

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

_____ Сергій Блаженко
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Валентин Петренко
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 142 Енергетичне машинобудування

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____

Холодильні техніка та технологія

на тему: Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арили за допомогою оптимізації системи тепlopостачання спорткомплексу НУХТ

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ХМ-2-9М

_____ Калита Вадим Сергійович _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник _____ Прядко Микола Олексійович _____

(прізвище, ім'я)

(підпис)

Консультант _____

(прізвище, ім'я)

(підпис)

Рецензент _____

(прізвище, ім'я)

(підпис)

Я як здобувач Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела.

_____ (підпис та прізвище здобувача)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С.Гулого
Кафедра теплоенергетики та холодильної техніки

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Холодильні техніка та технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЕХТ

Валентин ПЕТРЕНКО

“20” листопада 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Калити Вадима Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арили за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ

керівник роботи к.т.н., Прядко М.О.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 20.11.2023 року № 940-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 08.02.2024 року

3. Вихідні дані до роботи Порівняння схем холодильної машини льодової арили з та без використання теплоти конденсації холодильного агента на потреби опалення та ГВП.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ, Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування, Розділ 2. Теплонадходження., Розділ 3. Розрахунок ХМ. Розділ 4. Втрати тиску в трубопроводах Розділ 5. Розрахунок економічної ефективності проекту. Розділ 6. 6. Охорона праці., Список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

1. Принципові схеми холодиної установки.

2. План розміщення ковзанки

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	20.11-24.11.2023	
	Виконання розділів кваліфікаційної роботи	24.11.23-29.01.24	
	Оформлення ПЗ, презентація, консультація з розділів	29.01-05.02.2024	

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Вадим КАЛИТА
(прізвище та ініціали)

Микола ПРЯДКО _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Актуальність даної роботи полягає у тому, що вона спрямована на аналіз ліквідності застосування теплоти конденсації на підігрів води, яка в свою чергу може використовуватись, як для потреб ГВП так і для опалення. Прорахунок різних схем дозволить визначити найбільш ефективний варіант, за найменших термінів окупності і найменших капіталовкладень в порівнянні з мінімально необхідною системою для забезпечення холодопродуктивністю ковзанки.

Метою роботи є проведення доцільності використання теплоти конденсації холодильного агенту для потреб спорткомплексу НУХТ у м. Київ.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що використання теплоти конденсації холодоагенту холодильної машини льодової арени на потреби спорткомплексу, що значно може зменшити поточні витрати на опалення та ГВП. Проведено економічне порівняння схем з різними технічними рішеннями.

Практичне значення отриманих результатів.

Підбір найбільш економічно-технічної схеми для зменшення терміну окупності.

Інформативною базою роботи виступили праці вітчизняних та зарубіжних науковців, статті в наукових та періодичних виданнях.

Ключові слова: льодова арена, ковзанка, холодоагент, R507A, Bitzer, WTK, теплота конденсації, опалення, підігрів води, теплонадходження.

					<i>KP000.142.003.023.2024PI3</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Калита В.С.</i>			<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Прядко М.О.</i>					4	
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Прядко М.О.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						

ABSTRACT

The relevance of this work lies in its focus on analyzing the feasibility of utilizing condensation heat for water heating, which can be used for both domestic hot water (DHW) needs and heating purposes.

Calculating different schemes will help determine the most efficient option in terms of shortest payback period and minimal capital investment compared to the minimum necessary system to provide refrigeration for the ice rink. The goal of the study is to assess the feasibility of using condensation heat from the refrigerant for the needs of the sports complex at the National University of Food Technologies (NUFT) in Kyiv.

The scientific novelty of the work lies in the utilization of condensation heat from the refrigerant of the ice rink refrigeration system for the sports complex's requirements, which can significantly reduce current expenditures on heating and DHW. An economic comparison of schemes with different technical solutions has been conducted.

The practical significance of the results obtained is in selecting the most economically and technically viable scheme to reduce the payback period. The informative basis of the work includes studies by domestic and foreign scientists, as well as articles in scientific and periodical publications.

Keywords: ice rink, refrigerant, R507A, Bitzer, WTK, condensation heat, heating, water heating, heat recovery.

Зміст

Вступ.....	6
1. Техніко-економічне обґрунтування.....	7
2. Теплонадходження.....	10
2.1. Розрахунок теплонадходжень.....	10
2.2. Загальні теплонадходження.....	13
3. Розрахунок ХМ.....	15
3.1. Схема №1. Без РТО та без економайзера.....	17
3.2. Схема №2. З РТО.....	22
3.3. Схема №3. З економайзером.....	26
3.4. Схема №4. Температура конденсації 20°C.....	30
4. Втрати тиску в трубопроводах	34
4.1. Визначення діаметрів трубопроводів на лінії пропіленгліколю.....	34
4.2. Визначення загальної ємності пропіленгліколю.....	36
4.3. Підбір додаткового обладнання.....	37
5. Розрахунок економічної ефективності проекту.....	41
6. Охорона праці.....	52
Список використаної літератури	
Додатки	

					<i>КР000.142.003.023.2024РПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Калита В.С.				<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	Лім.	Лист	Листів
Перевір.	Прядко М.О.						5	
Реценз.						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>		
Н. Контр.	Прядко М.О.							
Затверд.	Петренко В.П.							

Вступ

Сучасне суспільство спостерігає значний розвиток спортивного інтересу в країні, однак чимала частка користувачів не може в повній мірі задовільнити свої потреби з похолоданнями або як результат тотальної забудови. Тому, в зимовий період, ковзанки бувають переповнені, саме цей варіант чудово поєднує різноманіття фізичного навантаження.

Чудовим варіантом для спорткомплексу є встановлення сезонної ковзанки, в результаті чого збільшиться дохід, отриманий від відвідувачів ковзанки, та забезпечити себе повністю або частково тепловою енергією, яку можна використати для опалення чи ГВП.

Під час проектування льодової арени повинні бути зважені наступні задачі:

- визначення схемних рішень, які будуть найбільш ефективними;
- застосування сучасного технічного обладнання;
- визначення кількості теплової енергії, яку зможе згенерувати установка;
- визначення собівартості одиниці: тепла та холоду;
- дотримання усіх діючих норм на льодовій арені.

					<i>КР000.142.003.023.2024РПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Калита В.С.</i>				<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Прядко М.О.</i>						6	
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

1. Техніко-економічне обґрунтування.

На території спорткомплексу наявна територія вільна від забудов. Значну частину року вона простоює. Тому її використання корисна можливість. За використання супутникових знімків спорткомплексу було розділено на чотири потенційних зони (див. рис. 1.1), які потенційно можуть виступати в ролі місця розміщення ковзанки.

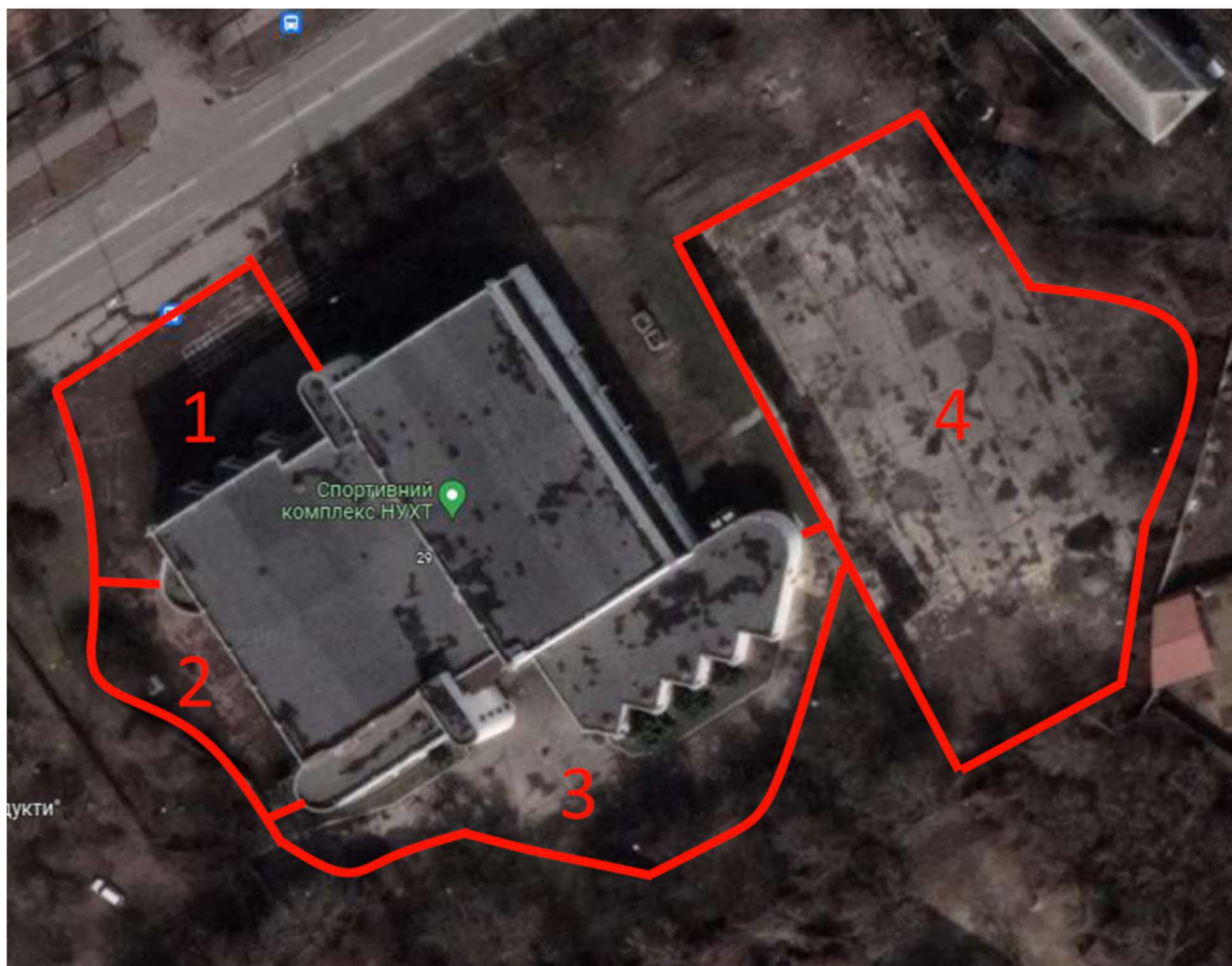


Рис. 1.1. Зони вільні від забудов.

Однак зони 1-3 невідалі, через наявних люків, які використовуються за потреби доступу до комунікацій, тому до розгляду залишилась зона 4 (див. рис. 1.2). На цій площадці є обмеження пов'язані з проходженням тепломагістралі.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Калита В.С.</i>			<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Прядко М.О.</i>					7	
<i>Реценз.</i>						ТЕХТ ННІТІ НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Прядко М.О.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Петренко В.П.</i>						



Рис. 1.2. Розміри зони №4.

