлуатація і технічний огляд підприємством-власником повинні відповідати вимогам «Правил будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском».

У процесі експлуатації холодильних установок здійснюється періодичний огляд посудин в робочому стані та перевіряється відповідність їх інструкції з експлуатації, а також технічний огляд.

Під час технічного огляду їх піддають зовнішньому і (у доступних місцях) внутрішньому огляду не рідше одного разу на два роки і випробуванню надмірним тиском не рідше одного разу на вісім років.

При експлуатації холодильних установок необхідно керуватися НАОП 2.2.00-1.10-88 «Правила будови і безпечної експлуатації фреонових холодильних установок». У холодильних установках для спостереження за робочим тиском нагнітання, всмоктування в системі мастила і в картері, використовують манометри і мановакуумметр. На нагнітальних магістралях встановлюють зворотні клапани для запобігання зворотному рухові холодоагенту в разі зупинки компресора.

Посудини, апарати і технологічне устаткування з безпосереднім охолодженням, що містить рідкий холодильний агент забезпеченні пружинними клапанами, що скидають його пари в атмосферу. Випуск пари хладона в атмосферу здійснюється по трубі, гирло якої має бути віднесене не менше, ніж на 2 м від вікон, дверей і повітроприймальних отворів систем вентиляції і кондиціювання повітря і розташоване на рівні 5 м від землі.

У великих концентраціях в атмосферному повітрі хладони викликають у людей задуху через нестачу кисню. Під дією відкритого полум'я і в контакті з

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

					MX 56. 018. 000 ДП ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

гарячими поверхнями вони розкладаються з утворенням високотоксичних продуктів.

6.5 Характеристика холодоагенту

Холодоагент є робочою речовиною холодильної установки. Холодильні агенти повинні бути нешкідливими для організму людини, не повинні викликати корозії металу в машині і трубопроводах, не бути горючими і вибухонебезпечними, а також повинні мати сприятливі термодинамічні властивості: помірні тиски при температурах випаровування та конденсації, малі питомі об'єми парів і малу теплоємність рідини.

Робочою речовиною даної холодильної установки є холодоагент R134a. Холодоагент R134a речовина без запаху і кольору. Він вважається найбільш безпечним сполученням з питань екології, так як утримує бром і хлору Це безбарвний нетоксичний газ. Проте у разі порушення герметичності системи і попадання в неї повітря можуть утворюватися горючі суміші

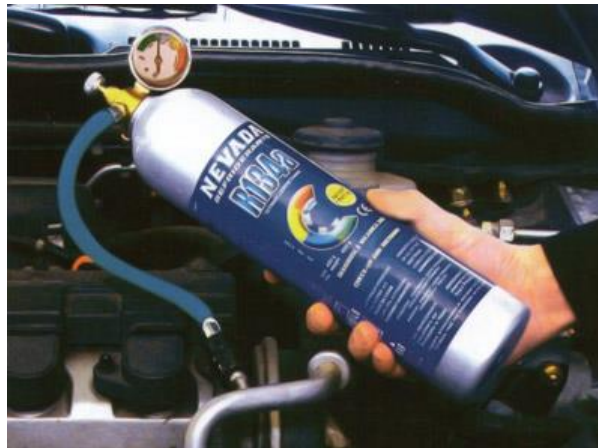


Рис.6.1

По своїм токсичним властивостям відноситься до найменш небезпечних холодоагентам. 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 Коли мова заходить про шкідливий вплив на озоновий шар – холодоагент

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

бочкою з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломами, сокирами тощо), які використовуються у випадку небезпеки для локалізації і ліквідації пожеж.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, пожежні щити з набором пожежного інструменту бочки з водою, ящики з піском

З усіх видів первинних засобів пожежогасіння вогнегасники є найпоширенішими та найефективнішими. Завдяки таким особливостям, як ефективність і простота застосування можливість швидкого приведення в дію та подавання вогнегасної речовини в осередок пожежі, а також відносно невеликої вартості, вогнегасники відіграють важливу роль у протипожежному захисті об'єктів, зменшення кількості пожеж і збитків від них



Рис.6.2

Місця знаходження первинних засобів пожежогасіння зазначені вказівними знаками. Евакуаційні шляхи і виходи у будівлях підприємства утримуються вільними, не захаращуються. На шляхах евакуації двері відчиняються в напрямі виходу з будівель і приміщень, евакуаційні виходи замикаються лише на внутрішні запори, які легко відмикаються. Двері основних виходів з приміщень у робочий час не замикаються, над дверима

