

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**
на тему Порівняльний аналіз роботи спірального компресора з
поршнеvim

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача Такаєва М.О.
(прізвище, ініціали)
2 курсу ХМ-161МНб
групи

Керівник доц. Подмазко О.С.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. каф. ХУКП Жихарева Н.В.
доц. каф. ХУКП Когут В.Є.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20 ____ р., протокол № ____

Завідувач кафедри ХУКП _____ Михайло ХМЕЛЬНЮК
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2026 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського
Кафедра	Холодильні установки і кондиціонування повітря
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	спеціальності G4 «Енерговиробництво»
Освітня програма	Холодильні машини, установки і кондиціонування повітря
Спеціалізація	Холодильні та кліматичні технології» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри М.Г. Хмельнюк

«01» вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Такаєву Миколі Олеговичу

- Тема роботи: Порівняльний аналіз роботи спірального компресора з поршнеvim
Затверджена наказом академії від 30.01.2025 р. наказ № 51-03
- Термін здачі здобувачем закінченої роботи 30.05.2026 р.
- Вихідні дані роботи: Рефрижераторний контейнер. Компресори: спіральний та поршковий. Температури кипіння: $t_0 = -30...+10$ °C; Температура конденсації $t_k=40$ °C Робоча речовина R-134a
- Перелік питань, які потрібно розробити:
Перелік УС. Вступ. ВИБІР ПРОТОТИПА СУДНА. КОНСТРУКЦІЇ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ. Конструкції холодильних машин
Загальний опис холодильної машини. Конструкції хладонових компресорів.
Аналіз характеристик компресорів. ОХОРОНА ПРАЦІ. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА. ВИСНОВКИ. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
Контейнеровоз.Схема переміщення холодного повітря всередині рефконтейнера. Схема розташування агрегатів. Принципова схема ХУ.
Холодильні цикли. Типи компресорів

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Когут В.Є., доц. ХУКП	01.02.2026р.	15.05.2026 р.
Цивільний захист	Жихарева Н.В., доц. ХУКП	01.02.2026р.	15.05.2026 р.
Економічна частина	Жихарева Н.В., доц. ХУКП	01.02.2026р.	15.05.2026 р.

7.Дата видачі завдання

01.02.2026 р.

Керівник

Подмазко Олександр Степанович

Завдання прийняв до виконання

Такаєв Микола Олегович

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Перелік УС. Вступ. ВИБІР ПРОТОТИПА СУДНА	15.02.2026	виконав
2	КОНСТРУКЦІЇ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ. Конструкції холодильних машин	01.03.2026	виконав
3	Загальний опис холодильної машини. Конструкції хладонових компресорів.	15.03.2026	виконав
4	Аналіз характеристик компресорів. ОХОРОНА ПРАЦІ.	01.04.2026	виконав
5	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	15.04.2026	виконав
6	Пвдготовка презентації.	01.05.2026	виконав
7	Висновки. Підписання розділів.	15.05.2026	виконав

Здобувач-дипломник _____ Такаєв Микола Олегович

Керівник роботи _____ Подмазко Олександр Степанович

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web- ресурсах ОНТУ. Підтверджую, що в кваліфікаційній робот відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник

Такаєв Микола Олегович

РЕФЕРАТ

Виконавець: магістр ХМ-161МНБ групи Такаєв М.О.

Керівник: доцент, кандидат технічних наук Подмазко О.С.

Тема кваліфікаційної роботи: «ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ СПІРАЛЬНОГО КОМПРЕСОРА З ПОРШНЕВИМ»

Мета дослідження: Провести порівняльний аналіз роботи спірального та поршневого компресорів, які використовуються в рефрижераторних контейнерах.

Об'єкт дослідження: Компресор рефрижераторного контейнеру

Як відомо, сьогодні холодильні машини для рефрижераторних контейнерів виготовляють великі фірми в США («Термокінг»), Європі («Лінде», «Фінсен»), Японії («Дайкін», «Ніссан», «Міцубісі»), Австралії («Імейл»). Відповідно до рекомендацій Морського реєстра при розробці холодильних машин передбачається підтримання температури повітря у вантажному обсязі в межах від -25°C до $+12^{\circ}\text{C}$, при температурі зовнішнього повітря влітку $+40^{\circ}\text{C}$, взимку -25°C . У даній роботі проведено обґрунтування заходів по використанню холодильних компресорів (спірального та поршневого) для рефрижераторних контейнерів. Розглянута ефективність їх використання за рахунок удосконалення конструкції та експлуатації холодильного обладнання. Основні параметри роботи холодильної установки: температури кипіння $t_0 = -30 \dots +10^{\circ}\text{C}$; температура конденсації $t_k = 40^{\circ}\text{C}$. Робоча речовина R-134a.

Були проаналізовані такі питання: ефективність роботи різних типів компресорів у складі холодильного обладнання рефрижераторних контейнерів; економічність їх використання та надійність, розглянуті принципово та конструктивно різні схеми холодильних машин.

Також увагу було приділено забезпеченню охорони праці, цивільному захисту та економічній частині..

Кваліфікаційна робота: 89 с. Рис.:38; Таб: 30 Літ. джерел:15.

Ключові слова: КОЕФІЦІЄНТИ ПОДАЧІ ТА КОРИСНОЇ ДІЇ, ХОЛОДИЛЬНА УСТАНОВКА, РЕФРИЖЕРАТОРНИЙ КОНТЕЙНЕР, ПОРШНЕВИЙ та СПІРАЛЬНИЙ КОМПРЕСОРИ, КОНЕКТОРИ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ, НАДІЙНІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

					Порівняльний аналіз роботи гвинтового компресора з поршневим			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Такаєв М.О.			Розрахунково- пояснювальна записка			
Перевір.		Подмазко О.С.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						Літ.	Арк.	Аркушів
							4	89
						ОНТУ гр. ХМ-161МНБ		

ABSTRACT

Performer: Master of HM-161MNb group Takaev M.O.

Supervisor: Associate Professor, Candidate of Technical Sciences Podmazko O.S.

Subject of the qualification work: "COMPARATIVE ANALYSIS OF THE OPERATION OF A SCROLL COMPRESSOR WITH A PISTON"

Purpose of the study: To conduct a comparative analysis of the operation of scroll and piston compressors used in refrigerated containers.

Object of the study: Refrigerated container compressor

As is known, today refrigeration machines for refrigerated containers are manufactured by large companies in the USA ("Termoking"), Europe ("Linde", "Finsen"), Japan ("Daikin", "Nissan", "Mitsubishi"), Australia ("Email"). In accordance with the recommendations of the Maritime Register, when developing refrigeration machines, it is assumed that the air temperature in the cargo volume is maintained within the range of -25°C to $+12^{\circ}\text{C}$, at an outdoor air temperature of $+40^{\circ}\text{C}$ in summer, and -25°C in winter. This work provides a justification for measures to use refrigeration compressors (scroll and piston) for refrigerated containers. The effectiveness of their use is considered by improving the design and operation of refrigeration equipment. The main parameters of the refrigeration unit: boiling point $t_0 = -30 \dots +10^{\circ}\text{C}$; condensation temperature $t_k = 40^{\circ}\text{C}$.

Working fluid R-134a.

The following issues were analyzed: the efficiency of operation of different types of compressors in the refrigeration equipment of refrigerated containers; the economy of their use and reliability, and fundamentally and constructively different schemes of refrigeration machines were considered.

Attention was also paid to ensuring labor protection, civil protection and the economic part..

Qualification work: 89 p. Fig.: 38; Tab.: 30 Lit. sources: 15.

Keywords: FLOW AND USEFUL EFFECT COEFFICIENTS, REFRIGERATION UNIT, REFRIGERATION CONTAINER, PISTON AND SCROLL COMPRESSORS, CONNECTORS, OPERATING INDICATORS, RELIABILITY, EFFICIENCY.

					KPM.XY і КП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	9
1. ВИБІР ПРОТОТИПА СУДНА	16
2. КОНСТРУКЦІЇ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ.....	17
3. Конструкції холодильних машин.....	22
4. Загальний опис холодильної машини.....	33
5. Конструкції хладонових компресорів.....	41
6. Аналіз характеристик компресорів.....	50
7. ОХОРОНА ПРАЦІ.	56
8. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	71
9. Економічна частина.....	80
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	88

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

Q_0 -холодопродуктивність, кВт;

q_0 -питома холодопродуктивність

h - ентальпія

ε_n - холодильний коефіцієнт

P - тиск, бар

t_n - температура повітря в охолоджуваних об'єктах, °C

t - температура;

T - теплоємність;

V - об'ємна витрата;

v - об'єм;

КМ - компресор;

КД - конденсатор;

В - випарник;

ВН - повітропідігрівач;

ВО - повітроохолоджувач;

Ц- цикл;

СКВ- система кондиціонування повітря;

ТРВ-терморегулюючий вентиль

СХУ- суднова холодильна установка

СЕУ- суднова енергетична установка

СДУ- суднова дизельна установка

СВ –соленоїдний вентель

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПТЕ- правила технічної експлуатації

РТ - реле температури

РД - реле тиску

РТО – рекуперативний теплообмінник

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

Спроби застосування прообразів сучасних контейнерів починалися з 1890 року, але успіху досяг американець Малкольм Маклін в 1955 році. Його початковою ідеєю було транспортування вантажних автомобільних причепів разом з вмістом, але згодом вона трансформувалася в перевезення контейнерів. Першим контейнеровозом був танкер, що зробив рейс з Ньюарка в Х'юстон 26 квітня 1956. Макліну вдалося зв'язати логістику автоперевезень з морськими, а пізніше контейнери були стандартизовані для задоволення вимогам автомобільних, залізничних, морських і авіаперевезень. У 1961 році був розроблений і прийнятий стандарт на контейнери, одиницею виміру якого став двадцятифутовий еквівалент (Twenty-foot equivalent unit, TEU). З середини 60-х контейнерні перевезення інтенсивно розвивалися, будувалися нові судна-контейнеровози, контейнерні термінали в портах і великих містах. Перші рефрижераторні контейнери з'явилися на початку 70-х на лінії між Австралією і Європою. Австралія експортувала велику кількість м'ясних і молочних продуктів, а також фруктів, затребуваних на Європейському ринку. Впровадження холодильних контейнерів дозволило скоротити час навантаження суден, а також забезпечити доставку невеликих партій вантажу кінцевому споживачеві без проміжних перевантажень.

Перші рефрижератора не мали власної холодильної установки, і охолоджувалися за допомогою льоду, засипаного в спеціальні ємності, або від централізованої суднової системою охолодження. Несучі елементи контейнера виконувалися зі сталі, а бічні стінки нерідко виконувалися з багат шарової фанери, що обумовлювало досить нетривалий термін служби, але вже з середини 80-х рефрижератора взяли свій сучасний вигляд. Швидкопсувні вантажі часто перевозять в прямих змішаних повідомленнях за участю декількох видів транспорту. Для цих перевезень широко використовуються рефрижераторні (охолоджувані) і ізотермічні контейнери.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За вантажомісткості всі контейнери ділять на великотоннажні (маса брутто від 10 до 30 т, місткість 10-50 м3; середньотонажні (маса брутто від 2; 5 до 5 т, місткість 3-8 м3); малотоннажні (маса до 1,5 т, місткість до 3 м3). Контейнери мають теплоізоляційні огорожі.

Якщо вони забезпечені холодильними установками, то їх називають рефрижераторними, а якщо такі відсутні - ізотермічними. Великотоннажні рефконтейнери набули найбільшого поширення. Вони виконують дві функції: охолодження об'єкта транспортного засобу (рефрижераторні контейнери) та транспортної тари великий вантажомісткості. Усередині рефрижераторного контейнера температура повітря регулюється від -18 до +16 °С. Для забезпечення транспортних і складських операцій, у тому числі і при міжнародних перевезеннях вантажів, зовнішні розміри великотоннажних контейнерів регламентовані стандартами ІСО (Міжнародної організації по стандартизації). Великотоннажний рефрижераторний контейнер має теплоізолюваний кузов і машинне відділення, в якому розміщується автоматизована хладоногового холодильна машина (вбудована або знімна) і дизель-генераторна установка або система охолодження рідким азотом. Хладонові холодильні машини можуть отримувати електроживлення від зовнішньої мережі (на стоянках) або від власної дизель-генераторної установки. На контейнерних пунктах (терміналах) великотоннажні контейнери штабелюють, короткочасно зберігають, занурюють на різні транспортні засоби і вивантажують з цих коштів, здійснюють профілактичне обслуговування та дрібний ремонт. У великотоннажних рефконтейнерах застосовують системи машинного охолодження і охолодження за допомогою зріджених газів, 90% всього сучасного парку контейнерів становлять контейнери з машинною системою охолодження. Холодильні машини, застосовувані для охолодження контейнерів, аналогічні холодильним машинам авторефрижераторів. Найбільш зручним є обладнання рефконтейнерів холодильної машиною і дизель-генераторної установкою. Контейнери можуть бути з вбудованими та знімними холодильними

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машинами. Вбудовані машини аналогічні навісним установкам авторефрижераторів, а знімні машини представляють собою окремий блок, висота і ширина якого рівні висоті і ширині контейнера. Великотоннажні контейнери перевозять всі види транспорту, їх легко переміщати з одного виду транспорту ні інший. Вони виконують дві функції: охолоджуваного об'єму транспортного засобу та транспортної тари. Можуть вони виконати і функції автономної холодильної камери тимчасового складу.

Використання великотоннажних контейнерів у безперервної холодильної ланцюга дозволяє здійснювати доставку вантажів «від дверей до дверей» при оптимальних режимах завантаження, розвантаження та зберігання. При цьому відпадає необхідність перевантаження швидкопсувних продуктів при змішаних перевезеннях і при короткостроковому зберіганні на розподільних холодильниках, скорочується час перебування вантажів в дорозі.

Застосовують також контейнери окремо для перевезення, охолоджених вантажів і тільки заморожених. Середньотоннажні та малотоннажні контейнери використовують для нетривалих прямих перевезень швидкопсувних продуктів в основному автомобільним транспортом.

Компанія Carrier була заснована Віллісом Керрієр в 1902 році, як підприємство з виробництва промислових кондиціонерів. Згодом фірма стала одним зі світових лідерів з виробництва холодильного і кліматичного обладнання.

На даний момент фірма Carrier пропонує 3 лінійки холодильних установок для рефрижераторних контейнерів: PrimeLINE, ThinLine, EliteLINE, що відрізняються типом встановлюваного компресора. Також доступні додаткові блоки регулювання газового середовища всередині рефрижератора, озонатори, системи вентиляції. В якості додаткового обладнання рефрижераторного контейнера можлива установка фірмових навісних модулів з дизель-генератором.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Рефрижераторні контейнери фірми Carrier користуються популярністю в Росії і країнах СНД завдяки високій надійності і довговічності, простоті обслуговуванні, доступності запчастин і хорошою сервісною підтримки. Рефрижераторні контейнери фірми Carrier серії PrimeLINE ® поєднують в собі високу холодопродуктивність та енергетичну ефективність з низьким енергоспоживанням і мінімальним впливом на навколишнє середовище.

За заявою компанії, рефконтейнери серії PrimeLINE ® є кращими у своєму класі по співвідношенню таких показників як ефективність \ вартість життєвого циклу.

Особливості та вживані технології:

- Нова запатентована конструкція вентиляторів повітроохолоджувача
- Високопродуктивний гвинтовий компресор з електронним управлінням спільної розробки компаній Carrier і Copeland.
- Терморегулюючий клапан з електронним управлінням.
- Повітряний конденсатор з запатентованим антикорозійним покриттям.
- Система дискретної і автоматичною оттайки повітроохолоджувача.
- Використання озонобезпечного холодоагенту R-134a.

На підставі вище викладеного можна зробити висновок, що в даний час тенденція розвитку рефрижераторних контейнерів і суден контейнеровозів різко зросла. У зв'язку з тим, що контейнера-ISO являють собою зручний спосіб доставки вантажу безпосередньо від дистриб'ютора до замовника, минаючи довгий процес перевалки і розвантаження судна. На рефрижераторних контейнерах встановлюються як поршневі так і спіральні компресори.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поршневий компресор: класичний механізм із зворотно-поступальним рухом.

Поршневі компресори працюють за принципом, схожим з двигунами внутрішнього згоряння. В основі їхньої конструкції лежить циліндр, усередині якого переміщається поршень. Рухаючись донизу, він створює розрідження, за рахунок чого в камеру через впускний клапан надходить газ. Коли поршень рухається нагору, газ починає стискатися. Досягши певного тиску, він через випускний клапан виходить із циліндра і надходить у систему. Цей процес повторюється циклічно, з кожним перебігом поршня забезпечуючи новий цикл стиснення. Ключовим елементом, що перетворює обертальний рух валу в поступальні рухи поршня, вважається кривошипно-шатунний механізм. Саме він змушує поршень рухатися вгору та вниз, забезпечуючи стиск газу. Така схема роботи використовується вже десятиліттями, що зробило поршневі компресори незамінними в різних областях. Їх можна зустріти у старих холодильних системах, пневматичному устаткуванні, автомобільних кондиціонерах, медичних апаратах і навіть у невеликих промислових установках, де важлива можливість самостійного ремонту.

Спиральний компресор: плавність та енергоефективність

На відміну від поршневого механізму зі зворотно-поступальними рухами, спиральний компресор використовує зовсім інший принцип стиснення газу. В його основі лежать дві спіралі: одна залишається нерухомою, а друга здійснює ексцентричні рухи. Газ надходить через зовнішні краї компресора в простір між спіралями, після чого в міру їхнього руху обсяг цих порожнин поступово зменшується. Внаслідок цього тиск газу збільшується, і в центральній частині він виходить через випускний отвір. Цей принцип роботи забезпечує безперервний стиск, відповідно, спіральні компресори більш плавні, безшумні та енергоефективні порівняно з поршневими аналогами. Їх широко використовують у побутових та комерційних кондиціонерах, системах теплових насосів та великих

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

холодильних установках, де важливі стабільність тиску, низький рівень шуму та висока ефективність.

Головні відмінності між спіральним та поршневим компресором

Поршневі та спіральні компресори розрізняються як принципом роботи, так і безліччю інших параметрів, включаючи надійність, експлуатаційні характеристики, енергоспоживання, рівень шуму, обслуговування та вартість.

Конструктивні особливості та складність обслуговування

Поршневі компресори складаються з безлічі частин, що рухаються: поршнів, клапанів, шатунів і кривошипів. Така будова обумовлює ремонтпридатність, але при цьому призводить до високого рівня зношування та необхідності регулярного технічного обслуговування. Олію потрібно міняти досить часто, клапани та поршневі кільця з часом вимагають заміни, а при зносі кривошипно-шатунного механізму компресор може взагалі вийти з ладу.

Спіральні компресори влаштовані простіше: вони мають лише дві основні деталі – нерухому та рухливу спіралі, а також вал, що передає рух. Саме тому ймовірність поломок значно нижча, а технічне обслуговування потрібно набагато рідше. Єдине, що може вимагати заміни через роки експлуатації - це масло, але його змінюють в середньому раз на 3-5 років.