Розмір поля обрано 57 x 21 м (див. рис. 1.3) – це найбільший розмір котрий можна розмістити на ній не перекриваючи зону теплотраси і одночасно відповідно до розмірів хокейного поля або поля для фігурного ковзання.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

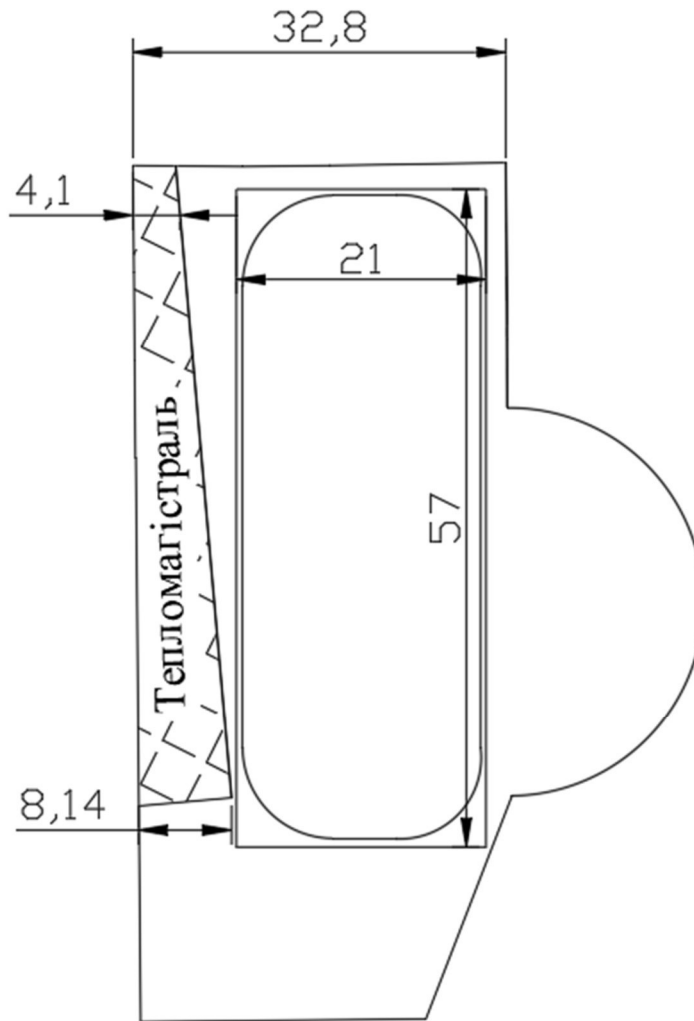


Рис. 1.3. Розміри льодової арени.

Згідно з СПОРТИВНІ ТА ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧІ СПОРУДИ ДБН В.2.2-13-2003, на одну особу приділяється 11,16 м², однак для більшого комфорту відвідувачів приймемо 16 м² на відвідувача. [1]

Кількість відвідувачів розраховується по даній формулі:

$$N = \frac{F_{\text{площадки}}}{16} = \frac{57 \cdot 21}{16} = 74.8125 \quad (1.1)$$

де, $F_{\text{площадки}}$ – площа для відвідувачів, м²; а, b – розміри ковзанки, м; r – радіус заокруглення ковзанки, м; N – кількість відвідувачів.

Приймаємо 75 відвідувачів.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

2. Теплонадходження.

2.1. Розрахунок теплонадходжень.

Потужність холодильної машини визначається теплонадходженнями ковзанки. За розміщення ковзанки на землі, з прошарком піску та під відкритим небом – теплопритоки надходять від: оточуючого повітря, конденсації вологи в прильодовому прошарку повітря, освітлення, відвідувачів, сонячної інсоляції.

Теплонадходження від оточуючого повітря.

Температуру льоду приймаємо -3°C .

Для розрахунку приймаємо температури $+3^{\circ}\text{C}$; $+5^{\circ}\text{C}$; $+8^{\circ}\text{C}$; $+10^{\circ}\text{C}$.

Коефіцієнт теплопередачі варіюється від $6 \frac{\text{ккал}}{\text{год}\cdot\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}$ до $8 \frac{\text{ккал}}{\text{год}\cdot\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}$ для переведення в міжнародну систему необхідно значення помножити на 1,163. В системі СІ відповідає значенню $6,978 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}$ та $9,304 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}$.

Визначення питомого теплового потоку для:

Температура повітря $+3^{\circ}\text{C}$

$$q_{31} = \alpha_1 * (t_3 - t_l) = 6,978 * (3 - (-3)) = 41,868 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.1)$$

$$q_{32} = \alpha_2 * (t_3 - t_l) = 9,304 * (3 - (-3)) = 41,868 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.2)$$

Температура повітря $+5^{\circ}\text{C}$

$$q_{51} = \alpha_1 * (t_5 - t_l) = 6,978 * (5 - (-3)) = 55,824 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.3)$$

$$q_{52} = \alpha_2 * (t_5 - t_l) = 9,304 * (5 - (-3)) = 74,432 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.4)$$

					<i>KP000.142.003.023.2024РПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Калита В.С.</i>				<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Прядко М.О.</i>						10	
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

Температура повітря +8°C

$$q_{81} = \alpha_1 * (t_8 - t_l) = 6,978 * (8 - (-3)) = 77,758 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.5)$$

$$q_{82} = \alpha_2 * (t_8 - t_l) = 9,304 * (8 - (-3)) = 102,344 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.6)$$

Температура повітря +10°C

$$q_{101} = \alpha_1 * (t_{10} - t_l) = 6,978 * (10 - (-3)) = 90,714 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.7)$$

$$q_{102} = \alpha_2 * (t_{10} - t_l) = 9,304 * (10 - (-3)) = 120,952 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.8)$$

Теплонадходження від сонячної інсоляції.

Для нашої місцевості тепловий потік складає 1,02 кВт*год/(м²*день), що відповідає значенню 43 Вт/м². [2]

Теплонадходження від відвідувачів.

Прийmemo значення 100 Вт, тому для ковзанки, де може знаходитись не більше 75 відвідувачів.

$$Q_3 = K_3 * n = 100 * 75 = 7500 \text{ Вт} \quad (2.9)$$

Теплопритоки від конденсації вологи з повітря.

$$q_{4.1.3} = 1.163 * r * \delta_{41} * (x - x'') \quad (2.10)$$

$$q_{4.2} = 1.163 * r * \delta_{42} * (x - x'') \quad (2.11)$$

де x - середній вологовміст в повітрі, кг/кг ; x'' - середній вологовміст в прикордонному прошарку біля поверхні льоду за його температури, кг/кг; r - питома теплота замерзання вологи с повітря, ккал/кг; δ_{41} та δ_{42} - коефіцієнти обернені до величини випаровування, кг/(м²*год);

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Температура повітря +3°C

$$q_{4_1_3} = 1,163 * 680 * 25 * (3,8 * 10^{-3} - 6,3 * 10^{-5}) = 85,927 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.12)$$

$$q_{4_2_3} = 1,163 * 680 * 30 * (3,8 * 10^{-3} - 6,3 * 10^{-5}) = 103,113 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.13)$$

Температура повітря +5°C

$$q_{4_1_5} = 1,163 * 680 * 25 * (4,5 * 10^{-3} - 6 * 10^{-5}) = 102,023 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.14)$$

$$q_{4_2_5} = 1,163 * 680 * 30 * (4,5 * 10^{-3} - 6,3 * 10^{-5}) = 122,428 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.15)$$

Температура повітря +8°C

$$q_{4_1_8} = 1,163 * 680 * 25 * (5,6 * 10^{-3} - 6 * 10^{-5}) = 127,316 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.16)$$

$$q_{4_2_8} = 1,163 * 680 * 30 * (5,6 * 10^{-3} - 6,3 * 10^{-5}) = 152,776 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.17)$$

Температура повітря +10°C

$$q_{4_1_10} = 1,163 * 680 * 25 * (6 * 10^{-3} - 6 * 10^{-5}) = 136,513 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.18)$$

$$q_{4_2_10} = 1,163 * 680 * 30 * (6 * 10^{-3} - 6,3 * 10^{-5}) = 163,816 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.19)$$

Теплонадходження від освітлення.

Згідно з ДБН В.2.2-13-2003 "Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди" №ДБН В.2.2-13-2003 освітленість льодової арени повинна бути рівномірно розподілена по всій площині та складати не менше як 100 лк. [1]

Оберемо джерело світла Siteco MSXI R3 з лампою Oram HQITS 1000W/D/S, 1000 Вт та 90000 лм. [2]

Кількість необхідних світильників визначаємо за формулою:

$$n = \frac{\Phi_n * 57 * 21 * K_2}{\Phi_{\text{прожектора}}} = \frac{100 * 57 * 21 * 1,7}{90000} = 2,261 \text{ шт} \quad (2.19)$$

					<i>KP000.142.003.023.2024PI3</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

де, Φ_n – нормативний світловий потік, лм/м²; 57 та 21 – розміри льодової арени, м; K_2 – коефіцієнт враховуючий розміщення освітлення; $\Phi_{\text{прожектора}}$ – світловий потік прожектора, лм.

Приймаємо 3 світильники.

Розрахуємо теплонадходження від освітлення

$$Q_{\text{осв}} = A_{\text{осв}} * K * \eta_{\text{осв}} * N_{\text{п}} * n = 0,8 * 0,9 * 0,87 * 1000 * 3 = 1879 \text{ Вт} \quad (2.20)$$

де, $A_{\text{осв}}$ – коефіцієнт котрий приймається в залежності від поверхні на якій заморожується лід; K – коефіцієнт котрий враховує частку променистої енергії системи освітлення; $\eta_{\text{осв}}$ – ККД приладу освітлення; $N_{\text{п}}$ – потужність світильника, Вт.

2.2.1. Загальні теплонадходження.

Теплонадходження від освітлення та сонячної інсоляції не можуть бути одночасними, тому порівнюємо їх та обираємо більше. Дані зводимо в таблицю:

Таблиця 2.1

Густина теплового потоку:			3°C	5°C	8°C	10°C
Від оточуючого повітря	q1 макс	Вт/м ²	55,824	74,432	102,344	120,952
Від сонячної інсоляції	q2 макс	Вт/м ²	43	43	43	43
Від конденсації вологи с повітря	q4 макс	Вт/м ²	108,631	125,189	158,298	163,816

Продовження таблиці 2.1

Поле розміром 57 м x 21 м						
Від оточуючого повітря	Q1	Вт	66821,3	89095,1	122506	144780
Від сонячної інсоляції	Q2	Вт	51471	51471	51471	51471
Від відвідувачів	Q3	Вт	7500	7500	7500	7500
Від освітлення	Qосв	Вт	1879	1879	1879	1879
Від конденсації вологи с повітря	Q4	Вт	130031	149851	189483	196088
Загальні теплонадходження	Q	Вт	255937	298030	371072	399951

Приймаємо теплонадходження для температури +10°C.

3. Розрахунок ХМ.

