

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) _____ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого _____
Кафедра _____ теплоенергетики та холодильної техніки _____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
« ____ » _____ 20__ р.

(підпис) _____
(прізвище та ініціали)
« ____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 142 Енергетичне машинобудування _____
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми _____ Енергомашинобудування _____

на тему: _____ Проект комплексної холодильної машини зовнішнього
використання для 4-х трубної систем теплохолодозабезпечення продуктивністю
450 кВт

Виконав: здобувач _____ 4 _____ курсу, групи _____ ХМ-4-12ск _____

_____ Мельник Іван Олегович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Пилипенко Олексій Юрійович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 20__ р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ІНІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Енергомашинобудування

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри TEXT

“ 08 ” квітня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мельник Іван Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект комплексної холодильної машини зовнішнього використання для 4-ох трубної системи теплохолодозабезпечення продуктивністю 450 кВт

керівник роботи доцент Пилипенко Олексій Юрійович,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 08 ” 04 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2020р.

3. Вихідні дані до роботи _____

Холодоагент R134a . Місто Київ. _____

Температура опалення 55/50°C

Зовнішній моноблок.

Обмеження габаритів 8500 довжина 5000 висота 3000 ширина

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1).Тепловий розрахунок холодильної системи

2).Розрахунок та вибір теплообмінних апаратів

3).Розрахунок техніко-економічних показників

4).Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу _____

1. Схема холодильної установки

2. Варіанти режимів роботи чилера

3. Цикли холодильної машини

4. Креслення холодильної машини

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 08 квітня 2020р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на дипломний проект	08.04-13.04	виконано
2	Виконання холодильної частини ДП	14.04-18.05	виконано
3	Вибір обладнання холодильної(их) установок	19.05-20.05	виконано
4	Оформлення креслень та ПЗ	21.05-31.05	виконано
5	Здача готової роботи	01.06.2020р.	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Мельник І.О. _____
(прізвище та ініціали)

Пилипенко О.Ю. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У даному дипломному проєкті було спроектовано комплексну холодильну машину зовнішнього використання для 4-х трубної системи теплохолодозабезпечення продуктивністю 450 кВт. В мене система кондиціонування типу чилер-фанкойл в якості теплоносія використовується крижана вода з температурою для систем кондиціонування 7-12°C. Підібрав обладнання для паралельного виготовлення холоду і тепла, а також спроектував чиллер.

Ключові слова: кондиціонування, чилер-фанкойл, комплексна холодильна машина

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Зміст

Вступ	
1. Техніко-економічний обґрунтування	8
2. Тепловий розрахунок холодильної системи	10
2.1. Режим “Літо”	11
2.2. Режим “Зима”	14
2.3. Универсальний режим	21
2.4. Узагальнена інформація по розділу	24
3. Розрахунок та вибір теплообмінних апаратів	25
3.1. Конденсатор кожухотрубний	25
3.2. Конденсатор повітряний	25
3.3. Випарник кожухотрубний	26
3.4. Випарник повітряний	27
4. Розрахунок та вибір трубопроводів	28
4.1. Всмоктувальний трубопровід	29
4.2. Нагнітальний трубопровід	29
4.3. Рідинний трубопровід	29
5. Розрахунок та вибір допоміжного обладнання	30
5.1. Підбір соленоїда	30
5.2. Підбір ресивера	30
5.3. Підбір електронного розширювального вентиля	30
5.4. Підбір фільтра – осушника	31
5.5. Вибір індикатору вологості	31
5.6. Вибір шарових вентилів	31
5.7. Вибір запірний вентиль	31
6. Розрахунок техніко-економічних показників	32
6.1. Визначення кількості виробленого холоду	32
6.2. Замова специфікація на обладнання	33
6.3. Витрати на оплату електроенергії	33
6.4. Витрати на поповнення системи холодоагентом	34
6.5. Витрати на поповнення системи мастилом	34

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Мельник І.О.					Літ.	Аркуш
Перевірив		Пилипенко О.Ю.						Аркушів
							5	
Н. Контр.					НУХТ			

6.6. Витрати на заробітну плату	35
6.7. Амортизація обладнання	36
6.8. Витрати на поточні ремонти	36
6.9. Витрати на охорону праці	36
6.10. Інші витрати	36
6.11. Визначення цехової собівартості одиниці виробленого холоду	36
7. Охорона праці	37
8. Перелік використаної літератури	48
9. Додатки	49

Вступ

У даному дипломі спроектована система кондиціонування в якій використовується холод і тепло одночасно, це дуже ефективно тому що тепло бросово, в моїй системі можна віддавати і гріти одночасно.

Оскільки це ефективно розробляю чилер з функцією теплового насосу з паралельним виготовленням холоду і тепла для 4-ох трубної системи тепло-холодо постачання. В відповідності до завдання необхідна холодопродуктивність в режимі кондиціонування 450 кВт.

В мене система кондиціонування типу чилер-фанкойл в якості теплоносія використовується крижана вода з температурою для систем кондиціонування 7-12°C. Мое завдання підібрати чилер для данної системи кондиціонування, для охолодження води з температурою 7-12°C.

Оскільки у нас 4-ох трубна система у нас такі режими: 1) Охолодження; 2) Опалення; 3) Суміжно виготовлення тепла и холоду.

Для режиму Охолодження: вода 7-12°C на вулиці 35°C.

Для режиму Зима рахував на три режими: на вулиці 0°C, -8°C і -10°C.

Будемо гріти воду до температури: 55°C це для -8-0°C; 50-45°C для -10°C. Наступний режим Літній: 7-12°C холод і вода 55 для ГВП.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Техніко-економічний обґрунтування

У даному дипломі спроектована система кондиціонування в якій використовується холод і тепло одночасно, це дуже ефективно тому що тепло бросово, в моїй системі можна віддавати і гріти одночасно.

Чилер — пристрій для охолодження рідкого теплоносія (води, незамерзаючої рідини (вода + добавка), тосолу, гліколю) і подавання його за допомогою насосної станції (гідромодуля) через систему трубопроводів до кінцевих споживачів (довідників та теплообмінників).

Застосовується в централізованих системах кондиціонування (чилер + фанкойл), а також у виробництві для охолодження термопласт-автоматів, екструдерів та інше.

Система кондиціонування на базі чилера працює подібно системі опалення з котлом, що нагріває воду, і кінцевими нагрівальними пристроями в приміщеннях, які передають енергію теплоносія повітрю в приміщенні. Вода циркулює по розгалуженій мережі труб під тиском, який створює насосна станція. Насосні станції підбираються під кожний об'єкт індивідуально в залежності від протяжності та розгалуженості труб системи кондиціонування. Вимоги до систем кондиціонування на базі чилера в Україні зазначені в ДБН В.2.5-67:2013 "Опалення, вентиляція та кондиціонування".

Безперечною перевагою системи кондиціонування на базі чилера є можливість винесення чилера практично на будь-яку відстань від найвіддаленішого фанкойлу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Мельник І.О.							Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевірив		Пилипенко О.Ю.									8	
									НУХТ			
Н. Контр.												

Друга перевага — універсальність. Чилер може забезпечувати холодом не тільки фанкойли, але й інших споживачів холоду. Це може бути й секція охолоджувача в центральному кондиціонері, і спеціальні пристрої, що охолоджують серверні стійки у вузлах зв'язку і багато іншого. Також дуже важливо, що чилер дає постійну температуру води в контурі. Це дозволяє точно і без перепадів підтримувати необхідну температуру в приміщеннях замовника.

Чилери здатні не тільки охолоджувати воду — існують так звані реверсивні чилери, які, як і побутові спліт-системи здатні нагрівати воду, забираючи тепло з зовнішнього повітря. Такий обігрів у плані витрат на енергоресурси обходиться в середньому в два з половиною — три рази дешевше, ніж звичайний електричний обігрів.

Чилер охолоджує або нагріває воду. Насос прокачує воду по системі трубопроводів. До системи трубопроводів підключаються фанкойли.

Фанкойли охолоджують або обігрівають повітря в приміщенні, здійснюють очищення повітря. У зимовий період фанкойли здатні повністю замінити систему водяного опалення. Для цього до них подається гаряча вода через другий контур (чотирьохтрубні фанкойли) або робиться перемикання системи фанкойлів (двотрубні) з чилера на локальну котельню або бойлерну.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Тепловий розрахунок холодильної системи:

2.1 Режим “Літо”

Вибір розрахункового режиму роботи холодильної машини:

1. Приймаємо температуру кипіння холодильного агенту:

Температура кипіння холодильного агенту в випарнику комплексної холодильної машини приймається нижчою на $5 \dots 8^\circ\text{C}$ від середньої температури проміжного холодоносія (води)

$$t_0 = \bar{t}_{\text{хн}} - (4 \dots 6) = 9,5 - 4,5 = 5^\circ\text{C}$$

де: $\bar{t}_{\text{хн}}$ - середня температура холодоносія, $^\circ\text{C}$;

$$\bar{t}_{\text{хн.сер.}} = \frac{t_{\text{хн1}} + t_{\text{хн2}}}{2} = \frac{12 + 7}{2} = 9,5^\circ\text{C}$$

де: $t_{\text{хн1}}$ $t_{\text{хн2}}$ — температура холодоносія на вході та виході з випарника.

2. Приймаємо температуру конденсації:

Температуру конденсації приймаємо на $10 \dots 20^\circ\text{C}$ вище температури навколишнього середовища.

$$t_{\text{к}} = t_{\text{н.с.}} + (10 \dots 20) = 35 + 10 = 45^\circ\text{C}$$

де: $t_{\text{н.с.}}$ - температура повітря на виході з конденсатора.

Температура в Києве ср. 31°C + ДБН дод. + 3-5 К; якщо установка на даху то ми маємо ще запас для сонячної радіації.

3. Приймаємо температуру переохолодження холодильного агенту:

Температуру переохолодження холодильного агента в конденсаторі приймаю такою що дорівнює:

$$t_{\text{пер.ох}} = t_{\text{к}} - (2 \dots 4) = 45 - 2 = 43^\circ\text{C}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Мельник І.О.					
Перевірив		Пилипенко О.Ю.			Літ.	Аркуш	Аркушів
						10	
Н. Контр.							

4. Приймаємо температуру перегріву холодильного агенту після випарника:

Величину перегрівання пари холодильного агента, перед всмоктуванням у компресор, рекомендується приймати в таких межах (5 ... 30) (де 30 це вже з урахуванням всіх втрат)

$$t_{\text{вих. з випар.}} = t_0 + (5 \dots 30) = 5 + 5 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{всм.}} = t_{\text{вих. з вип.}} + \Delta t_{\text{шкід.}} = 10 + 10 = 20^\circ\text{C}$$

де: $\Delta t_{\text{шкід.}}$ - шкідливий нагрів.

5. Будуємо цикл холодильної машини, яка працює на фреоні R134a.

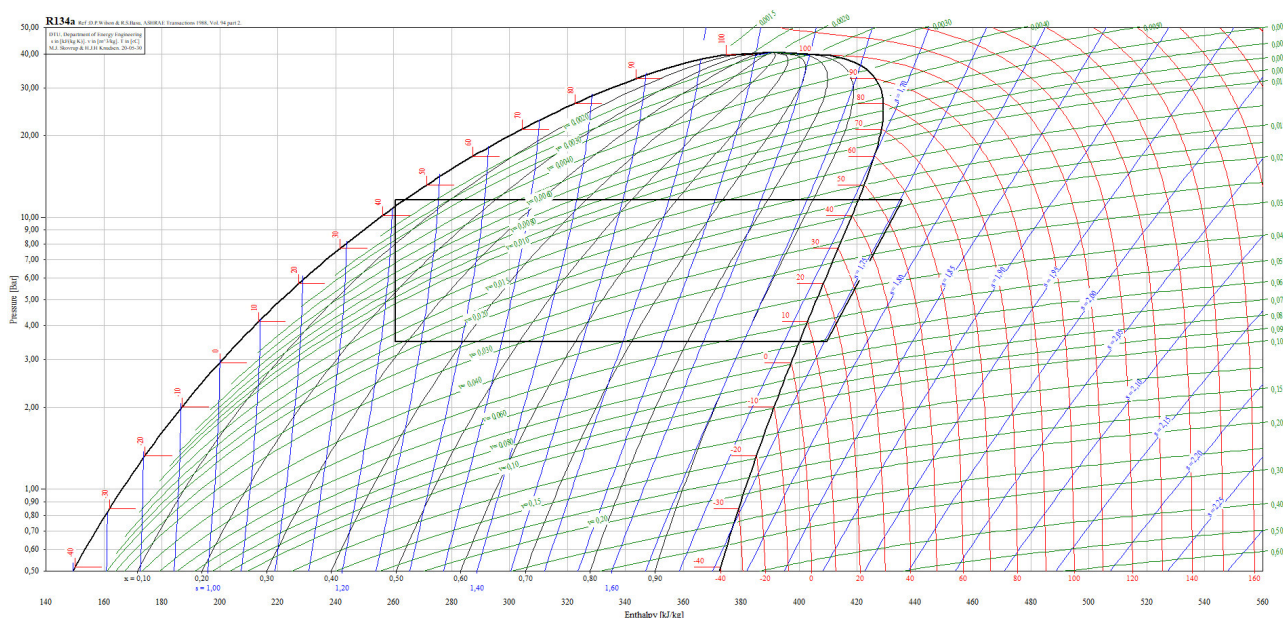


Рис. 1. Схема та цикл холодильної машини

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий розрахунок та вибір компресора холодильної машини:

1. Параметри характерних точок зводимо до таблиці №1:

Таблиця 1 – Параметри основних точок циклу

№ точки	t, °C	P, бар	h, кДж/кг	v, м³/кг	S, кДж/(кг*К)
1	5	3,5	400,16	0,058	1,720
1'	15	3,5	410	0,06121	1,753
2	57,7	11,6	435,62	0,01891	1,753
2p.	60,5	11,6	438,8	0,01922	1,762
3	43	11,6	260,73	-	1,204
4	5	3,5	260,73	-	1,218

2. Знаходимо коефіцієнт подачі компресора:

Приймаю коефіцієнт подачі $\lambda = 0,89$

3. Знаходимо ентальпію реальної точки кінця стиснення:

$$h_{2p} = h_{1'} + \frac{h_2 - h_{1'}}{\eta_i} = 410 + \frac{435,62 - 410}{0,89} = 438,8 \text{ кДж/кг}$$

де $\eta_i \approx \lambda$.

4. Питома масова холодопродуктивність холодильної машини:

$$q_0 = h_1 - h_4 = 400,16 - 260,73 = 139,43 \text{ кДж/кг}$$

5. Питома робота стиснення в компресорі:

$$l_T = h_2 - h_{1'} = 435,62 - 410 = 25,62 \text{ кДж/кг}$$

6. Питоме теоретичне навантаження конденсатора:

$$q_{k\partial} = h_{2p} - h_3 = 438,8 - 260,73 = 178,07 \text{ кДж/кг}$$

7. Масова витрата холодильного агенту:

$$M = \frac{Q_0}{q_0} = \frac{450}{139,43} = 3,23 \text{ кг/с}$$

8. Знаходимо питому роботу компресора:

$$l_{км} = h_{2p} - h_{1'} = 438,8 - 410 = 28,8 \text{ кДж/кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Теоретична об'ємна продуктивність компресора:

$$V_T = \frac{M \times v_{1'}}{\lambda} = \frac{3,23 \times 0,06121}{0,89} = 0,222 \left(\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \right) = 800 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

Підбираємо напів-герметичний компактний гвинтовий компресор фірми Bitzer модель: CSH9683-210Y. Об'ємна продуктивність компресора $V_{\text{км}}=805 \text{ м}^3/\text{год}$. Детальна інформація що до компресора знаходиться у (додатку 1).