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ

Лист

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М.Г. Хмельнюк, О.С. Подмазко, І.О. Подмазко "Холодильні установки та сфери їх використання" підручник для вищих навчальних закладів, Херсон, Грінь, 484с., 2014.
2. Холодильні установки, (І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інш.), підручник для вищих навчальних закладів, в двох томах, Київ, "Либідь", 1995.
3. Холодильні установки. Проектування: Учбовий посібникк / Чумак І.Г., Чепурненко В.П., Лагутін А.Ю. та ін. – Одеса: Друк, 2008. - том 1 – 3.
4. І.Г. Чумак, В.П. Чепурненко, С.Ю. Ларьяновський та інші. "Холодильні установки" Одеса, "Рефпринтінфо" 2003. 531с;
5. Морозюк Л.І. Теоретичні основи холодильної техніки: посібник для практичних і лабораторних занять та самостійної роботи. Ч1./ Л.І. Морозюк, В.В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка – Одеська національна академія харчових технологій, 2018– 39 с. 15
6. Морозюк Л.І. Холодильні машини спеціального призначення: конспект лекцій та посібник до самостійної роботи./ Л. І. Морозюк, В. В. Соколовська-Єфименко, С. В. Гайдук, Б. Г. Грудка .– Одеська національна академія харчових технологій, 2018. - 71 с.
7. Вітенько Т.М. Курс лекцій «Холодильна техніка». / Т.М. Вітенько. – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016. - 152с.
8. Фізика низьких температур: навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с.
9. Форсюк А.В. Холодильні машини: курс лекцій (частина III. Допоміжне обладнання холодильних машин) для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр” спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» освітньо-

Підп. и дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Підп. и дата	
Инд. № подл.	

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

професійної програми «Холодильні машини і установки» ден. та заоч. форм навч. / А.В.Форсюк. – К.: НУХТ, 2019. – Ч III. – К.: НУХТ, 2019. – 54 с.

10. Арсеньев В.М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В.М. Арсеньев, С.С. Мелейчук. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 364 с.

11. Семенюк Д. П. Холодильне обладнання [Електронний ресурс] : підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. – Електрон. дані. Х. : ХДУХТ, 2017.

12. Семенюк Д. П. Технологічне холодильне обладнання [Електронний ресурс] : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 1 / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Електрон. дані. - Х. : ХДУХТ, 2018.

13. Семенюк Д.П. Холодильне обладнання / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Харків: Світ книг, 2021. – 633 с.

14. Грохольський М.О. Холодильно-компресорні машини та установки : конспект лекцій. – Науково-методичний центр аграрної освіти, 2008. – 151 с.

15. Бойко, М.М. Монтаж, ремонт та технічне обслуговування холодильних установок / М.М. Бойко. – Х.: Компанія СМІТ, 2004. – 477 с.

16. Бойко М.М., Експлуатація холодильного та торговельного обладнання / М.М. Бойко – Х.: Компанія СМІТ., 2001. – 512 с.

17. Мелейчук С.С. Монтаж, експлуатація, обслуговування холодильних і теплонасосних установок: навчальний посібник/ С.С. Мелейчук, В.М. Арсеньев. - Суми: Сумський державний університет, 2011.-183 с.

17. Кіптела Л.В. Автоматизація виробничих процесів: Навчальний посібник /Харк. держ. академія технол. та орг. харчування. – Харків, 2002, – 133с.

18. Журнали "Холодильная техника", "Холод", 2021 - 2023 г

Інформаційні ресурси

1. www.wika.ua

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

					МХ 56. 018. 000 ДП ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

2. www.teplostart.com.ua
3. www.danfoss.ua
4. www.siemens.com
5. www.infrost.com.ua
6. <https://vektorlux.com/about-us>
7. <https://primeholod.com.ua/uk/obladnannya/obladnannya-shokovoji-zamorozki/spiralni-skoromorozilni-aparati>
8. <https://svholod.com/promyslova-shokova-zamorozka/>
9. <https://www.holodok.cv.ua/p/optimamedium-ua/>
10. <https://pholod.com.ua>
11. <https://holodprom.com.ua/ua/montag>
12. <https://www.og-service.com.ua>
13. <https://primeholod.com.ua/montazh-i-servis>
14. Сайт Міжнародного Інституту Холоду (IIR) <http://www.iifir.org/>
15. Офіційний сайт компанії Danfoss (IIR) <https://www.danfoss.com>

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МХ 56. 018. 000 ДІІ ПЗ

Лист

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016356453

Дата перевірки:
13.06.2024 12:52:01 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2024 12:57:38 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4МХ-56 Фортвий Д.В

Кількість сторінок: 48 Кількість слів: 8034 Кількість символів: 48991 Розмір файлу: 11.82 MB ID файлу: 1016160664

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

32.8% Схожість

Найбільша схожість: 10.9% з Інтернет-джерелом (<https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d420a1c5-5d3>).