До розрахунку прийнято теплонадходження $Q = 400$ кВт. Приймаємо запас потужності 10%.

$$Q_0 = Q * 1,1 = 400 * 1,1 = 440 \text{ кВт} \quad (3.1)$$

За для можливості нагрівання води від 6°C до 45°C за для можливості використання її у потребах спорткомплексу: опалення, ГВП або перша ступінь підігріву; Тому приймаємо температуру конденсації 50°C .

Вибір температури кипіння.

Температура льоду складає -3°C .

Приймаємо температуру холодоносія на вході в теплообмінне обладнання на 5°C нижчою за температуру льоду

$$t_{\text{пр2}} = t_l - 5 = -3 - (-5) = -8^\circ\text{C} \quad (3.2)$$

Температура холодоносія на виході з випарника розраховується за формулою:

$$t_{\text{пр1}} = t_{\text{пр2}} - 5 = -8 - (-5) = -13^\circ\text{C} \quad (3.3)$$

Середньоарифметична температура проміжного холодоносія складає:

$$t_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{пр1}} + t_{\text{пр2}}}{2} = \frac{-8 + (-13)}{2} = -10,5^\circ\text{C} \quad (3.4)$$

Температура кипіння холодоагенту у випарнику складає:

$$t_0 = t_{\text{пр}} - 5 = -10,5 - 5 = -15,5^\circ\text{C} \quad (3.5)$$

Для м. Київ мінімальна розрахункова температура складає -26°C . тому за допомогою програми Coolpack підбираємо концентрацію пропіленгліколю – 44% (див. рис. 3.1). [3,4]

					<i>KP000.142.003.023.2024РІЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Калита В.С.</i>				<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Прядко М.О.</i>						15	
<i>Реценз.</i>						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

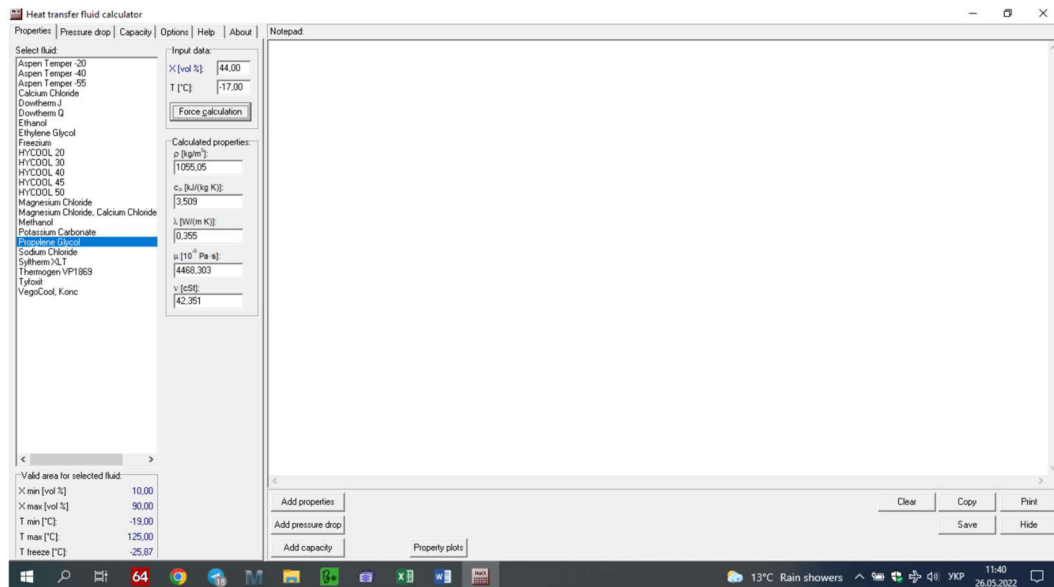


Рис 3.1. Підбір концентрації розчину пропіленгліколю.

Перехід на двоступеневу машину не обов'язково, так як ступінь стиску менша за 8.

Приймаємо переохолодження в конденсаторі на 2°C та корисний перегрів у випарнику приймаємо 7°C.

Визначаємо характерні точки циклу.

$$t_3 = t_k - 2 = 50 - 2 = 48^\circ\text{C} \quad (3.6)$$

Принциповий розрахунок ХМ.

Питома масова холодопродуктивність розраховується за формулою, кДж/кг.

$$q_o = h_1 - h_4 \quad (3.7)$$

Масова витрата через компресор розраховується за формулою, кг/с.

$$M = \frac{Q_o}{q_o} \quad (3.8)$$

Визначення об'ємної продуктивності компресору, м³/с.

$$V_1 = M * v_1 \quad (3.9)$$

Визначення потужності конденсатора, кВт.

$$Q_k = M * (h_2 - h_3) \quad (3.10)$$

Визначення об'ємною продуктивності насосу проміжного холодоносія, м³/год.

$$M_p * C_p * (t_{пп2} - t_{пп1}) = M * (h_1 - h_4)$$

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$M_p = \frac{M^*(h_1 - h_4)}{c_p^*(t_{np2} - t_{np1})} \quad (3.11)$$

$$Q_p = \frac{M_p}{\rho_p} \quad (3.12)$$

Підбір основного та додаткового обладнання холодильної машини.

3.1. Схема №1. Без РТО та без економайзера (див. рис. 3.2 та дод. 1-2).

[4]

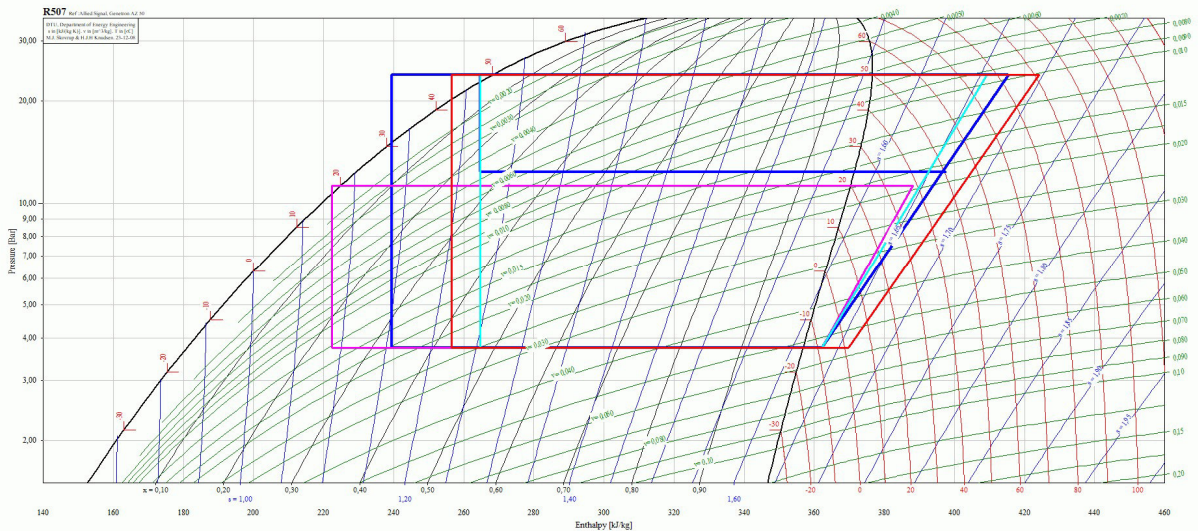


Рисунок 3.2. – Цикли холодильної машини. Блакитний – схема без РТО та без Економайзера; Червоний – схема з РТО; Синій – схема з економайзером; Фіолетовий – схема з температурою конденсації 20°C.

Параметри в характерних точках циклу наведені в таблиці:

Таблиця 3.1

Point	T [°C]	P [bar]	v [m ³ /kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg* K)]
1	-8,501	3,737	0,053915	362,194	1,6322
2	70,13	23,816	0,00882	401,302	1,6322
2p	81,426	23,816	0,009559	413,72	1,6678
3	48	23,816	N/A	264,729	N/A
4	-15,5	3,737	N/A	264,729	N/A

Питома масова холодопродуктивність розраховується за формулою, кДж/кг.

$$q_o = 362,194 - 264,729 = 97,465 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (3.13)$$

Масова витрата через компресор розраховується за формулою, кг/с.

$$M = \frac{440}{97,465} = 4,514 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (3.14)$$

Визначення об'ємної продуктивності компресору, м³/с.

$$V_1 = 4,514 * 0,053915 = 0,243 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 876,226 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad (3.15)$$

Проводимо підбір поршневих компресорів у програмі Bitzer Software, в режимі паралельної роботи (див. рис. 3.3). [5]

The screenshot displays the Bitzer Software interface for compressor selection. On the left, various parameters are set, including Mode (Refrigeration and Air conditioning), Refrigerant (R507A), and Compressor type (Single Compressor). The Compressor selection section shows a cooling capacity of 440 kW and 6 compressors of model 8FE-70Y. Operating conditions include a subcooling method of Natural, with liquid subcooling of 2 K, suction gas superheat of 7 K, and useful superheat of 7 K. On the right, a technical data table is shown under the 'Detail' tab.

A				
Evaporating SST	-15,50	°C		
Condensing SDT	50,0	°C		
	Qe	Pe	EER	Ratio
	kW	kW	WW	%
Total	410	285	1,44	-
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67
8FE-70Y-40P	68,4	47,5	1,44	16,67

Рис. 3.3. Результати підбору поршневого компресору для схеми №1.

Обрано 6 компресорів лінійки 8FE-70P, однак за рекомендаціями виробника та потенційним ускладненням схеми, які пов'язані з великою кількістю додаткових компонентів – переходимо на напівгерметичні гвинтові компресори (див. рис. 3.4). [5]

Screw Compressors, Semi-Hermetic

Series: all
 Refrigerant: R507A
 Reference temperature: Dew point temp.

Compressor selection

Cooling capacity: 440 kW
 Compressor model

Number compressors: 2

1.1 HSK9573-240 incl. CR
 1.2 HSK9573-240 incl. CR

Operating point

Number of operating points: 1

A to [°C]: -15.5 tc [°C]: 50

Operating conditions

Subcooling method: Natural

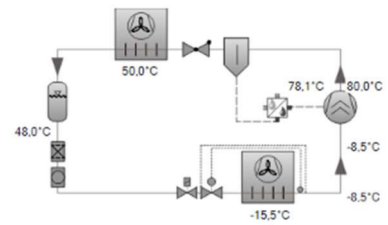
Liq. subc. (in condenser): 2 K
 Suct. gas superheat: 7 K
 Useful superheat: 7 K
 Additional cooling: Automatic
 Max. discharge gas temp.: Auto

Capacity control

without

Power supply

Power frequency: 50Hz
 Power voltage: 400V



Overview **Detail**

Compressor	
Evaporating SST	-15,50 °C
Condensing SDT	50,0 °C
Compressor	Total
Capacity steps	
Cooling capacity	527 kW
Cooling capacity *	--
Evaporator capacity	527 kW
Ratio	--
Power input	379 kW
Current (400V)	618 A
Voltage range	--
Condenser capacity	892 kW
COP/EER	1,39
COP/EER *	--
Mass flow LP	22025 kg/h
Mass flow HP	22025 kg/h
Operating mode	Standard
Liquid temp.	--
Oil volume flow	13,30 m³/h
Cooling method	External
Oil cooler outlet	78,1 °C
Oil cooler load	13,22 kW
Discharge gas temp. w/o cooling	81,7 °C

Рис. 3.4. Результати підбору напівгерметичного гвинтового компресору для схеми №1.