10. Дійсна масова витрата холодильного агенту в компресорі:

$$M_{\text{км}} = \lambda \times \frac{V_{\text{км}}}{v_{1'}} = 0,89 \times \frac{0,224}{0,06121} = 3,26 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

11. Дійсна холодопродуктивність компресора:

$$Q_0 = M_{\text{км}} \times q_0 = 3,26 \times 139,43 = 454,54 \text{ кДж/кг}$$

12. Теоретична потужність стискання:

$$N_T = M_{\text{км}} \times l_T = 3,26 \times 25,62 = 83,52 \text{ кВт}$$

13. Дійсна (індикаторна) потужність стискання:

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} = \frac{83,52}{0,89} = 93,84 \text{ кВт}$$

14. Потужність на валу компресора (ефективна потужність):

$$N_{\text{еф}} = \frac{N_i}{\eta_{\text{мех}}} = \frac{93,84}{0,9} = 104,27 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{\text{мех}}$ – механічний ККД компресора значення якого залежать від тисків $\frac{p_k}{p_0}$: при $\frac{p_k}{p_0} = (5 \dots 7)$ $\eta_{\text{мех}} = 0,9$.

15. Знаходимо електричну потужність:

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_{\text{еф}}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{104,27}{0,9} = 115,86 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{\text{ел}}$ – ККД електродвигуна (для електро двигунів малих компресорів $\eta_{\text{ел}} = 0,85 \dots 0,9$ а для крупних $0,9 \dots 0,95$).

16. Холодильний коефіцієнт циклу:

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{\text{ел}}} = \frac{454,54}{115,86} = 3,92 ;$$

де Q_0 – дійсна холодопродуктивність компресора.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Знаходжу реальне теплове навантаження на конденсатор:

$$Q_k = M_{\text{км}} \times \Delta h = 3,26 \times 178,07 = 580,51 \text{ кВт}$$

де $\Delta h = q_{\text{ко}}$

18. Тепловий коефіцієнт циклу:

$$\eta = \frac{Q_k}{N_{\text{ел}}} = \frac{580,51}{115,86} = 5,01.$$

2.2 Режим “Зима”

Вибір розрахункового режиму роботи холодильної машини

1. Приймаємо температуру кипіння холодильного агента:

$$1) t_0 = 0^\circ\text{C}; 2) t_0 = -8^\circ\text{C}; 3) t_0 = -18^\circ\text{C}$$

2. Приймаємо температуру конденсації:

$$1) t_k = 60^\circ\text{C}; 2) t_k = 60^\circ\text{C}; 3) t_k = 50^\circ\text{C}$$

3. Приймаємо температуру переохолодження холодильного агента:

$$1 \text{ та } 2) t_{\text{пер.ох}} = t_k - (2 \dots 4) = 60 - 3 = 57^\circ\text{C}$$

$$3) t_{\text{пер.ох}} = t_k - (2 \dots 4) = 50 - 3 = 47^\circ\text{C}$$

4. Приймаємо температуру перегріву холодильного агента після випарника:

Величину перегрівання пари холодильного агента перед всмоктуванням у компресор, $^\circ\text{C}$, рекомендується приймати в таких межах (5 ... 30) (де 30 це вже з урахуванням всіх втрат)

1)

$$t_{\text{вих. з випар.}} = t_0 + (5 \dots 30) = 0 + 5 = 5^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{всм.}} = t_{\text{вих. з вип.}} + \Delta t_{\text{шкід.}} = 5 + 10 = 15^\circ\text{C}$$

2)

$$t_{\text{вих. з випар.}} = t_0 + (5 \dots 30) = -8 + 5 = -3^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{всм.}} = t_{\text{вих. з вип.}} + \Delta t_{\text{шкід.}} = -3 + 10 = 7^\circ\text{C}$$

3)

$$t_{\text{вих. з випар.}} = t_0 + (5 \dots 30) = -18 + 5 = -13^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{всм.}} = t_{\text{вих. з вип.}} + \Delta t_{\text{шкід.}} = -13 + 10 = -3^\circ\text{C}$$

де: $\Delta t_{\text{шкід.}}$ - шкідливий нагрів.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

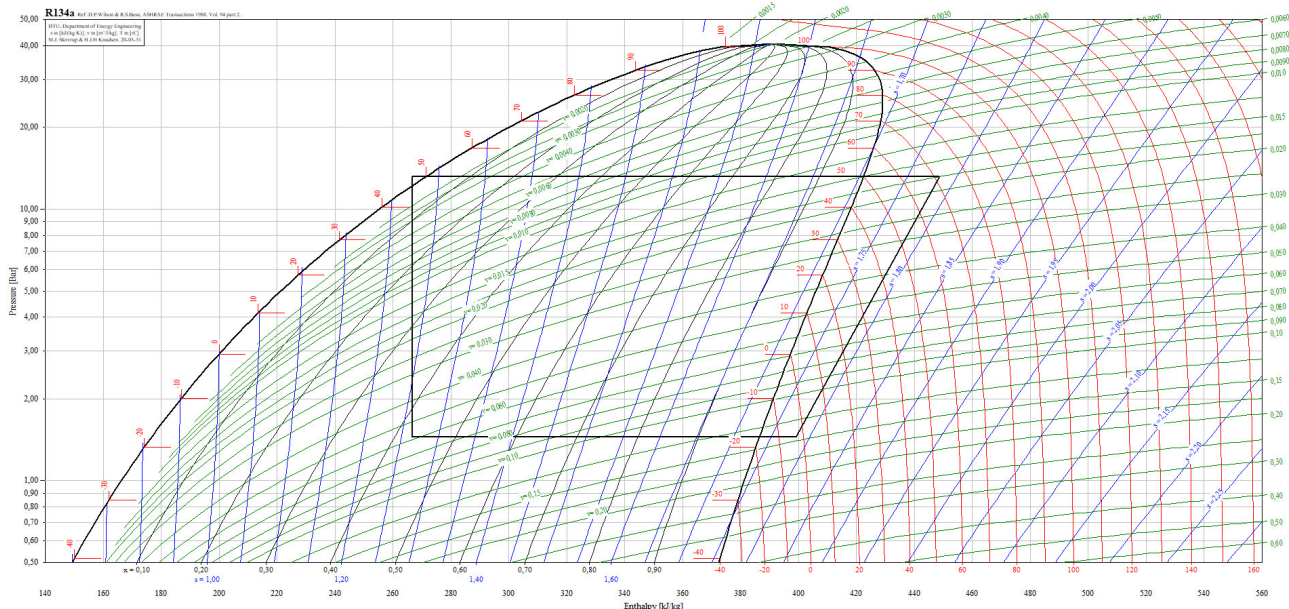


Рис. 4. Схема та цикл холодильної машини на -18°C

Тепловий розрахунок та вибір компресора холодильної машини

1. Параметри характерних точок зводимо до таблиці №1:

Таблиця 2 – Параметри основних точок циклу на 0°C

№ точки	$t, ^{\circ}\text{C}$	P , бар	h , кДж/кг	v , $\text{м}^3/\text{кг}$	S , кДж/(кг*К)
1	0	2,9	397,27	0,06896	1,722
1'	15	2,9	411,04	0,07432	1,771
2	78,5	16,8	450,34	0,01329	1,772
2р.	92,3	16,8	467,2	0,01447	1,819
3	57	16,8	282,48	-	1,270
4	0	2,9	282,48	-	1,302

Таблиця 3 – Параметри основних точок циклу на -8°C

№ точки	$t, ^{\circ}\text{C}$	P , бар	h , кДж/кг	v , $\text{м}^3/\text{кг}$	S , кДж/(кг*К)
1	-8	2,2	392,68	0,0919	1,727
1'	7,1	2,2	405,84	0,09884	1,776
2	80	16,8	451,69	0,01339	1,775
2р.	102	16,8	478,62	0,01522	1,850
3	57	16,8	282,48	-	1,270
4	-8	2,2	282,48	-	1,312

Таблиця 4 – Параметри основних точок циклу на -18°C

№ точки	t, °C	P, бар	h, кДж/кг	v, м ³ /кг	S, кДж/(кг*К)
1	-18	1,5	386,56	0,13510	1,735
1'	-2,8	1,5	399,27	0,14505	1,783
2	71,7	13,2	448,76	0,01749	1,783
2p.	102	13,2	483,15	0,02031	1,879
3	47	13,2	266,79	-	1,223
4	-18	1,5	266,79	0,13504	1,265

2. Знаходимо ентальпію реальної точки кінця стиснення:

1) На 0°C

$$h_{2p} = h_{1'} + \frac{h_2 - h_{1'}}{\eta_i} = 411,04 + \frac{450,34 - 411,04}{0,7} = 467,2 \text{ кДж/кг}$$

2) На -8°C

$$h_{2p} = h_{1'} + \frac{h_2 - h_{1'}}{\eta_i} = 405,84 + \frac{451,69 - 405,84}{0,63} = 478,62 \text{ кДж/кг}$$

3) На -18°C

$$h_{2p} = h_{1'} + \frac{h_2 - h_{1'}}{\eta_i} = 399,27 + \frac{448,76 - 399,27}{0,59} = 483,15 \text{ кДж/кг}$$

де $\eta_i \approx \lambda$.

3. Питома масова холодопродуктивність холодильної машини:

1) На 0°C

$$q_0 = h_1 - h_4 = 397,27 - 282,48 = 114,79 \text{ кДж/кг}$$

2) На -8°C

$$q_0 = h_1 - h_4 = 392,68 - 282,48 = 110,2 \text{ кДж/кг}$$

3) На -18°C

$$q_0 = h_1 - h_4 = 386,56 - 266,79 = 119,77 \text{ кДж/кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Питома робота стиснення в компресорі:

1)

$$l_T = h_2 - h_{1'} = 450,34 - 411,04 = 39,3 \text{ кДж/кг}$$

2)

$$l_T = h_2 - h_{1'} = 451,69 - 405,84 = 45,85 \text{ кДж/кг}$$

3)

$$l_T = h_2 - h_{1'} = 448,76 - 399,27 = 49,49 \text{ кДж/кг}$$

5. Питоме теоретичне навантаження конденсатора:

1)

$$q_{к\partial} = h_{2p} - h_3 = 467,2 - 282,48 = 184,72 \text{ кДж/кг}$$

2)

$$q_{к\partial} = h_{2p} - h_3 = 478,62 - 282,48 = 196,14 \text{ кДж/кг}$$

3)

$$q_{к\partial} = h_{2p} - h_3 = 483,15 - 266,79 = 216,36 \text{ кДж/кг}$$

6. Знаходимо питому роботу компресора:

1)

$$l_{км} = h_{2p} - h_{1'} = 467,2 - 411,04 = 56,16 \text{ кДж/кг}$$

2)

$$l_{км} = h_{2p} - h_{1'} = 478,62 - 405,84 = 72,78 \text{ кДж/кг}$$

3)

$$l_{км} = h_{2p} - h_{1'} = 483,15 - 399,27 = 83,88 \text{ кДж/кг}$$

Берем напів-герметичний гвинтовий компресор фірми Bitzer модель: CSH9683-210Y. Об'ємна продуктивність компресора: $V_{км}=805 \text{ м}^3/\text{год}$. Детальна інформація що до компресора знаходиться у (додатку 1).

7. Дійсна масова витрата холодильного агенту в компресорі:

1)

$$M_{км} = \lambda \times \frac{V_{км}}{v_{1'}} = 0,7 \times \frac{0,224}{0,07432} = 2,11 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2)

$$M_{\text{KM}} = \lambda \times \frac{V_{\text{KM}}}{v_{1'}} = 0,63 \times \frac{0,224}{0,09884} = 1,43 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

3)

$$M_{\text{KM}} = \lambda \times \frac{V_{\text{KM}}}{v_{1'}} = 0,59 \times \frac{0,224}{0,14505} = 0,91 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

8. Дійсна холодопродуктивність компресора:

1)

$$Q_0 = M_{\text{KM}} \times q_0 = 2,11 \times 114,79 = 242,21 \text{ кДж/кг}$$

2)

$$Q_0 = M_{\text{KM}} \times q_0 = 1,43 \times 110,2 = 157,6 \text{ кДж/кг}$$

3)

$$Q_0 = M_{\text{KM}} \times q_0 = 0,91 \times 119,77 = 109 \text{ кДж/кг}$$

9. Теоретична потужність стискання:

1)

$$N_{\text{T}} = M_{\text{KM}} \times l_{\text{T}} = 2,11 \times 39,3 = 82,92 \text{ кВт}$$

2)

$$N_{\text{T}} = M_{\text{KM}} \times l_{\text{T}} = 1,43 \times 45,85 = 65,57 \text{ кВт}$$

3)

$$N_{\text{T}} = M_{\text{KM}} \times l_{\text{T}} = 0,91 \times 49,49 = 45,04 \text{ кВт}$$

10. Дійсна (індикаторна) потужність стискання:

1)

$$N_i = \frac{N_{\text{T}}}{\eta_i} = \frac{82,92}{0,7} = 118,46 \text{ кВт}$$

2)

$$N_i = \frac{N_{\text{T}}}{\eta_i} = \frac{65,57}{0,63} = 104,08 \text{ кВт}$$

3)

$$N_i = \frac{N_{\text{T}}}{\eta_i} = \frac{45,04}{0,59} = 76,34 \text{ кВт}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11.Потужність на валу компресора (ефективна потужність):

1)

$$N_{e\phi} = \frac{N_i}{\eta_{\text{мех}}} = \frac{118,46}{0,9} = 131,62 \text{ кВт}$$

2)

$$N_{e\phi} = \frac{N_i}{\eta_{\text{мех}}} = \frac{104,08}{0,9} = 115,64 \text{ кВт}$$

3)

$$N_{e\phi} = \frac{N_i}{\eta_{\text{мех}}} = \frac{76,34}{0,9} = 84,82 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{\text{мех}}$ – механічний ККД компресора значення якого залежать від тисків $\frac{p_k}{p_0}$: при $\frac{p_k}{p_0} = (5 \dots 7)$; $\eta_{\text{мех}} = 0,9$.

12.Знаходимо електричну потужність:

1)

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_{e\phi}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{131,62}{0,83} = 158,6 \text{ кВт}$$

2)

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_{e\phi}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{115,64}{0,76} = 152,2 \text{ кВт}$$

3)

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_{e\phi}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{84,82}{0,72} = 117,8 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{\text{ел}}$ – ККД електродвигуна.

13.Холодильний коефіцієнт циклу:

1)

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{\text{ел}}} = \frac{242,21}{158,6} = 1,53 ;$$

2)

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{\text{ел}}} = \frac{157,6}{152,2} = 1,04 ;$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3)

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{\text{ел}}} = \frac{109}{117,8} = 0,93.$$

де Q_0 – дійсна холодопродуктивність компресора.