Рівень шуму та вібрація

Поворотно-поступальний рух поршнів неминуче супроводжується ударами, що призводить до вібрацій та підвищеного рівня шуму. У середньому поршневі компресори працюють з рівнем шуму до 80 дБ, що потребує встановлення на масивні підстави та використання шумоізоляції.

Спіральні компресори, навпаки, працюють плавно та практично безшумно. Їхній рівень шуму рідко перевищує 60 дБ, а тому вони справедливо вважаються ідеальним вибором для житлових приміщень та нових систем кондиціонування.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Енергоефективність та експлуатаційні витрати

Однією з головних переваг спіральних компресорів вважається їхня висока енергоефективність. У поршневих системах значна частина енергії витрачається на подолання тертя у механізмі та роботу клапанів, через що їх ККД рідко перевищує 65-70%. У спіральних компресорах, за рахунок відсутності клапанів та плавного процесу стиснення, ККД досягає 85-90%. Тож різниця очевидна кожному. Так, спіральні компресори дорожчі у купівлі, але вони швидко окупаються за рахунок економії електроенергії та низьких експлуатаційних витрат.

Таблиця порівняння поршневого та спірального компресора

Параметри	Поршневий компресор	Спіральний компресор
Принцип роботи	Поворотно-поступальний рух поршня в циліндрі з впускними та випускними клапанами	Стиснення газу між двома спіралями, одна з яких рухлива
Конструкція	Складна: поршень, клапани, шатун, кривошипний механізм	дві спіралі та ексцентричний вал
Ремонтопридатність	Висока, можливий самостійний ремонт	Низька, заміна деталей ускладнена
Шум та вібрація	Високий рівень шуму (до 80 дБ), сильні вібрації	Низький рівень шуму (до 60 дБ) плавна робота
Енергоефективність	Низька (ККД 65-70%) через втрат на тертя	Висока (ККД 85-90%), менше втрат енергії
Вартість	Дешевше при покупці, але дорожче в експлуатації	Дорожче при покупці, але дешевше при експлуатації за рахунок



1. ВИБІР ПРОТОТИПА СУДНА

Рис. 1.1. Зовнішній вигляд контейнеровоза

За прототип судна, вибрано контейнеровоз місткістю 10150 контейнерів, стандарту TEU. Ми вибираємо контейнерні перевезення тому, що саме контейнерних перевезень, за даними за останні роки, менше всього торкнулася криза. Як нам відомо, лише декілька відсотків судів залишилися без вантажу в наслідку кризи. Дана кількість контейнерів означає, що це судно призначене для перевезень великої кількості вантажу. Безумовно, переміщення «від дверей до дверей» вантажу здійснюється із залученням автомобільного і залізничного транспорту. Але використання контейнеровозів з великою вмістимістю та на великі відстані є найекономнішим варіантом з усіх.

Таблиця 1.1 Характеристики контейнеровоза

Тип судна	контейнеровоз
Водотоннажність	98268 т
Вантажовмістність	10150 TEU, 900 реф. контейнерів
Швидкість	25 вузлів

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Довжина	367 м
Ширина	43 м
Осадка	16 м
Дедвейт	116100 т

2. КОНСТРУКЦІЇ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ.

Рефконтейнер - контейнер, обладнаний холодильною установкою. Служить для транспортування вантажів, чутливих до температур. Найчастіше, має алюмінієвий корпус і пенополіуретановий утеплювач. Оскільки такі контейнери мають вбудовану хладоустановку, вимагають підключення до електроживлення. На складі або на судні це будуть стаціонарні точки для підключення, при транспортуванні на трейлері по автодорогах можуть використовуватися дизель-генератори («gen sets»), під'єднуються до контейнерів.



Рис. 2.1. Рефрижераторний контейнер.

Деякі контейнери обладнані водяною системою охолодження, яка може використовуватися у випадку, коли контейнер не забезпечений нормальною

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вентиляцією для тепловідведення. Такі системи є дорогими, і їх використання скорочується.

Значення для суспільства таких контейнерів полягає в можливості дешевих перевезень свіжої або замороженої продукції з будь-яких частин світу.

Діапазон підтримуваних температур від -28 до +25 градусів Цельсія, але спеціально обладнані рефконтейнери дозволяють підтримувати температуру у вантажному обсязі до -60 ° С. Споживана потужність залежить від режиму роботи холодильної установки і зовнішніх умов, зазвичай становить від 4 до 6 кВт. Холодильна установка рефрижераторного контейнера може працювати в 3-х режимах:

-Підігрів (Підтримання в камері температури вище + 2 ° С) забезпечується Тенами, або роботою холодильної установки по зворотному циклу

-Охолодження (Підтримання температури в діапазоні від +2 до -10 ° С з точністю 0,1 ° С)

-Заморозка (Охолодження вантажу і підтримання температури в діапазоні -10 до -30 ° С з точністю 0,1 ° С).

В якості холодильного агента рефрижераторної установки зазвичай використовуються озонобезпечні холодоагенти R-134a, R-404a, R-409a. Типи компресорів застосовуються різні, як поршневі, так і гвинтові і спіральні. Відтайка повітроохолоджувача і контроль температурного режиму та вологості в камері здійснюється електронним блоком управління, розташованому в машинному відділенні. Там же розташовуються прилади візуального контролю - манометри, термометри, тахограф.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.2. Холодильне обладнання контейнера.

Для підтримки рівномірного температурного поля у всьому обсязі контейнера застосовується примусова циркуляція повітря. Тепле повітря забирається у верхній частині вантажної камери рефрижератора, проходить через повітроохолоджувач де охолоджується, а потім подається в нижню частину вантажної камери, де розподіляється по каналах ребристої підлоги або в зазорі утвореному піддонами. Холодне повітря проходячи крізь штабель вантажу і вздовж стін камери рефрижератора, забирає тепло, нагрівається і піднімається вгору, цикл повторюється знову. При роботі в режимі нагріву повітря в повітроохолоджувачі не охолоджує, а підігрівається, напрямок руху потоків зазвичай не змінюється.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.3. Вид з середини.

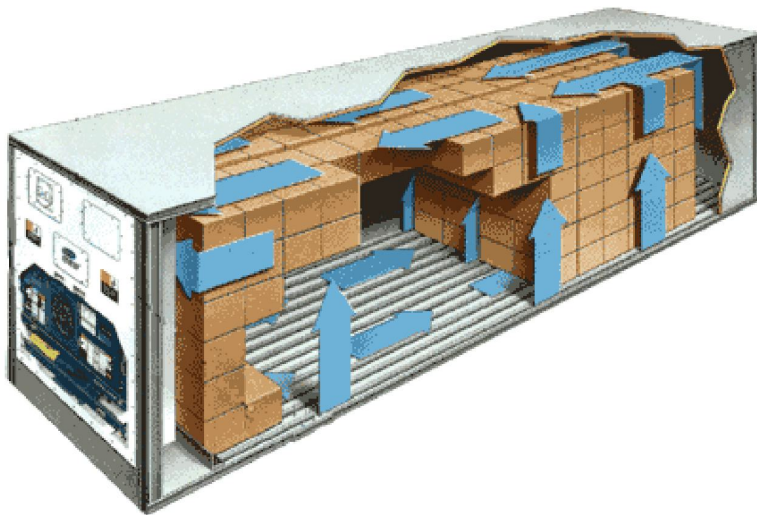


Рис. 2.4. Циркуляція повітря у контейнері.

Рефрижераторні контейнери виробляються різних типорозмірів:

20-футові

40-футові

40-футові підвищеного об'єму (НС-high cube), відрізняються підвищеною висотою

45-футові підвищеного обсягу палетної ширини (НС PW High Cube Pallet Wide) - ширші стандартних, габаритна ширина контейнера 2500 мм, по ширині поміщаються два європіддона, загальна вантажомісткість-32 європіддона.

					KPM.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Спочатку спроектований виключно для прискорення вантажно-розвантажувальних операцій та захисту вантажу, контейнери-рефрижератори отримали широке поширення в якості рухомих і стаціонарних холодильних камер завдяки ряду переваг:

-Низька вартість у порівнянні із спорудженням стаціонарної холодильної камери. Також можна купити рефрижератори, вживані.

-Висока надійність і довговічність. Спроектовані і побудовані з розрахунком на експлуатацію в суворих морських умовах, рефрижераторні контейнери довго і безвідмовно служать в будь-якому кліматі.

-Мобільність і простота перевезення. Холодильний контейнер просто перевезти з одного майданчика на інший, для цього немає необхідності в спеціальному транспорті.

-Простота в експлуатації й обслуговуванні. За регулярністю відтайки і точністю підтримки температури в контейнері стежить електроніка, немає необхідності наймати фахівців для обслуговування.

Широкий температурний діапазон, підтримуваний в камері рефрижератора. Це дозволяє зберігати і перевозити в ньому широку номенклатуру вантажів - від замороженого м'яса з температурою - 24 ° С до бананів при + 12 ° С

-економічність в енергоспоживанні. Багато сучасних рефрижераторних контейнерів мають клас енергоспоживання «А».

-Наявність тахографа дозволяє отримувати документальні підтвердження в спірних ситуаціях.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

3. КОНСТРУКЦІЯ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН РК

У цьому розділі ми побудуємо робочі цикли для контейнерів фірми Daikin та фірми Starcool, порахуємо ці цикли, запишемо у таблиці параметри вузлових точок для подальших висновків.



Рис. 3.1 Контейнер фірми Daikin.



Рис. 3.2 Контейнер фірми Starcool.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

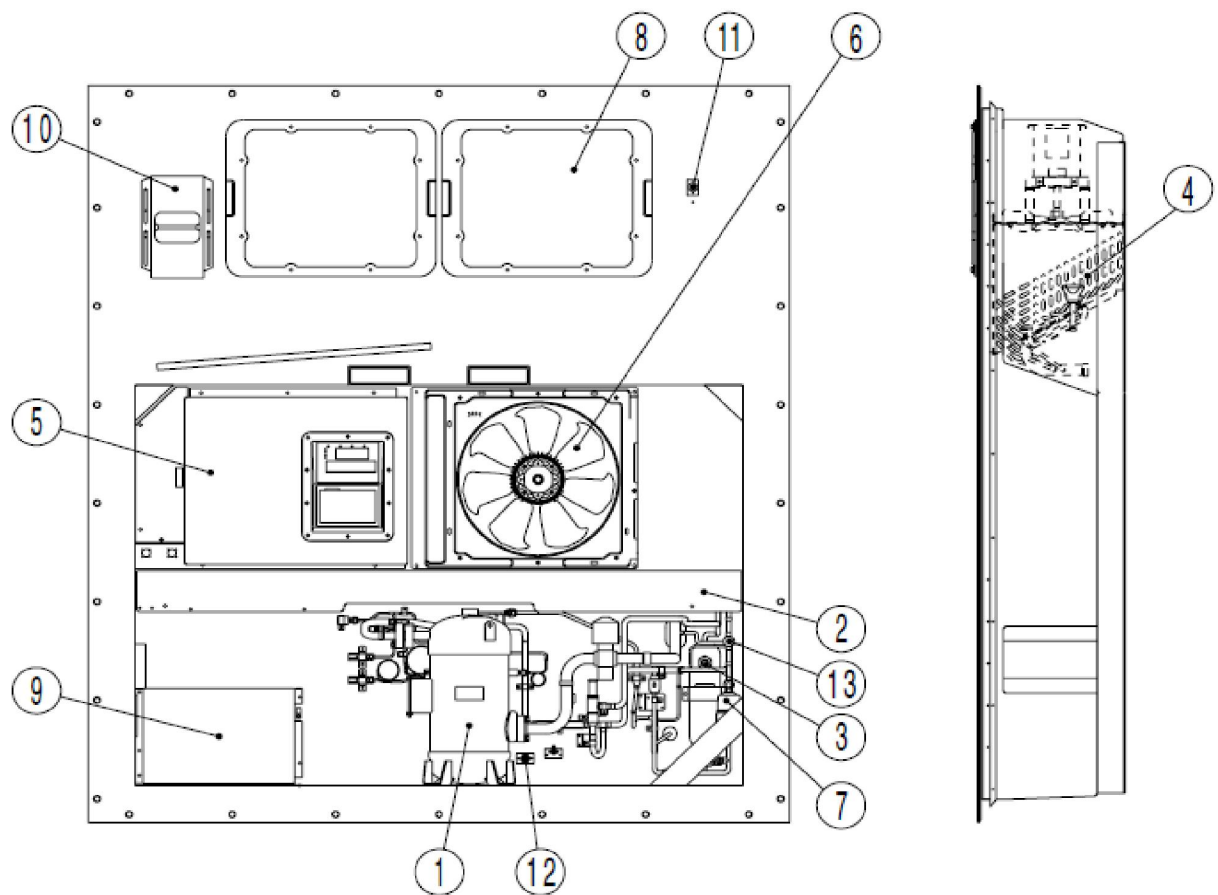


Рис. 3.3 Холодильне обладнання контейнера фірми Daikin.

- 1 – компресор
- 2 – конденсатор
- 3 – ресівер
- 4 – випарник
- 5 – дисплей контролю
- 6 – вентилятор конденсатора
- 7 – осушувач
- 8 – панель доступу
- 9 – місце для зберігання кабелів
- 10 – вентилятор
- 11 – термометр повітря у контейнері

12 – термометр повітря, що надходить усередину

13 – індикатор вологості

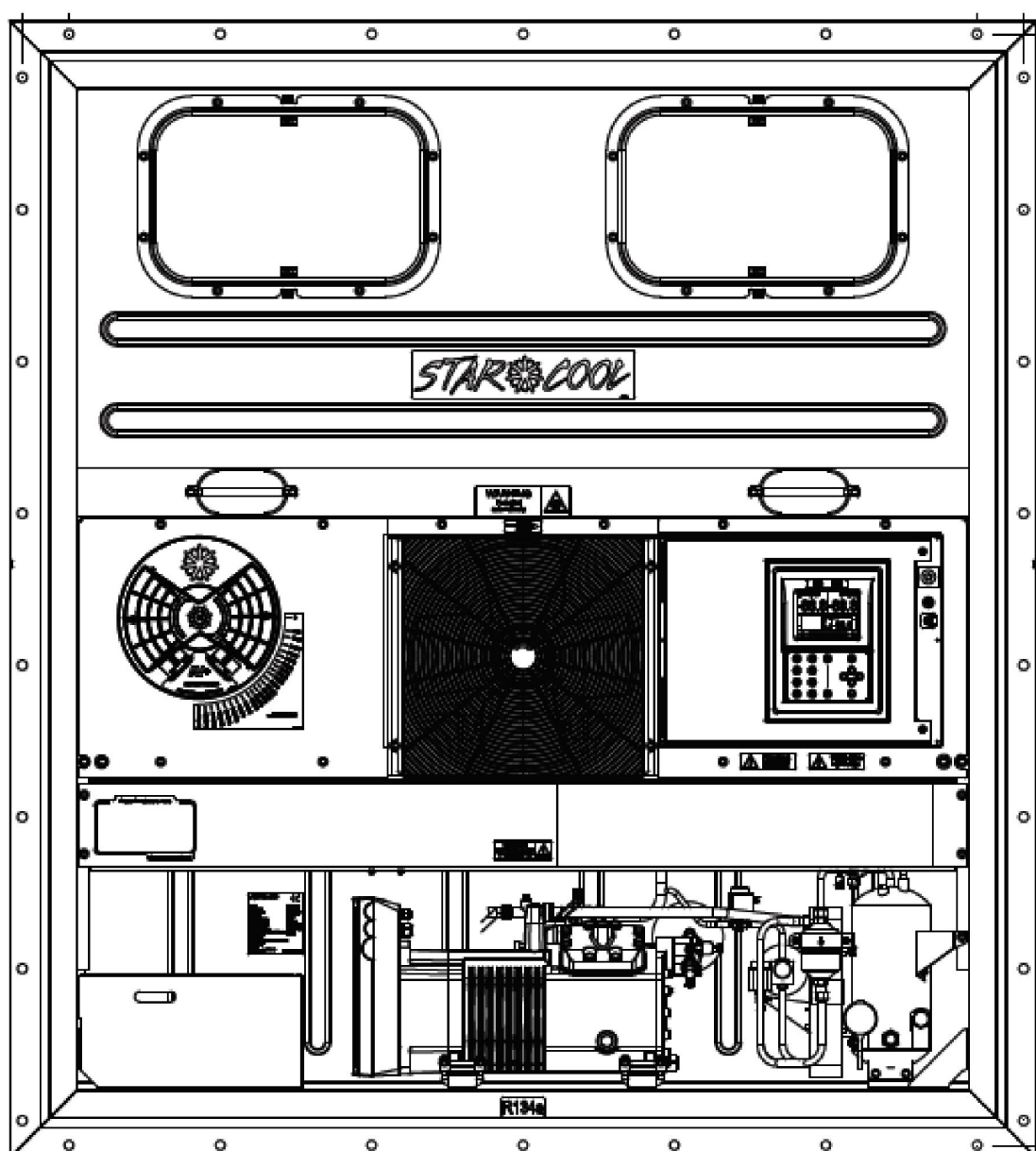


Рис. 3.4 Холодильне обладнання контейнера фірми Starcool.

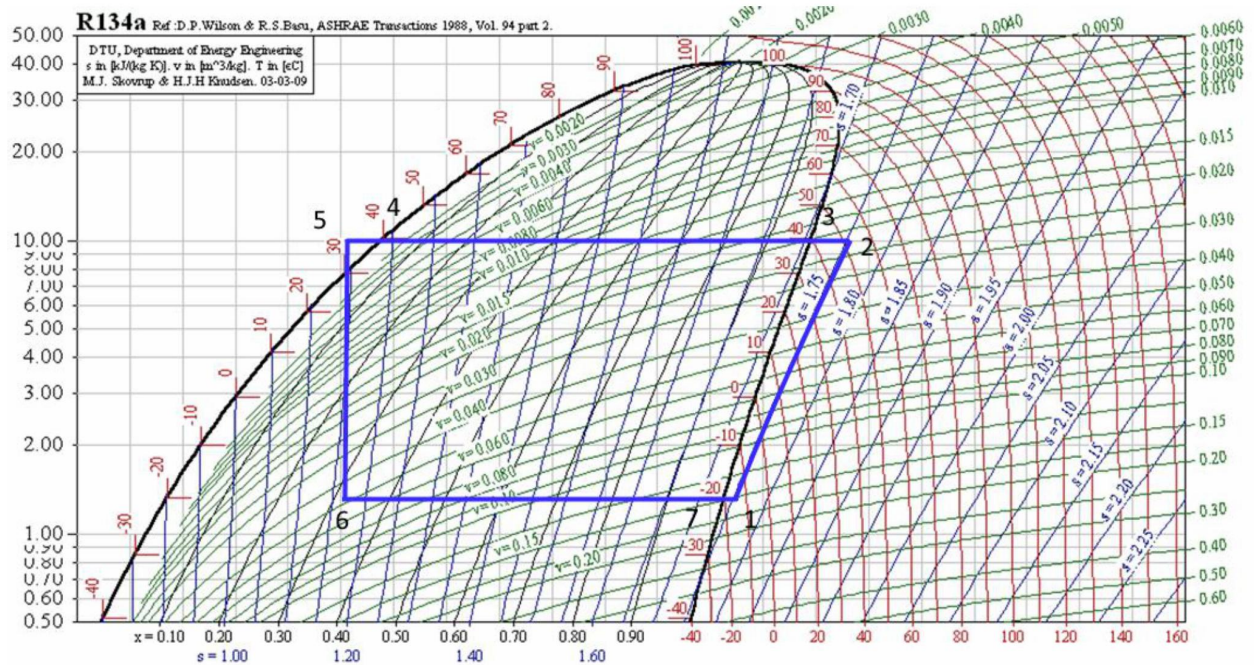
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15

Арк.