Обираємо два гвинтові напівгерметичні компресори HSK9573-240-40D, з холодопродуктивністю 263,5 кВт.

Визначення потужності конденсатора, кВт.

Приймаємо потужність конденсатору з програми Bitzer Software

$$Q_k = 892 \text{ кВт}$$

Підбір кожухотрубного конденсатора проводимо у програмі підбору WTK Avogadro (див. рис. 3.5). [6]

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КР000.142.003.023.2024РІЗ

Лист

19

AVOGADRO - 210205

WTK

NUMBER OF: 4 CALC. TYPE: Selection CAPACITY: kW 892 CAPACITY TOL. (%): 30,0

Outside Tube Condenser CF 4P 18 Plain Stainless S...

SHELL SIDE

Refrigerant: R507

Fluid Rate: 7,986448 kg/s

Condensing Temp.: 50 °C

Subcooling: 2 K

TUBES SIDE Special tube

Fluid: Liquid WATER

Inlet Temperature: 6 °C

Outlet Temperature: 45 °C

Fluid Rate: 19,8 m³/h

Fouling Factor: 0,000043 (m² K)/W

Model	Duty / kW	Margin %	Surface m ²	Total K W/(m ² K)	Diameter mm	Length mm	Nozzle inlet vel. m/s	Nozzle outlet m/s
CF 355 4P	823	-7,7	33,17	1160	273	2132	70,25	43,61
CF 400 4P	852	-4,4	37,07	1142	273	2132	72,73	45,15
CF 440 4P	876	-1,8	40,98	1124	273	2132	74,83	46,45
CF 500 4P	900	0,9	45,85	1100	273	2132	76,78	47,67
CF 565 4P	925	3,7	52,68	1068	324	2192	48,05	48,96
CF 625 4P	941	5,5	58,5	1042	324	2192	48,94	49,86

Рис. 3.5. Результати підбору конденсатору для схеми №1

Обираємо CF 500 4P.

Підбір кожухотрубного випарника проводимо в програмі підбору Bitzer Software. (див. рис. 3.6). [5]

Віброгасник на всмоктування та нагнітання – Castel 7690/34

Мастиловіддільник – OA4188;

Мастилохолодник – OW781;

Вентиль на нагнітання – SVA SS 100 angle ; [7]

Ресивер – FS4002; [7]

Рідинний фільтр – FIA-65B 50-250 angle-p; [7]

Оглядове скельце – SGS 2 1/8; [7]

Вентилі на рідинну лінію – GBC 42s v2; [7]

Електричний розширювальний вентиль – ETS 175L-S; [7]

Вентиль на всмоктуванні – SVA-65B 100 angle; [7]

3.2. Схема №2. 3 РТО.

Задаємось температурою всмоктування $+1,5^{\circ}\text{C}$, за програмою підбору Bitzer Software визначаємо температуру рідкого холодильного агенту після РТО (див. рис. 3.7 та дод. 4). [5]

					<i>КР000.142.003.023.2024РПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

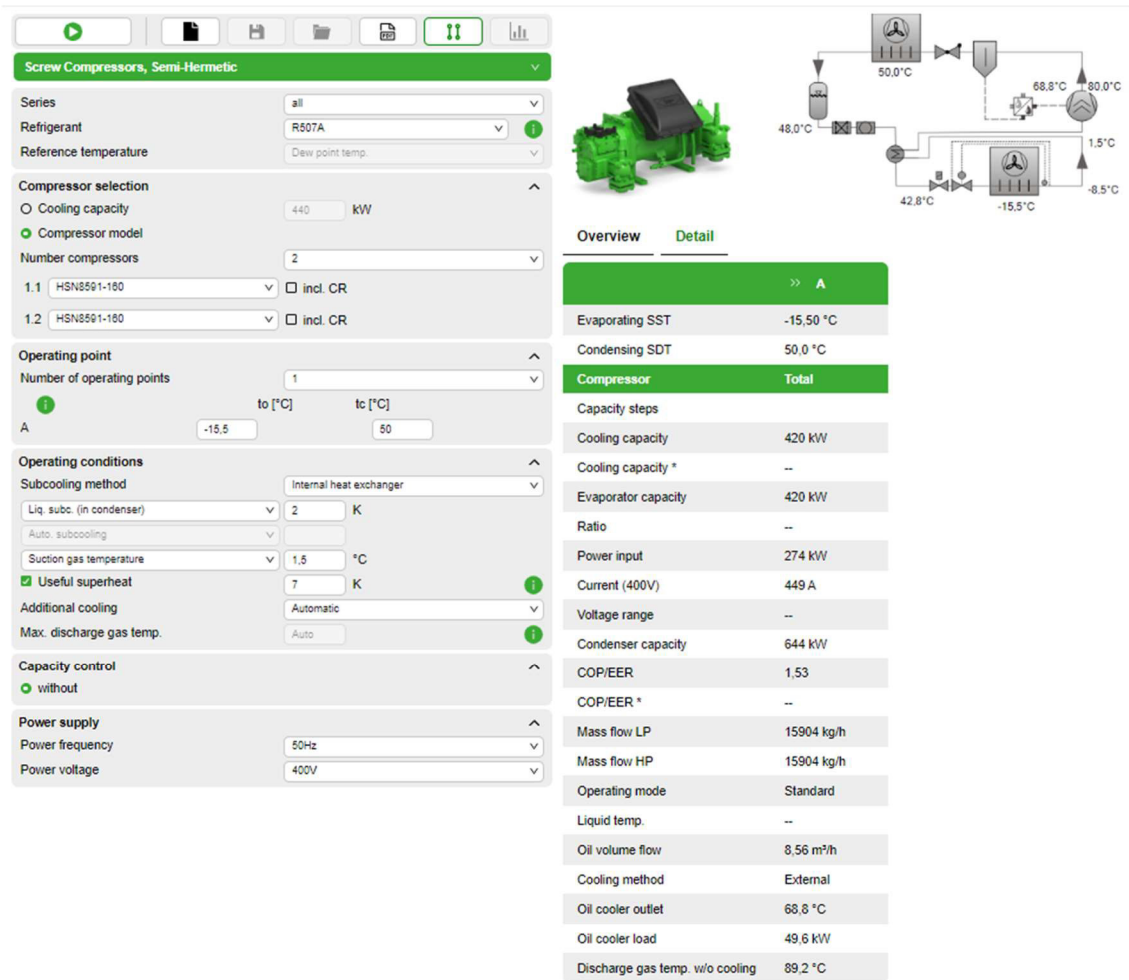


Рис. 3.7. Результати підбору компресору для схеми №2

Визначаємо температуру рідкого холодоагенту 32,8°C.

Параметри в характерних точках циклу наведені в таблиці:

Таблиця 3.2.

Point	T	P	v	h	s
	[°C]	[bar]	[m ³ /kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg
1	-8,501	3,737	0,053915	362,194	1,6322
1p	1,5	3,737	0,056764	369,871	1,6607
2	79,111	23,816	0,00906	411,11	1,61
2p	91,348	23,816	0,010154	424,254	1,6971
3	48	23,816	N/A	264,729	N/A
3'	42,8	23,816	N/A	256,606	N/A
4	-15,5	3,737	N/A	256,606	N/A

Обираємо напівгерметичний компресор HSN-8591-160, в кількості двох штук, з холодопродуктивністю 210 кВт.

Потужність конденсатора беремо з програми підбору Bitzer.

$$Q_k = 644 \text{ кВт}$$

Підбір кожухотрубного конденсатора проводимо у програмі підбору WTK Avogadro (див. рис. 3.8). [6]

AVOGADRO - 210205

WTK NUMBER OF 4 CALC. TYPE Selection CAPACITY kW 644

Outside Tube Condenser SEF CF 4P CAPACITY TOL. (%) 30,0

SHELL SIDE TUBES SIDE Special tube 18 Plain Stainless S...

Refrigerant R507

Fluid Rate 5,766001 kg/s

Condensing Temp. 50 °C

Subcooling 2 K

Fluid Liquid WATER

Inlet Temperature 6 °C

Outlet Temperature 45 °C

Fluid Rate 14,3 m³/h

Fouling Factor 0,000043 (m² K)/W

Model	Duty / kW	Margin %	Surface m²	Total K W/(m² K)	Diameter mm	Length mm	Nozzle inlet vel. m/s	Nozzle outlet vel. m/s	Out temp. °C	Flow Rate m³/h
CF 270 4P	605	-6,0	25,37	1150	273	2132	51,66	32,07	42,57	14,3
CF 315 4P	631	-2,0	29,27	1125	273	2132	53,83	33,42	44,10	14,3
CF 355 4P	650	1,0	33,17	1100	273	2132	55,47	34,44	45	14,3
CF 400 4P	665	3,3	37,07	1075	273	2132	56,70	35,20	45	14,3
CF 440 4P	677	5,1	40,98	1050	273	2132	57,72	35,84	45	14,3

Рис. 3.8. Результати підбору кожухотрубного конденсатора для схеми №2
Обираємо CF 315 4P.

Підбір кожухотрубного випарника проводимо в програмі підбору Bitzer Software (див. рис. 3.9). [5]

Shell and Tube Evaporators

Series: SQD
 Refrigerant: R507
 Heat transfer fluid: Propylene glycol
 Concentration: 44 %

Selection mode:
 Evaporator capacity: 250 kW
 Configurator
 Specify model: SQD3509211-09-8037

Heat transfer fluid parameters (Shell side):
 Inlet temperature: -8 °C
 Outlet temperature: -13 °C
 Fouling factor: 0,000043 m²K/W
 Pressure drop max.: 50 kPa

Refrigerant parameters (Tube side):
 Condensing temp. (dew): 50 °C
 Subcooling: 7,2 K
 Evap. Temp. (dew): -15,5 °C
 Evaporating temp. (start): 0 °C
 Evaporating temp. (mean): 0 °C
 Superheating: 6,82 K
 Pressure drop target (incl. distributor): 250 kPa

Design settings:
 Short lead time products only
 Tube Material: Cu
 Number of circuits: 2
 Number of active circuits: 2
 Shell size: 400
 Max. shell size
 Tube length: 3643
 Max. tube length
 Tube bundle type: 14
 Number of baffle: 11
 Refr. distributor: 6035

Model SQD4012214-11-6035-LT

Evaporator capacity	250,00 kW
Shell size	400 mm
Tube length	3643 mm
Tube bundle type	14
Evap. temp. (dew) suction line	-16,08 °C
Margin	-16,3 %
Short lead time product	X
Hints	!
Shell side vol. flow rate	48,50 m ³ /h
Shell side pressure drop	28,05 kPa
Shell side vol. flow rate min.	41,14 m ³ /h
Shell side vol. flow rate max.	164,58 m ³ /h
Shell side cross flow velocity	0,46 m/s
Evaporating pressure (a)	3,668 bar
Refr. pressure drop excl. distributor	6,40 kPa
Refr. pressure drop (incl. distributor)	150,93 kPa
Refr. velocity - tubes	3,67 m/s
Refr. mass flow rate	9508,9 kg/h
Refr. min. mass flowrate / circuit	4405,59 kg/h
Refr. mass flux	65,83 kg/(m ² s)

Рис. 3.9. Результати підбору випарника для схеми №2

Обираємо два випарника SQD4012214-11-6035-LT.