14. Знаходжу реальне теплове навантаження на конденсатор:

1)

$$Q_k = M_{\text{км}} \times \Delta h = 2,11 \times 184,72 = 390 \text{ кВт}$$

2)

$$Q_k = M_{\text{км}} \times \Delta h = 1,43 \times 196,14 = 280,48 \text{ кВт}$$

3)

$$Q_k = M_{\text{км}} \times \Delta h = 0,91 \times 216,36 = 197 \text{ кВт}$$

де $\Delta h = q_{\text{кд}}$

15. Тепловий коефіцієнт циклу:

1)

$$\eta = \frac{Q_k}{N_{\text{ел}}} = \frac{390}{158,6} = 2,46 ;$$

2)

$$\eta = \frac{Q_k}{N_{\text{ел}}} = \frac{280,48}{152,2} = 1,84 ;$$

3)

$$\eta = \frac{Q_k}{N_{\text{ел}}} = \frac{197}{117,8} = 1,67.$$

2.3 Универсальный режим

Вибір розрахункового режиму роботи холодильної машини

1. Приймаємо температуру кипіння холодильного агенту:

$$t_0 = 5^\circ\text{C}$$

2. Приймаємо температуру конденсації:

$$t_k = 60^\circ\text{C}$$

3. Приймаємо температуру переохолодження холодильного агенту:

$$t_{\text{пер.ох}} = t_k - (2 \dots 4) = 60 - 3 = 57^\circ\text{C}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Приймаємо температуру перегріву холодильного агенту після випарника:
Величину перегрівання пари холодильного агента перед всмоктуванням у компресор, °С, рекомендується приймати в таких межах (5 ... 30) (де 30 це вже з урахуванням всіх втрат)

$$t_{\text{вих. з випар.}} = t_0 + (5 \dots 30) = 5 + 5 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{всм.}} = t_{\text{вих. з вип.}} + \Delta t_{\text{шкід.}} = 10 + 10 = 20^\circ\text{C}$$

де: $\Delta t_{\text{шкід.}}$ -шкідливий нагрів.

5. Будуємо цикл холодильної машини, яка працює на фреоні R134a.

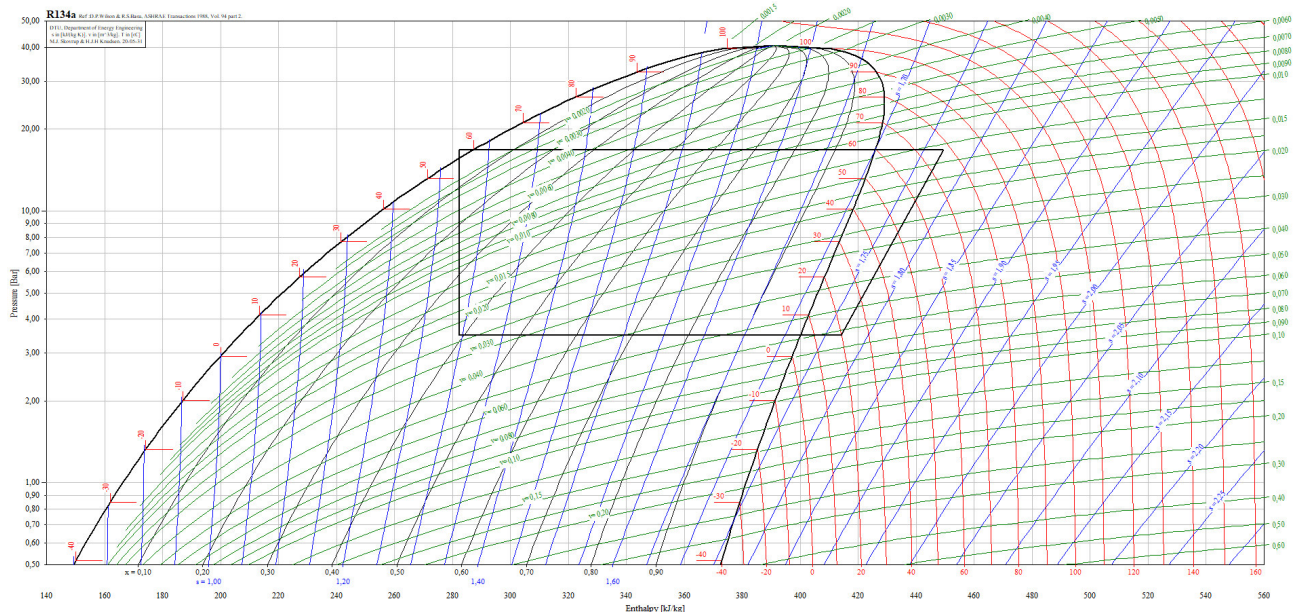


Рис. 5. Схема та цикл холодильної машини

Тепловий розрахунок та вибір компресора холодильної машини:

1. Параметри характерних точок зводимо до таблиці №1:

Таблиця 5 – Параметри основних точок циклу

№ точки	t, °C	P, бар	h, кДж/кг	v, м³/кг	S, кДж/(кг*К)
1	5	3,5	400,07	-	1,719
1'	20,2	3,5	414,4	0,06269	1,769
2	77,8	16,8	449,5	0,01323	1,769
2p.	88,5	16,8	462,5	0,01416	1,806
3	57	16,8	282,52	-	1,270
4	5	3,5	282,52	-	1,297

2. Знаходимо ентальпію реальної точки кінця стиснення:

$$h_{2p} = h_{1'} + \frac{h_2 - h_{1'}}{\eta_i} = 414,4 + \frac{449,5 - 414,4}{0,73} = 462,5 \text{ кДж/кг}$$

де $\eta_i \approx \lambda$.

3. Питома масова холодопродуктивність холодильної машини:

$$q_0 = h_1 - h_4 = 400,07 - 282,52 = 117,55 \text{ кДж/кг}$$

4. Питома робота стиснення в компресорі:

$$l_T = h_2 - h_{1'} = 449,5 - 414,4 = 35,1 \text{ кДж/кг}$$

5. Питоме теоретичне навантаження конденсатора:

$$q_{к\partial} = h_{2p} - h_3 = 462,5 - 282,52 = 179,98 \text{ кДж/кг}$$

6. Знаходимо питому роботу компресора:

$$l_{км} = h_{2p} - h_{1'} = 462,5 - 414,4 = 48,1 \text{ кДж/кг}$$

Берем напів-герметичний гвинтовий компресор фірми Bitzer модель: CSH9683-210Y. Об'ємна продуктивність компресора: $V_{км} = 805 \text{ м}^3/\text{год}$. Детальна інформація що до компресора знаходиться у (додатку 1).

7. Дійсна масова витрата холодильного агенту в компресорі:

$$M_{км} = \lambda \times \frac{V_{км}}{v_{1'}} = 0,73 \times \frac{0,224}{0,06269} = 2,61 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

8. Дійсна холодопродуктивність компресора:

$$Q_0 = M_{км} \times q_0 = 2,61 \times 117,55 = 306,81 \text{ кДж/кг}$$

9. Теоретична потужність стискання:

$$N_T = M_{км} \times l_T = 2,61 \times 35,1 = 91,61 \text{ кВт}$$

10. Дійсна (індикаторна) потужність стискання:

$$N_i = \frac{N_T}{\eta_i} = \frac{91,61}{0,73} = 125,9 \text{ кВт}$$

11. Потужність на валу компресора (ефективна потужність):

$$N_{еф} = \frac{N_i}{\eta_{мех}} = \frac{125,9}{0,9} = 140 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{мех}$ – механічний ККД компресора значення якого залежать від тисків $\frac{p_k}{p_0}$: при $\frac{p_k}{p_0} = (5 \dots 7) \eta_{мех} = 0,9$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Знаходимо електричну потужність:

$$N_{\text{ел}} = \frac{N_{\text{еф}}}{\eta_{\text{ел}}} = \frac{140}{0,9} = 155,56 \text{ кВт}$$

де: $\eta_{\text{ел}}$ – ККД електродвигуна (для електро двигунів малих компресорів $\eta_{\text{ел}} = 0,85 \dots 0,9$ а для крупних $0,9 \dots 0,95$).

13. Холодильний коефіцієнт циклу:

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{\text{ел}}} = \frac{306,81}{155,56} = 1,97 ;$$

де Q_0 – дійсна холодопродуктивність компресора.

14. Знаходжу реальне теплове навантаження на конденсатор:

$$Q_{\text{к}} = M_{\text{км}} \times \Delta h = 2,61 \times 179,98 = 469,75 \text{ кВт}$$

де $\Delta h = q_{\text{кд}}$

15. Тепловий коефіцієнт циклу:

$$\eta = \frac{Q_{\text{к}}}{N_{\text{ел}}} = \frac{469,75}{155,56} = 3,02 .$$

2.4 Узагальнена інформація по розділу

Таблиця 6 – Виводи з розділів

	t_0 , °C	$t_{\text{к}}$, °C	Q_0 , кДж/кг	$N_{\text{ел}}$, кВт	ε	$Q_{\text{к}}$, кВт	η
Літо	5	45	454,54	115,86	3,92	580,51	5,01
Зима	0	60	242,21	158,6	1,53	390	2,46
	-8	60	157,6	152,2	1,04	280,48	1,84
	-18	50	109	117,8	0,93	197	1,67
Універсальний	5	60	306,81	155,56	1,97	469,75	3,02

3. Розрахунок та вибір теплообмінних апаратів

3.1 Конденсатор кожухотрубний

Логарифмічна різниця температур:

$$\Delta t = \frac{t_{B2} - t_{B1}}{2,3 \times \lg \frac{t_K - t_{B1}}{t_K - t_{B2}}} = \frac{55 - 50}{2,3 \times \lg \frac{60 - 50}{60 - 55}} = 7,3^{\circ}\text{C}$$

Коефіцієнт теплопередачі для кожухотрубних конденсаторів охолодження складає 1800-2500, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ (див список літ. Явнель ст.87).

Тоді необхідна площа теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_K}{k * \Delta t} = \frac{469,75}{1,8 * 7,3} = 35,8 + 10\% = 39,4 \text{ м}^2$$

де k - коефіцієнт теплопередачі, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$;

де 10% - запас потужності конденсатора;

F - площа поверхні теплообмінника, м^2 .

Підбираю кожухотрубний конденсатор фірми WTK марки CF 565 2P , продуктивністю 470 кВт. Відповідна документація знаходиться у (Додатку 2).

3.2 Конденсатор повітряний

Логарифмічна різниця температур:

$$\Delta t = \frac{t_{B2} - t_{B1}}{2,3 \times \lg \frac{t_K - t_{B1}}{t_K - t_{B2}}} = \frac{38 - 35}{2,3 \times \lg \frac{45 - 35}{45 - 38}} = 8,4^{\circ}\text{C}$$

Коефіцієнт теплопередачі для конденсаторів повітряного охолодження складає 20 - 25, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ (див список літ. Явнель ст.87).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Мельник І.О.						Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевірив		Пилипенко О.Ю.								25	
Н. Контр.								НУХТ			

Тоді необхідна площа теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_k}{K \cdot \Delta t} = \frac{580,51 \times 10^3}{25 \times 8,4} = 2764,3 + 10\% = 3040,7 \text{ м}^2$$

де k - коефіцієнт теплопередачі, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$;

де 10% - запас потужності конденсатора;

F - площа поверхні теплообмінника, м^2 .

Підбираю повітряний V-подібний конденсатор фірми Güntner марки GVD 090.4C/2x6-LK.E , продуктивністю 583кВт. Відповідна документація знаходиться у (Додаток 3).

3.3 Випарник кожухотрубний

Логарифмічна різниця температур:

$$\Delta t = \frac{t_{B1} - t_{B2}}{2,3 \times \lg \frac{t_{B1} - t_0}{t_{B2} - t_0}} = \frac{12 - 7}{2,3 \times \lg \frac{12 - 5}{7 - 5}} = 4^\circ\text{C}$$

Коефіцієнт теплопередачі для кожухотрубних випарника охолодження складає 1100, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$ (див список літ. Явнель (ст.89)).

Тоді необхідна площа теплообмінної поверхні:

$$F = \frac{Q_o}{K \cdot \Delta t} = \frac{454,54}{1,1 \times 4} = 1652,87 + 10\% = 1818,2 \text{ м}^2$$

де k - коефіцієнт теплопередачі, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}}$;

де 10% - запас потужності конденсатора;

F - площа поверхні теплообмінника, м^2 .

Підбираю випарник кожухотрубний фірми WTK марки TCE 513 , продуктивністю 514 кВт. Відповідна документація знаходиться у (Додатку 4).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4 Випарник повітряний

Логарифмічна різниця температур:

$$\Delta t = \frac{t_{\text{в1}} - t_{\text{в2}}}{2,3 \times \lg \frac{t_{\text{в1}} - t_0}{t_{\text{в2}} - t_0}} = \frac{12 - 7}{2,3 \times \lg \frac{12 - 0}{7 - 0}} = 9,3^{\circ}\text{C}$$

Роблю на базі конденсатора, фірми Güntner марки GVD 090.4C/2х6-LK.E, випарник по спец замовленню.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розрахунок та вибір трубопроводів

В курсовому проекті розраховуємо нагнітальний, всмоктувальний та рідинний трубопроводи. Розрахунок трубопроводів проводиться для вибору його діаметру.

Внутрішній діаметр труби $d_{\text{вн}}$, м, розраховуємо за формулою:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{V_{\text{ж}}}{\omega}}$$

де $V_{\text{ж}}$ - об'єм рідини (або пари), що протікає по трубі, м³/с

$\omega_{\text{ж}}$ - розрахункова швидкість руху рідини, м/с.

Об'єм рідини, що протікає по трубі на різних ділянках системи трубопроводів різна. Вона залежить від стану агенту і тиску на даній ділянці. Його можна визначити за формулою:

$$V_{\text{ж}} = M_{\text{км}} \cdot V_{\text{п}}$$

де $M_{\text{км}}$ - кількість агенту, що циркулює по системі (масова витрата агенту, визначена в тепловому розрахунку компресора), кг/с;

$V_{\text{п}}$ - питомий об'єм рідини на даній ділянці, м³/с

$V_{\text{п}}$ - дорівнює :

- для всмоктувального трубопроводу- V_1 ;
- для нагнітального трубопроводу- V_2 ;
- для рідинного перед регулюючим вентилем- V_4 .

Значення $M_{\text{км}}$, V_1 , V_2 , V_4 визначені в параметрах циклу і тепловому розрахунку компресора.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Мельник І.О.							Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевірив		Пилипенко О.Ю.									28	
									НУХТ			
Н. Контр.												

4.1 Всмоктувальний трубопровід

Для розрахунку необхідного діаметру трубопроводу на всмоктувальній лінії задаю швидкість парів холодильного агенту-12 м/с.

$$V_{\text{ж}} = 0,91 \cdot 0,13510 = 0,123 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d_{\text{BH}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{0,123}{12}} = 0,114 \text{ м}$$

Підбираю мідну трубу розмірами $d_{\text{зов}} = 108 \times 3 \text{ мм}$

4.2 Нагнітальний трубопровід

Приймаю швидкість руху стиснутих парів холодильного агенту – 15 м/с.

$$V_{\text{ж}} = 3,26 \cdot 0,01891 = 0,062 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d_{\text{BH}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{0,062}{15}} = 0,073 \text{ м}$$

Підбираю мідну трубу розмірами $d_{\text{зов}} = 76,1 \times 2 \text{ мм}$.