24

Рис.3.5 lgP-h діаграма циклу із спіральним компресором при температурі конденсації хладагенту 40 градусів Цельсія, та при температурі кипіння хладагенту -20 градусів Цельсія



Таблиця 3.1 Параметри вузлових точок

Параметри	1	2	3	4	5	6	7
$P, \text{бар}$	1,4	10	10	10	10	1,4	1,4
$t, ^\circ\text{C}$	-15	52	40	40	30	-20	-20
$h, \text{кДж/кг}$	390	430	418	258	240	240	382
x	-	-	1	0	-	0,32	1

$$l_{\text{ц}} = h_2 - h_1 = 430 - 390 = 40 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

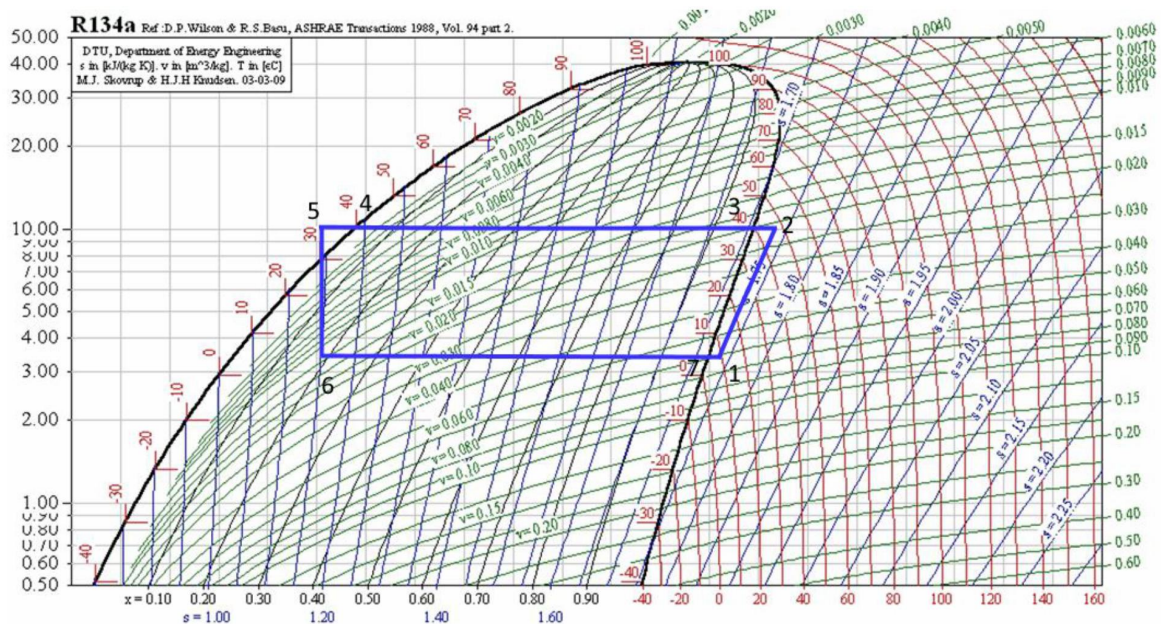
$$q_{\text{к}} = h_2 - h_6 = 430 - 240 = 190 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_o = h_1 - h_6 = 390 - 240 = 150 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{q_o}{l_{\text{ц}}} = \frac{150}{40} = 3,75;$$

Де $l_{\text{ц}}$ - робота циклу, $q_{\text{к}}$ - питомий відвід тепла, q_o - питома холодопродуктивність, $\varepsilon_{\text{п}}$ - холодильний коефіцієнт, h - ентальпія.

Рис. 3.6 lgP-h діаграма циклу із спіральним компресором при температурі конденсації хладагенту 40 градусів Цельсія, та при температурі кипіння хладагенту 5 градусів Цельсія



Таблиця 3.2 Параметри вузлових точок

Параметри	1	2	3	4	5	6	7
$P, \text{бар}$	3,5	10	10	10	10	3,5	3,5
$t, ^\circ \text{C}$	10	48	40	40	30	5	5
$h, \text{кДж/кг}$	410	425	418	258	240	240	400
x	1	1	1	0	0	0,19	1

$$l_{\text{ц}} = h_2 - h_1 = 425 - 410 = 15 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_{\text{к}} = h_2 - h_6 = 425 - 240 = 185 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_o = h_1 - h_6 = 410 - 240 = 170 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{q_o}{l_{\text{ц}}} = \frac{170}{15} = 11,3;$$

Де $l_{\text{ц}}$ - робота циклу, $q_{\text{к}}$ -питомий відвід тепла, q_o -питома холодопродуктивність, $\varepsilon_{\text{п}}$ - холодильний коефіцієнт, h - ентальпія.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

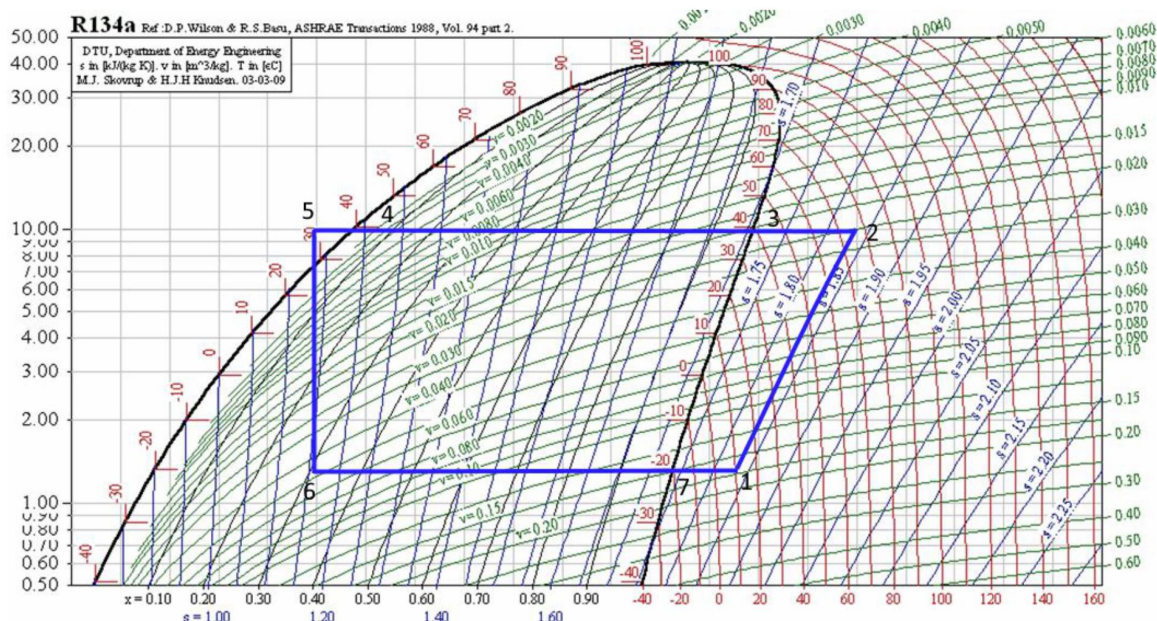


Рис. 3.7 lgP-h діаграма циклу із поршневим компресором при температурі конденсації хладагенту 40 градусів Цельсія, та при температурі кипіння хладагенту -20 градусів Цельсія

Таблиця 3.3 Параметри вузлових точок

Параметри	1	2	3	4	5	6	7
$P, \text{бар}$	1,4	10	10	10	10	1,4	1,4
$t, ^\circ\text{C}$	10	78	40	40	30	-20	-20
$h, \text{кДж/кг}$	410	460	418	258	240	240	382
x	1	1	1	0	0	0,30	1

$$l_{\text{ц}} = h_2 - h_1 = 460 - 410 = 50 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_{\text{к}} = h_2 - h_6 = 460 - 240 = 220 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_o = h_1 - h_6 = 410 - 240 = 170 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{q_o}{l_{\text{ц}}} = \frac{170}{50} = 3,4;$$

Де $l_{\text{ц}}$ - робота циклу, $q_{\text{к}}$ -питомий відвід тепла, q_o -питома холодопродуктивність, $\varepsilon_{\text{п}}$ - холодильний коефіцієнт, h - ентальпія.

					KPM.XYKП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

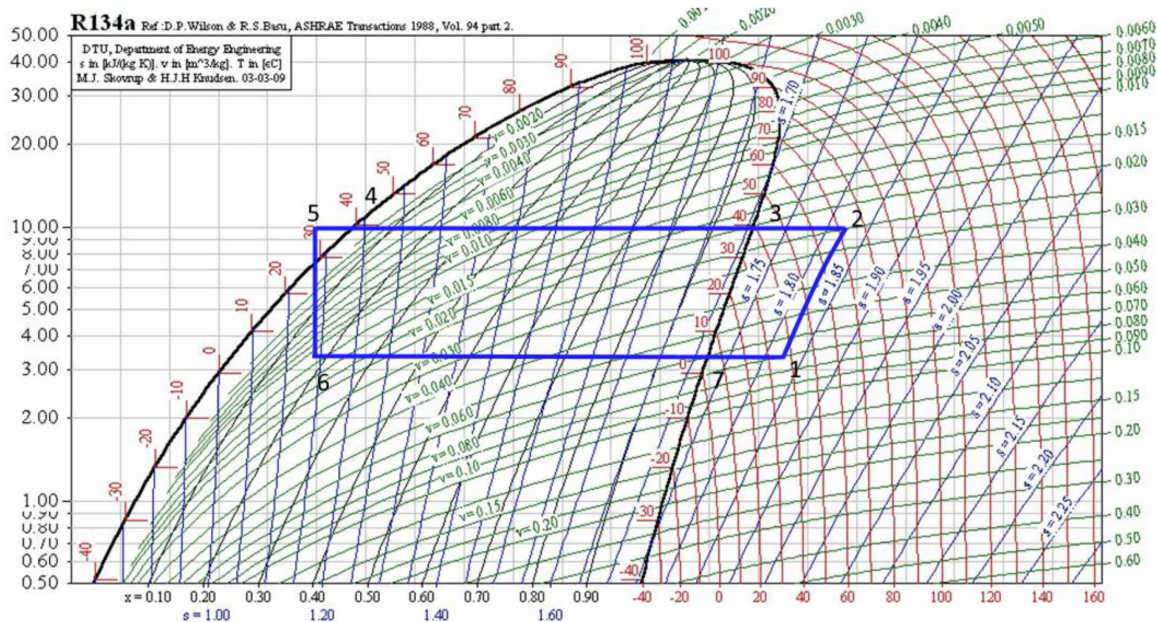


Рис. 3.8 lgP-h діаграма циклу із поршневим компресором при температурі конденсації хладагенту 40 градусів Цельсія, та при температурі кипіння хладагенту 5 градусів Цельсія

Таблиця 3.4 Параметри вузлових точок

Параметри	1	2	3	4	5	6	7
$P, \text{бар}$	3,5	10	10	10	10	3,5	3,5
$t, ^\circ \text{C}$	38	72	40	40	30	5	5
$h, \text{кДж/кг}$	430	458	418	258	240	240	400
x	1	1	1	0	0	0,17	1

$$l_{\text{ц}} = h_2 - h_1 = 458 - 430 = 28 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_{\text{к}} = h_2 - h_6 = 458 - 240 = 218 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$q_o = h_1 - h_6 = 430 - 240 = 190 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \right);$$

$$\varepsilon_{\text{п}} = \frac{q_o}{l_{\text{ц}}} = \frac{190}{28} = 6,8;$$

Де $l_{\text{ц}}$ - робота циклу, $q_{\text{к}}$ -питомий відвід тепла, q_o -питома холодопродуктивність, $\varepsilon_{\text{п}}$ - холодильний коефіцієнт, h - ентальпія.

					KPM.XYKP.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Зведені розрахункові данні коефіцієнтів подачі для спірального (СК) та поршневого компресора (ПК) в залежності від температурних режимів та продуктивності компресора представлені в таб. 3.5

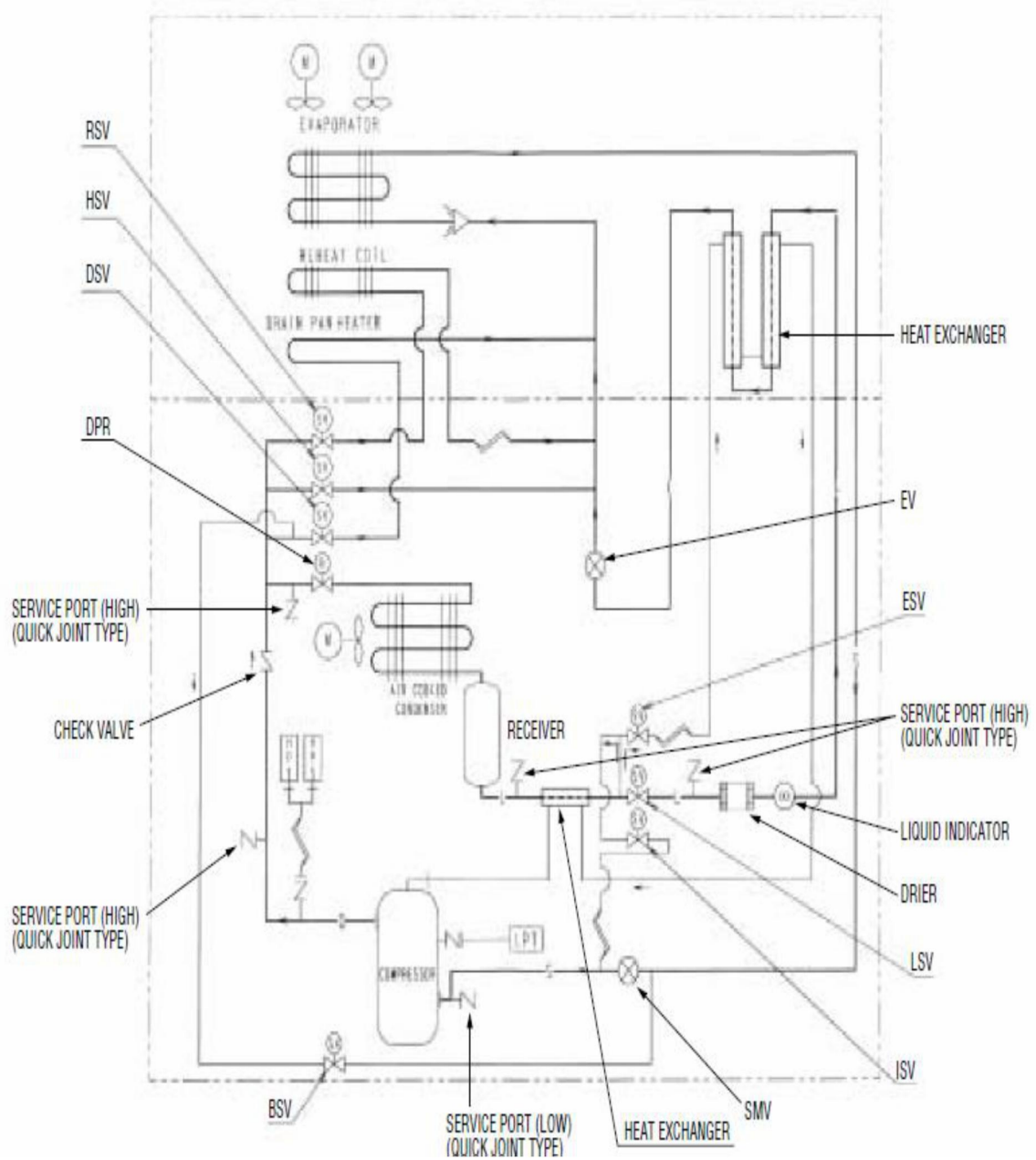
Таблиця 3.5 Коефіцієнти подачі для спірального (СК) та поршневого компресора (ПК)

Тип компрессора	Температурний режим при $t_k = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$					
	$t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	Продуктивність, м³/год					
	$V_h = 30$	$V_h = 75$	$V_h = 30$	$V_h = 75$	$V_h = 30$	$V_h = 75$
СК	0,92	0,94	0,94	0,95	0,93	0,95
ПК	0,76	0,78	0,81	0,83	0,82	0,85

Зведені розрахункові данні коефіцієнтів корисної дії (ККД) для спірального (СК) та поршневого компресора (ПК) в залежності від температурних режимів та продуктивності компресора представлені в таб. 3.6

Таблиця 3.6 ККД для спірального (СК) та поршневого компресора (ПК)

Тип компрессора	Температурний режим при $t_k = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$					
	$t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		$t_0 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	Продуктивність, м³/год					
	$V_h = 30$	$V_h = 75$	$V_h = 30$	$V_h = 75$	$V_h = 30$	$V_h = 75$
СК	0,58	0,56	0,64	0,62	0,64	0,64
ПК	0,62	0,66	0,61	0,63	0,55	0,55



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

KPM.XYKП.1.51-03.1.15

Арк.