Визначаємо потужність регенеративного теплообмінника.

$$Q_{PTO} = M * (h_3 - h_{3'}) = 4,187 * (264,729 - 256,606) = 32,089 \text{ кВт} \quad (3.19)$$

Обираємо Castel SLHE – 75.

Діаметр трубопроводів.

Підбір діаметрів трубопроводів було проведено в програмі підбору Danfoss Coolselector2: всмоктування – 108 мм; нагнітання – 76 мм; рідинна лінія – 42 мм (див. дод. 4). [7]

Підбір додаткового обладнання(див. дод. 4).

Вібrogасник на нагнітання – Castel 7690/24

Вібrogасник на всмоктування – Castel 7690/34

Мастиловіддільник – ОА4188; [5]

Мастилохолодник – OW501; [5]

Вентиль на нагнітанні – SVA 65B 65 angle ; [7]

Ресивер – FS3102; [5]

Рідинний фільтр – FIA-65B 50-250 angle-p; [7]

Оглядове скельце – SGS 2 1/8; [7]

Вентилі на рідинну лінію – GBC 54s v2 та GBC 42s v2; [7]

Електричний розширювальний вентиль – ETS 175L-S; [7]

Вентиль на всмоктуванні – SVA-65B 100 angle; [7]

3.3. Схема №3. З економайзером.

Приймаємо температуру рідини на виході з економайзера 31,2°C, за програмою підбору Bitzer Software визначимо температуру кипіння у економайзері 22°C. Проводимо підбір напівгерметичного гвинтового компресору (див. рис. 3.10 та дод. 5). [5]

Параметри в характерних точках циклу наведені в таблиці:

Таблиця 3.3.

Point	T	P	v	h	s
	[°C]	[bar]	[m ³ /kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg
1	-8,501	3,737	0,053915	362,194	1,6322
2	84,6	23,816	0,009754	417,119	1,6773
3	48	23,816	N/A	264,729	N/A
3'	31,2	23,816	N/A	239,561	N/A
4	-15,5	3,737	N/A	239,425	N/A
5	22	12,4	N/A	264,73	1,22
6	25	12,4	N/A	371,28	1,58

BITZER SOFTWARE

Result Limits Technical Data Dimensions Accessories Information Documentation

Screw Compressors, Semi-Hermetic

Series: all
 Refrigerant: R507A
 Reference temperature: Dew point temp.

Compressor selection
 Cooling capacity: 440 kW
 Compressor model

Number of compressors: 2
 1.1: 50% Incl. CR
 1.2: 50% Incl. CR

Operating point
 Number of operating points: 1
 A: -15.5 °C to 50 °C

Operating conditions
 Subcooling method: Economiser
 Liq. subc. (in condenser): 0 K
 Liquid temp. (after sub cooler): 31.2 °C
 Suct. gas superheat: 7 K
 Useful superheat: 7 K
 Additional cooling: Automatic
 Max. discharge gas temp.: Auto

Capacity control
 without

Power supply
 Power frequency: 50Hz
 Power voltage: 400V

Overview Detail

Compressor	Total	HSN8591-160	HSN8591-160
Evaporating SST	-15.60 °C		
Condensing SDT	50.0 °C		
Capacity steps	100%	100%	100%
Cooling capacity	525 kW	282 kW	282 kW
Cooling capacity *	--	288 kW	288 kW
Evaporator capacity	525 kW	282 kW	282 kW
Ratio	--	50.0 %	50.0 %
Power input	344 kW	172.2 kW	172.2 kW
Current (400V)	584 A	282 A	282 A
Voltage range	--	--	--
Condenser capacity	847 kW	424 kW	424 kW
COPEER	1.52	1.52	1.52
COPEER *	--	1.55	1.55
Mass flow LP	16587 kg/h	8284 kg/h	8284 kg/h
Mass flow HP	21446 kg/h	10723 kg/h	10723 kg/h
Operating mode	Economiser	Economiser	Economiser
Liquid temp. (sc)	--	31.2 °C	31.2 °C
Mass flow ECO	4879 kg/h	2439 kg/h	2439 kg/h
sub cooler load	145.1 kW	72.5 kW	72.5 kW
sat. ECO Temp.	25.9 °C	25.9 °C	25.9 °C
ECO pressure	--	13.18 bar(a)	13.18 bar(a)
Oil volume flow	8.56 m³/h	4.28 m³/h	4.28 m³/h
Cooling method	External	External	External
Oil cooler outlet	75.0 °C	75.0 °C	75.0 °C
Oil cooler load	22.0 kW	10.99 kW	10.99 kW

Рис. 3.10. Результати підбору компресору для схеми №3

Обираємо два гвинтові напівгерметичні компресори HSN8591-160-40D, з холодопродуктивністю 262,5 кВт.

Підбір економайзера. Програма підбору WTK Avogadro (див. рис. 3.11).
 [6]

$$Q_{eco} = 145,1 \text{ кВт}$$

За обраної схеми встановлено два економайзери, тому потужність кожного буде дорівнювати:

$$Q_{1eco} = \frac{Q_{eco}}{2} = \frac{145,1}{2} = 77,55 \text{ кВт} \quad (3.20)$$

AVOGADRO - 210205

WTK

Economizer

NUMBER OF: 1 CALC. TYPE: Design CAPACITY: kW 80

GEOMETRY: P15 CAPACITY TOL. (%): 30

PRIMARY SIDE

Refrigerant: R507

Fluid Rate: 2836,3040 kg/h

Evaporating Temp.: 22 °C

Superheating: 3 K

Condensing Temp.: 50 °C

Liquid subcooling in the condenser: 2 K

SECONDARY SIDE

Fluid / Pressure [bar]: Liquid R507 23,8

Subcooling: 16,8 K

Fluid Rate: 10763,35 kg/h

Fouling Factor: 0,000043 (m² K)/W

Model	N° Piastre	Duty	Margin	Surface	Total K	Flow Rate	Press. Drop	Nozzle inlet vel.	Nozzle outlet vel.	Out temp.	Flow Rate	Press. Drop	Velocity	Nozzle inlet vel.	Nozzle outlet vel.
Model	N° Piastre	kW	%	m ²	W/(m ² K)	kg/h	kPa	m/s	m/s	°C	kg/h	kPa	m/s	m/s	m/s
P15 Ev-S	30	121,57	52	4,5	1691	2836,30	54	1,91	5,38	24,47	10763,35	32,5	0,34	1,18	1,18
P15 Ev-S	40	125,78	57,2	6	1449	2836,30	36	1,91	5,38	23,59	10763,35	20,1	0,26	1,18	1,18

Рис. 3.11. Результати підбору економайзера для схеми №3

Обрано економайзер WTK P15-30 Ev-S.

Визначення потужності конденсатора, кВт.

Приймаємо потужність конденсатору з програми Bitzer Software

$$Q_k = 847 \text{ кВт}$$

Підбір кожухотрубного конденсатора проводимо у програмі підбору WTK Avogadro (див. рис. 3.12). [6]

Welcome [New project]

AVOGADRO - 210205

WTK

Outside Tube Condenser

NUMBER OF: 4 CALC. TYPE: Selection CAPACITY: kW 850

CF 4P CAPACITY TOL. (%): 30,0

SHELL SIDE

Refrigerant: R507

Fluid Rate: 7,610404 kg/s

Condensing Temp.: 50 °C

Subcooling: 2 K

TUBES SIDE

Fluid: Liquid WATER

Inlet Temperature: 6 °C

Outlet Temperature: 45 °C

Fluid Rate: 18,8 m³/h

Fouling Factor: 0,000043 (m² K)/W

Model	Duty	Margin	Surface	Total K	Diameter	Length	Nozzle inlet vel.	Nozzle outlet vel.	Out temp.	Flow Rate	Press. Drop	Velocity	Nozzle inlet vel.	Nozzle outlet vel.
Model	kW	%	m ²	W/(m ² K)	mm	mm	m/s	m/s	°C	m ³ /h	kPa	m/s	m/s	m/s
CF 355 4P	795	-6,5	33,17	1152	273	2132	67,84	42,11	42,52	18,8	37	1,35	1,83	1,83
CF 400 4P	821	-3,4	37,07	1133	273	2132	70,08	43,51	43,74	18,8	31	1,21	1,83	1,83
CF 440 4P	843	-0,8	40,98	1114	273	2132	71,94	44,66	44,72	18,8	27	1,10	1,83	1,83
CF 500 4P	864	1,7	45,85	1089	273	2132	73,69	45,75	45	18,8	23	0,98	1,83	1,83
CF 565 4P	886	4,3	52,68	1056	324	2192	46,07	46,94	45	18,8	14	0,85	0,84	0,84

Рис. 3.12. Результати підбору конденсатору для схеми №3

Обираємо CF 440 4P.

Підбір кожухотрубного випарника проводимо в програмі підбору Bitzer Software (див. рис. 3.13). [5]

Model		SQD3512212-07-6035-LT
Evaporator capacity		440,00 kW
Shell size		350 mm
Tube length		3643 mm
Tube bundle type		12
Evap. temp. (dew) suction line		-17,47 °C
Margin		-38,1 %
Short lead time product		X
Hints		
Shell side vol. flow rate		85,35 m³/h
Shell side pressure drop		32,88 kPa
Shell side vol. flow rate min.		53,94 m³/h
Shell side vol. flow rate max.		215,75 m³/h
Shell side cross flow velocity		0,62 m/s
Evaporating pressure (a)		3,489 bar
Refr. pressure drop excl. distributor		15,38 kPa
Refr. pressure drop (incl. distributor)		475,07 kPa
Refr. velocity - tubes		7,55 m/s
Refr. mass flow rate		14057,0 kg/h
Refr. min. mass flowrate / circuit		3379,84 kg/h
Refr. mass flux		128,93 kg/(m²s)

Рис. 3.13. Результати підбору випарника для схеми №3.

Обираємо два випарника SQD3512212-07-6035-LT.

Діаметр трубопроводів.

Підбір діаметрів трубопроводів було проведено в програмі підбору Danfoss Coolselector2 всмоктування – 108 мм; нагнітання – 76 мм; рідинна лінія – 42 мм [7] (див. дод. 6).

Підбір додаткового обладнання(див. дод. 6).