4.3 Рідинний трубопровід

Приймаю швидкість руху рідкого ХА - 1,25 м/с.

$$V_{\text{ж}} = 0,91 \cdot 0,000907 = 0,00082537 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$d_{\text{BH}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{0,00082537}{1,25}} = 0,029 \text{ м}$$

Підбираю мідну трубу розмірами $d_{\text{зов}} = 35 \times 1,5 \text{ мм}$.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розрахунок та вибір допоміжного обладнання:

5.1. Підбір соленоїда

Соленоїд — це фізичний прилад, котушка дроту, намотаного на циліндричну поверхню. В даному дипломному проекті було прийнято 3 соленоїди Danfoss ICM 100-B на нагнітання і всмоктування. Та 1 на жидкісний Danfoss EVR 32 v2 . Додаток 5.

5.2. Підбір ресивера

Ресивер призначений для зберігання рідкого холодильного агента. Потрібний об'єм ресивера визначають при умові якщо заповнення не більше 80% за формулою:

$$V_{\text{рес}} = 0,6 \cdot (V_{\text{б}} + V_{\text{по}})$$

де $V_{\text{б}}$, $V_{\text{по}}$ – внутрішній об'єм труб батарей і повітроохолоджувачів. Внутрішній об'єм випарника $52 \text{ дм}^3 = 0,1 \text{ м}^3$.

$$V_{\text{рес}} = 0,6 \cdot (0,053 + 0,1) = 0,0918 \text{ м}^3$$

Вибираю ресивер на 100 літрів Bitzer F1052T.

Відповідна документація знаходиться у Додатку 6.

5.3. Підбір електронного розширювального вентиля

В даному проекті електронний розширювальний вентиль призначений для дроселювання і регулювання подачі холодоагента у випарник. Тому вибирати слід для рідинних трубопроводів. Електронні розширювальні вентиля підбираються по діаметру труби для якої вони призначені. Приймаю такий пристрій: електронний розширювальний вентиль фірми Danfoss ETS Colibri 100C (2 шт). Додаток 7.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розробив		Мельник І.О.							Літ.	Аркуш	Аркушів		
Перевірив		Пилипенко О.Ю.									30		
									НУХТ				
Н. Контр.													

5.4. Підбір фільтра – осушника

Фільтр – осушник призначений для відділення вологи від холодоагента. Встановлюється на рідинному трубопроводі і підбирається за його діаметром. Приймаю фільтр фірми Danfoss DCR 04821-DC. Додаток 8.

5.5. Вибір індикатору вологості

Індикатори вологості розроблені для холодильних систем, а також систем кондиціонування повітря, працюючих на загальноприйнятих хлорофторомістких холодильних агентах.

Індикатори вологості забезпечують швидку і безпечну перевірку стану холодильного агента в трубопроводах холодильної системи, в результаті якої виявляється наявність вологи в системі. За допомогою індикаторів вологості також можна відстежити процес повернення мастила в картер компресора.

Підбирають їх по діаметру трубопроводу.

Приймаю індикатор вологості фірми Castel 3771/11. Додаток 9.

5.6 Вибір шарових вентилів

Шаровий клапан призначений для ручного перекривання подачі холодильного агенту.

Приймаю 2 шарових клапана фірми Danfoss GBC 35s v2. Додаток 10.

5.7 Вибір запірний вентиль

Клапан (також вентиль) — запорная и регулирующая арматура, конструктивно выполненная в виде клапана, то есть её запирающий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды.

Приймаю запірний вентиль фірми Danfoss CHV 80. Додаток 11.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Розрахунок техніко-економічних показників

Мета економічного розрахунку полягає у визначенні вартості проектування установки, вартості холодильного обладнання, витрат на використання енергії, витрат по оплаті праці виробничого персоналу, визначення амортизаційних відрахувань, визначення основних показників ефективності проекту.

При проектуванні системи комплексну холодильну машину зовнішнього використання для 4-х трубної системи теплохолодозабезпечення виконуються наступні роботи:

- будівництво рами;
- вибір та придбання холодильного обладнання;
- укомплектування штату виробничого персоналу холодильної установки;
- інше.

6.1 Визначення кількості виробленого холоду

Витрати на виробництво холоду при різноманітних температурах кипіння нерівноцінні, тому їх слід приводити до умовної величини – приведенного виробництва холоду, яка визначається як сума добутків кількості виробленого холоду при робочих умовах на коефіцієнт переводу. Величина переводного коефіцієнту приймається в залежності від робочої температури.

Час роботи обладнання при максимальному навантаженні 5400 годин на рік.

Кількість виробленого приведенного холоду за рік буде складати:

$$Q_0 = 460 \cdot 5400 = 2484000 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Змн.	Лист	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник І.О.			Розрахунок техніко-економічних показників		
Перевір.							
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Лист	Листів
						32	
					НУХТ		

6.2 Замовна специфікація на обладнання

Разом вартість обладнання буде складати 2649,3 тис. грн. з врахуванням НДС (табл. 7).

Таблиця 7. – Замовна специфікація на обладнання холодильної установки.

№ п/п	Назва обладнання	Виробник	Ціна, тис. грн.	Вартість упаковки та транспортування, тис. грн.	Кількість, шт	Вартість, тис. грн.
1.	Компресори CSH9683-210Y	Bitzer	640,5	3,8	1	644,3
2.	Повітряний V-подібний теплообмінник GVD 090.4C/2X6-LK.E	Güntner	1838,6	5	1	1843,6
3.	Кожухотрубний теплообмінник CF 565 2P	WTK	61	3,2	1	64,2
4.	Кожухотрубний теплообмінник TCE 513	WTK	48	2,1	1	50,1
5.	Ресивер	Bitzer	12,1	0,6	1	12,7
6.	Система трубопроводів, арматури та автоматизації		30%	-	1	34,4
Разом						2649,3

Статті витрат

6.3 Витрати на оплату електроенергії

По цій статті розраховують витрати на силову електроенергію для приводів компресорів та вентиляторів, що встановлені на основному холодильному обладнанні.

Річне споживання електроенергії визначається за формулою:

$$W = \sum N_e \cdot K_c \cdot n, \text{ кВт} \cdot \text{год};$$

де N_e - номінальна потужність двигуна, кВт; K_c - коефіцієнт використання; n – час роботи обладнання при робочих умовах, год.

Перелік електроприводів, їх характеристика та розрахунок витрат електроенергії зведено до табл. 8.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8. – Розрахунок витрат електроенергії.

№ п/п	Назва обладнання	Номінальна потужність, кВт	Час роботи, год.	Кіл-сть, шт	Спожита електроенергія, кВт·год
1.	Компресори Bitzer CSH9683-210Y	25,7	5400	1	138780
2.	Повітряний V-подібний теплообмінник Güntner GVD 090.4C/2X6-LK.E	0,19	3000	1	570
3.	Кожухотрубний теплообмінник WTK CF 565 2P	0	3000	1	0
4.	Кожухотрубний теплообмінник WTK TCE 513	0	3000	1	0
Разом					139350

Тариф оплати за електроенергію складає 1,8873 грн. за кВт·год. Тоді витрати на оплату електроенергії складатиме

$$139350 \cdot 1,8873 = 263 \text{ тис. грн.}$$

6.4 Витрати на поповнення системи холодоагентом

Ці витрати знаходяться у прямій залежності від продуктивності компресорів. Норма витрати фреону на поповнення системи за рік для компресорів, що працюють на безпосереднє охолодження складає 3,1 кг/(ст.кВт).

Витрати на поповнення системи, за умов вартості R134a 530 грн./кг будуть складати:

$$B_{134a} = (0,053 + 0,1) \cdot 3,1 \cdot 530 = 251,4 \text{ тис. грн.}$$

6.5 Витрати на поповнення системи мастилом.

Незважаючи на те, що після кожного компресору встановлено мастиловіддільники, мастило виноситься з компресів в систему. З часом мастило повертається до компресора, але якась кількість його залишається в трубах. Кількість мастила, що потрібно дозаправити в систему обумовлено розміром системи. Прийmemo, що кожного року будемо проводити заміну мастила в компресорах. Перша дозаправка мастила буде дорівнювати об'єму мастила в компресорах.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді потреба в мастилі:

$$M \text{ для компресор } 4\text{EES-4Y} = 32 \text{ л}$$

Витрати на поповнення системи мастилом для поршневих компресорів, при ціні на мастило 1026 грн/л складатиме:

$$V_{\text{гв.мас}} = 32 \cdot 1026 = 32,8 \text{ тис. грн.}$$

6.6 Витрати на заробітну плату

Заробітну платню виробничих робітників розраховують по кожному розряду з врахуванням премії та доплат за роботу у нічній час і святкові дні.

Чисельність робочого персоналу приймається в залежності від ступеня автоматизації установки, кількості компресорів та їх загальної продуктивності.

При комплексній автоматизації фреонових холодильної установки, кількості компресорів 1 шт. та загальній холодопродуктивності до 460 кВт приймається лише 1 машиніста (табл. 9.).

Фонд додаткової заробітної плати: $\text{ФДЗП} = \text{ФОЗП} \cdot 0,08$

$$\text{ФДЗП} = 123,6 \cdot 0,08 = 9,9 \text{ тис. грн.}$$

Повний фонд заробітної плати: $\text{ФЗП} = \text{ФОЗП} + \text{ФДЗП}$

$$\text{ФЗП} = 123,6 + 9,26 = 132,86 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на оплату праці робітників з нарахуваннями:

$$\text{ВОПх} = 132,86 \cdot 0,3708 + 132,86 = 182,1 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 9. – Фонд по сплаті основної заробітної плати робітників.

Найменування професії та розряд	Тарифна ставка	Проект	Кіл-сть годин на місяць	Додаток за шкідливість, 10%	Місячний фонд заробітної плати, грн.	Річний фонд заробітної плати, тис. грн.
Машиніст V розряду	40	1	240	700	10300	123,6
Разом						123,6

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.7 Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування на обладнання становлять 21,925%:

$$2649,3 \cdot 0,21925 = 580,9 \text{ тис. грн.}$$

6.8 Витрати на поточні ремонти

Витрати на поточні ремонти складають 50% від амортизаційних витрат:

$$V_{\text{поточні}} = 580,9 \cdot 0,5 = 290,45 \text{ тис. грн.}$$

6.9 Витрати на охорону праці

Фінансування заходів з охорони праці складає 0,2 % від фонду оплати праці. Ці кошти витрачають на реалізацію заходів для покращення умов праці, створення кращих побутових і соціальних умов на виробництві, підготовки підприємства до робіт, придбання засобів індивідуального захисту тощо:

$$V_{\text{ОП}} = 182,1 \cdot 0,002 = 0,36 \text{ тис. грн.}$$

6.10 Інші витрати

Інші витрати складають 0,5% від загально цехових витрат.

Калькуляція цехових витрат зведена до табл. 10.

Таблиця 10. – Собівартість одиниці виробленого холоду

Статті витрат	Значення показників, тис. грн.
Електроенергія	263
Мастило	32,8
R134a	251,4
Оплата праці	182,1
Амортизація обладнання	580,9
Поточні ремонти	290,45
Охорона праці	0,36
Інші витрати	14,55
Разом	1615,56

6.11 Визначення цехової собівартості одиниці виробленого холоду.

Собівартість стандартної одиниці виробленого холоду:

$$C = 1615,56 \cdot 10^3 / 2484000 = 0,65 \text{ грн./ст.кВт} \cdot \text{год.}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Охорона праці

Проектом передбачено будівництво чилера у м. Київ із високоякісних та високотехнологічних матеріалів, виробництво холоду буде здійснюватись сучасним обладнанням від виробників, що створили і постійно підтримують репутацію свого бренду. Мотивацією даних рішень є забезпечення надійності роботи виробництва, запобігання виробничого травматизму та виключення (мінімізація) рівня шкідливості умов роботи виробничого персоналу.

Відповідно до закону України "Про охорону праці", охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Законодавство про охорону праці складається з законів України "Про охорону праці", "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про пожежну безпеку", Кодексу законів про працю України та ін. і прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Умови праці

Чилер у м. Київ проектується із застосуванням сучасного холодильного обладнання, що має високий рівень автоматизації. Фреонова холодильна установка, що забезпечує потребу підприємства у холоді, влітку працює не менше 20 годин на добу, її робота являється джерелом ряду шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що діють на обслуговуючий персонал даної установки. Електрощитова розташована на рамі чилера, пункт управління та контролю холодною установкою розташований в приміщенні операторів холодної установки в будівлі. Компресорно-конденсаторний агрегат розміщено на вулиці під навісами. Компресорні площадки огорожені сіткою рапцею.

Шкідливі виробничі фактори на компресорній площадці:

- високий рівень шуму та вібрації на робочому місці;
- загазованість повітря;
- недостатній рівень освітленості робочої зони.

Небезпечні виробничі фактори:

- порушення вимог безпеки до розміщення робочих місць, обладнання і технологічних майданчиків;
- незахищені рухомі елементи обладнання;
- наявність посудин, що працюють під тиском;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі;
- статична електрика, атмосферна електрика.

До переліку оперативної та технічної документації на робочому місці машиніста центральних фреонових холодильних установок відносяться затверджені інженером:

- добовий журнал роботи холодної установки;
- інструкції із будови й експлуатації фреонової холодної установки;
- інструкції із обслуговування машин, апаратів (посудин), охолоджуючих пристроїв;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інструкції із обслуговування контрольно-вимірювальних приладів і пристроїв автоматики;
- інструкції із пожежної безпеки;
- інструкції із охорони праці (надання долікарської допомоги при ураженні електрострумом, дії персоналу по ліквідації прориву фреону і виникненні аварійної ситуації тощо).

Також в кабінеті інженера знаходяться:

- «НПАОП 0.00-1.51-88 Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок»;
- «НПАОП 0.00-1.59-87 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»;
- «НПАОП 0.00-1.13-71 Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов»;
- «НПАОП 0.00-4.12-05 Типовое положение о порядке проведения обучения и проверки знаний по вопросам охраны труда»;
- «НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безопасной эксплуатации электроустановок»;
- технічна документація, паспорти та свідоцтва перевірки машин, апаратів, трубопроводів, вентилів, приладів автоматики та електроустаткування тощо;
- річні і місячні графіки проведення планово-попереджувального ремонту;
- схеми фреонових, масляних і водяних трубопроводів із пронумерованою запірною-регульовальною арматурою і приладами автоматики;
- номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, штабу цивільної оборони, міліції, начальника компресорного цеху, старших зміни (домашні телефони);
- номери телефонів і адреса організації, що обслуговує автоматику холодильної установки.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів

Розміщення устаткування холодильного обладнання відповідає вимогам нормативних документів галузі. Зони агрегатних прибудовані до холодильних камер і огорожені сіткою.

З компресорних площадок є по два виходи назовні. Двері відчиняються у бік виходу, і не виходять безпосередньо у виробничі приміщення чи в зв'язані з ними коридори та сходові майданчики. Висота компресорних площадок до низу несучих конструкцій покриття або до виступаючих частин обладнання (трубопроводів) більше 2,2 м.

На території компресорних площадок встановлено по одному компресорно-конденсаторному агрегату, які включають: лінійний ресивер, по 2 компресори Bitzer 4FES-3Y, 8FE-70Y, 2EES-2Y та кожухотрубний водяний конденсатор. Відстань між виступаючими частинами агрегатів – не менше 1 м, обладнанням та стіною — не менше 0,8 м, головний прохід – не менше 1,5 м.