30

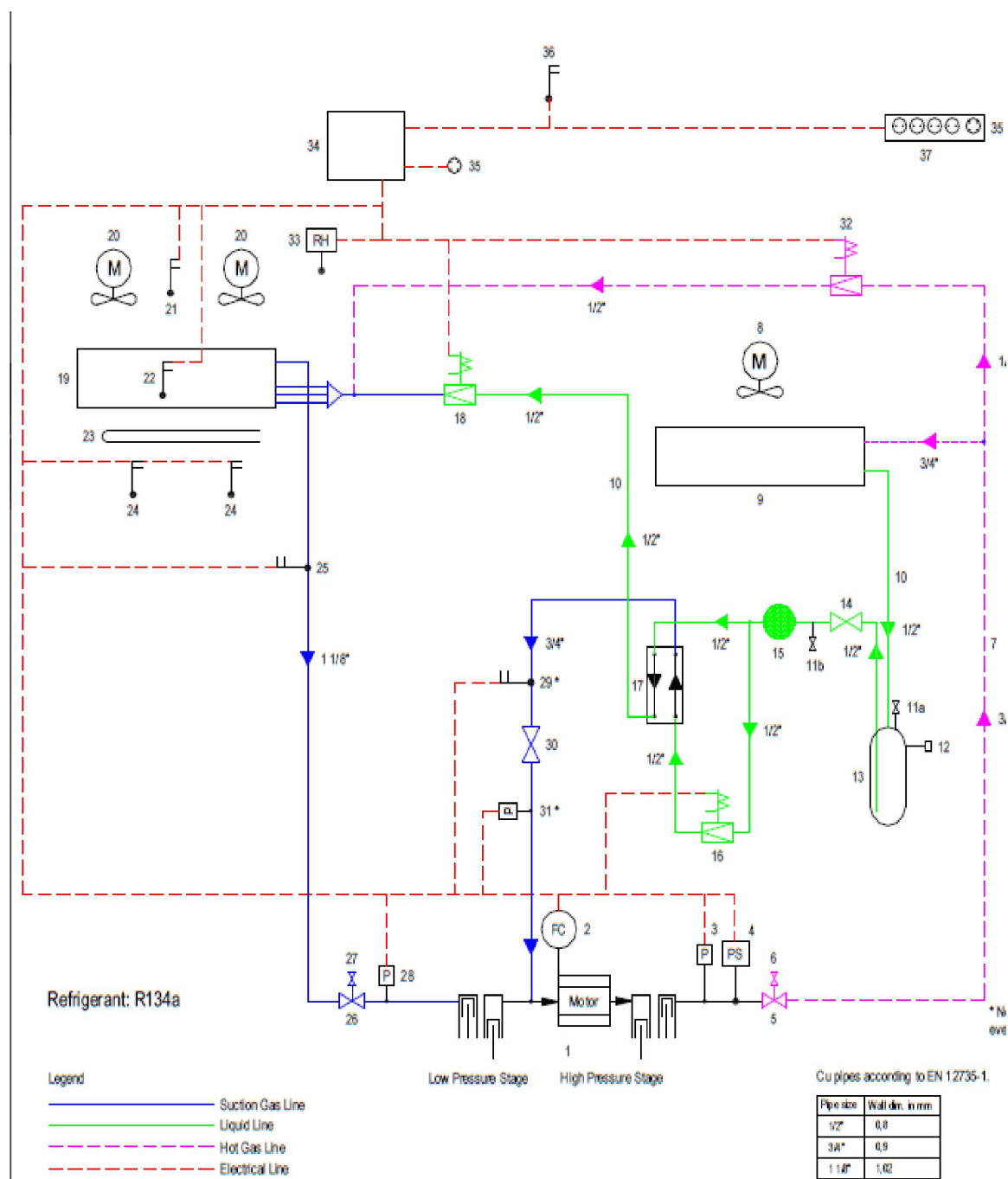


Рис. 3.9 Принципова схема холодильного обладнання контейнеру Daikin

Виходячи із аналізу роботи спірального та поршневого компресорів можна зробити висновок, що найбільш доцільно використовувати обидва компресора у складі холодильного обладнання рефрижераторного контейнера. Із мінусів такого конструктивного рішення можна підкреслити більш високу вартість такої установки. Із переваг більшу незалежність від зовнішньої температури повітря, та більшу економічність при використанні суднової електроенергії. Суть використання двох компресорів така: спіральний компресор працює на охолодженні повітря, яке поступає у контейнер. А от конденсація хладагенту після компресора реалізується за допомогою другого контуру охолодження, де хладагент другого контуру стискається поршневим компресором, охолоджується зовнішнім повітрям, а у випарнику охолоджує хладагент спірального компресора. Сукупність двох холодильних контурів збільшує надійність, економічність, та дозволяє охолоджувати вміст рефрижераторного контейнера до більш низьких температур

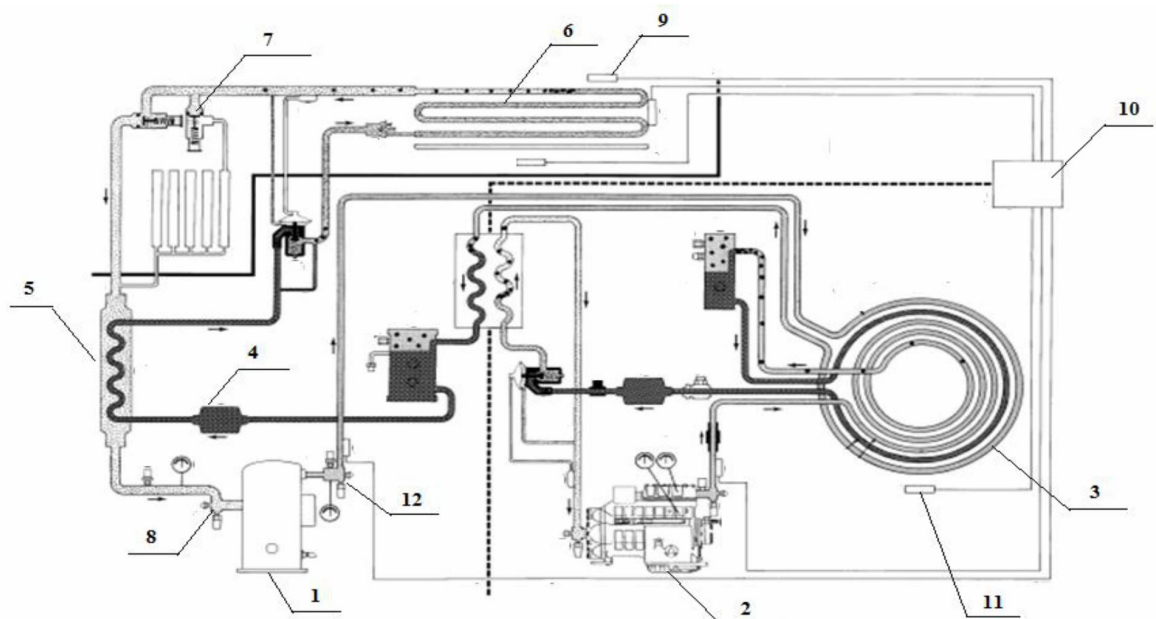


Рис. 3.11 Принципова схема контейнеру THERMOKING

1 – спіральний компресор; 2 – поршковий компресор; 3- конденсатори; 4 – фільтр; 5 – РТО; 6- повітроохолоджувач; 7 - ТРВ; 8,12 - регулятори тиску; 9,10 –датчики температур; 10 – електронний контролер

4 ОПИС ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН РК

Холодильні машини для рефрижераторних контейнерів виготовляють великі фірми в США («Термокінг»), Європі («Лінде», «Фінсен»), Японії («Дайкін», «Ніссан», «Міцубісі»), Австралії («Імейл»).

Відповідно до рекомендацій ISO при розробці холодильних машин передбачається підтримання температури повітря у вантажному обсязі в межах від -25°C до $+12^{\circ}\text{C}$ при температурі зовнішнього повітря влітку $+40^{\circ}\text{C}$, взимку -25°C .

В даний час для рефрижераторних контейнерів виготовляються незнімні вбудовані холодильні машини без дизель-генератора і знімні машини з дизель-генератором або без нього.

Конструктивні рішення машин відрізняються компактністю і забезпечують вільний доступ до окремих елементів охолоджувальної системи на стоянках та на шляху прямування. В якості холодильного агента в холодильних машинах використовувався R12, а тепер здійснено перехід на R134a.

Компресори застосовуються тільки безсальникові. Їх надійність значно вище, ніж відкритих компресорів, а ремонтпридатність вище, ніж герметичних. Застосування компресорів безсальникового типу дозволяє проводити заміну клапанів без демонтажу компресора, що неминуче при герметичних компресорах.

Компресори розраховані для роботи на суднах при кренах до 30° і диферентах до 6° . Передбачений обігрів картера, для запобігання конденсації фреону в компресорі в зимових умовах під час неробочої частини циклу.

Продуктивність компресора регулюється методом пусків і зупинок. У деяких схем до цього додається перепуск частини стисненої пари у всмоктувальну лінію, застосовуються машини з двома компресорами.

Конденсатори - з повітряним охолодженням, ребристо-трубні. Однак у багатьох машинах, в яких ресивер під час морських перевезень служить конденсатором, передбачено також водяне охолодження. Це полегшує умови роботи машини і зменшує теплове навантаження судових трюмів. Ресивер-конденсатор має штуцера для швидкого з'єднання з системою водопостачання судна. Водяний конденсатор зблокований з повітряним

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

таким чином, що при зниженні до певної межі тиску конденсації включаються вентилятори повітряного конденсатора. Повітряні конденсатори захищаються від переохолодження в зимовий час.

Повітроохолоджувачі розміщуються в теплоізовованому обсязі. У ряді випадків для забезпечення доступу до повітроохолодників влаштовується знімна кришка або люк. Всі отвори в корпусі повітроохолоджувача, через які пропускаються трубопроводи та проводи, герметизуються еластичною водостійкою мастикою з низькою теплопровідністю.

Тепле повітря, як правило, забирається з нижньої частини контейнера, а охолоджене подається у верхню частину через отвори в торцевій стінці або в підвісній стелі або через підвісні повітроводи - металеві, тканегумові, пластмасові. Циркуляція повітря забезпечується одним або декількома осьовими вентиляторами.

Подача холодоагенту у випарник здійснюється за допомогою терморегулюючого вентиля з розподільним пристроєм. Передбачено автоматичне відтавання випарників при підвищенні гідравлічного опору потоку повітря до заданої межі.

Для відтавання випарників і обігріву контейнерів застосовуються електронагрівачі. Окремими електронагрівачами обігріваються водяні піддони та дренажні системи для видалення конденсату. Труби, по яких відводиться конденсат, забезпечуються спеціальною запірною арматурою (як правило, гумовими наконечниками), що запобігає підсмоктування зовнішнього повітря. Піддони мають кілька збільшену глибину для запобігання розливу води при хитавиці.

Датчиком початку відтавання є диференціальне реле тиску повітря до і після випарника. Іноді ця система дублюється для більшої надійності реле часу. Закінчення відтавання здійснюється по команді реле температури. Відтавання може проводитися і вручну.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У стінці кожного воздухоохладителя робиться вентиляційний отвір, що закривається теплоізовірованою кришкою, через яке при необхідності в контейнер вводиться зовнішнє повітря для підтримки певної концентрації вуглекислого газу при перевезенні плодів і овочів.

Елементи холодильної машини монтуються на загальній рамі.Обсяг, займаний холодильною машиною в контейнерах, становить 1,5-1,6 м3, маса машин - від 600 до 800 кг. Залежно від того, чи займає холодильна машина все машинне відділення або частину його, глибина змінюється від 350 до 650 мм.

У холодильних машинах забезпечується корозійна стійкість металевих частин. Застосовується електрообладнання, захищене від вологи і пилу, вібростійкі монтажні з'єднання, а також елементи, стійкі по відношенню до перевантажень в будь-якому напрямку, рівним 2g, що виникають при різкій зміні швидкості, напрямку руху або при морській хитавиці.

Холодильні машини повністю автоматизовані. Вони можуть працювати тривалий час (30-60 діб) без обслуговування. Безаварійна робота гарантується захисною автоматикою і дублюванням ряду систем. Холодильні машини можуть працювати від мереж напругою 200-220 В або 380-440 В, частотою 50-60 Гц.

Знімна холодильна машина з дизель-генератором фірми «Фінсен» (Норвегія) оснащена двома компресорами.

При перевезеннях охолоджених вантажів працює один компресор, заморожених - два компресори. Схема з двома компресорами має ряд переваг: спрощується автоматизація машини, підвищується її надійність і зменшується потужність дизель-генераторної установки. Разом з тим збільшуються маса і габаритні розміри холодильної машини, підвищується її вартість.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компресори «Дорін 400» - безсальникові, холодопродуктивністю по 7,12 кВт (при температурі повітря $t_0 = -18^{\circ}\text{C}$). Потужність електродвигуна кожного з компресорів - 3 кВт, швидкість обертання - 1450 об / хв при частоті струму 50 Гц. Захист компресорів здійснюється за допомогою реле високого і низького тиску. Всі елементи машини змонтовані на загальній рамі, що має пази для підйому вилковим навантажувачем (фактично на рамі змонтовано дві незалежні холодильні машини).

У теплоізовьованому герметичному корпусі повітроохолоджувача, розташованого у верхній частині машинного відділення, є два випарника (по одному на кожен машину). На дні корпусу встановлений піддон для збору конденсату і розміщена дренажна система з двома трубопроводами. У корпусі зроблено отвір для введення зовнішнього повітря. Система відтавання випарників і обігріву контейнера складається з шести трубчастих електронагрівачів загальною потужністю 4,9 кВт.

Відтавання випарника проводиться автоматично або вручну. При автоматичному відтаванні датчиком, керуючим початком процесу, є диференціальне реле тиску повітря. Одночасно з включенням нагрівачів вентилятор повітроохолоджувача відключається. Завершується відтавання за допомогою реле температури, коли температура трубки випарника досягає 24°C . У випадку, якщо це реле не спрацює, вимикання здійснюється другим (аварійним) реле після підвищення температури до 54°C .

Циркуляція повітря в повітроохолоджувачі здійснюється двома осьовими високонапірними вентиляторами, що подають кожен по $1,0\text{ м}^3 / \text{с}$ повітря при швидкості обертання робочого колеса 3400 об / хв.

У теплоізовьованому корпусі, крім повітроохолоджувачів, розміщені теплообмінники та терморегулювальні вентилі. Доступ в корпус для ремонту та обслуговування воздухоохладителя здійснюється через знімну кришку.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Два повітряних конденсатора обдуваються двома осьовими вентиляторами продуктивністю по 0,65 м³ / с при 1700 об / хв. Водяний конденсатор відсутній. У холодильній машині використані прилади автоматики фірми «Данфос» (Данія).

Знімна холодильна машина фірми «Nissin» (Японія) призначена для рефрижераторних контейнерів масою 20 тонн брутто, оснащених дизель-генераторами. Вона розрахована на підтримку температури повітря у вантажному просторі контейнерів в діапазоні (+13 + -20) ° С при температурі зовнішнього повітря (+40 + -30) ° С.

Розміри холодильної машини LxHxB = 1381x2064x609 мм, а її маса дорівнює m = 800 кг. Машина змонтована на сталевий зварний рамі зі спеціальними пазами для використання виличного навантажувача при її монтажі та демонтажі.

Для складання блокової холодильної машини використовується обладнання, яке виготовляється в Японії, США, Англії, ФРН та Данії. В холодильному блоці встановлений безсальниковий компресор фірми «PrestCold» (Англія) холодопродуктивністю 11,2 кВт при температурах кипіння t₀ = -30,5 ° С і конденсації - t_к = 47 ° С.

Для захисту від аварійних режимів роботи встановлені реле низького і високого тиску (РДН і РДВ), а також диференціальне реле контролю змащення (РКС). Для зменшення кількості пуско-зупиночних циклів компресора частина стисненої пари повертається в компресор за допомогою автоматичного регулятора тиску всмоктування.

Для зниження температури кінця стиснення за допомогою спеціального ТРВ у всмоктувальну лінію компресора впорскується рідкий холодильний агент.

Передбачений автоматичний облік тривалості роботи компресора.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ребристо-трубний пакет повітроохолоджувача з лінійними розмірами 457x1158x152 мм змонтований в теплоізовьованому герметичному корові, що виключає можливість інфільтрації зовнішнього повітря через будь-які нещільності. На дні корова встановлений дренажний піддон з патрубками для відведення талої води. Для запобігання замерзання талої води в піддоні та накопичення льоду, піддон і патрубок для відведення талої води обладнані електронагрівачами (ТЕН-и).

У теплообмінному пакеті воздухоохладителя також встановлені ТЕН-и, які використовуються при відтайці або при необхідності підтримки температур у вантажному просторі на рівні 13-14 ° С.

Витрата повітря через повітроохолоджувач дорівнює $V = 0,5 \text{ м}^3 / \text{с}$, потужність електродвигуна $N = 0,75 \text{ кВт}$.

Через отвір в передній стінці повітроохолоджувача в контейнер при перевезеннях фруктів і овочів можна подавати свіже повітря в кількості до 6,8 м³ / год. При цьому спеціальний прилад визначає вміст СО₂ в контейнері. Випарник можна відтавати автоматично або вручну. Автоматичне відтавання здійснюється, як і в описаних вище машинах, за допомогою диференціального реле тиску повітря. Температура повітря всередині контейнера підтримується з точністю $\pm 1 \text{ }^\circ \text{C}$. Датчик контролю температури повітря в контейнері розташовується на вході в повітроохолоджувач.

Для захисту тропічної плодової продукції від недопустимого зниження температури другий датчик встановлюється на виході охолодженого повітря з апарата.

Температури, вимірювані цими датчиками, записуються для контрольної реєстрації на спеціальному приладі з сигнальною лампою. Тривалість безперервного запису температур може становити від 7 до 31 діб.

Повітряний конденсатор має габарити 762x425x152 мм і витрата повітря $V = 1,1 \text{ м}^3 / \text{с}$. Потужність електродвигуна вентилятора конденсатора

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$N = 0,75$ кВт. Крім повітряного конденсатора, в схемі передбачено ресивер-конденсатор, що охолоджується прісною водою, що циркулює по замкнутому контуру. Цей контур, в свою чергу, охолоджується забортною водою (під час перевезень по воді). Максимальна температура охолоджуючої води 36°C , витрата 27 л / хв. При включенні ресивера-конденсатора повітряний конденсатор автоматично вимикається, і навпаки.

У схемі передбачений регенеративний теплообмінник, фільтр-осушувач і індикатор вологи в холодильному агенті. Практично аналогічна схема контейнерної холодильної машини, але без дизель-генератора, розроблена і випускається фірмою «Майекава» (Японія). Холодильна машина LKS-502D оснащена захисною автоматикою і аварійної лампової сигналізацією.

Охолодження машини становить 11,35 кВт при температурі повітря в контейнері -18°C і 20 кВт при 4°C . Габаритні розміри 2078x2122x317 мм, маса 525 кг.

Компресор Безсальниковим. Номінальна потужність вбудованого електродвигуна 3,75кВт. Максимальна споживана потужність при охолодженні 5,8 кВт, при нагріванні - 5,1 кВт.

Повітроохолоджувач займає ліву половину машинного відділення контейнера. По конструкції він аналогічний описаним вище. Випарник виконаний з мідних трубок з алюмінієвими ребрами. Циркуляція повітря здійснюється двома осьовими вентиляторами з електродвигунами потужністю по 0,2 кВт. Продуктивність вентиляторів 0,8 м³ / с. Загальна потужність десяти трубчастих електронагрівачів (ТЕН-и) 4,5 кВт. Початок і кінець процесу відтавання визначаються відповідно диференціальним датчиком тиску повітря і реле температури. Теплообмінний пакет повітряного конденсатора зібраний з мідних трубок з мідними ребрами і охолоджується двома осьовими вентиляторами продуктивністю по 1,0 м³ / с з електродвигунами по 0,2 кВт. Крім того, є ресивер-конденсатор. Холодильна

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машина забезпечена захисною автоматикою і аварійною сигналізацією. Так само, як і в варіанті холодильної машини фірми «Nissin», установка агрегату передбачена в торці контейнера.