Вібrogасник на нагнітання – Castel 7690/24

Вібrogасник на всмоктування – Castel 7690/34

Мастиловіддільник – OA4188; [5]

Мастилохолодник – OW401; [5]

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Вентиль на нагнітанні – SVA SS 65 angle ; [7]

Ресивер – FS3102; [5]

Рідинний фільтр – FIA-65B 40-250 angle-p; [7]

Оглядове скельце – SGS 1 5/8; [7]

Вентилі на рідинну лінію – GBC 42s v2 та для економайзеру GBC 22s v2; [7]

Електричний розширювальний вентиль – ETS 175L-S та для економайзеру ССМТ 16; [7]

Вентиль на всмоктуванні – SVA-65B 100 angle та для економайзеру GBC 28s v2; [7]

3.4. Схема №4. Температура конденсації 20°C.

Параметри в характерних точках циклу наведені в таблиці:

Таблиця 3.4.

Point	T	P	v	h	s
	[°C]	[bar]	[m ³ /kg]	[kJ/kg]	[kJ/(kg* K)]
1	-8,501	3,737	0,053915	362,194	1,6322
2p	44,5	11,258	0,020084	393,65	1,6589
3	18	11,258	N/A	222,336	N/A
4	-15,5	3,737	N/A	222,336	N/A

Проводимо підбір компресору в програмі підбору (див. рис. 3.14 та дод. 7). [5]

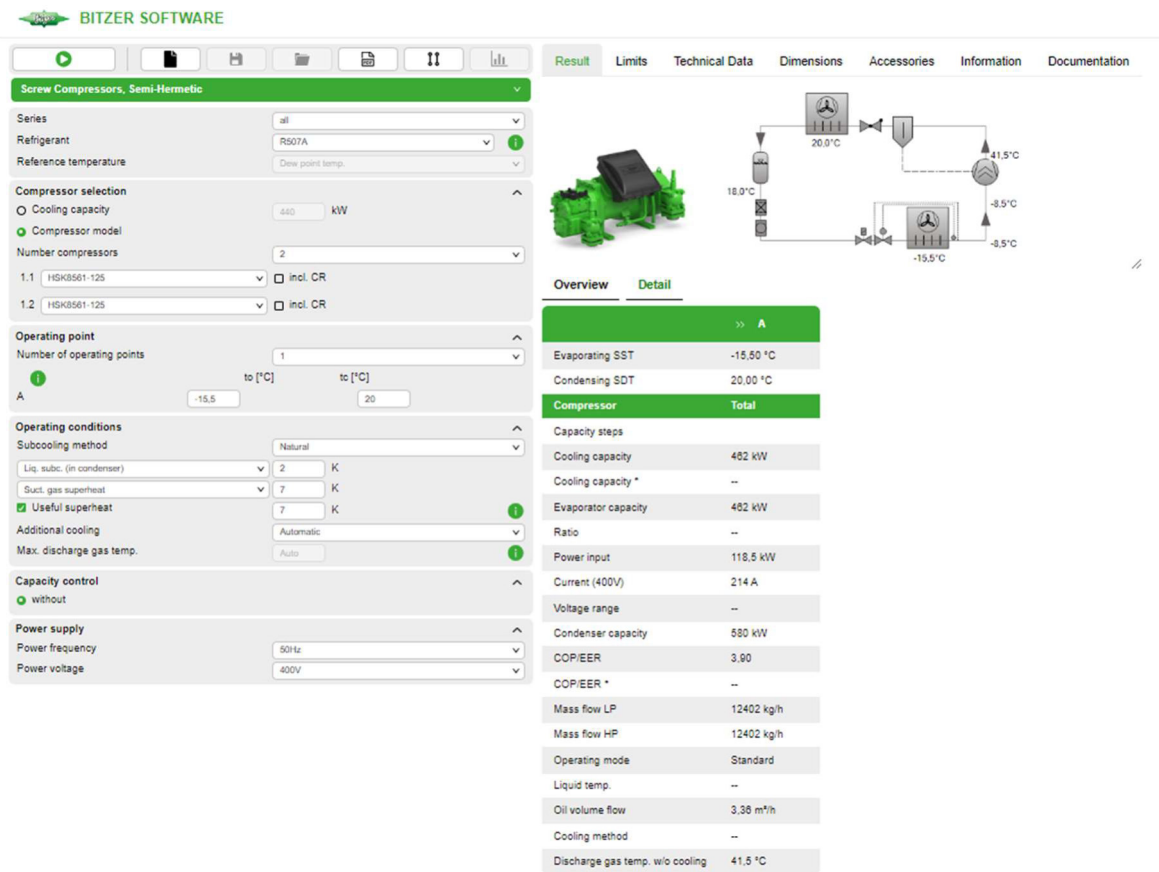


Рис. 3.14. Результати підбору компресору для схеми №4

Обираємо два гвинтові напівгерметичні компресори HSK8561-125-40D, з холодопродуктивністю 231кВт.

Визначення потужності конденсатора, кВт.

Приймаємо потужність конденсатору з програми Bitzer Software

$$Q_k = 580 \text{ кВт}$$

Підбір повітряного конденсатора проводимо у програмі підбору Gunter .

Обираємо конденсатор GCHV RD 100.3OF/24A-61-1UGS.346M(див. рис. 3.14 та дод. 8).

Підбір кожухотрубного випарника проводимо в програмі підбору Bitzer Software (див.рис.3.15). [5]

Shell and Tube Evaporators

Series: SQD
 Refrigerant: R507
 Heat transfer fluid: Propylene glycol
 Concentration: 44 %

Selection mode

Evaporator capacity: 300 kW
 Configurator
 Specify model: SQD3512212-11-6035-LT

Heat transfer fluid parameters (Shell side)

Inlet temperature: -8 °C
 Outlet temperature: -13 °C
 Fouling factor: 0.000043 m²/KW
 Pressure drop max.: 50 kPa

Refrigerant parameters (Tube side)

Condensing temp. (dew): 20 °C
 Subcooling: 2 K
 Evap. Temp. (dew): -15.5 °C
 Evaporating temp. (start): 0 °C
 Evaporating temp. (mean): 0 °C
 Superheating: 6.82 K
 Pressure drop target (incl. distributor): 250 kPa

Design settings

Short lead time products only
 Tube Material: Cu
 Number of circuits: 2
 Number of active circuits: 2
 Shell size: 400
 Max. shell size
 Tube length: 3643
 Max. tube length
 Tube bundle type: 12
 Number of baffle: 11
 Refr. distributor: 6035

Result ranges

Evaporating temp. (dew) +/-: 0.5 K
 Shell side pressure drop min.: 20 kPa

Model: SQD4012212-11-6035-LT

Evaporator capacity	300.00 kW
Shell size	400 mm
Tube length	3643 mm
Tube bundle type	12
Evap. temp. (dew) suction line	-16.51 °C
Margin	-24.7 %
Short lead time product	X
Hints	
Shell side vol. flow rate	68.19 m ³ /h
Shell side pressure drop	30.94 kPa
Shell side vol. flow rate min.	41.14 m ³ /h
Shell side vol. flow rate max.	164.68 m ³ /h
Shell side cross flow velocity	0.56 m/s
Evaporating pressure (a)	3.812 bar
Refr. pressure drop excl. distributor	3.68 kPa
Refr. pressure drop (incl. distributor)	86.01 kPa
Refr. velocity - tubes	3.71 m/s
Refr. mass flow rate	8101.1 kg/h
Refr. min. mass flowrate / circuit	3776.22 kg/h
Refr. mass flux	66.43 kg/(m ² s)

Рис. 3.15. Результати підбору випарника для схеми №4.

Обираємо два кожухотрубних випарника Bitzer SQD4012212-11-6035-LT.

Діаметр трубопроводів.

Підбір діаметрів трубопроводів було проведено в програмі підбору Danfoss Coolselector2 всмоктування – 89 мм; нагнітання – 76 мм; рідинна лінія – 42 мм [7] (див. дод. 9).

Підбір додаткового обладнання (див. дод. 9).

Віброгасник на нагнітання – Castel 7690/24

Віброгасник на всмоктування – Castel 7690/28

Мастиловіддільник – OA4188; [5]

Вентиль на нагнітанні – SVA SS 80 angle ; [7]

Ресивер – FS3102; [7]

Рідинний фільтр – FIA-65B 40-250 angle-p; [7]

Оглядове скельце – SGS 35s v2[7]

Вентилі на рідинну лінію – GBC 42s ; [7]

Електричний розширювальний вентиль – ETS 175L-S; [7]

Вентиль на всмоктуванні – SVA-65B 80 angle; [7]

Для мастильної системи (для всіх схем) обираємо:

Запірний вентиль GBC 35s v2; [7]

Оглядове скельце - SGS 35s ; [7]

					<i>KP000.142.003.023.2024PI3</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

4. Втрати тиску в трубопроводах

4.1. Визначення діаметрів трубопроводів на лінії пропіленгліколю.

Об'ємна витрата пропіленгліколю складає 88,535 м³/год.

Колектор. Приймаємо швидкість – 0,3 м/с.

$$d_k = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot w_k}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,024}{3,14 \cdot 0,3}} = 0,318 \text{ м} \quad (4.1)$$

Приймаємо $d_k = 280$ мм. Перераховуємо швидкість в колекторі та визначаємо втрати тиску.

$$w_k = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot d_k^2} = \frac{4 \cdot 0,024}{3,14 \cdot 0,28^2} = 0,386 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (4.2)$$

$$Re_k = \frac{w_k \cdot d_k \cdot \rho_p}{\mu_p} = \frac{0,386 \cdot 0,28 \cdot 1055,5}{2004,803 \cdot 10^{-5}} = 5688,267 \quad (4.3)$$

Коефіцієнт тертя визначаємо за формулою:

$$\lambda_k = 0,11 \left(\frac{3 \cdot 10^{-5}}{d_k} + \frac{64}{Re_k} \right)^{0,25} = 0,11 \left(\frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,28} + \frac{64}{5688,267} \right)^{0,25} = 0,036 \quad (4.4)$$

Втрати тиску через місцеві опори, вхід в великий об'єм та вихід з великого об'єму.

$$Z_k = 2 \cdot (0,5 + 1) \cdot \frac{w_k^2 \cdot \rho_p}{2} = 2 \cdot (0,5 + 1) \cdot \frac{0,386^2 \cdot 1055,5}{2} = 236 \text{ Па} \quad (4.5)$$

Загальні втрати тиску.

$$\Delta P_k = \frac{w_k \cdot \lambda_k \cdot \rho_p}{d_k \cdot 2} \cdot 42 + Z_k = \frac{0,318 \cdot 0,036 \cdot 1055,5}{0,28 \cdot 2} \cdot 42 + 236 = 659 \text{ Па} \quad (4.6)$$

Втрати тиску в теплообміннику. Приймаємо крок труб 0,15 м.