Підлога даних відділень є рівною, неслизькою. Холодильне обладнання, трубопроводи пофарбовані у відповідності з діючими нормативами щодо раціонального фарбування поверхонь виробничих приміщень та технологічного обладнання промислових підприємств.

Повітря робочої зони

Мікроклімат

Санітарно-гігієнічні норми параметрів повітря в робочій зоні закритих виробничих приміщень регламентується «ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату в виробничих приміщеннях». В пункті управління — оптимальні параметри для категорій робіт середньої тяжкості – Іб (табл. 11.).

Табл. 11

Період року	Температура повітря, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний ($t_3 < 10^{\circ}\text{C}$)	22–24	40–60	$\leq 0,1$
Теплий ($t_3 \geq 10^{\circ}\text{C}$)	23–25	40–60	$\leq 0,1$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Досягнення цих параметрів забезпечується загальною обмінною механічною припливно-витяжною вентиляцією в теплий період року, з підігрівом повітря в холодний період року. В пункті управління передбачено систему повітряного опалення, суміщеній з припливною вентиляцією, без рециркуляції повітря, кратність повітрообміну за годину: приток – 2 обсяги, витяжка – із перевищенням притоку на 1 обсяг. Повітря видаляється в атмосферу без очищення.

Чистота повітря (загазованість повітря)

Чистота повітря виробничого середовища є важливим фактором підтримання стабільної працездатності працівників, формування у них позитивного ставлення до роботи, підвищення продуктивності праці. Велика кількість виробничих процесів супроводжується утворенням дрібних часточок твердих або рідких речовин, які утримуються в повітрі. Кількість домішок – газів, парів, пилу, які містяться в одному літрі або одному кубічному метрі повітря у грамах, характеризує ступінь забруднення виробничого середовища.

Найбільш поширеною виробничою шкідливістю є забруднення повітря пилом мінерального або органічного походження. Серед органічного пилу найбільш поширені бавовняний, вовняний, деревинний, борошняний і т.п., а серед неорганічного – цинковий, залізний, свинцевий, вугільний, кварцовий, наждачний, вапняковий та інші.

Найбільшу небезпеку становить пил, розмір часток якого не перевищує

5 мікрон. Попадаючи разом з повітрям в органи дихання, пил викликає захворювання слизової оболонки носа, гортані, трахеї, бронхів і легенів (риніти, катарі бронхів, бронхіальна астма). З органів дихання пил поступово попадає в рот та органи травлення.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шум

Основними джерелами шуму в холодильних установках є компресори (по 2 компресори фірми Butzer 4FES-3Y, 8FE-70Y, 2EES-2Y) та рух холодильного агенту по трубопроводах з великою швидкістю.

Допустимий рівень шуму на компресорній площадці, що не перевищує норм, які приведені у ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», складає 75...103 дБ.

Вібрація

Загальна технологічна вібрація не перевищує гранично допустимого значення – 108 дБ (ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. “Вибрационная безопасность. Общие требования” ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації).

Компресорні агрегати встановлено на віброопорах та окремомих фундаментах, що відокремлені від несучих конструкцій будівлі. Для зменшення впливу вібрації, що викликається роботою компресорів, додержуються таких умов: трубопроводи, що приєднуються до машини, не жорстко кріпляться до конструкцій будинку; при необхідності застосування жорстких кріплень передбачено відповідні компенсаційні пристрої; трубопроводи, що з'єднують компресори з устаткуванням, мають достатню гнучкість, що компенсує деформації.

Освітлення: природне та штучне

Нормовані значення природного та штучного освітлення (ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення).

На компресорних ділянках прийнято загальне штучне освітлення – світильники з лампами накаливання напругою 220 В. Для компресорної ділянки рівень освітленості становить 75 лк.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для пульта керування і електрощитової прийнято загальне штучне освітлення — 100 лк. Біля щита управління передбачається місцеве освітлення (лампа розжарювання, рівень комбінованого освітлення 500 лк).

Аварійне освітлення робочої ділянки має незалежне джерело живлення (акумуляторні батареї). Воно автоматично включається при відключенні робочого освітлення.

Вимоги техніки безпеки при монтажі, експлуатації, профілактиці і ремонті технологічного обладнання та засобів контролю та управління

Вимоги техніки безпеки регламентує нормативний документ галузі, та «ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

На підприємстві наказом керівника призначаються відповідальні особи із числа інженерно-технічних робітників, які пройшли в установленому порядку перевірку знань даних правил, в тому числі, по нагляду за технічним станом і безпечною експлуатацією холодильної установки і дотриманням вимог даних правил.

До обслуговування холодильних установок допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд і мають свідоцтво про закінчення спеціального учбового закладу або курсів:

- по експлуатації холодильних установок — для машиністів;
- по автоматизації холодильних установок — для слюсарів по КВП і автоматизі.

До самостійного обслуговування холодильних установок машиністи допускаються тільки після проходження стажування строком не менше 1 місяця, в результаті якого вони освоюють обслуговування конкретної установки і підтримання нормальних режимів її роботи, і відповідної перевірки знань.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стажування проводять досвідчені наставники. Допуск до стажування і самостійної роботи здійснюється розпорядженням по підприємству.

Холодильна установка обслуговується одним машиністом в зміну.

Інструктаж по охороні праці обов'язковий для всіх, хто поступив на роботу і працюючих, не залежно від їх стажу і кваліфікації.

Періодичну перевірку знань персоналом інструкцій обслуговування холодильної установки, техніці безпеки, експлуатації обладнання і практичним діям надання долікарської допомоги проводять не рідше одного разу в 12 місяців комісією, яка складається із спеціалістів по холодильній техніці, електротехніці, приладах автоматики і техніці безпеки.

Перевірку знань з техніки безпеки у керуючих і інженерно-технічних робітників здійснюють у відповідності з «Положенням про порядок перевірки знань правил і норм по охороні праці керуючих, інженерно-технічних робітників і спеціалістів».

Інструкції доведені до персоналу, що обслуговує холодильну установку (під розписку), і вивішені на видному місці:

- експлуатації холодильної системи (охолодного обладнання);
- обслуговування контрольно-вимірювальних приладів і автоматики;
- пожежної безпеки;
- охороні праці (надання долікарської допомоги при виникненні аварійної ситуації і т.д.);
- річні і місячні графіки проведення планово-попереджувальних ремонтів;
- схеми фреонових, рідинних, масляних і водяних трубопроводів із пронумерованою (у них і відповідно в натурі) запірною арматурою і приладами автоматики (затверджені головним інженером);
- показчики перебування засобів індивідуального захисту;
- номери телефонів швидкої допомоги, пожежної команди, диспетчера електромережі, штабу цивільної оборони, міліції, найближчої військової частини, начальника компресорного цеху (домашній телефон);

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

•номера телефонів і адреса організації, що обслуговують автоматизовану холодильну установку.

Для надання до лікарської допомоги у машинному відділені є в наявності аптечка, в якій міститься: нашатирний спирт (для дихання); валерьянові каплі; двовуглекисла сода (для промивання очей або полоскання горла); темні захисні окуляри; серветки; бинти; вата; мазь Вишневського; дерев'яні лопаточки.

Заходи з електробезпеки

Електрообладнання компресорної ділянки відповідає вимогам ПВЕ «Правила влаштування електроустановок», ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», ДНАОП 1.1.10 – 1.01-97 “Правила безпечної експлуатації електроустановок”, а також діючих стандартів безпеки праці та інших нормативних документів.

Встановлені пускові прилади розраховані на максимальну силу струму електродвигуна. Рубильники, призначені для вмикання-вимикання струму навантаження, захищені кожухами, які не горять, без отворів та шпарин і мають дистанційне керування. Напруга в колах керування устаткуванням, що встановлено у приміщеннях особливо небезпечних і з підвищеною небезпекою, а також зовні приміщення, не перевищує 42 В.

Заходи і засоби забезпечення електробезпеки на підприємстві:

а) Недоступність струмопровідних частин від випадкового дотикання, блокування (захисні огороження, безпечне розміщення струмопровідних частин, наявність знаків безпеки).

б) Надійна ізоляція (опір ізоляції у силових і освітлювальних електричних установках становить 1,2 МОм).

с) Заземлення електричного обладнання.

д) Організаційні методи (регулярний медичний огляд, інструктаж, перевірка інструментів, контроль при виконанні робіт, наряд допуску перед роботами).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

е) Застосування захисних засобів, запобіжних пристроїв та приладів.

ф) Планово-попереджувальні роботи.

Для захисту струмопровідних частин від прямих ударів блискавки використовуються стрижневі блискавковідводи, які встановлено на даху холодильника, згідно РД 34.21.122.-87 «Инструкция по защите от молнии зданий и сооружений».

Заходи з пожежо- та вибухобезпеки

Пожежо- та вибухобезпека на підприємстві забезпечується відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования”, ДНАОП 0.01-1.01-95 “Правила пожежної безпеки в Україні”.

У відповідності із «НПАОП 0.00-1.51-88 Правила устройства и безопасной эксплуатации фреоновых холодильных установок» машинне відділення фреонових холодильних установок за вибухо-пожежонебезпекою відноситься до категорії Д, або до пожежонебезпечної зони — класу П-І, згідно ПВЕ.

Пожежна безпека на підприємстві включає в себе систему запобігання вибуху і пожеж та систему пожежного захисту.

Система запобігання пожежі передбачає:

- наявність огорожуючих конструкцій будівлі машинного відділення, легко скидних елементів (вікна, двері);
- аварійну витяжну вентиляцію;
- світлозвукову сигналізацію;
- надійне приєднання провідників від обладнання до контуру заземлення без іскріння;
- використання засобів захисту від атмосферної електрики;
- застосування аварійного та витяжного вентиляторів машинного відділення у іскрохорохищеному виконанні; приточного вентилятора — у звичайному, а його електродвигуна — в закритому виконанні;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- наявність протипожежних інструкцій, атестацій обслуговуючого персоналу;

- роботу на електрообладнанні без перевантажень.

Система пожежного захисту включає:

- двері повинні відчинятися у бік виходу;

- застосування в машинному відділенні будівельних матеріалів не нижче II ступеня вогнестійкості (СНиП 2.11.02-87, СНиП 2.01.02-85. “Противопожарные нормы”);

- наявність системи оповіщення про пожежу;

- наявність аварійного відключення обладнання;

- забезпечення первинними засобами пожежогасіння: двома лопатами, сокирами, металевим багром; пожежним щитом з азбестовим полотном, ящиком з піском; порошкові вогнегасники ВП-5 – 1 шт; вуглекислотні вогнегасники ВВ-5 (ВВК 3,5) – 1 шт.

- наявність плану евакуації.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Перелік використаної літератури

- 1) Явнелъ Б.К. Курсове і дипломне проектування холодильних установок і систем кондиціонування повітря.;
- 2) СНиП 2.04.05-91 “Опалення, вентиляція і кондиціонування”;
- 3) СНиП 23-05-95 “Природне і штучне освітлення”;
- 4) СНиП 2.11.02-87, СНиП 2.01.02-85. “Противопожарные нормы”;
- 5) Програма підбору обладнання Danfoss Coolselector2;
- 6) Програма підбору компресорів Bitzer Software 6.14;
- 7) Програма підбору теплообмінників GPC.EU 2020;
- 8) Програма CoolPack;
- 9) Програма підбору повітряних теплообмінників Guntner GPC.EU 2020;
- 10) <https://www.pholod.com.ua/>.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив								
Перевірив								
Н. Контр.								
					Літ.	Аркуш	Аркушів	
						48		

9. Додатки

Додаток 1



BITZER Software v6.15.0 rev2454

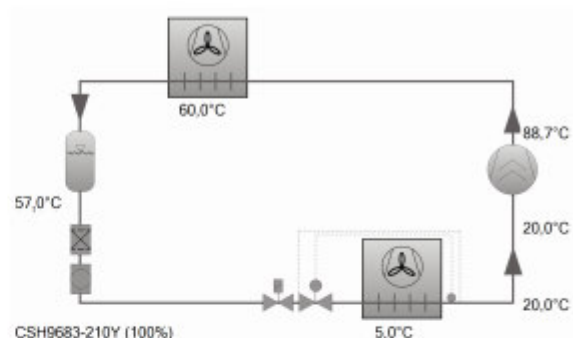
09.06.2020 / Все данные могут быть изменены.

1 / 3

Выбор: Компактные винтовые компрессоры CS

Исходные данные

модель компрессора	CSH9683-210Y
Хладагент	R134a
Темп., используемая в расчете	Темп. "точки росы"
Тиспарения SST	5,00 °C
Тконденсации SCT	60,0 °C
Переохл-е (в конденсаторе)	3,00 K
Перегрев всасыв. паров	15,00 K
Полезный перегрев	100%
Режим эксплуатации	Стандарт
Энергоснабжение	400V-3-50Hz
Регулятор производ-сти	100%
Дополнит. охлаждение	Автоматически
Макс. темп. нагнетания	110,0 °C



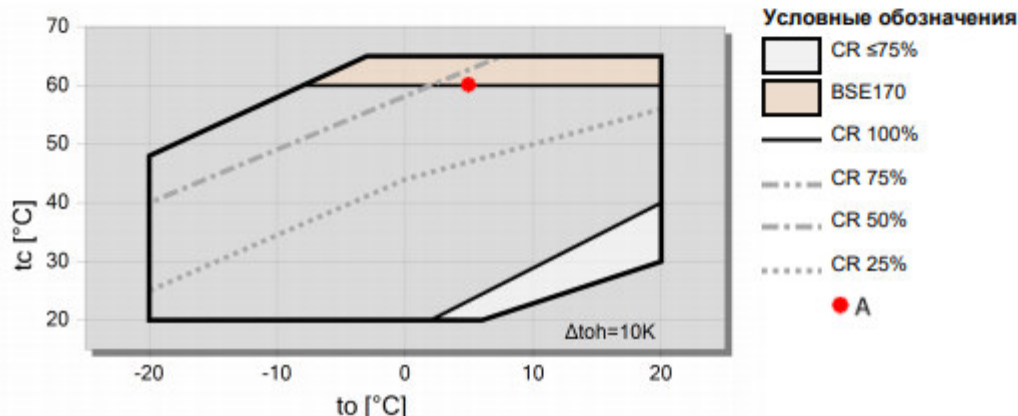
Результат

Компрессор	CSH9683-210Y-40D
Ступени регулирования производительности	100%
Холодопроизвод-сть	448 kW
Холодопроизвод-сть*	426 kW
Произв-сть испарителя	448 kW
Потребл. мощность	164,1 kW
Ток (400V)	269 A
Напряжения питания	380-415V
Производительность конденсатора (с учётом НХ)	604 kW
COP/КПД	2,73
COP/КПД *	2,59
Массов. расход LP	12236 kg/h
Массов. расход HP	12236 kg/h
Режим эксплуатации	Стандарт
Темп. жидкости	57,0 °C
Температура нагнетания без охлаждения	88,7 °C

Только BSE170 допускается при $t_c > 60^{\circ}\text{C}$ (140°F)

* в соответствии со стандартом EN 12900 (10K перегрев всасываемых паров, 0K переохлаждение жидкости, см. Техн. данные/Примечания)