Таким чином, незважаючи на наявні конструктивні відмінності, принципові рішення, прийняті різними фірмами, багато в чому близькі між собою.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. КОНСТРУКЦІЯ КОМПРЕСОРІВ РК

Компресор - найбільш складний і важливий вузол холодильної машини. Він служить для відсмоктування парів холодоагенту з випарника, стиснення і нагнітання в конденсатор. Основним показником роботи компресора є його холодопродуктивність (кількість теплоти, що холодильна машина отримує за одиницю часу від охолоджуваного середовища).

Конденсатор повітряного охолодження - теплообмінний апарат, в якому надходить з компресора пароподібний холодоагент перетворюється в рідину. Цей процес протікає при віддачі холодоагентом теплоти в зовнішнє середовище.

Випарник - теплообмінний апарат, який здійснює відбір тепла від охолоджуваного середовища.

Терморегулюючий клапан служить для автоматичної подачі необхідної кількості холодоагенту у випарник. Він контролює і підтримує задану температуру парів хладону на виході з випарника.

Прилади автоматики забезпечують пуск, зупинку холодильної машини, захист її від перевантажень, підтримання заданого температурного режиму в охолоджувальному середовищі, оптимальне заповнення випарника холодоагентом, своєчасне відтавання снігової шуби з випарників.

Реле тиску автоматично підтримує заданий тиск на лінії всмоктування шляхом включення і виключення компресора.

Ресівер - резервуар, який збирає рідкий холодоагент з метою забезпечення його рівномірного надходження до ТРВ і у випарник. Фільтр служить для видалення механічних забруднень.осушувач призначений для поглинання вологи з холодоагенту при заповненні ним системи і під час експлуатації машини. Теплообмінник служить для перегріву парів

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодоагенту, що йдуть від випарника до компресора, і переохолодження холодоагенту, що йде від конденсатора до ТРВ.

Принцип дії холодильної машини полягає в наступному.

1. У випарнику, встановленому в охолодному обсязі, відбувається кипіння рідкого холодоагенту при низькому тиску і температурі за рахунок відбору тепла з навколишнього середовища.
2. З випарника, пари хладону проходять через теплообмінник і паровий фільтр, потім вони відсмоктуються компресором, стискаються і в перегрітому стані нагнітаються в конденсатор, при цьому температура і тиск підвищуються.
3. У охолоджуваному повітрям конденсаторі вони конденсуються, тобто перетворюються в рідину.
4. Рідкий хладон стікає по трубах конденсатора і скупчується в ресівері, звідки під тиском проходить через рідинний фільтр і теплообмінник.
5. Очищений хладон, проходячи через вузький отвір ТРВ, дроселюється, розпорошується і при різкому зниженні температури і тиску надходить у випарник.

Цикл повторюється. Циркулюючи по такому замкнутому колу, холодоагент поперемінно змінює свій агрегатний стан, тобто відбувається стрибкоподібний перехід холодоагенту з рідкого стану в газоподібний і навпаки.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

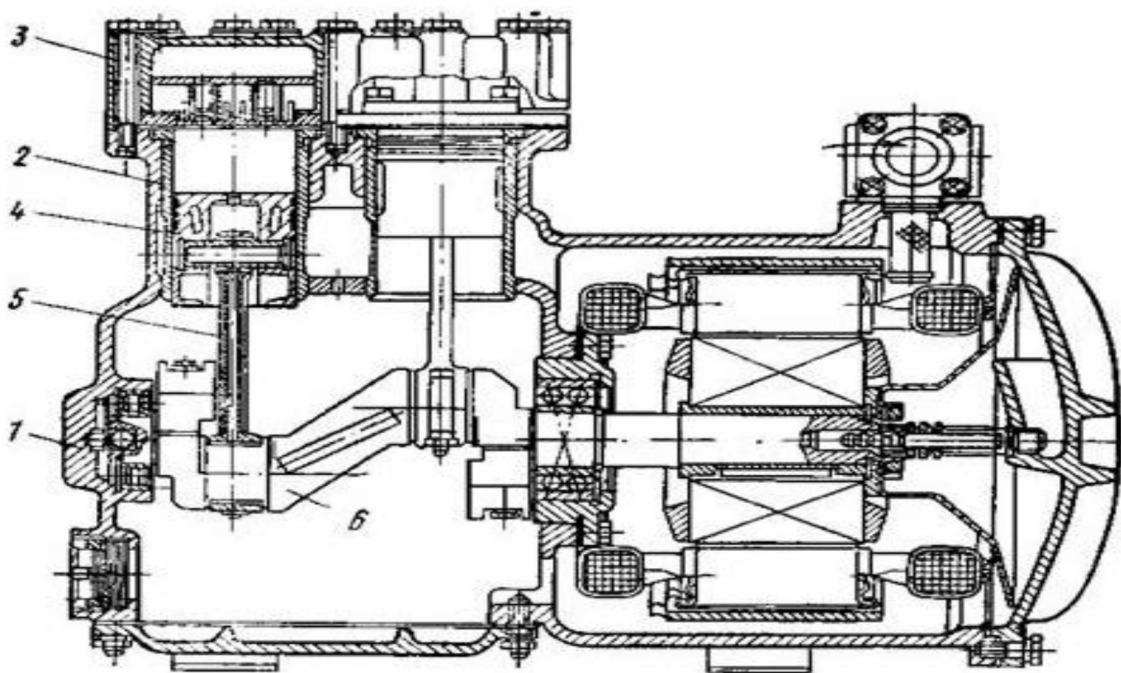


Рис. 5.1 Конструкція поршневого компресора

1- картер; 2- циліндр; 3 – кришка; 4- поршень; 5- шатун; 6- колінчатий вал

Поршневі компресори. Їх застосовують в установках малої продуктивності для охолодження торгового обладнання, в побутових апаратах і для промислових цілей.

Конструкція поршневих компресорів подібна до конструкції автомобільного двигуна. Поршень приводиться в рух від колінчастого валу і здійснює поперемінно ходи всмоктування і стиснення в циліндрі, який обладнаний всмоктуючим і нагнітальним клапанами. При ході поршня вниз пар холодоагенту відсмоктується з випарника в циліндр компресора. Пластинчастий всмоктуючий клапан в головці циліндра діє, як зворотний клапан. Коли тиск пари холодоагенту в циліндрі дорівнює тиску пари холодоагенту у всмоктувальній лінії, підпружинена пластина закриває всмоктуючий клапан. Поршень, досягаючи нижньої межі ходу, засмоктує максимально можливу кількість пароподібного холодоагенту. Потім поршень починає рухатися вгору, проштовхуючи пароподібний холодоагент вперед

себе. Пар не може повернутися у випарник, так як всмоктуючий клапан закритий.

Проте є ще один пластинчастий клапан в головці циліндра, який змонтований таким чином, що пара може виходити з циліндра. Весь пар, що направляється через цей клапан, проходить до конденсатора. Нагнітальний клапан, як і всмоктуючий клапан, дозволяє холодоагенту текти тільки в одному напрямку. Отже, пар холодоагенту може виходити з циліндра компресора, але назад в компресор потрапити не може. Коли поршень досягає верхньої межі свого ходу, він починає знов опускатися, і цикл повторюється.

Поршневий компресор досить ефективний при високому тиску конденсації і ступенях стиснення, а також задовільно працює, маючи циліндри з малим робочим об'ємом. Інші переваги поршневого компресора - можливість його роботи на різних хладагентах (рідкий холодоагент легко протікає через сполучний трубопровід високого тиску, створюваного компресором), надійність, простота конструкції і відносно низька вартість.

Зворотно - поступальний рух поршня компресора здійснюється декількома способами. Для забезпечення цього руху в сучасному холодильному обладнанні в компресорі застосовується колінчастий вал, до якого за допомогою шатуна приєднаний поршень.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

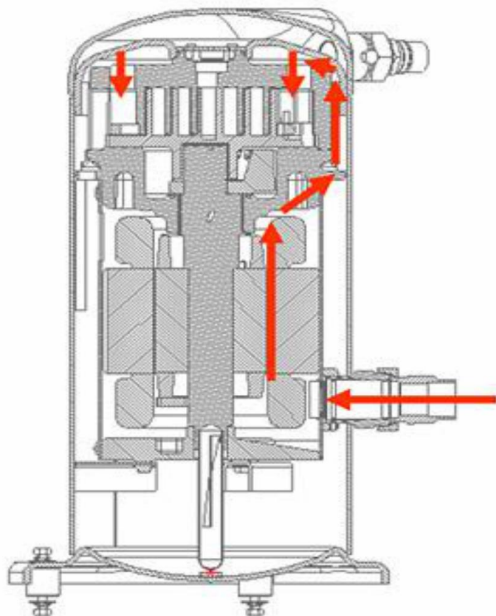


Рис. 5.2 Конструкція спірального компресора.

Спіральний холодильний компресор, також відомий як спіральна помпа, - це механічний пристрій, з категорії об'ємних машин, призначене для стиснення парів холодоагенту.

Камери (порожнини) для стиснення і розрядження, в спіральному компресорі, створюються за допомогою спіралей: нерухомої і рухомої. При русі рухомий спіралі відносно нерухомої відбувається зміна обсягу камер компресора, і відповідно, стиснення і розрядження газів.

Призначення спірального холодильного компресора, таке як і інших видів компресорів холодильних установок - він призначений для стиснення і подачі парів холодильного агента (холодоагенту) в холодильній установці.

Якщо порівнювати спіральний холодильний компресор з іншими видами компресорів, наприклад, з поширеним поршневим компресором, то помітний ряд переваг. Спіральний компресор компактніше, легше, не такий гучний, менше схильний до вібрацій, має більш високий ККД.

По конструкції, спіральний компресор - це об'ємна одновальна машина.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Пристрій спірального компресора відрізняється простотою і меншою кількістю деталей, що підвищує надійність і здешевлює вартість виробництва компресорів. Відсутні усмоктувальні клапани, і навіть нагнітальні клапани. В якості холодильного агента можна застосовувати практично будь-який з використовуваних холодоагентів.

Область застосування спірального компресора досить широка, наприклад, у харчовій промисловості для холодильної техніки, або як компресори для теплових насосів, або для інших малих і середніх холодильних установок.

Але основна область застосування спірального холодильного компресора - це системи кондиціонування.

Різновиди спіральних компресорів

Спіральні компресори можна групувати за різними критеріями, і за загальними критеріями класифікації компресорів. Наприклад:

Класифікація спіральних холодильних компресорів по щаблях стиснення:

одноступінчасті компресори;

двоступеневі компресори;

Класифікація спіральних холодильних компресорів за типом спіралі:

Принцип дії.компресор з евольвентною спіраллю, компресор зі спіраллю Архімеда,компресор з кусочно-окружною спіраллюз іншими типами спіралей;

Класифікація спіральних холодильних компресорів по розташуванню вала:

компресори вертикального типу;

компресори горизонтального типу;

Класифікація спіральних холодильних компресорів за іншими умовами:

герметичний спіральний компресор;

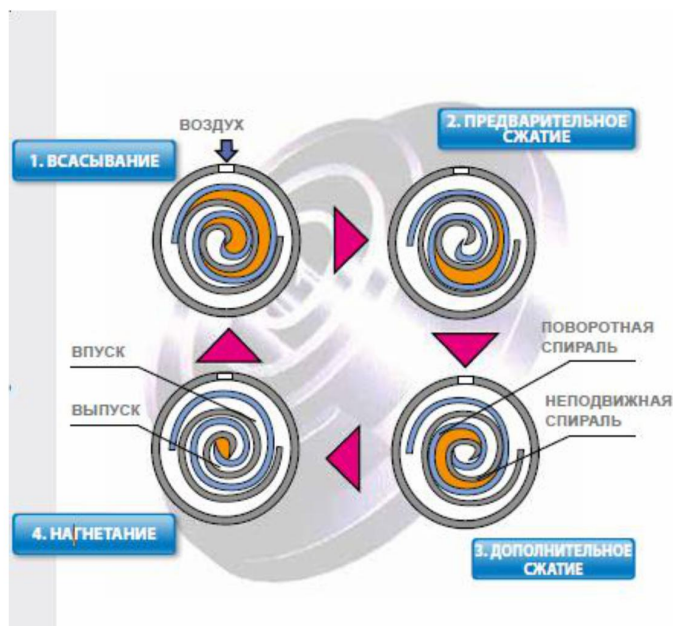


Рис.5.3 Принцип дії.компресор з евольвентною спіраллю, компресор зі спіраллю Архімеда,компресор з кусочно-окружною спіраллюз іншими типами спіралей;

Безсальниковим (напівгерметичний) спіральний компресор;

чепцевий (відкритий) спіральний компресор;

а також, маслозаповнений спіральний компресор, з уприскуванням крапельної рідини (холодоагенту);

спіральний компресор сухого стиснення;

Властивості та особливості спірального компресора:

надійність;

низький рівень шуму, у тому числі і під час пуску (початку роботи);

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

низька вібрація;
 компактність;
 невелика вага компресора;
 низьке число відмов у роботі компресора;
 високий коефіцієнт корисної дії (ККД);
 незначні втрати при роботі компресора;

Спіральні холодильні компресори - це сучасні компресори, які завдяки своїх переваг, швидко і впевнено займають своє лідируюче місце серед компресорів для холодильних машин.

Рефрижераторні установки на судах використовуються як установки, які призначаються для охолодження рефрижераторних трюмів, холодильних камер провізійних установок, повітря у судових системах кондиціонування, установки для охолодження газу на судах газовозах, та установки які використовуються у рефрижераторних контейнерах. Залежно від умов праці, середовища застосування, району плавання, та інших факторів, рефрижераторні контейнери проектується таким чином, щоб робота установки протікала найбільш ефективним, безпечним, та економічним шляхом. Саме тому вдосконалення рефрижераторних контейнерів йде по шляху підвищення ефективності, економічності, надійності та рівня безпеки.

Умови для підвищення економічності роботи холодильного контейнера дуже сильно залежать від вибору компресора. Робота компресорів характеризується ефективністю роботи, надійністю, та економічністю. У багатьох типів компресорів відбувається постійне зношення фрикційних поверхонь, незважаючи на мастила. Застосування компресорів із мінімальною кількістю деталей, які зазнають тертя, роблять установку більш економічною у тому плані, що відпадає потрібність у обслуговуванні компресора, заміні зношених деталей, поповнення мастила. Зменшення кількості деталей що зазнають тертя робить компресор більш надійним. Саме

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

тому використання спіральних компресорів набирає все більше і більше обертів. Вони не потребують обслуговування, відносно дешеві, займають мало місця, легко встановлюються та демонтуються, працюють дуже економічно на високих навантаженнях.

Конектори для демонтажу компресора в рефрижераторних контейнерах

Як відомо, рефрижераторні контейнери використовуються для транспортування швидкопсувної продукції. В разі виходу із ладу компресора потрібно його дуже швидко замінити. Для цього використовують конектор (роз'єм) , який встановлюється на трубопроводах всмоктування так і нагнітання. Цей пристрій дозволяє демонтувати компресор практично без втрати робочої речовини в холодильній системі рефрижераторного контейнеру.



Рис.5.4 Конектор для демонтажу компресора в рефрижераторних контейнерах

6. АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСОРІВ

Віхи сьогоднішньої групи Bitzer були розставлені в 1979 році, коли Петер Шауфлер успадкував фірму свого батька і приступив до керівництва нею з відповідальністю і готовністю до прийняття стратегічних рішень в області сучасного маркетингу.

Молодий підприємець своєчасно розглядали шанси, пропоновані європейським ринком. Не обмежуючись сильними позиціями на внутрішньому ринку, фірма BITZER поширила свою діяльність на інші європейські країни і за короткий час перетворилася на найбільшого виробника компресорів в Європі.

С 1934 фірма Bitzer здійснює дослідження, виробництво на основі сучасних технологій і вдосконалення обладнання для вирішення складних завдань в області холодильної техніки та кондиціонування повітря.

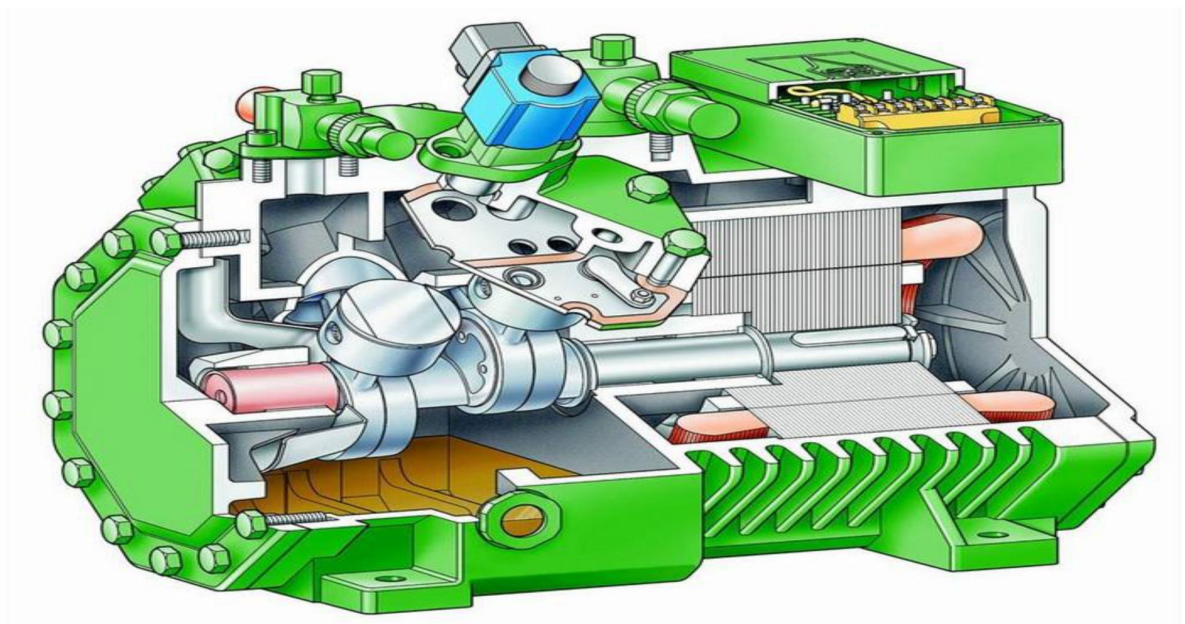


Рис. 6.1 Компресор фірми Bitzer.

Компанія DaikinIndustriesLimited - багатонаціональна корпорація, зареєстрована на Японській фондовій біржі, провідний виробник і

постачальник обладнання для опалення, вентиляції та кондиціонування приміщень, до складу якого входять системи теплового насоса і технологічного охолодження. Компанія пропонує інноваційні, високоякісні системи управління мікрокліматом приміщення і завжди відповідає будь-яким вимогам своїх клієнтів, що купують системи для житлових, комерційних і промислових приміщень.



Рис. 6.2 Спіральний компресор

Обидві фірми спеціалізуються на холодильному обладнанні та постачають компресори для фірм-виробників рефрижераторних контейнерів, наприклад фірма Bitzer постачає компресори та холодильне обладнання для фірми Starcool, а фірма Daikin виробляє власні рефрижераторні контейнери. Тому у подальшому ми будемо аналізувати поршневі компресори фірми Bitzer та спіральні компресори фірми Daikin на економічність, для чого ми використаємо експериментальні данні, зняті під час роботи вибраних компресорів, що розташовані на сайтах цих фірм.