					<i>KP000.142.003.023.2024РІЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Калита В.С.				Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ	Лім.	Лист	Листів
Перевір.	Прядко М.О.						34	
Реценз.						ТЕХТ ННІТІ НУХТ		
Н. Контр.	Прядко М.О.							
Затверд.	Петренко В.П.							

Кількість ходів складає:

$$n = \frac{21}{0,15 \cdot 2} = 70 \text{ ходів} \quad (4.7)$$

Визначимо об'ємну витрату проміжного холодоносія в одній трубці теплообмінника.

$$Q_{p1} = \frac{Q_p}{2} = 1.222 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.8)$$

Визначимо діаметр труб теплообмінника.

Приймаємо швидкість – 1 м/с.

$$d_{p1} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{p1}}{\pi \cdot w_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,4 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 1}} = 0,021 \text{ м} \quad (4.9)$$

Приймаємо $d_{p1} = 28$ мм. Перераховуємо швидкість в теплообміннику та визначаємо втрати тиску.

$$w_{p1} = \frac{4 \cdot Q_{p1}}{\pi \cdot d_{p1}^2} = \frac{4 \cdot 3,4 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,028^2} = 0,551 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (4.10)$$

$$Re_{p1} = \frac{w_{p1} \cdot d_{p1} \cdot \rho_p}{\mu_p} = \frac{0,551 \cdot 0,028 \cdot 1055,5}{2004,803 \cdot 10^{-5}} = 812,61 \quad (4.11)$$

Коефіцієнт тертя визначаємо за формулою:

$$\lambda_k = \frac{64}{Re_{p1}} = \frac{64}{812,61} = 0,079 \quad (4.12)$$

Втрати тиску через місцеві опори.

$$Z_{p1} = 2 \cdot (0,5 + 1,1 + 2) \cdot \frac{w_{p1}^2 \cdot \rho_p}{2} = 2 \cdot 3,6 \cdot \frac{0,551^2 \cdot 1055,5}{2} = 577 \text{ Па} \quad (4.13)$$

Загальні втрати тиску.

$$\Delta P_{p1} = \frac{w_{p1} \cdot \lambda_{p1} \cdot \rho_p}{d_{p1} \cdot 2} \cdot 57 \cdot 2 + Z_k = \frac{0,551 \cdot 0,079 \cdot 1055,5}{0,028 \cdot 2} \cdot 114 + 577 = 51999 \text{ Па}$$

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Втрати тиску у магістралях подачі та повернення пропіленгліколю.

Визначимо діаметр трубопроводів.

Приймаємо швидкість – 0,8 м/с.

$$d_{p1} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot w_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,024}{3,14 \cdot 0,8}} = 0,194 \text{ м} \quad (4.15)$$

Приймаємо $d_p = 125$ мм. Перераховуємо швидкість в теплообміннику та визначаємо втрати тиску.

$$w_p = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot d_p^2} = \frac{4 \cdot 0,024}{3,14 \cdot 0,125^2} = 1,936 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (4.16)$$

$$Re_{p1} = \frac{w_{p1} \cdot d_{p1} \cdot \rho_p}{\mu_p} = \frac{1,936 \cdot 0,125 \cdot 1055,5}{2004,803 \cdot 10^{-5}} = 12741,718 \quad (4.17)$$

Коефіцієнт тертя визначаємо за формулою:

$$\lambda_p = 0,11 \left(\frac{3 \cdot 10^{-5}}{d_p} + \frac{64}{Re_p} \right)^{0,25} = 0,11 \left(\frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,14} + \frac{64}{12741,718} \right)^{0,25} = 0,029 \quad (4.18)$$

Втрати тиску через місцеві опори.

$$Z_p = 2 \cdot (0,5 + 1 + 8 \cdot 1) \cdot \frac{w_p^2 \cdot \rho_p}{2} = 2 \cdot 9,5 \cdot \frac{1,936^2 \cdot 1055,5}{2} = 37588 \text{ Па} \quad (4.19)$$

Загальні втрати тиску.

$$\Delta P_p = \frac{w_{p1} \cdot \lambda_{p1} \cdot \rho_p}{d_{p1} \cdot 2} \cdot 57 \cdot 2 + Z_k = \frac{1,936 \cdot 0,029 \cdot 1055,5}{0,125 \cdot 2} \cdot 120 + 37588 = 93532 \text{ Па}$$

Загальні втрати тиску в системі складають:

$$\Delta P = \Delta P_{p1} + \Delta P_p + \Delta P_k = 658,988 + 93532 + 51999 = 146190 \text{ Па} \quad (4.21)$$

4.2. Визначення загальної ємності пропіленгліколю.

$$V_k = \frac{d_k^2 \cdot \pi}{4} \cdot 21 \cdot 2 = \frac{0,28^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 21 \cdot 2 = 2,586 \text{ м}^3 \quad (4.22)$$

$$V_p = \frac{d_p^2 \cdot \pi}{4} \cdot 21 \cdot 2 = \frac{0,125^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 60 \cdot 2 = 1,473 \text{ м}^3 \quad (4.23)$$

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$V_{p1} = \frac{d_{p1}^2 * \pi}{4} * 57 * 2 * \frac{n}{2} = \frac{0.028^2 * 3,14}{4} * 57 * 2 * \frac{140}{2} = 4,914 \text{ м}^3 \quad (4.24)$$

Загальний об'єм пропіленгліколю складає:

$$V_{\Pi} = V_{p1} + V_p + V_k = 2,586 + 1,473 + 4,914 = 8,972 \text{ м}^3 \quad (4.25)$$

4.3. Підбір додаткового обладнання.

Підбір циркуляційного насосу.

Приймаємо, що необхідно підняти рідину на 5м. Підбір проводимо онлайн в додатку від виробника Wilo (Wilo Select) (див. рис. 4.1 та дод 10). [8]

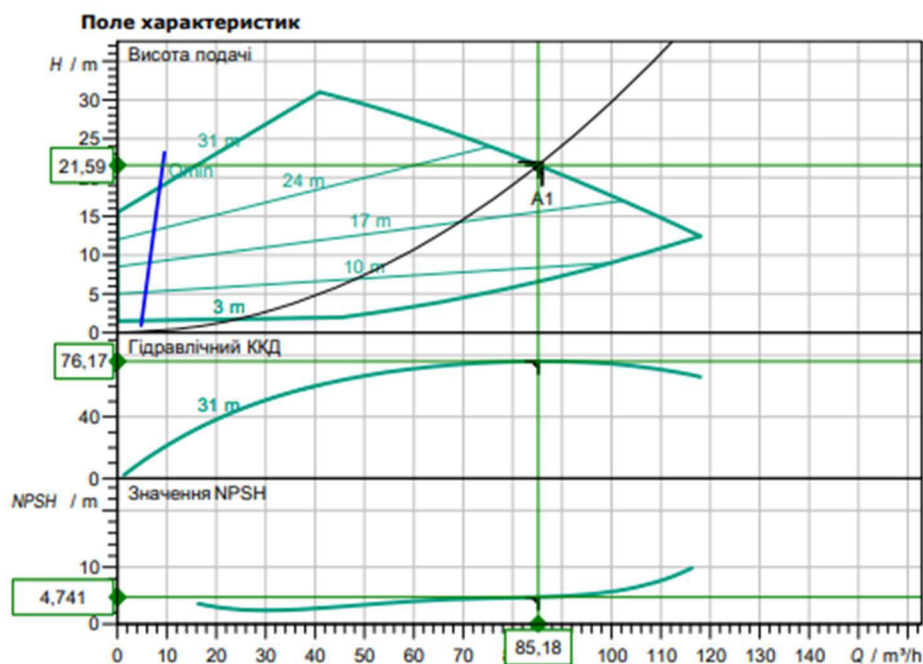


Рис. 4.1. Поле обраного насосу.

Обрано насос Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1

Підбір додаткового обладнання:

Розрахуємо місткість баку розширювача.

$$m_{роз} = V_{\Pi} * \rho_{\Pi-15} = 8972 * 1040,79 = 9337,97 \text{ кг} \quad (4.26)$$

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Об'єм бака розширювача буде рівний різниці об'ємів пропіленгліколю за температури заливання (+15 °С) та робочої температури (-13°С).

$$V_{бр} = \left(\frac{m_{роз}}{\rho_{п15}} - \frac{m_{роз}}{\rho_{п-13}} \right) * 1,3 = \left(\frac{9337,97}{1040,79} - \frac{9337,97}{1053,53} \right) * 1,3 = 141 \text{ л} \quad (4.27)$$

де $\rho_{п-1}$ та $\rho_{п15}$ – густина розчину за температури -13°С та 15°С відповідно, кг/м³;

Підбираємо бак розширювач ємністю 150 л. Zilmet CAL-PRO 150 л 3/4" G (див. рис. 4.2). [9]



Рис. 4.2. Бак розширювач.

Обираємо засувки батерфляй «Пласт і Ко» DN 125 PN 10/16 та «Пласт і Ко» DN 80 PN 10/16 (див. рис. 4.3). [10]

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38



Рис. 4.3. Засувка батерфляй.

Обираємо механічний фільтр VITECH ДУ 125 (див. рис. 4.4). [11]



Рис. 4.5. Фільтр механічний.

Обираємо компенсатор Zetkama 700L DN 125 PN 16 (див. рис. 4.6). [12]

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39



K ZETKAMA

Рис. 4.6. Компенсатор.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

5. Розрахунок економічної ефективності проекту.

Порівняння систем з різними технічними рішеннями ґрунтується на економічних показниках. Головними показниками такого порівняння є: чистий приведений дохід; період окупності; капіталовкладення та собівартості вихідної продукції: холоду та теплової енергії.

Вартість холодильних машин за обраних схем складаються з вартості установки та 30% від вартості основного обладнання (див. табл. 6.1). Вартість ковзанки приймаємо 2 млн. грн, в цю вартість входять: трубопроводи, пропіленгліколь, насос та арматура, єврокуб (ємність для зберігання готового розчину пропіленгліколю в теплий період), та інші витрати.