Границы применения Standard CSH9683-210

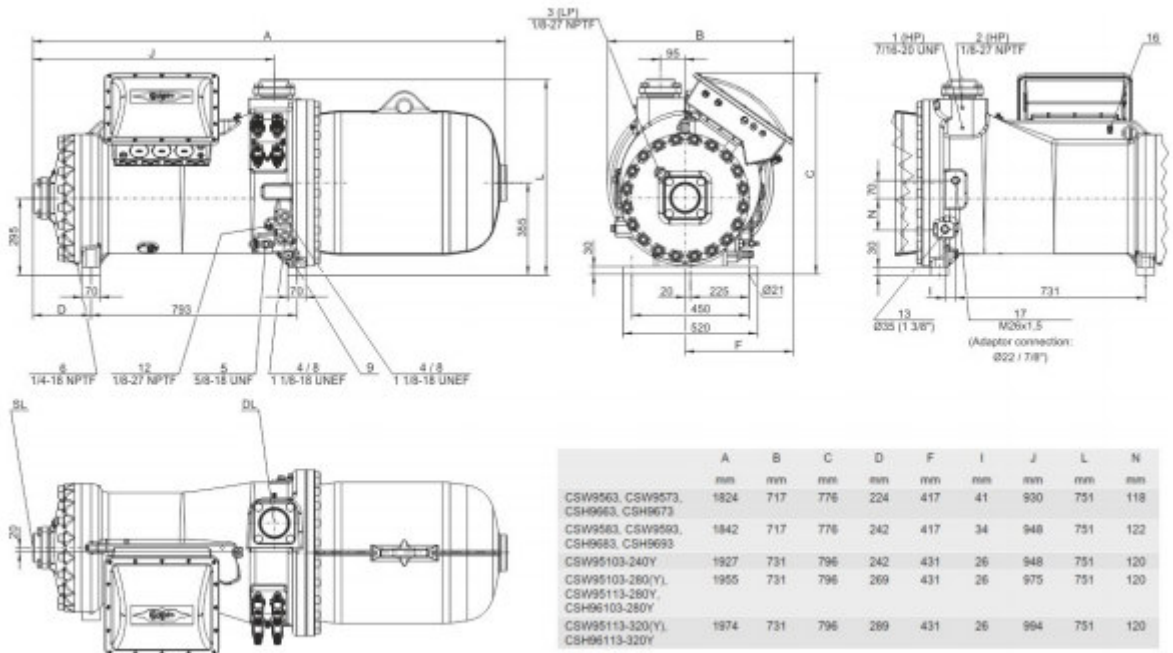


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ADK.

Технические данные: CSH9683-210Y

Размеры и соединения



Технические данные

Технические параметры

Объемная произв-сть (2900об/мин 50 Гц)	805 m³/h
Объемная произв-сть (3500об/мин 60 Гц)	972 m³/h
Вес	1350 kg
Макс. избыточное давление (НД/ВД)	19 / 28 bar
Присоединение линии всасывания	DN 125
Присоединение линии нагнетания	DN 100
Тип масла для R134a	BSE170L(Standard) / R134a tc>60°C: BSE170 (Option)

Параметры мотора

Напряжение мотора (др. по запросу)	380-415V D-3-50Hz
Максимальный рабочий ток	383.0 A
Пусковой ток (ротор заблокирован)	586.0 A Y / 1853.0 A D
Max. энергопотребление	226.0 kW

Комплект поставки

Класс защиты	IP54
Подогреватель масла	300 W (Standard)
Маслоотделитель	Standard
Масляный фильтр	Standard
Датчик температуры нагнетания	Standard
Стартовая разгрузка	Standard
Регулирование производ-сти 4-х-ступ.	100-75-50-25% (Standard)
Плавное регулирование производ-сти	100-25% (Standard)
Встроенный обратный клапан	Standard
Защита мотора	SE-E1 (Standard), SE-E3(Standard for 660-690V)
Заправка масла	32.0 dm³

Доступные опции

Датчик уровня масла	min / max OLC-D1-S (Option)
Запорный вентиль на нагнетании	Option
Запорный вентиль на всасывании	Option
Запорный вентиль на линии экономайзера с шумоглушителем	Option
Мостики для прямого старта	Option
с шумогасящим кожухом	Option
Антивибрационные демпферы	Option
Защита мотора	SE-i1 (200-690V)

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



AVOGADRO ver.181010 - DB 1.0

DATA	09.06.2020
CUSTOMER	
REFERENCE	

Condenser model		CF 565 2P
Requested capacity	kW	470
Margin of surface	%	0,0
PED category		---

INPUT DATA		TUBES SIDE	SHELL SIDE
Refrigerant			R134A
Condensing Temperature	°C		60
Condensing Pressure	bar A		16,818
Subcooling	K		3
Fluid		WATER	
Inlet Temperature	°C	50	
Outlet Temperature	°C	55	
Flow rate	m³/h	82,0	
Pressure drop	kPa	39	
Fouling factor	(m² K)/W	0,000086	
Velocity (Inside)	m/s	1,86	
Exchange coefficient	W/(m² K)	15124	3288
DTML	°C	7,21	

WARNING

No warnings

DIMENSIONS

Surface	m²	---	52,68
Weight	kg	350	
Total volume	dm³	52	100
Overall length	mm	2192	
Shell diameter	mm	324	
In/out connections	Gas/mm	DN100	89 / 54

OFFER

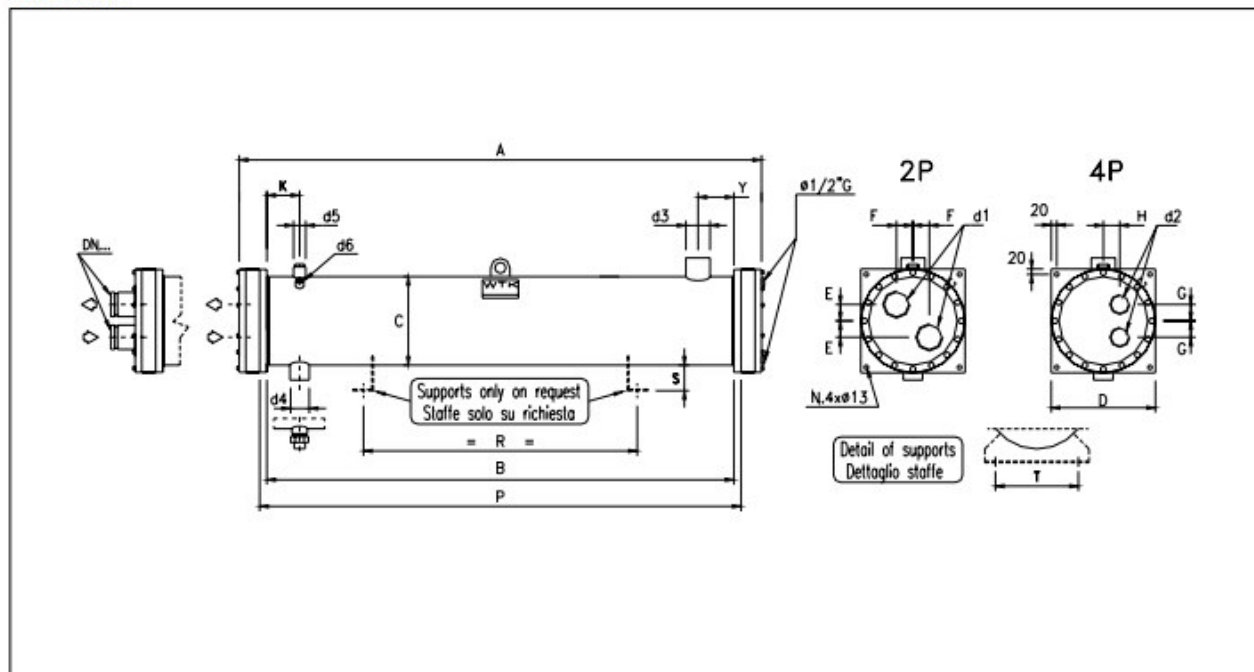
Unit net price	Euro	
----------------	------	--

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



AVOGADRO ver.181010 - DB 1.0

DATA	09.06.2020
CUSTOMER	
REFERENCE	

DRAWING**DIMENSIONS (mm)****DATA**

A	2192	L		Surface	m ²	52,68
B	1950	M		Weight	kg	350
C	324	N		Shell volume (Refrig.)	dm ³	100
D	380	O		Tubes volume (Fluid)	dm ³	52
E	55	R	1500	Fluid connections In/Out	mm	DN100
F	55	S	105	Shell connections	Gas/mm	89 / 54
G	70	T	300			
H	70	U				
K	100	X				

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Дата: 2020-06-08

Запрос от:

Проект:

№ предложения:

Позиция:

Контактное лицо:

Конденсатор GVD 090.4C/2x6-LK.E

Мощность: 583.0 kW

Хладагент: R134a⁽¹⁾

Т горячего газа: 77.0 °C

Объемн. расход возд.: 232637 m³/h

Температура конденсации: 45.0 °C

Воздух на входе: 35.0 °C

Т выхода конденсата: 43.5 °C

Высота над ур. моря: 0 m

Об. расход гор. Газы: 202.98 m³/h

Скорость воздуха: 1.8 m/s

Массовый расход: 10654 kg/h

К теплопередачи: 20.29 W/(m²·K)

Потери давления: 0.15 bar / 0.50 K

Вентиляторы (ЕС): 12 шт. 3~400V 50-60Hz

Уровень звукового давления: 54 dB(A)⁽²⁾

Технические характеристики вент. узла:

на расстоянии: 10.0 m

Скор. вращ.: 690 min-1

Уровень звуковой мощности: 87 dB(A)

Мощность (эл.): 1.00 kW

ErP: Compliant⁽³⁾Потребл. ток: 1.55 A⁽⁴⁾

Общее потребл. эл. энергии: 9.71 kW

класс энергетич. эффективности: C (2014)

Корпус: Оцинк. сталь, RAL 7035

Трубы: Медь⁽⁵⁾

Площадь пов-ти: 3730.1 m²

Оребрение: Алюминий⁽⁵⁾

Объем труб: 249.6 l

Подключения (на один аппарат):

Шаг оребрения: 2.00 mm

Вход: 4 x 64.0 * 2.50 mm

Nходов: 2

Выход: 2 x 88.9 * 3.60 mm

Вес (пустой): 3675 kg⁽⁶⁾

Распределители: 2 * 96

Макс. рабочее давление: 32.0 bar

PED classification: Категория IV, module B+D⁽⁷⁾Размеры⁽⁶⁾:

Длина: 7934 mm

Ширина: 2300 mm

Высота: 2850 mm⁽⁶⁾

Кол-во ножек: 8

Прайс-лист (на условиях EXW):

Шт. Стоимость: Всего:

Стоимость аппарата:

1 57077.00 EUR 57077.00 EUR

Комплектующие:

11764.00 EUR

Всего (прайс-лист без НДС, включ. упаковку)

68841.00 EUR

Условия поставки:

Условия оплаты:

Срок изготовления: 9 недель⁽⁸⁾ (Состояние: 2020-06-08)

Срок действия предл.:

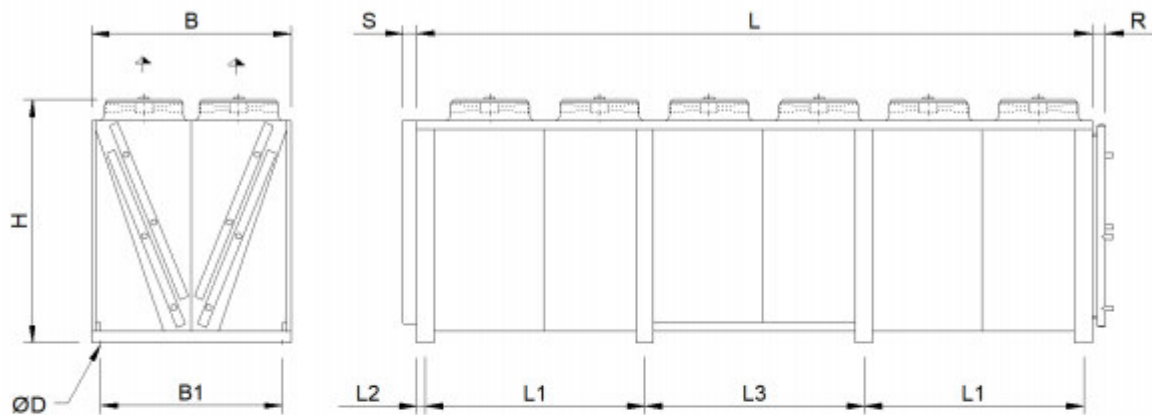
Действуют наши стандартные условия оплаты и поставки!

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



GVD 090.4C/2x6-LK.E

Проект:
№ предложения:
Позиция:
Контактное лицо:



File: EMP/GVD_CD2x6_UNI.emf

L	=	7694 mm	B	=	2300 mm	H	=	2850 mm
R	=	220 mm	L1	=	2505 mm	L2	=	77 mm
L3	=	2530 mm	B1	=	2200 mm	S	=	20 mm
ØD	=	17 mm						

Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Комплектующие:

EC-вентиляторы с Motormanagement GMM EC/16

Шт.

Стоимость:

Всего:

1 11764.00 EUR 11764.00 EUR

Общая стоимость комплектующих:

11764.00 EUR

Important remarks / explanatory notes:

- (1) Fluid group 2 according to pressure equipment directive 2014/68/EU
- (2) При использовании метода охватывающей поверхности согласно норм EN 13487/EN 9614-1
- (3) This unit is equipped with fans that meet the efficiency requirements of Directive 2009/125/EC (ErP Directive).
- (4) Потребляемый ток может изменяться в зависимости от температуры воздуха и подаваемого напряжения (согласно норм VDE).
- (5) Необходимо проверить, годится ли Выбранный Вами материал для необходимого места установки.
- (6) Размеры и вес действительны не для всех возможных вариантов! Они могут отличаться для аппаратов специальных (S-) и с опциями.
- (7) Vessel (DN = 81.7 mm, V = 124.8 l, TSmax = 100 °C, газообразный). Final classification according to pressure equipment directive 2014/68/EU during order processing.
- (8) Срок поставки для серийных аппаратов с завода поставщика, без срока транспортировки. Сроки поставки для аппаратов с прилагаемыми к заказу чертежами, для аппаратов и комплектующих особого исполнения, а также в большом количестве по запросу.

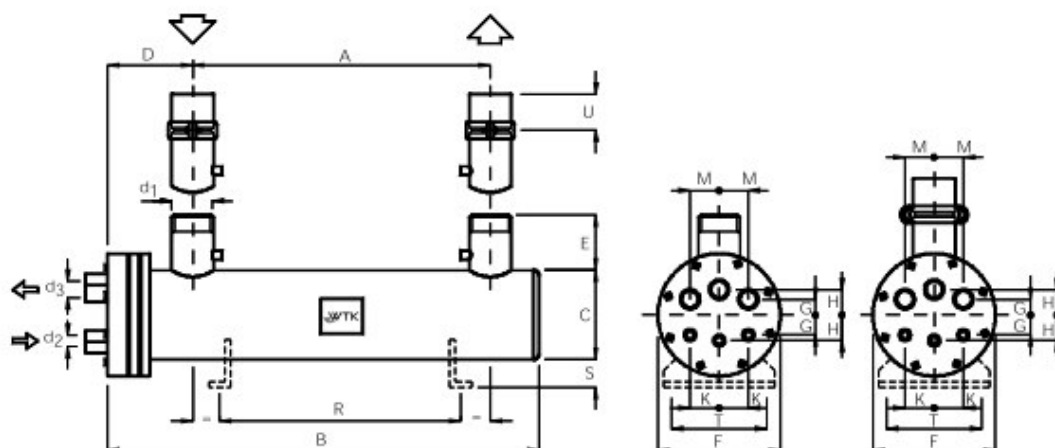
Пожалуйста, обратите внимание ...