Таблиця 6.1 Характеристики компресорів

Модель компресора		Температура кипіння холодоагенту										
		10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
Daikin	Q	9,15	7,75	6,55	5,50	4,60	3,80	3,10				
ZB19KQE	P	1,81	1,83	1,84	1,86	1,86	1,87	1,87				
Bitzer	Q		8,56	7,16	5,93	4,86	3,94	3,13	2,44	1,85	1,35	0,93
2FES-3Y	P		2,46	2,37	2,25	2,10	1,94	1,77	1,58	1,38	1,17	0,96

Таблиця 6.2 Характеристики компресорів

Модель компресора		Температура кипіння холодоагенту										
		10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
Daikin	Q	7,45	6,35	5,40	4,55	3,80	3,15	2,55				
ZB15KQE	P	1,44	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,44				
Bitzer	Q		6,91	5,78	4,79	3,93	3,19	2,54	1,99	1,52	1,11	0,78
2GES-2Y	P		2,00	1,93	1,83	1,72	1,59	1,45	1,30	1,13	0,96	0,79

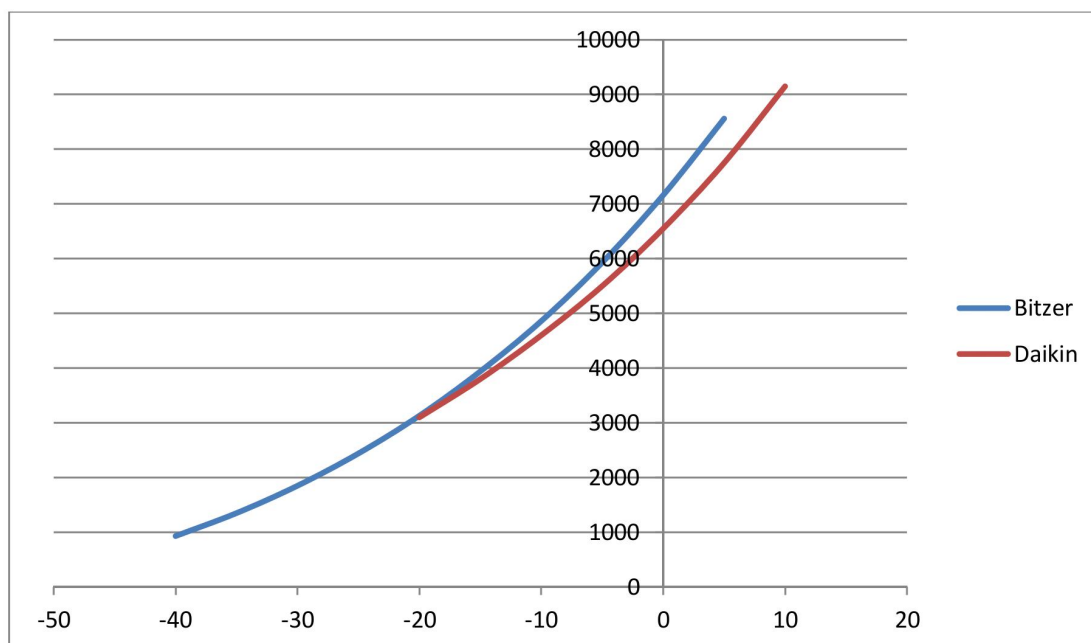


Рис. 6.3 Холодопродуктивність компресорів Bitzer 2FES-3Y, та DaikinZB19KQE

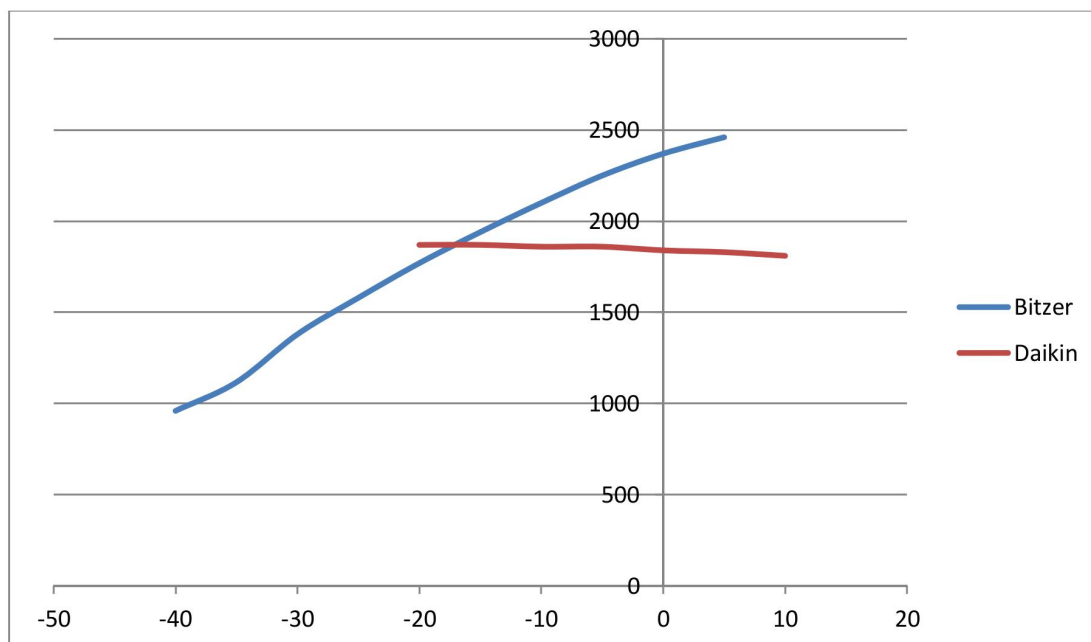


Рис. 6.4 Електроспоживання компресорів Bitzer 2FES-3Y, та DaikinZB19KQE

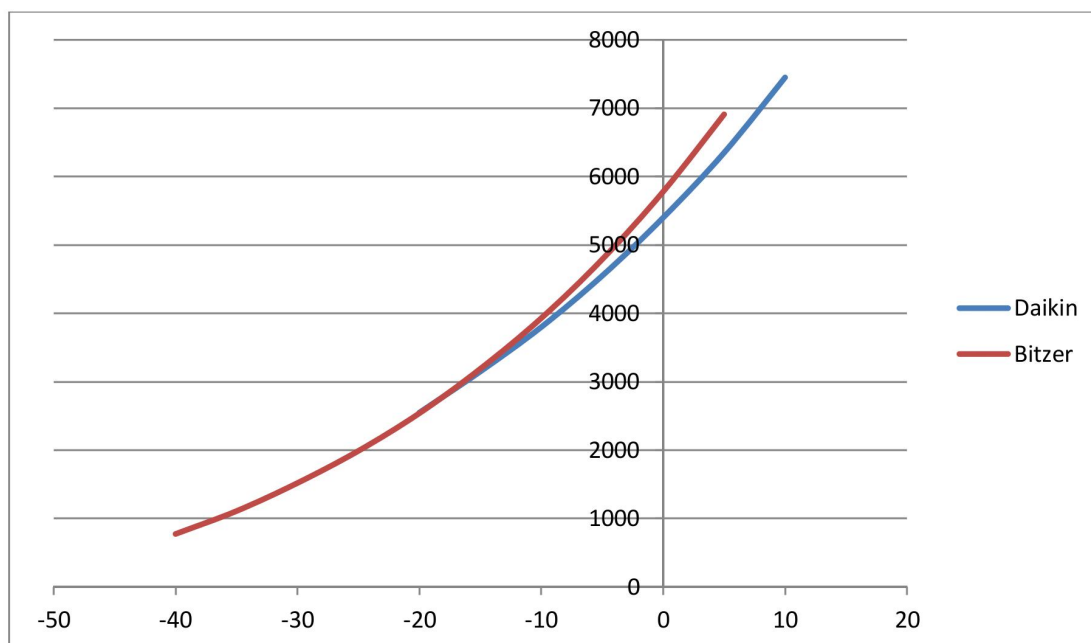


Рис.6.5 Холодопродуктивність компресорів Bitzer 2GES-2Y, та DaikinZB15KQE

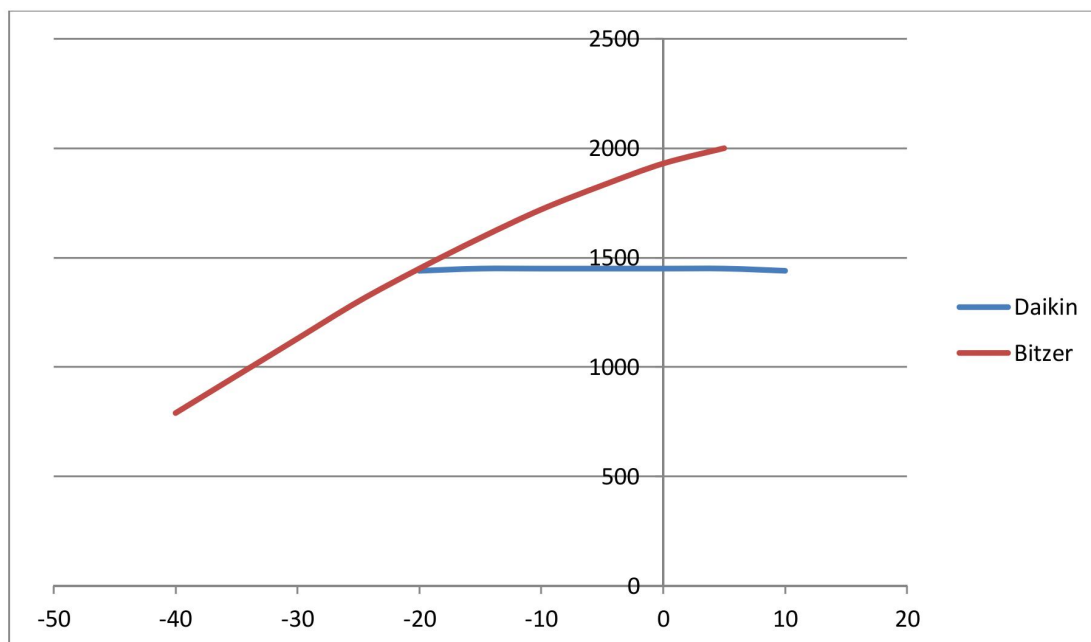


Рис.6.6 Електроспоживання компресорів Bitzer 2GES-2Y, та DaikinZB15KQE

Висновок : аналіз показав, що при високих навантаженнях на компресор при збільшенні холодопродуктивності (як результат – збільшення температури кипіння холодоагенту у випарнику) електроспоживання у спірального компресора у порівнянні з поршневим при температурі кипіння холодоагенту від -20 до 5 градусів Цельсія значно менше ніж у поршневого, але при низьких холодопродуктивностях, та при температурі кипіння холодоагенту менше -20 градусів Цельсія електроспоживання поршневого компресора менше ніж у спірального, що можна побачити на графіках. Опираючись на ці данні доцільно підбирати спіральні компресори для рефрижераторних контейнерів, для яких потрібна висока холодопродуктивність при температурах кипіння холодоагенту вище -20 градусів Цельсія. Беручи до уваги, що рефрижераторні контейнери універсальні, і доцільно використовувати їх для будь-якого продукту, потребуючого транспортування при низьких температурах, можливо зробити наступний висновок по доцільності використання спіральних компресорів у складі холодильного обладнання контейнерів.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1. Вимоги щодо функцій, пов'язаних з аварійними ситуаціями, охороною праці, медичним доглядом і виживанням

Безпека судноводіння та охорони людського життя на морі, більшою мірою, залежить від підготовки та кваліфікації екіпажу судна, ніж від конструктивних особливостей самого судна. Саме з цієї причини ІМО надає величезного значення навчанню і підготовка суднового персоналу.

На Конференції 1978 ІМО прийняла першу Конвенцію по стандартам навчання, сертифікації та несення вахт для моряків. Конвенція набула чинності в квітні 1984 року. Вона встановила стандартні вимоги до професійної компетенції для суднових екіпажів. Вона не претендувала на роль універсальної моделі, яка відповідає вимогам всіх країн світу. Багато країн світу пред'являли вимоги до професійної підготовки моряків набагато вище викладених у Конвенції 1984 року.

Конвенція була переглянута в 1995 році. Крім сучасних технічних вимог, документ давав ІМО можливість проведення адміністративних і професійних перевірок, а також встановлення процедур навчання та сертифікації моряків. Поправки набули чинності в 1997 році, а потім у 2010 році в Манілі були прийняті нові поправки.

Міжнародне Морське Спільнота прагне створити уніфікований стандарт з підготовки морських фахівців і відновити впевненість у дійсності дипломів та сертифікатів, незалежно від країн їх видали.

Конвенція ПДМНВ – 78 з Манільськими поправками допомагає реалізувати таку політику Міжнародного Морського Співтовариства. Крім того, ПДМНВ – 78 з манільськими поправками і Документи 1,2,3 є основою для контролю функцій і компетентності суднового персоналу з боку Держави

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(Порта). Бажаючи сприяти посиленню охорони людського життя і збереження майна на морі, а також захисту морського середовища шляхом встановлення, з загального міжнародного згоди, правових норм підготовки і дипломування моряків та несення вахти, країни, представлені в ІМО (див дод. 1), зобов'язуються видавати всі закони та декрети, накази і правила та вживати всіх заходів, які можуть знадобитися для повного здійснення положень Конвенції - 78/95, з метою забезпечення того, щоб моряки на суднах мали належну кваліфікацію і були придатні до виконання своїх професійних обов'язків.

Така політика міжнародного морського співтовариства реалізується за допомогою міжнародної визнаної норми, викладеної в Конвенції ПДМНВ-78 з манільськими поправками і її Документах 1,2,3. Саме ця норма включена до складу "визнаних" Конвенцій для регіональних угод типу Паризького або Токійського Меморандуму. Крім того Конвенція ПДМНВ-78 з манільськими поправками і її Документи 1,2,3 є основою для контролю функцій і компетентності суднового персоналу з боку держав порту, здійснюваного відповідно до Резолюції ІМО А.787 (19).

Конвенція – 78 з манільськими поправками містить вимоги щодо капітана і палубної команди, щодо машинної команди, щодо підготовки радіоспеціалістів, щодо підготовки екіпажів спеціалізованих судів, вимог щодо функцій, пов'язаних з аварійними ситуаціями, охороною праці, медичним доглядом і виживанням в екстрених ситуаціях, керівництва щодо несення вахт і альтернативного дипломування. У 1997 році на 68 сесії Комітету з Безпеки на морі були прийняті поправки до Глави V (Біллютень 1) Міжнародної Конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ - 78/95). Поправки містили обов'язкові мінімальні вимоги для підготовки капітанів, осіб командного і рядового складу та іншого персоналу пасажирських суден, інших ніж пасажирські судна типу Ро-ро. Адміністрації

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

портів повинні визначати застосовність цих вимог до персоналу пасажирських суден, які не здійснюють міжнародних рейсів.

Правило V / 3 вимагає, щоб моряки, які мають відповідну підготовку, повинні проходити відповідні курси підвищення кваліфікації не рідше, ніж через 5 років або повинні пред'являти докази досягнення необхідного стандарту компетентності протягом попередніх 5 років. Персонал, зайнятий забезпеченням прямих послуг пасажирам у пасажирських приміщеннях пасажирських суден, також повинен пройти підготовку з питань безпеки, зазначених у пункті 3 Розділу А. V / 3 Міжнародної Конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ - 78/95).

У грудні 1999 року Комітет з Безпеки на море прийняв нові поправки до Міжнародної Конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти, які набудуть чинності 1 січня 2003. Розробка нових поправок до Конвенції була викликана глибокою заклопотаністю про втрати суден, що перевозять навалочні вантажі, іноді безслідними, і супроводжуються значною втратою людських життів. Комітет визнав термінову необхідність подальшого підвищення мінімальних стандартів компетенції екіпажів суден для уникнення подібних аварій.

У Розділ В - VIII / 2 частина 5 внесена поправка про запобігання зловживання ліками - наркотиками і алкоголем. Додатком до даної поправці служать «Керівні принципи процедур перевірки на наркотики і алкоголь, рекомендовані для всесвітнього застосування в морському судноплаванні». Ці принципи були схвалені спільним МОП / ВООЗ Комітетом з охорони здоров'я моряків. Комітет підтвердив включення в програму роботи Підкомітету з стандартам навчання та несення вахти питання медичних вимог до моряків і, у зв'язку з цим, направив на розгляд Підкомітету спільне з МОП / ВООЗ «Керівництво з проведення періодичного медичного обстеження моряків і при надходженні моряків на роботу».Доповнена

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конвенція ПДНВ 78 з манільськими поправками набирає чинності 1 січня 2012 проте встановлений п'ятирічний перехідний період до 1 січня 2017, що допускає поступове проведення в життя її положень. після січня 2017 від всіх моряків буде вимагатися виконання стандартів, встановлених Конвенції ПДНВ у 2010 році в Манілі.

7.2. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, класифікація за джерелами і властивостями

Ці фактори розглянуті та систематизовані на основі закону України об охороні праці.

У процесі життєдіяльності людина піддається впливу різних небезпек, під якими звичайно розуміють явища, процеси, об'єкти, здатні за певних умов завдавати шкоди здоров'ю людини безпосередньо чи опосередковано, тобто викликати різні небажані наслідки.

Людина піддається впливу небезпек і в своїй трудовій діяльності. Ця діяльність здійснюється в просторі, званому виробничої середовищем. В умовах виробництва на людину в основному діють техногенні, тобто пов'язані з технікою, небезпеки, які прийнято називати небезпечними і шкідливими виробничими факторами.

Небезпечним виробничим фактором (ОПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або до іншого раптового різкого погіршення здоров'я. Травма - це пошкодження тканин організму і порушення його функцій зовнішнім впливом. Травма є результатом нещасного випадку на виробництві, під яким розуміють випадок дії небезпечного виробничого фактора на працюючого при виконанні ним трудових обов'язків або завдань керівника робіт.

Шкідливим виробничим фактором (ВПФ) називається такий виробничий фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до захворювання або зниження працездатності. Захворювання, які виникають під дією шкідливих виробничих факторів, називаються професійними.

До небезпечних виробничих факторів слід віднести, наприклад:

- електричний струм певної сили;
- розпечені предмети;
- можливість падіння з висоти самого працюючого або різних деталей і предметів;
- обладнання, що працює під тиском вище атмосферного, і т.д.

До шкідливих виробничих факторів належать:

- несприятливі метеорологічні умови;
- запиленість і загазованість повітряного середовища;
- вплив шуму, інфра-та ультразвуку, вібрації;
- наявність електромагнітних полів, лазерного та іонізуючих випромінювань і ін.

Усі небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До фізичних факторів відносять електричний струм, кінетичну енергію рухомих машин і обладнання або їх частин, підвищений тиск парів або газів в судинах, неприпустимі рівні шуму, вібрації, інфра-та ультразвуку, недостатню освітленість, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання тощо.