32.8% Джерела з Інтернету

400

Сторінка 50

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

150

Підозріле форматування

24
сторінки

МОНУ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

В І Д Г У К

керівника про дипломний проект (роботу) студента
Фортового Дмитра Вікторовича

Спеціальність № 142 «Енергетичне машинобудування»
Освітня програма «Монтаж та обслуговування систем кондиціонування
і вентиляції повітря»

Тема: Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці
ємністю 540 тон, м. Ладижин

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Об'єм та якість виконаної роботи (графічного матеріалу та розрахунково-пояснювальної записки)

Дипломний проект Фортового Дмитра Вікторовича виконано згідно завданню і складається з пояснювальної записки на сторінках і графічного матеріалу на трьох аркушах, формату А-1. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Самостійність роботи над проектом (роботою)

Дипломник Фортовий Дмитро над дипломним проектом працював самостійно, графік виконання окремих розділів пояснювальної записки і графічних аркушів не порушував.

в) Теоретична підготовка дипломника

Теоретична підготовка студента Фортового Дмитра добра. При навчанні за освітньою програмою «Монтаж та обслуговування холодильно-компресорних машин і установок» в показав програмні результати навчання на достатньому рівні. зацікавленість проявляв як до дисциплін гуманітарного так і спеціального циклу.

г) Вміння вирішувати виробничі та конструкторські питання на базі останніх досягнень науки і техніки, передових методів виробництва

Студент Фортовий Дмитро в період роботи над дипломним проектом показав, що зможе вирішувати конструкторські і виробничі питання на базі сучасних досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування.

Фортовий Дмитро Вікторович отримав освітній рівень молодший фаховий бакалавр з енергетики, заслуговує присвоєння кваліфікації – технік-механік по обслуговуванню холодильно-компресорних машин і установок.

Оцінка розрахункової частини	4 <u>(добре)</u>
Оцінка графічної частини	4 <u>(добре)</u>
Загальна оцінка	4 <u>(добре)</u>

Прізвище, ім'я, по батькові Рекеда Юрій Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач спецдисциплін,
спеціаліст вищої категорії

«17» 06 20 р.

Підпис 

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента

Фортового Дмитра Вікторовича

(прізвище, ім'я і по батькові)

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

ОП: «Монтаж і обслуговування холодильно-компресорних машин та установок»

Керівник дипломного проекту

Рекеда Ю.Д.

Тема дипломного проекту: Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці ємністю 540 тон, м. Ладижин

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної частини проекту _____ аркушів

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) Висновок про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту (роботи) завданню

Дипломний проект Фортового Дмитра Вікторовича виконаний згідно завданню і складається з пояснювальної записки на _____ сторінках і графічного матеріала на чотирьох аркушах. Дипломний проект відповідає вимогам ЕСКД і ДСТУ

б) Характеристика виконання кожного розділу проекту: ступеня використання дипломником останніх досягнень науки і техніки передових методів роботи на

Тема дипломного проекту розкрита у повному обсязі. Всі розділи розрахунково-конструкторської частини виконані з урахуванням останніх досягнень науки і техніки в галузі енергетичного машинобудування. Дипломник використовував технічну і довідкову літературу по даній темі. Враховані передові методи роботи на виробництві

в) Оцінка якості використання графічної частини проекту (роботи) і пояснювальної записки

Якість виконання пояснювальної записки і графічної частини добра

г) Перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи)

1. Обґрунтування і вибір сучасного компресорного обладнання і високоефективних теплообмінників для системи охолодження холодильника зберігання м'яса птиці
2. Застосування в якості холодильного агенту сучасного озонобезпечного хладону R 134
3. Виконання графічної частини за допомогою програми Auto CAD

д) Основні недоліки дипломного проекту (роботи)

1. В ПЗ розділ 3.4 на "Планувальні камери" не вказано і класу та температурний режим камер зберігання.
2. В ПЗ розділ 4 не розроблено функції призначення камери, можливість автоматизації управління, що входить до складу ПЗ.

Оцінка розрахункової частини	4 (добре)
Оцінка графічної частини	4 (добре)
Загальна оцінка	4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові Костюк Вадим Олегович

Місце роботи і посада рецензента начальник компресорного цеху ЧП
«Фаворит»

« 18 » 06


(підпис)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Фортовий Дмитро Вікторович,
здобувач освіти гр. 4МХ-56, та

Рекеда Юрій Дмитрович,
керівник дипломного проекту,

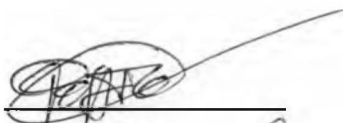
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка холодильної установки для камер зберігання м'яса птиці ємністю 540 тон, м. Ладижин» (автор роботи – Фортовий Д.В., керівник роботи – Рекеда Ю.Д.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

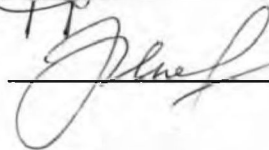
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Фортовий Д.В. /

Керівник



/ Рекеда Ю.Д. /

«10» червня 2024 р.