имеются указания по аппарату:

Please consider the standard dimensions for container transport.

						Арк.
Эмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

SERIE TCE SERIES



MODEL - MODELLO - MODELL - MODELE			TCE 133	TCE 143	TCE 163	TCE 203	TCE 243	TCE 293	TCE 343	TCE 393	TCE 453	TCE 513	TCE 583
NOMINAL DATA DATI NOMINALI NENNDATEN DONNEES NOMINALES	Q_n	kW	134	141	161	203	241	291	342	392	450	514	586
		US Ton	38,1	40,1	45,8	57,7	68,5	82,7	97,2	111,5	128	146,2	166,6
	M_n	m ³ /h	23	24,2	27,6	34,8	41,4	49,9	58,7	67,3	77,2	88,2	100,5
	Δp_n	kPa	72	44	46	41	44	29	37	50	33	42	58
	M_m	m ³ /h	26,8	28,7	33,2	42,7	45,1	61,4	70,5	79,5	107	110	121
DIMENSIONS DIMENSIONI ABMESSUNGEN DIMENSIONS	A	mm	1530	1830	2030	2000	2300	2280	2280	2280	2250	2250	2250
	B	mm	1810	2110	2310	2315	2615	2650	2650	2650	2695	2695	2695
	C	mm	194	194	194	219	219	273	273	273	324	324	324
	D	mm	175	175	175	195	195	230	230	230	275	275	275
	E	mm	130	130	130	150	150	150	150	150	200	200	200
	F	mm	270	270	270	310	310	370	370	370	420	420	420
	G	mm	30	30	30	35	35	45	45	45	55	55	55
	H	mm	43	43	43	65	65	70	70	70	80	80	80
	K	mm	50	50	50	65	65	80	80	80	95	95	95
	L	mm	40	40	40	55	55	60	60	60	80	80	80
	M	mm	60	60	60	65	65	80	80	80	95	95	95
	R	mm	1200	1500	1700	1600	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
	S	mm	60	60	60	80	80	100	100	100	100	100	100
	T	mm	60	60	60	80	80	100	100	100	300	300	300
	U	mm	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100
CONNECTIONS - ATTACCHI ANSCHLUSSE - RACCORDS ODS	d1	BSP/mm	3"	3"	3"	114,3	114,3	141,3	141,3	141,3	168,3	168,3	168,3
	d2	mm	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
	d3	mm	35,3	35,3	35,3	42,4	42,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4
VOLUME - VOLUME VOLUMEN - VOLUME	Vr	dm ³	14	16,5	18,1	24,2	27,4	34,9	38,9	44,8	52,9	52,9	68,8
	Vw	dm ³	29,2	34,2	37,8	48,3	54,8	93,9	87,5	80,2	133,4	124,7	113,5
WEIGHT - PESO - GEWICHT - POIDS		kg	105	116	123	155	173	270	280	292	377	390	415



Coolselector2

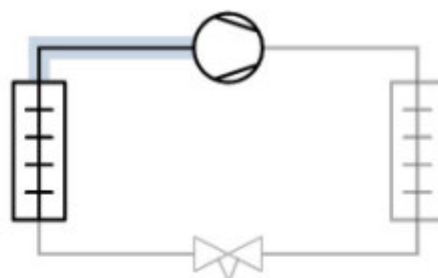
Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

Электромагнитный клапан: Электромагнитный клапан 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопр-ть:	450,0 kW
Массовый расход :	12290 kg/h	Теплопроизводительность:	616,8 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		
Система и трубопровод:	DX схема. Линия всасывания		
Критерии выбора:	Перепад давления 0,050 bar		



Выбор: ICM 100-B



Тип	ICM 65-A	ICM 65-B	ICM 100-B	ICM 125-B	ICM 150-B
NS	65	65	100	125	150
Kv [m³/h]	35	70	142	223	370

					Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

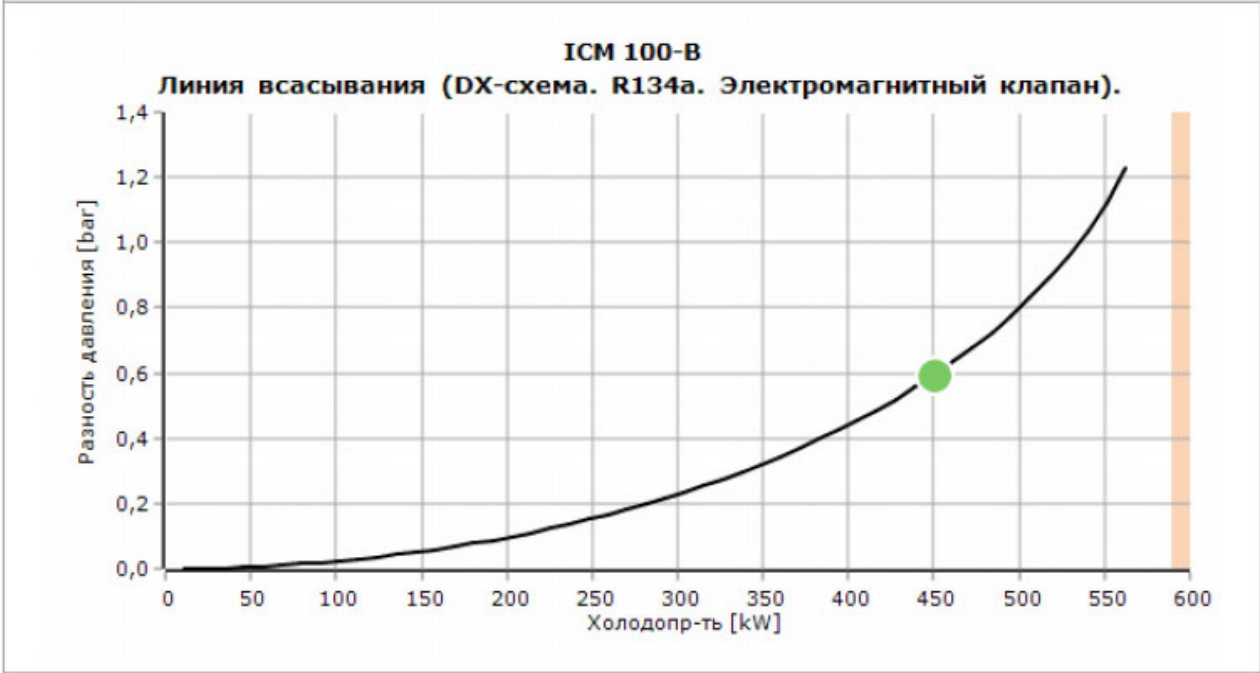
Coolselector2



DP [bar]	1.818	1.818	0,594	0,207	0,071
DT_sat [K]	19.4	19.4	5,2	1.7	0,6
Скорость на входе [m/s]	55,28	55,28	23,82	15,75	10,77
Положение клапана	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый

Коды заказа не выбраны для ICM 100-B

Кривая производительности



Coolselector2



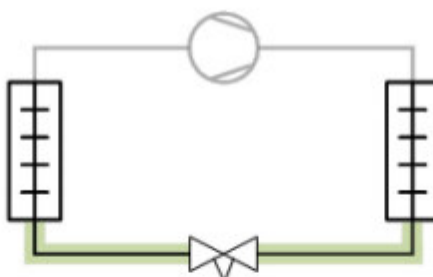
Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

Электромагнитный клапан: Электромагнитный клапан 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопроизводитель:	450,0 kW
Массовый расход:	12290 kg/h	Теплопроизводительность:	616,8 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		
Система и трубопровод:	DX схема. Линия жидкости высокого давления		
Критерии выбора:	Скорость 1,00 m/s		



Выбор: EVR 32 v2



Тип	EVR 22 v2	EVR 25 v2	EVR 32 v2	EVR 40 v2
NS	28	28	35	42
Kv [m³/h]	6	9,8	16,7	24,2

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

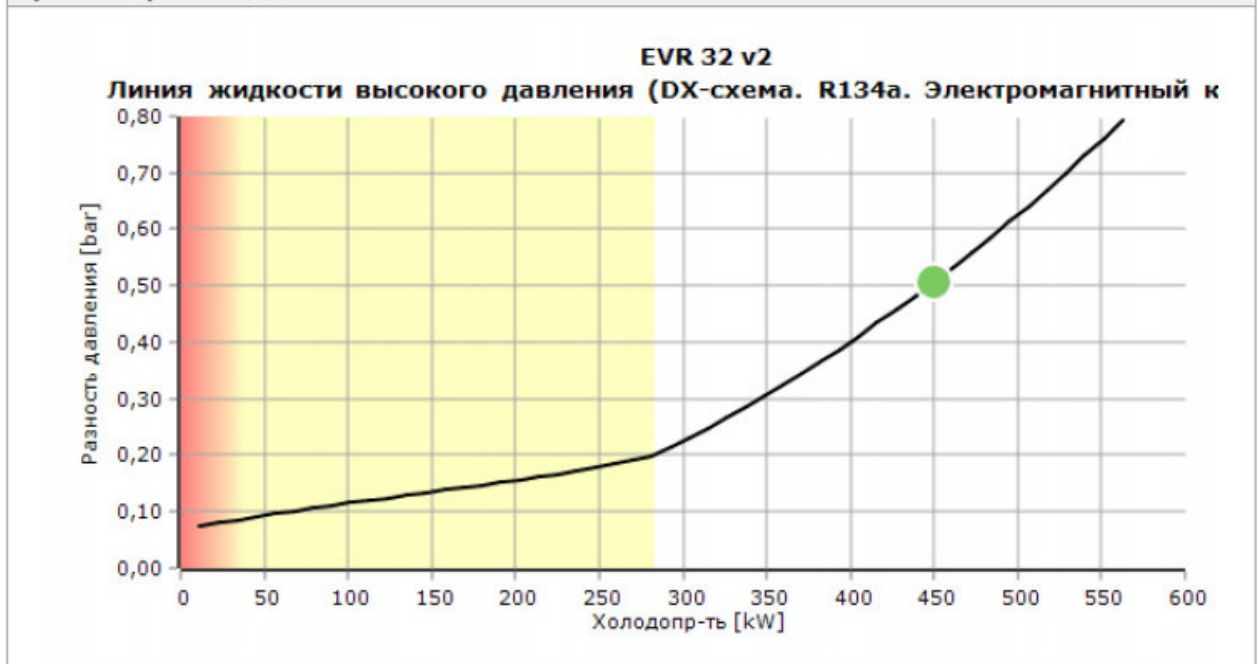
Coolselector2



DP_100 [bar]	0,030	0,200	0,200	0,200
DP_min [bar]	0,030	0,088	0,087	0,088
Kv_calc [m ³ /h]	6	9,8	16,7	24,2
DP [bar]	3,931	1,474	0,507	0,242
DT_sat [K]	10,9	3,8	1,3	0,6
Степень открытия [%]	-	100	100	100
Нагрузка [%]	-	271	159	110
Возможна неполная нагрузка [%]	-	5	8	12
Скорость на входе [m/s]	6,50	6,50	3,97	2,82
Положение клапана	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый

Коды заказа не выбраны для EVR 32 v2

Кривая производительности



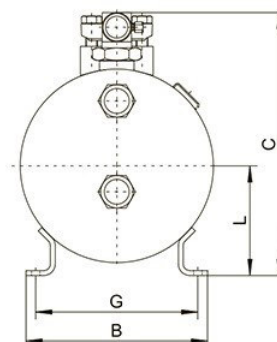
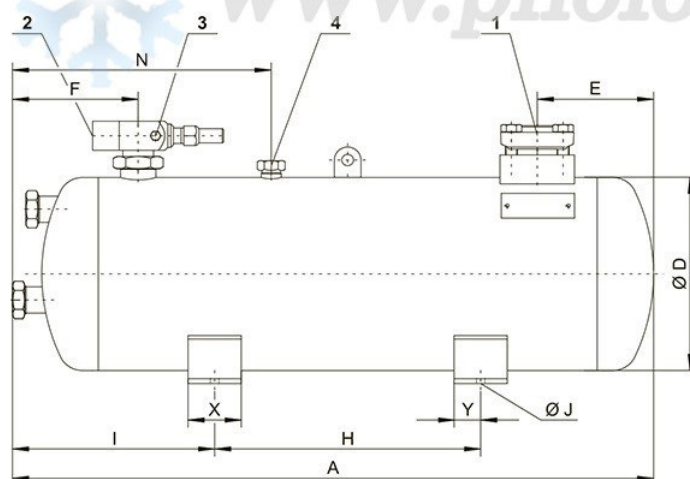
						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Réservoirs horizontaux pour débit de fluide frigorigène élevé

Caractéristiques techniques / Raccords

② autres raccords sur demande

Croquis coté



Dimensions

Les dimensions peuvent présenter des tolérances conformément à EN ISO 13920-B

Coolselector2



Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

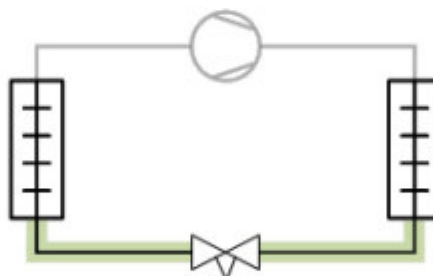
Электронный расширительный клапан: Электронный расширительный клапан 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопр-ть:	450,0 kW
Массовый расход :	12290 kg/h	Теплопроизводительность:	616,8 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		

Система и трубопровод: DX схема. Линия жидкости высокого давления

Критерии выбора: Нагрузка. 80 %. Перепад давления на распределителе. 0 bar



Выбор: ETS Colibri 100C



Тип	ETS Colibri 25C	ETS Colibri 50C	ETS Colibri 100C
NS	22	28	35
Макс. производительность [kW]	143,8	273,0	536,1
Мин. производительность [kW]	13,07	7,808	15,33
Нагрузка [%]	313	165	84
DP [bar]	13,31	13,31	13,31
Скорость на входе [m/s]	10,22	6,00	3,94

Арк.