Хімічні фактори являють собою шкідливі для організму людини речовини в різних станах.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біологічні фактори - це впливи різних мікроорганізмів, а також рослин і тварин.

Психофізіологічні чинники - це фізичні та емоційні перевантаження, розумове перенапруження, монотонність праці.

Чіткої межі між небезпечним і шкідливим виробничими факторами часто не існує. Розглянемо як приклад вплив на працюючого розплавленого металу. Якщо людина потрапляє під його безпосередній вплив (термічний опік), це призводить до важкої травми і може закінчитися смертю потерпілого. У цьому випадку вплив розплавленого металу на працюючого є згідно з визначенням небезпечним виробничим фактором.

Якщо ж людина, постійно працюючи з розплавленим металом, знаходиться під дією променистої теплоти, випромінюваної цим джерелом, то під впливом опромінення в організмі відбуваються біохімічні зрушення, настає порушення діяльності серцево-судинної і нервової систем. Крім того, тривалий вплив інфрачервоних променів шкідливо впливає на органи зору - призводить до помутніння кришталика. Таким чином, у другому випадку вплив променистої теплоти від розплавленого металу, на організм працюючого є шкідливим виробничим фактором.

Стан умов праці, при якому виключено вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, називається безпекою праці. Безпека життєдіяльності в умовах виробництва має й іншу назву - охорона праці. В даний час останній термін вважається застарілим.

Охорона праці визначалася як система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності в процесі праці.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Одна з найпоширеніших заходів щодо попередження несприятливого впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів - використання засобів колективного та індивідуального захисту. Перші з них призначені для одночасного захисту двох і більше працюючих, другі - для захисту одного працюючого. Так, при забрудненні пилом повітряного середовища в процесі виробництва в якості колективного засобу захисту може бути рекомендована общеобменная припливно-витяжна вентиляція, а в якості індивідуального - респіратор.

Введемо поняття основних нормативів безпеки праці. Як вже сказано вище, при безпечних умовах праці виключено вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Чи завжди в умовах реального виробництва можна так організувати технологічний процес, щоб значення впливають на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів дорівнювали нулю (щоб на працюючих не діяли небезпечні та шкідливі виробничі фактори)? Однак цей параметр не може бути зведений до нуля.

Існуючі нормативи безпеки поділяються на дві великі групи: гранично допустимі концентрації (ГДК), що характеризують безпечне вміст шкідливих речовин хімічної та біологічної природи в повітрі робочої зони, а також гранично допустимі рівні (ПДУ) впливу різних небезпечних і шкідливих виробничих факторів фізичної природи.

Далі розглянемо вплив основних небезпечних і шкідливих факторів, що діють в умовах виробництва на організм людини.

7.3. Система порошкового пожежогасіння. Вибір схеми і розрахунок системи для гасіння пожежі у вантажному приміщенні на судні.

Конвенція СОЛАС, друга глава про конструкцію, протипожежний захист, виявлення та гасіння пожежі.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПДНВ Розділ А-VI / 3 «Обов'язкова мінімальна підготовка з сучасних методів боротьби з пожежею» і стандартного ІМО курсу 2.03: "Advanced training in Fire Fighting".

Принцип роботи системи порошкового пожежогасіння полягає в подачі в зону загоряння дрібнодисперсного порошкового кошти, ефективно перешкоджає горінню. Залежно від поставлених завдань, такі системи можуть гасити пожежу у всьому об'ємі приміщення, або на окремих його локальних по площі чи обсягу ділянках.

Серед достоїнств, на які звертають найбільшу увагу при установці системи порошкового пожежогасіння, відзначають їх дешевизну, простоту монтажу і автономність. Таке обладнання є основним способом перешкоджання пожежі на необслуговуваних або малообслуговуваних об'єктах, наприклад, в енергетичній галузі. У той же час вони використовуються в котеджах, офісах, гаражах і на складах, але тут є свої особливості. Справа в тому, що небажаним є потрапляння порошку на шкіру і в дихальні шляхи людини, тому система повинна спрацювати після того, як небезпечну зону покинуть люди. Також з цієї причини система порошкового пожежогасіння повинна бути надійно захищена від помилкового спрацювання.

Широке використання систем пожежогасіння за допомогою порошку викликане й іншими характерними для них перевагами. Застосовуваний порошок як огнетушачий склад абсолютно не критичний до кліматичних та інших зовнішніх умов, тому такі системи застосовуються для захисту від пожеж широкого спектру об'єктів. Системи гасіння пожежі за допомогою порошкових засобів працюють при температурі від -50°C до + 50°C, у той час як водні та пінні установки тут мають дуже жорсткі обмеження в застосуванні.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спеціальний порошок не є провідником будь-яких реакцій, тому його використовують для гасіння твердих і рідких речовин, а також газів і знаходяться під напругою електричних установок. Порошкові системи безпечні при зберіганні і надійні в спрацьовуванні. Більшість з них не мають надмірного внутрішнього тиску, тому відсутні ризики як непомітного стравлювання і виходу з ладу, так і вибуху при нагріванні.

Робота з системою пожежогасіння порошком дуже проста. При її експлуатації достатньо лише зовнішнього огляду модулів і перевірки цілісності електричних ланцюгів.

Система водотушення (гасіння вогню суцільним струменем води) проста, надійна і нею обладнуються всі без винятку суду незалежно від умов їх експлуатації та призначення. Основними елементами системи є пожежні насоси, магістральний трубопровід з відростками, пожежні крани (ріжки) і шланги (рукави) зі стволами (брандспойтами). Крім свого прямого призначення система водотушення може забезпечувати забортної водою системи водяного зрошення, водорозпиленних, водяних завіс, пенотушення, спринклерну, баластову та ін .; ежектори осушувальної і водовідливної систем; трубопроводи охолодження механізмів, приладів і пристроїв; трубопроводи промивки фекальних цистерн. Крім того, система водотушення подає воду для обмивки якірних ланцюгів і клюзов, миття палуб і продування кігстонних ящиків.

На рятувальних і пожежних судах є спеціальна система водяного пожежогасіння, незалежна від общесудовой системи. Систему водотушення не можна використовувати для гасіння палаючих нафтопродуктів, оскільки щільність палива або масла менше, ніж води, і вони розтікаються по її поверхні, що призводить до збільшення охопленої вогнем площі. Водою не можна гасити пожежі лаків і фарб, а також електрообладнання (вода є провідником і викликає коротке замикання). Магістральний трубопровід

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

системи виконують лінійним і кільцевим. Число і розташування пожежних ріжків повинні бути такими, щоб в будь-яку точку пожежі можна було подати два струмені води від незалежних пожежних ріжків. Пожежний ріжок являє собою запірний клапан, що має з одного боку фланець, яким він з'єднується з трубопроводом, а з іншого боку бистросмикаемую гайку для приєднання пожежного рукава. Згорнутий в кільце рукав із стволом зберігається в сталевий кошику близько пожежного ріжка. На пожежних катерах, рятувальних судах і буксирах крім ріжків встановлюють лафетні стовбури, з яких можна направляти потужний струмінь води на палаюче судно.

Напір в магістралі повинен забезпечувати висоту струменя води не менше 12 м. В якості механізмів системи водотушення застосовують звичайно відцентрові і (рідше) поршневі насоси. Подачу і натиск пожежних насосів розраховують виходячи з найбільш несприятливого випадку роботи системи, наприклад з умови одночасного забезпечення дії пожежних ріжків в кількості 15% від усього числа встановлених на судні, водяного зрошення трапів і виходів з МО, системи водорозпилення в МО, системи пенотушення. За Правилами Регістру мінімальний натиск повинен бути 0,28-0,32 МПа; витрата води через ствол - не менше 10 м³ / год. Прийомні трубопроводи пожежних насосів зазвичай приєднують до Кінгстон, причому насос повинен мати можливість приймати воду не менше ніж з двох місць. На рис. 8.1 наведена типова схема системи водяного пожежогасіння з кільцевою магістраллю.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

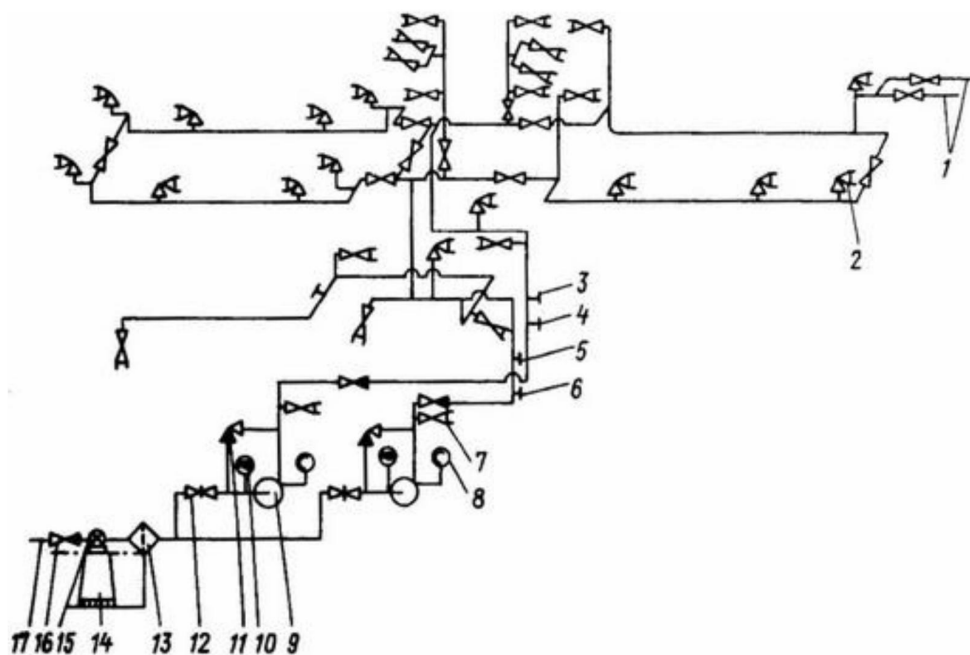


Рис. 7.1. Схема системи водяного пожежогасіння з кільцевою магістраллю для вантажних суден

1 -магістралі на обмивши якірних ланцюгів і клюзов; 2 - кутовий клапан; 3 - до системи водорозпилення в МО; 4-к системі пенотушення; 5-на промивання цистерн збору стічних вод; 6 до системи зрошення виходів і вахт; 7-кінцевий клапан; 8-манометр; 9-відцентровий насос; 10-мановакуумметри; 11-кутовий незворотно-запірний клапан; 12-клінкетних засувка; 13-водяний фільтр; 14-Кінгстон ящик; 15-донний кінгстон; 16-незворотно-запірний клапан; 17-магістралі забортної води

До двох відцентровим насосів 9 забортної вода надходить від кінгстона 15 і від іншої магістралі 17 через фільтр 13 і клінкетні засувки 12. У кожного насоса є байпасний трубопровід з незворотно-запірним клапаном 11, що дозволяє перекачувати воду по замкнутому контуру (працювати «на себе»), коли немає витрат води на споживачів. Напірні трубопроводи обох насосів включені в кільцеву магістраль, від якої відходять: труби до пожежних клапанів 2; трубопровід 1 на обмивши якірних ланцюгів і клюзов; відгалуження - 3 до системи розпилення МО, 4 до системи пенотушення, 5 на

промивання цистерн збору стічних вод, 6 до системи зрошення виходів і вахт.

Обґрунтування і вибір складу системи водяного пожежогасіння

Вибір пожежних насосів

Сумарна подача насосів визначається за формулою:

$$Q = km^2,$$

де Q – сумарна подача стаціонарних пожежних насосів, м³ / год;

$$m = 25 + 1.68 \cdot (L(B + H))^{0.5} \text{ - Наведений параметр судна, м;}$$

L , B , H – довжина, ширина і висота борту судна, м;

$k = 0.012$ – коефіцієнт подачі для нафтоналивних суден.

$$m = 25 + 1.68 \cdot (95 \cdot (15 + 8))^{0.5} = 103.53$$

$$Q = 0.012 \cdot 103.53^2 = 128.62$$

Далі необхідно визначити мінімальну подачу кожного стаціонарного насоса і підібрати насоси з необхідними показниками.

$$Q_H = 0.8 \cdot Q / s,$$

где Q_H – мінімальна подача насоса, м³ / год;

$s = 2$ – кількість стаціонарних пожежних насосів.

$$Q_H = 0.8 \cdot 128.62 / 2 = 51.45$$

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибираємо два насоси НЦВ 63/100. Їх основні показники приведені в табл.7.1.

Таблиця 7.1 Основні показники суднових насосів

Наименование параметра насоса, размерность	Насос НЦВ 63/100
Подача, м ³ / год	63
Напір, м. Вод. ст.	100
Висота всмоктування, м	5
Частота обертання, хв-1	2885
ККД насоса, %	62
Споживана потужність, кВт	28.4
Маса насоса з електродвигуном, кг	463

Обґрунтування і вибір конструктивних параметрів труб

За Правилами Регістру для напірних трубопроводів необхідно застосовувати сталеві труби, швидкість руху води по яких не повинна перевищувати 3 м / с. Тому внутрішній діаметр труб в м повинен бути не менше

$$d_{\min} = \sqrt{Q_i} / 100,$$

де Q_i – витрата води через що розраховується ділянку трубопроводу, м³ / год.

Для прийнятої схеми трубопроводу визначення внутрішніх діаметрів труб раціонально виконувати в табличній формі (табл. 7.1). При розрахунку витрат необхідно виходити з того, що ряд витрат відомі:

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Q_5, Q_6, Q_7, Q_8 – із завдання, витрата другого насоса Q_{H2} – вибраний, а Q_{34} приймається рівним найбільшому значенню з витрат Q_{45} і Q_{47} .

На кожній ділянці трубопроводу мінімальний внутрішній діаметр труб визначається за формулою, а конструктивне його значення d приймається рівним найближчого більшого типорозміру труб по ОСТ 5.9586-75 з урахуванням їх товщини і вимог щодо уніфікації.

Швидкість потоку води на ділянці визначається за формулою:

$$V = 0.00035 \cdot Q / d^2,$$

де V – розрахункова швидкість потоку води на даній ділянці трубопроводу, м / с.

При експлуатації холодильних установок слід вживати всіх заходів щодо запобігання викиду хладону в атмосферу. Відповідно до рішень Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар, повідомлення з суден про інциденти, пов'язані з викидом хладону, повинні без затримки передаватися судовласнику. Повідомлення повинно передаватися в разі викиду, в результаті якого потрібно: - заправка (дозаправка) хладоном установки або системи; - Внесення конструктивний змін в установку, систему або їх обладнання. У повідомленні повинні міститися відомості про марку і кількості втраченого речовини, обставини і причини втрати, про наслідки інциденту і вжиті заходи.

У рефрижераторному машинному приміщенні повинен знаходитися журнал обліку роботи установки, що заповнюється особами, відповідальними за роботу рефрижераторною установки. На суднах, на яких посаду рефрижераторного механіка не передбачена, основні дані про роботу установки записуються в машинному журналі. Фіксація температур в охолоджуваних провізійних камерах повинна проводитися особою,

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідальною за зберігання продуктів, у спеціальному температурному журналі.

У рефрижераторному машинному приміщенні на видному місці повинні бути вивішені:.

1. виписки основних положень з інструкцій з техніки безпеки при експлуатації розміщених в приміщенні машин і апаратів;
2. принципові схеми трубопроводів установки; .
3. правила надання першої допомоги при ураженні холодоагентом і медична аптечка. При розміщенні холодильного обладнання середньої та великої холодопродуктивності (9300-58000 Вт і понад 58000 Вт відповідно) поза спеціально виділених приміщень зазначені вище документи повинні бути вивішені поблизу установок. Правила технічної експлуатації суднових технічних засобів.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

8.1. Строк дії і достовірність Міжнародного свідоцтва з охорони судна

Міжнародне Свідоцтво про охорону судна видається терміном на п'ять років.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва була завершена на протязі трьох місяців до дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, то нове Міжнародне свідоцтво дійсне з дати закінчення перевірки судна до дати, що не перевищує п'яти років з дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва була завершена після дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, нове Міжнародне свідоцтво дійсне з дати закінчення перевірки судна до дати, що не перевищує п'яти років з дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва була завершена більш, ніж за три місяці до закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, нове Міжнародне свідоцтво дійсне з дати закінчення перевірки судна до дати, що не перевищує п'яти років з дати закінчення цієї перевірки судна.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва була закінчена, а нове Свідоцтво не може бути видане або передане на судно до дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, Визнана організація в області охорони, що діє від імені Адміністрації, може подовжити термін його дії. Таке Свідоцтво визнається чинним на термін, що не перевищує п'яти місяців з дати закінчення зазначеного в ньому терміну дії.

Якщо в момент закінчення терміну дії Міжнародного свідоцтва судно не знаходиться в порту, в якому воно повинно бути перевірено, то термін дії Свідоцтва може бути подовжений Визнаною організацією в області охорони, що діє від імені Адміністрації. Таке подовження надається тільки для того, щоб дати можливість судну закінчити рейс до порту, в якому воно повинно бути перевірено. При цьому жодне Свідоцтво не повинно подовжуватися на термін більш, ніж три місяці, а судно, якому надається таке подовження, не

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

має права після прибуття в порт, у якому воно повинно бути перевірено, залишити цей порт без нового Свідоцтва.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва закінчена, нове Свідоцтво дійсне до дати, що не перевищує п'яти років з дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, що була встановлена до надання подовження.

Міжнародне свідоцтво, видане судну, що не було подовжено відповідно до вищевказаних положень даного розділу, яке здійснює короткі рейси, може бути подовжено Визнаною організацією в області охорони, що діє від імені Адміністрації, на термін до одного місяця.

Якщо перевірка судна для поновлення Міжнародного свідоцтва закінчена, нове Свідоцтво дійсне до дати, що не перевищує п'яти років з дати закінчення терміну дії чинного Свідоцтва, що була встановлена до надання подовження.

Якщо проміжна перевірка судна була закінчена раніше, ніж на третьому році дії Міжнародного свідоцтва, то:

- дата закінчення терміну дії, що зазначена в Міжнародному свідоцтві, повинна бути змінена на дату, яка не перевищує трьох років від дати закінчення проміжної перевірки;
- дата закінчення терміну дії, що зазначена в Міжнародному свідоцтві може залишатися без зміни, за умови, що проведено одну або більше позачергових перевірок, і якщо при цьому інтервал між перевірками не перевищував трьох років.

Міжнародне свідоцтво з охорони судна втрачає чинність при настанні одного з таких випадків:

- якщо відповідні перевірки судна не були завершені в терміни, зазначені в цьому Положенні;
- якщо Міжнародне свідоцтво було оформлено з порушеннями даного Положення та Кодексу ОСПС;
- якщо компанія бере на себе відповідальність за експлуатацію судна, яке раніше цією компанією не експлуатувалось;
- якщо судно передається під прапор іншої держави.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку, якщо судно передається під прапор іншої держави, Адміністрація держави, під прапором якої судну раніше експлуатувалось, повинна передати Адміністрації, що прийняла судно, Міжнародні свідоцтва з охорони судна або всю інформацію стосовно цих Свідоцтв, що були на судні до його передачі під інший прапор, і примірники відповідних актів перевірки.

У випадку, якщо компанія бере на себе відповідальність за експлуатацію судна, яке раніше цією компанією не експлуатувалось, компанія, що передає їй відповідальність за судно, повинна щонайскоріше передати їй будь-яку документацію щодо Міжнародного Свідоцтва з охорони судна або допомогти пройти перевірки відповідно до вимог розділу А Кодексу ОСПЗ.

8.2. Стандартні робочі процедури при загрозі мінування при стоянці судна в порту або на рейді

При отриманні попередження про загрозу мінування судна капітан і особа командного складу, відповідальна за охорону судна (SSO), повинні прийняти необхідні заходи, адекватні ситуації, що склалася:

- 1) записати докладно попередження про загрозу мінування судна;
- 2) у судновому журналі необхідно відображати всі заходи по забезпеченню безпеки, поки триває надзвичайна ситуація;
- 3) негайно доповісти капітану і особі командного складу, відповідальній за охорону судна;
- 4) оголосити загальносуднову тривогу, провести герметизацію корпусу судна, засоби боротьби з водою і пожежею привести у негайну готовність
- 5) оповістити екіпаж судна про місце виявлення вибухового пристрою, закрити доступ до нього і в суміжні приміщення;
- 6) повідомити по інцидент посадову особу портового засобу, відповідальну за охорону, і посадову особу компанії, відповідальну за охорону. Всі подальші дії здійснювати у контакті з цими особами;
- 7) аварійну партію привести в готовність №1. Організувати евакуацію екіпажу судна і пасажирів на стінку причалу в безпечне місце;
- 8) перекрити для доступу водонепроникні двері;

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

- 9) не торкатися до підозрілою предмету і не пересувати його, виставити спостереження;
- 10) зробити детальний опис підозрілого предмета: начерк зовнішнього вигляду, приблизні розміри, наявність відмітних міток, запаху, слідів масла, проводів, що відходять, чутних звуків;
- 11) знеструмити місце виявлення вибухового пристрою і суміжні приміщення, які потрапляють за розрахунками в зону руйнування;
- 12) з можливого району руйнування винести в безпечне місце цінне обладнання, прилади, документи;
- 13) призначити провідників з числа членів екіпажу для супроводження фахівців з розмінування, встановити черговість огляду району виявлення вибухового пристрою фахівцями по розмінуванню;
- 14) із закінченням проведення заходів з ліквідації загрози вибуху взяти участь у складанні та підписанні акта;
- 15) привести судно в початковий стан;
- 16) про результати вжитих заходів доповісти Посадовій особі портового засобу, відповідальної за охорону, та Посадовій особі Компанії, відповідальної за охорону.

8.3. Сценарій оцінки хімічної обстановки на об'єкті морського транспорту при загрозі зараження сильнодіючими отруйними речовинами.

8.3.1. Прогнозування масштабів зараження

Прогнозування масштабів зараження – це визначення глибини і площі можливого і фактичного зараження території сильнодіючими ядучими речовинами (СДЯР), часу підходу зараженого повітря і рівня небезпеки ураження людей.

Методика прогнозування застосовується для хімічних речовин, які знаходяться у газоподібному або рідкому стані, і при попаданні в атмосферу переходять в газоподібний стан, утворюючи первинну і вторинну хмару зараженого повітря. Розрахунки проводяться для приземного шару повітря до висоти 10 м над поверхнею землі.

Для прогнозування необхідні наступні дані:

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- умови розливу хімічної речовини (приймається один з варіантів умов розливу: "у піддон" або "вільно");
- загальна кількість небезпечних хімічних речовин на об'єкті;
- кількість хімічної речовини в одиничній максимальній ємності;
- висота обвалування одиничної максимальної ємності або висота піддону (при цьому, залежно від умов зберігання хімічної речовини, приймається один з варіантів умов розливу: "у піддон" або "вільно");
- метеоумови (задаються наступні дані: швидкість вітру в приземному шарі—1 м/с; температура повітря дорівнює 20° С; ступінь вертикальної стійкості повітря — інверсія; напрямок вітру не враховується, тому приймається круговий напрямок розповсюдження хмари зараженого повітря);
- рівень заповнення ємності приймається рівним 70 % від паспортного об'єму (при цьому вважається, що ємність при аварії руйнується повністю);
- середня щільність людей, які можуть перебувати в зоні хімічного зараження;
- умови захищеності виробничого персоналу і населення, продуктів харчування і води.

Умовно зону хімічного зараження можна представити як площу круга або його частину з радіусом, що дорівнює глибині розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючою токсичною дозою, тобто глибині зараження (G). Кутовий розмір зони зараження залежить від швидкості вітру і виражається через коефіцієнт (φ).

Аварійне прогнозування здійснюється після виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і послідовності дій в зоні можливого хімічного зараження. Прогноз здійснюється не більше ніж на 4 години, після чого він повинен бути уточнений.

Оцінка хімічної обстановки передбачає визначення розмірів зон хімічного зараження та осередків хімічного ураження, часу підходу зараженого повітря до певного об'єкту або до меж населеного пункту, тривалості вражаючої дії та можливих людських втрат в осередку хімічного ураження.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.3.2. Визначення зон хімічного зараження з вражаючою концентрацією

Вихідні дані.

В результаті аварії на причалі перевантажувального комплексу для контейнерів в атмосферу викинуто 1 т аміаку. Резервуар не обвалований, місцевість відкрита, швидкість вітру у приземному шарі 2 м/с, конвекція. Визначити площу зони хімічного зараження.

Рішення.

Площа зони хімічного зараження залежить від кількості СДЯР, яке було викинуто у навколишнє середовище, його фізичних і токсичних властивостей, умов зберігання, рельєфу місцевості і метеорологічних умов.

Розміри зони хімічного зараження характеризуються глибиною і шириною поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДЯР.

За допомогою табл. 8.1 можна визначити глибину поширення хмари зараженого повітря для швидкості вітру рівної 1 м/с (Γ_0).

Таблиця 8.1. Глибина поширення хмари зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДЯР (Γ_0), км
(резервуари не обваловані, швидкість вітру 2 м/с, конвекція, відкрита місцевість)

Назва СДЯР	Кількість СДОР в резервуарі, т						
	1	5	10	25	50	75	100
Аміак	0,12	0,21	0,27	0,4	0,5	0,6	0,6

За табл. 8.1 знаходимо, що при викиді 1 т аміаку при конвекції та для не обвалованого резервуара на відкритій місцевості утворюється зона хімічного зараження повітря з глибиною поширення $\Gamma_0 = 0,12$ км.

При швидкості вітру, що перевищує 1 м/с, для визначення впливу швидкості вітру на глибину поширення зараженого повітря необхідно врахувати поправочний коефіцієнт K_1 , який визначається за допомогою табл. 8.2.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.2. Поправочний коефіцієнт (K_I) для обліку впливу швидкості вітру на глибину поширення хмари зараженого повітря

Вертикальна стійкість шарів повітря	Швидкість вітру, м/с				
	1	2	3	4	5
Конвекція	1	0,7	0,62	0,55	-

У цьому випадку глибина поширення хмари зараженого повітря розраховується за формулою:

$$\Gamma = \Gamma_0 \cdot K_I, \text{ км.}$$

Знаходимо по табл. 11.2 значення поправочного коефіцієнту для обліку впливу швидкості вітру на глибину поширення хмари зараженого повітря (для швидкості вітру 2 м/с): $K_I = 0,7$.

Визначаємо глибину поширення хмари зараженого повітря з урахуванням коефіцієнтів K_I і K_3 :

$$\Gamma = \Gamma_0 \cdot K_I = 0,12 \cdot 0,7 = 0,084 \text{ км.}$$

Ширину зони прогнозованого хімічного зараження можна виразити через значення глибини розповсюдження хмари зараженого повітря при конвекції:

$$III = 0,3 \cdot \Gamma^{0,95} = 0,3 \cdot 0,084^{0,95} = 0,3 \cdot 0,095 = 0,029 \text{ км.}$$

Площа зони хімічного ураження приймається як площа рівнобедреного трикутника, що дорівнює добутку половини глибини поширення зараженого повітря на ширину зони зараження:

$$S_3 = 1 / 2 \cdot \Gamma \cdot III = 0,5 \cdot 0,084 \cdot 0,029 = 0,0012 \text{ км}^2.$$

Висновок.

Площа зони хімічного зараження $S_3 = 0,0012 \text{ км}^2$.

8. 3.3. Визначення часу підходу хмари зараженого повітря

Вихідні дані.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримано повідомлення про хімічної аварії з викидом СДОР в атмосферу. Судно знаходиться в порту біля причалу на відстані 15 км від місця аварії. Вітер - в бік причалу, швидкість вітру 1 м/с, інверсія. Визначити час підходу хмари зараженого повітря до судна.

Рішення.

Час підходу ($t_{nidh.}$) хмари зараженого повітря визначається діленням відстані (R) від місця розлиття СДЯР до даної межі (об'єкта) на середню швидкість ($v_{сер.}$) переносу переднього фронту хмари зараженого повітря вітром:

$$t_{nidh.} = R / v_{сер.}, год.$$

Хмара зараженого повітря поширюється на висоту, де швидкість вітру більша, ніж біля поверхні землі. Тому середня швидкість розповсюдження зараженого повітря в залежності від вертикального стану атмосфери буде більшою порівняно зі швидкістю вітру на висоті 1 м.

Середню швидкість переносу хмари зараженого повітря вітром можна визначити за табл. 8.4. Знаходимо, що при інверсії і швидкості вітру 1 м/с середня швидкість переносу зараженого хмари вітром буде становити 5 км/год.

Визначаємо час підходу хмари зараженого повітря до судна:

$$t_{nidh.} = R / v_{сер.} = 15 / 5 = 3 год.$$

Таблиця 8.4. Середня швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру і вертикального стану атмосфери, км/год

Швидкість вітру, м/с	Ізотермія	Інверсія	Конвекція
1	6	5	7
2	12	10	14

Висновок.

Хмара зараженого повітря досягне судна через 3 год.

На основі отриманих даних повинні бути визначені конкретні заходи по організації захисту людей від сильнодіючих ядучих речовин.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9, Економічна частина

В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності НДДКР, які необхідно визначити з метою цієї оцінки. До них належать:

– **науково-технічний ефект**, який проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції;

– **економічний ефект** полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень;

– **соціальний ефект**, що відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля;

– **маркетинговий ефект**, що відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації.

Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника ($O_{НТЕ}$), який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$O = K^{\Phi}_{НТЕ} / K^{\Pi}_{НТЕ} \quad (9.1)$$

де $K^{\Phi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$ – показник (коефіцієнт) потенціально можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника $K^{\Phi}_{НТЕ}$ визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Шкала експертних оцінок для виміру рівня
науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,35
		Відповідає світовому рівню	7 – 9	
		Нижче кращих світових аналогів	5 – 6	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 4	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	
3	Потенційний	Світовий ринок	10	0,20

	масштаб практичного використання	Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
4	Ступінь вірогіднос-ті досягнення пози- тивних результатів	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

Примітка: об'єкт оцінки і аналог(и), які порівнюють за однаковими показниками, наведеними у співставленому вигляді відхилення в значеннях кожного з показників, мають бути однаковими для варіантів, що порівнюються.

Проведення оцінки

Визначають K^{Φ}_{HTE} на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою:

- розробляють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по табл.9.1.

До числа специфічних показників відносять:

- **для нової техніки:** продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;

– **для нових матеріалів і речовин:** вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці ... нового матеріалу;

– **для нових технологій:** якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення $K^{\Phi}_{НТЕ}$ у табл. 9.2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

Таблиця 9.2

Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

ПОКАЗНИКИ	Варіанти технології	
	розробленої	співвідносної (аналога)
Рівень новизни	світовий	-
Якість продукції	найвища	вища
Споживання на 1 т продукції		
– тепла, Гкал	5,14	6,85
– електроенергії, кВт·годину	46,72	54,36
– води, м ³	4,13	3,12
Трудомісткість виробництва, людино-годин/ тонну	17,5	6,17

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$НТЕ = \sum B_i \times K_i^3 \quad (9.2)$$

де $i = 1 \div 4$,

B_i – бали (рейтингове число),

K – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 9.3).

Таблиця 9.3

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	8	8	9	8,33	2,91 (8,33 x 0,35)
2	Перспективність	6	7	6	6,33	2,21 (6,33 x 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	4	5	5	4,67	0,93 (4,67 x 0,20)
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	7	8	7	7,33	0,73 (7,33 x 0,10)
В С Ь О Г О						6,78

Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

$$НТЕ = 7 \cdot 0,35 + 6 \cdot 0,35 + 5 \cdot 0,2 + 6 \cdot 0,1 = 2,45 + 2,1 + 1 + 0,6 = 6,15$$

Отриманий результат слід порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,2 + 10 \cdot 0,1$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{НТЕ}$):

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						84
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{HTE} = \frac{HTE}{10} \cdot 100 \%$$

На основі даних табл. 9.3 можна дійти до висновку, що K_{HTE} відповідає 61,5 %, тобто:

$$K_{HTE} = (6,15 \cdot 100) / 10 = 61,5 \%$$

В тому випадку, коли значення K_{HTE} перевищує середнє значення, яке дорівнює 5,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ:

- цілком достатній 5,0 – 6,0;
- достатній 6,1 – 8,0;
- достатньо високий 8,1 – 9,0;
- високий 9,1 – 10.

Таким чином, рівень НТЕ технології можна визнати достатнім. Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз сучасних рефрижераторних контейнерів, та холодильних установок, які при цьому використовуються. Розглянуті конструкції холодильних машин, приведений їх загальний опис, аналіз характеристик компресорів, та їх конструкцій.

Було встановлено, що при високих навантаженнях на компресор при збільшенні холодопродуктивності (як результат – збільшення температури кипіння холодоагенту у випарнику) електроспоживання у спірального компресора у порівнянні з поршневим при температурі кипіння холодоагенту від -20 до 5 градусів Цельсія значно менше ніж у поршневого, але при цьому низька холодопродуктивність, та при температурі кипіння холодоагенту менше -20 градусів Цельсія електроспоживання поршневого компресора менше ніж у спірального. Опираючись на ці данні доцільно підбирати спіральні компресори для рефрижераторних контейнерів, для яких потрібна висока холодопродуктивність при температурах кипіння холодоагенту вище -20 градусів Цельсія. Беручи до уваги, що рефрижераторні контейнери універсальні, і доцільно використовувати їх для будь-якого продукту, потребуючого транспортування при низьких температурах, можливо зробити наступний висновок по доцільності використання спіральних компресорів у складі холодильного обладнання контейнерів. Конструктивно спіральні компресори займають менше місця, мають менше рухливих деталей, тому зазнає менше тертя, що робить спіральний компресор надійнішим та більш довговічним. Спіральний компресор виробляє менше шуму. При аналізі на економічність виявилось, що при збільшенні холодопродуктивності електроспоживання спірального компресора не змінюється, або повільно знижується, на відміну від електроспоживання поршневого компресора, що робить його дуже економічним при високих теплових навантаженнях. Аналіз циклів контейнерів показав, що використання спірального компресора збільшує холодильний коефіцієнт, що також поліпшує економічність, та знижує конструктивний розмір конденсатора на 20%, що впливає на вартість

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодильного обладнання. В результаті аналізу технічних характеристик компресорів бул запропоновано на рефрижераторному контейнері встановлювати два типи компресорів, як поршневий, так і спіральний. Виходячи із аналізу роботи спірального та поршневого компресорів можна зробити висновок, що найбільш доцільно використовувати обидва компресора у складі холодильного обладнання рефрижераторного контейнера. Яким чином? На це питання є відповідь у фірми THERMOKING, та їх рефрижераторного контейнера, який має у складі свого обладнання обидва компресори. Із мінусів такого конструктивного рішення можна підкреслити більш високу вартість такої установки. Із переваг більшу незалежність від зовнішньої температури повітря, та більшу економічність при використанні суднової електроенергії. Суть використання двох компресорів така: спіральний компресор працює на охолодженні повітря, яке поступає у контейнер. А от конденсація хладагенту після компресора реалізується за допомогою другого контуру охолодження, де хладагент другого контуру стискається поршневим компресором, охолоджується зовнішнім повітрям, а у випарнику охолоджує хладагент спірального компресора. Сукупність двох холодильних контурів збільшує надійність, економічність, та дозволяє охолоджувати вміст рефрижераторного контейнера до більш низьких температур

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Діагностика та аналіз роботи холодильних установок : конспект лекцій [Електронний ресурс] : з напрямку підгот. “Енергомашинобудування” / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 61 с.
2. Конспект лекцій по холодильним установкам [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 59 с.
3. Методичні вказівки для розрахунку провізійних камер [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — 24 с.
4. Методичні вказівки та примірний розрахунок по курсовому та дипломному проектуванню з дисципліни "Холодильні машини і установки спеціального призначення" [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 34 с.
5. Монтаж та ремонт холодильних установок : конспект лекцій [Електронний ресурс] : з напрямку підгот. “Енергомашинобудування” / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 52 с.
6. Суднова холодильна техніка [Електронний ресурс] : конспект лекцій / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — 59 с.
7. Холодильні установки [Електронний ресурс] : посібник до самост. роботи та виконання контрол. завдання (5.05060403 курс 5, семестр 9) / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2018. — 15 с.
8. Холодильні установки спеціального призначення [Електронний ресурс] : посібник до курсового проектування / О. С. Подмазко ; Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 21 с.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Холодильні установки спеціального призначення : конспект лекцій [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціювання повітря. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 99 с.

10. Холодильні установки [Текст] : навч. посіб. / О. С. Подмазко, С. Ю. Лар'яновський. — Одеса : ОДАХ, 2012. — 60 с.

11. Монтаж і ремонт холодильних установок. Несправності в роботі холодильної установки : метод. вказівки [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко, Н. А. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціювання повітря. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 35 с. — Електрон. текст. дані.

12. Суднова холодильна техніка. Рефрижераторні контейнери : метод. вказівки [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціювання повітря. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 23 с.

13. Холодильні установки. Системи відводу теплоти конденсації : метод. вказівки [Електронний ресурс] / О. С. Подмазко, Н. А. Піщанська ; Каф. холодильних установок і кондиціювання повітря. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 21 с.

14. Холодильні установки спеціального призначення [Текст] : підручник / М. Г. Хмельнюк, О. С. Подмазко ; Одес. нац. акад. харч. технологій. — Херсон : Вид. Грінь Д.С., 2013. — 488 с. : табл., рис. — Бібліогр.: с. 483.

15. Холодильні установки та сфери їх використання [Текст] : підручник / М. Г. Хмельнюк, О. С. Подмазко, І. О. Подмазко ; під заг. ред. М. Г. Хмельнюка ; Одес. нац. акад. харч. технологій. — Херсон : Грінь Д.С., 2014. — 484 с. : іл.

					КРМ.ХУКП.1.51-03.1.15	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89