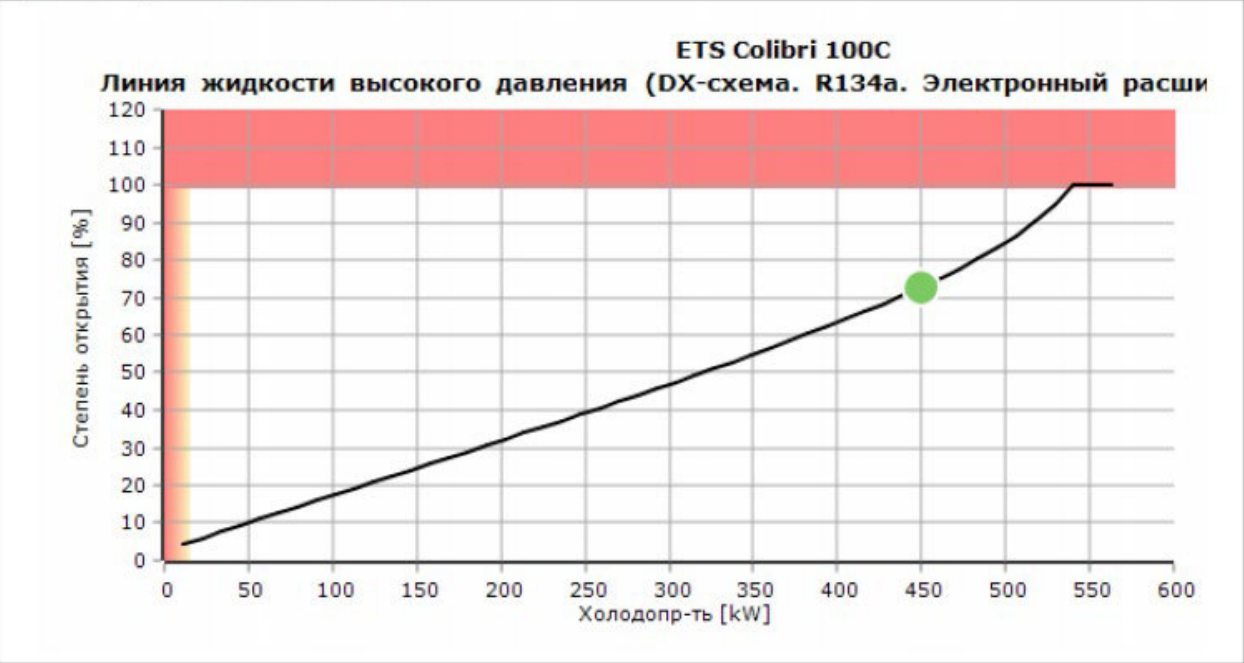
Эмн. Арк. № докум. Підпис Дата

Coolselector2



Коды заказа не выбраны для ETS Colibri 100C

Кривая производительности



						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Coolselector2



Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

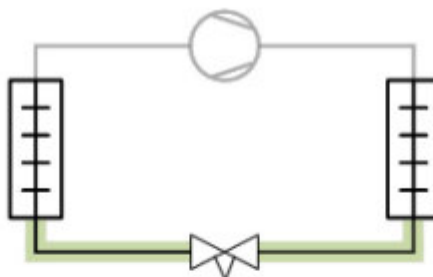
Фильтр-осушитель: Фильтр-осушитель 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопр-ть:	460,0 kW
Массовый расход:	12570 kg/h	Теплопроизводительность:	630,5 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		

Система и трубопровод: DX схема. Линия жидкости высокого давления

Критерии выбора: Скорость: 1,00 m/s



Выбор: DCR 04821-DC



Тип	DCR 09617-DC	DCR 19217-DC	DCR 04821-DC	DCR 09621-DC
NS	50	50	65	65
Kv [m³/h]	31.2	40.1	22.2	31.2

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

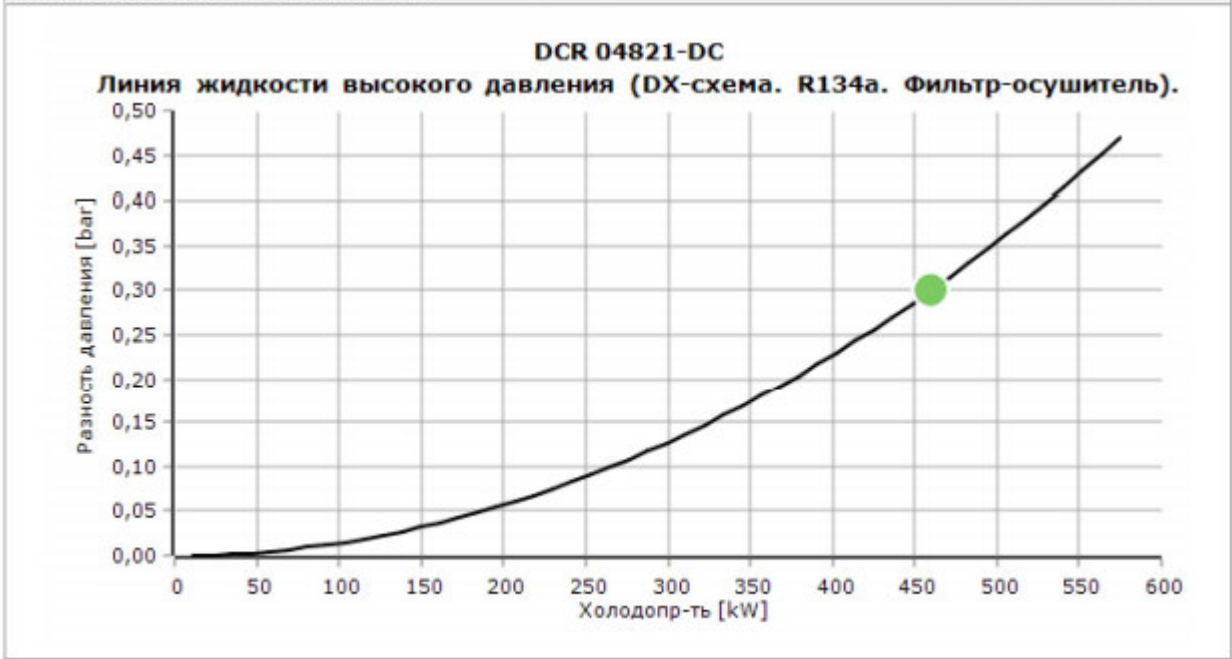
Coolselector2



DP [bar]	0,102	0,092	0,300	0,102
DT_sat [K]	0,4	0,2	0,8	0,4
Скорость на входе [m/s]	1,40	1,40	0,84	0,84
Осушающая производительность на 24,0 °C [kg]	125,2	250,3	62,58	125,2
Осушающая производительность на 52,0 °C [kg]	114,6	229,2	57,3	114,6

Коды заказа не выбраны для DCR 04821-DC

Кривая производительности



						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СМОТРОВЫЕ СТЕКЛА



ПРИМЕНЕНИЕ

Смотровые стекла разработаны для холодильных систем, а также систем кондиционирования воздуха, работающих на общепринятых хлорфторсодержащих хладагентах.

Смотровые стекла обеспечивают быструю и безопасную проверку состояния хладагента в трубопроводах холодильной системы, в результате которой обнаруживается наличие влаги в системе. С помощью смотровых стекол также можно отследить процесс возврата масла в картер компрессора.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Индикатор влажности представляет собой чувствительный элемент в виде кольца, который изменяет свой цвет от зеленого до желтого в зависимости от количества влаги в системе. Данные о содержании влаги, представленные в табл. 1, соответствующие зеленому цвету чувствительного элемента, считаются допустимыми для нормальной работы системы.

УСТАНОВКА

При первом запуске системы после монтажа смотрового стекла цвет чувствительного элемента может быть желтым из-за воздействия влаги воздуха и влаги в трубопроводе. Когда с помощью фильтра-осушителя влагосодержание уменьшится до допустимых уровней, цвет индикатора станет зеленым. Однако если индикатор остался желтым, то необходимо предпринять меры по удалению воды из системы. Чтобы выйти на рабочий режим, системе необходимо около 12 ч работы.

Изменение цвета чувствительного элемента от зеленого до желтого означает, что рабочие условия изменились в худшую сторону. Если чувствительный элемент стал желтым, значит, необходимо заменить фильтр-осушитель.

Если заправка хладагента и рабочий режим установки в пределах нормы, то через «глазок» стекла можно видеть жидкую фазу хладагента. Присутствие пузырьков в жидкости свидетельствует о том, что хладагент закипает в жидкостной линии. Это сигнал того, что система может работать некорректно.

ТАБЛИЦА 1. Количество влаги, содержащейся в хладагенте (промилле)

Цвет чувствительного элемента	Хладагент					
	R22	R134a	R404A	R407C	R410A	R507
Зеленый	< 60	< 75	< 30	< 30	< 30	< 30
Зеленый «Шартрез»	60	75	30	30	30	30
Желтый	> 60	> 75	> 30	> 30	> 30	> 30

КОНСТРУКЦИЯ

Смотровые стекла Castel типов 38 и 39 являются полностью герметичными и исключают утечки хладагента. Стекло завальцовывается в корпус на специальной прокладке, которая обеспечивает герметичность.

Материалы:

- корпус — латунь EN 12420 — CW 617N;
- соединения под пайку — медь EN 12735-1 — Cu-DHP;
- линза — стекло;
- прокладки — политетрафторэтилен.

Смотровые стекла Castel серий 3770, 3771, 3780 и 3781 производятся со стеклянными «линзами», запаянными в стальное металлическое кольцо, с соответствующей защитой поверхности.

Точное определение влажности в системе возможно только при гарантированном потоке хладагента через смотровое стекло. Пайка смотровых стекол должна осуществляться припоем с низкой температурой плавления. Следует избегать прямого контакта корпуса либо стекла индикатора с пламенем паяльной лампы, чтобы избежать повреждения смотрового стекла. При монтаже стекол серий 3780 и 3781 перед началом пайки необходимо демонтировать стальное кольцо с линзой.



Coolselector2

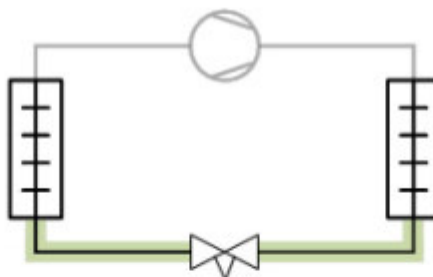
Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

Запорный клапан: Запорный клапан 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопр-ть:	460,0 kW
Массовый расход :	12570 kg/h	Теплопроизводительность:	630,5 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		
Система и трубопровод:	DX схема. Линия жидкости высокого давления		
Критерии выбора:	Скорость 1,00 m/s		



Выбор: GBC 35s v2



Тип	GBC 22s v2	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2
NS	22	28	35	42	54
Kv [m³/h]	33,34	62,25	92,76	134,8	240,1
DP [bar]	0,133	0,038	0,017	0,008	0,003
DT_sat [K]	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
Скорость на входе [m/s]	11,51	6,65	4,06	2,88	1,68
Положение клапана	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый	Открытый

					Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Coolselector2

Информация о проекте

Название проекта:
 Комментарии:
 Создатель:
 Coolselector2 версия: 3.8.2. База данных: 58.58.2.25.11.38
 Распечатано: 10 Июнь 2020 г.
 Используемые настройки: Все области применения

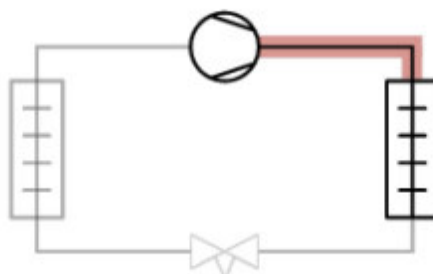
Обратный клапан: Обратный клапан 1

Рабочие параметры

Хладагент:	R134a	Холодопр-ть:	450,0 kW
Массовый расход :	12290 kg/h	Теплопроизводительность:	616,8 kW
Температура кипения:	5,0 °C	Температура конденсации:	60,0 °C
Давление кипения:	3,498 bar	Давление конденсации:	16,81 bar
Полезный перегрев:	15,0 K	Переохлаждение:	3,0 K
Дополнительный перегрев:	0 K	Дополнительное переохлаждение:	0 K
Температура нагнетания:	89,2 °C		

Система и трубопровод: DX схема: Линия нагнетания

Критерии выбора: Скорость: 19,00 м/с



Выбор: CHV 80



Тип	CHV 50	CHV 65	CHV 80	CHV 100	CHV 125
NS	50	65	80	100	125
Kv [m³/h]	45	72	103	196	301

					Арк.
Эм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

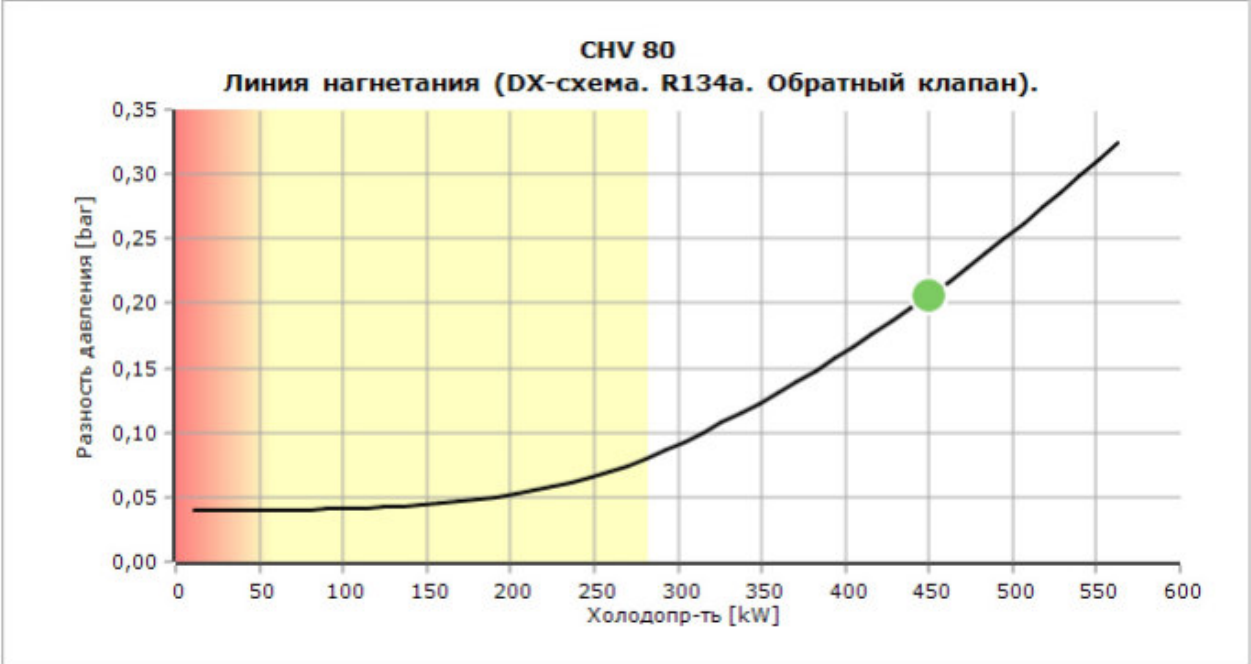
Coolselector2



DP_100 [bar]	0,080	0 080	0,080	0 080	0 080
DP_min [bar]	0,040	0 040	0,040	0 040	0 040
Kv_calc [m³/h]	45	72	103	187,3	219,5
DP [bar]	1,164	0 429	0,206	0 062	0 045
DT_sat [K]	3,0	1,1	0,5	0 2	0 1
Степень открытия [%]	-	-	-	-	-
Нагрузка [%]	366	229	160	84	55
Возможна неполная нагрузка [%]	5	9	13	24	37
Скорость на входе [m/s]	20,82	12,51	9,09	5,39	3,57
Положение клапана	Открытый	Открытый	Открытый	Частично открытый	Частично открытый

Коды заказа не выбраны для CHV 80

Кривая производительности



						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		