Таблиця 6.1

Компресор	HSK9573-240-40D	HSN8591-160-40P	HSN8591-160-40P	HSK8561-125-40P
Ціна, €	€ 23 062,05	€ 15 845,14	€ 15 845,14	€ 13 669,39
Кількість, од	2	2	2	2
Мастиловіддільник	OA4188	OA4188	OA4188	OA4188
Ціна, €	€ 5 500,00	€ 5 500,00	€ 5 500,00	€ 5 500,00
Кількість, од	2	2	2	2
Мастилоохолодник	OW781	OW501	OW401	-
Ціна, €	€ 4 800,00	€ 3 100,00	€ 2 700,00	-
Кількість, од	2	2	2	-

					КР000.142.003.023.2024РІІЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Калита В.С.</i>				<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Прядко М.О.</i>						41	
<i>Реценз.</i>						ТЕХТ ННІТІ НУХТ		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>							

Продовження таблиці 6.1

Конденсатор	WTK CF 500 4P	WTK CF 315 4P	WTK CF 440 4P	Guntner GCHV RD 100 3OF/24A-61
Ціна, €	€ 8 118,00	€ 6 360,00	€ 7 581,00	€ 32 868,36
Кількість, од	1	1	1	1
Випарник	SQD4012212- 11-6035-LT	SQD4012212- 11-6035-LT	SQD3512212- 07-6035-LT	SQD4012212- 11-6035-LT
Ціна, €	€ 27 000,00	€ 27 000,00	€ 25 000,00	€ 27 000,00
Кількість, од	2	2	2	2
ТО (PTO або економайзер)	-	dii SLHE 75	WTK P15-30 Ev-S	-
Ціна, €	-	€ 1 715,00	€ 1 307,00	-
Кількість, од	-	2	2	-
Витрати на дод. обл.	30%	30%	30%	30%
Сума, €	€ 167 494,73	€ 146 484,36	€ 140 770,86	€ 162 769,28
Сума, ₴	6 922 557,19 ₴	6 054 198,76 ₴	5 818 059,81 ₴	6 727 254,43 ₴

Схема №1. Вхідні дані холодопродуктивність – 527 кВт; продуктивність конденсатору – 892 кВт; Витрата електроенергії холодильною машиною 327 кВт; установка працює 183 дні; приймаємо, що за день установка працює 12 годин.

Визначимо середньо сезонне теплове навантаження на ковзанку. За даними 2021-2023 року приймемо щомісячне теплове навантаження на ковзанку. Таблицю з середньомісячними температурами наведено далі. [13, 14]

Таблиця 6.2

2021			2022			2023		
місяць	день, °C	ніч, °C	місяць	день, °C	ніч, °C	місяць	день, °C	ніч, °C
вересень	17	10	вересень	15	11	вересень	24,5	16,2
жовтень	13	5	жовтень	12	10	жовтень	14,7	10,7
листопад	7	4	листопад	5,7	3	листопад	5,5	4,2
грудень	-1	-2	грудень	0	-1	грудень	3	0
січень	-1	-3	січень	0	-2	січень	2,5	0,2
лютий	-3	-7	лютий	5	1	лютий	1,2	-1,8
березень	5	1	березень	6	1	березень	8	3,7
квітень	11	5	квітень	11	7	квітень	11,6	7,6
травень	17	11	травень	18	11	травень	19,1	11,2

Приймаємо теплонадходження: Жовтень – 400 кВт; Листопад – 300 кВт;
Грудень – 256 кВт; Січень – 256 кВт; Лютий – 256 кВт; Березень – 300 кВт;
Квітень – 400 кВт.

Розрахуємо середньо сезонне теплове навантаження:

$$Q_t = \frac{Q_{T1} \cdot 31 + Q_{T2} \cdot 28 + Q_{T3} \cdot 31 + Q_{T4} \cdot 30 + Q_{T10} \cdot 31 + Q_{T11} \cdot 30 + Q_{T12} \cdot 31}{31 + 28 + 31 + 30 + 31 + 30 + 31} \quad (6.1)$$

$$Q_t = \frac{256 \cdot 31 + 256 \cdot 28 + 300 \cdot 31 + 400 \cdot 30 + 400 \cdot 31 + 300 \cdot 30 + 256 \cdot 31}{31 + 28 + 31 + 30 + 31 + 30 + 31} = 310.09 \cdot \text{кВт}$$

Визначимо коефіцієнт робочого часу:

$$b = \frac{Q_t}{Q_0} = \frac{310.09}{527} = 0.588 \quad (5.2)$$

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Розрахуємо витрату електроенергії за сезон.

$$\Sigma Q_e = Q_e \cdot b \cdot \text{days} \cdot \text{Години_роботи_компр} \quad (5.3)$$

$$\Sigma Q_e = 379 \cdot 0.588 \cdot 183 \cdot 12 = 4.897 \times 10^5 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Для визначення, яка кількість електроенергії витрачається на виробництва холоду та тепла – розділяємо цикл на дві частини, де верхня частина витрачається на достискання холодильного агенту для збільшення температури конденсації та можливості відведення теплової енергії.

Визначення електроенергії, яка витрачається на верхню частину циклу проводимо за таким алгоритмом:

1. Визначаємо ентальпії в точках початку, кінця стискання та точка яка відповідає температурі конденсації 20 °С.

$$h_1 = 362,55 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} h_{20^\circ\text{C}} = 390,21 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} h_2 = 409,33 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

2. З програми підбору Bitzer Software визначаємо масову витрату холодоагенту.

$$m = 22025 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 6,118056 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

3. Визначити середній ККД процесу стиснення.*

$$\eta = \frac{Q_e}{(h_2 - h_1) \cdot m} = \frac{379}{(409,33 - 362,55) \cdot 6,118056} = 0,755152 \quad (5.4)$$

4. Визначити потужність витрачену на виробництво холоду.

$$Q_{e_x} = \frac{(h_2 - h_1) \cdot m}{\eta} = \frac{(409,33 - 362,55) \cdot 6,118056}{0,755152} = 224,09 \text{ кВт} \quad (5.5)$$

5. Потужність використана на достискання ХА визначається за формулою:

$$Q_{e_T} = Q_e - Q_{e_x} = 379 - 224,09 = 154,91 \text{ кВт} \quad (5.6)$$

Капіталовкладення складають:

На будівництво ковзанки та системи пропіленгліколю приймаємо:

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$$V_{\text{буд}} = 2000 \cdot \text{тис_грн}$$

Витрати на будівництво холодильної машини складають:

$$V_{\text{обл}} = 6923 \cdot \text{тис_грн}$$

Капітальні вкладення становлять:

$$K = V_{\text{обл}} + V_{\text{буд}} = 6923 + 2000 = 8923 \text{ тис_грн} \quad (5.7)$$

$$K_{\text{зндр}} = K \cdot 1.2 = 8923 \cdot 1.2 = 10707.6 \text{ тис_грн} \quad (5.8)$$

Використання електроенергії.

Вартість електроенергії для підприємств становить 7,2 грн/(кВт*год). В даному випадку витрати на електроенергію за сезон складає:

$$\Sigma \text{Ціна}_{ee} = \text{Вартість}_{ee} \cdot \Sigma Q_e = 7.2 \cdot 4.897 \times 10^5 = 3526.04 \text{ тис_грн} \quad (5.9)$$

Додаткові закупівлі матеріалів:

Мастило купується для компресорів за ціною 1710 грн. за 1л.

$$\text{Дод_мат} = 50 \cdot \text{л} \cdot 1710 \cdot \frac{\text{грн}}{\text{л}} = 85.5 \cdot \text{тис_грн} \quad (5.10)$$

Розрахунки витрат по праці. Таблиця 6.4.1. Фонд по сплаті основної заробітної плати робітникам

1. Машиніст холодильної установки:

Місячна заробітна плата -8000 грн

$$\text{ФЗП}_{\text{осн_роб}} = 8 \cdot \text{тис_грн} \cdot 6 = 48 \cdot \text{тис_грн} \quad (5.11)$$

Додатковий фонд заробітної плати робітників складає 8 % від основної заробітної плати, грн.

$$\text{ФЗП}_{\text{дод_роб}} = \text{ФЗП}_{\text{осн_роб}} \cdot 8\% = 48 \cdot 8\% = 3.84 \text{ тис_грн} \quad (5.12)$$

Повний фонд заробітної плати робітників, грн.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Phi ЗП_{пов_роб} = \Phi ЗП_{осн_роб} + \Phi ЗП_{дод_роб} = 48 + 3.84 = 51.84 \text{ тис_грн} \quad (5.13)$$

Нарахування на соціальні витрати становлять 37,5 % від суми повного фонду заробітної плати робітників:

- пенсійний фонд — 32 %;
- соціальне страхування — 4 %;
- фонд зайнятості — 1,5 %.

Витрати на соціальні відрахування

$$ВСц = \Phi ЗП_{пов_роб} \cdot 37.5\% = 51.84 \cdot 37.5 = 19.44 \text{ тис_грн} \quad (5.14)$$

Фонд по сплаті основної заробітної плати апарату управління

$$ЗП_касир = 8000 \cdot \text{грн}$$

$$ЗП_наглядач = 8000 \cdot \text{грн}$$

$$\Phi ЗП_{осн_упр} = 8 \cdot \text{тис_грн} \cdot 2 \cdot 6 = 96 \cdot \text{тис_грн} \quad (5.15)$$

Додатковий фонд заробітної плати робітників складає 25 % від основної заробітної плати.

$$\Phi ЗП_{дод_упр} = \Phi ЗП_{осн_упр} \cdot 25\% = 96 \cdot 25\% = 24 \text{ тис_грн} \quad (5.16)$$

Повний фонд заробітної плати апарату управління.

$$\Phi ЗП_{пов_упр} = \Phi ЗП_{дод_упр} + \Phi ЗП_{осн_упр} = 96 + 24 = 120 \text{ тис_грн} \quad (5.17)$$

Нарахування на соціальні витрати становлять 37,5 % від суми повного фонду заробітної плати робітників:

- пенсійний фонд — 32 %;
- соціальне страхування — 4 %;
- фонд зайнятості — 1,5 %.

Витрати на соціальні відрахування

$$ВСц_{упр} = \Phi ЗП_{пов_упр} \cdot 37.5\% = 120 \cdot 37.5\% = 45 \text{ тис_грн} \quad (5.18)$$

Витрати на оплату праці по холодильнику.

$$ВОП_x = \Phi ЗП_{пов_роб} + \Phi ЗП_{пов_упр} = 51.84 + 120 = 171.84 \text{ тис_грн} \quad (5.19)$$

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Загальні відрахування

$$BC = BC_{\text{ц}} + BC_{\text{цупр}} = 19.44 + 45 = 64.44 \text{ тис_грн} \quad (5.20)$$

Визначення амортизаційних відрахувань.

Амортизаційні відрахування на обладнання становлять 21,025%:

$$\text{Амортизація} = K_{\text{зандр}} \cdot \frac{21.025\%}{1.2} = 10707.6 \cdot \frac{21.025\%}{1.2} = 1876.061 \text{ тис_грн} \quad (5.21)$$

Інші витрати.

Інші витрати становлять 3% від суми витрат на електроенергію, воду, мастило, аміак, оплату праці:

$$\text{Інші_витрати} = (\Sigma \text{Ціна}_{\text{еe}} + \text{Дод_мат}) \cdot 0.03 \quad (5.22)$$

$$\text{Інші_витрати} = (3526.04 + 85.5) \cdot 0.03 = 108.346 \text{ тис_грн}$$

Кількість виробленого холоду за рік:

$$\Sigma \text{Виробленого_холоду_за_сезон} = Q_0 \cdot b \cdot \text{days} \cdot \text{Години_роботи_компр} \quad (5.23)$$

$$\Sigma \text{Виробленого_холоду_за_сезон} = 527 \cdot 0.588 \cdot 183 \cdot 12$$

$$\Sigma \text{Виробленого_холоду_за_сезон} = 6.81 \times 10^5 \cdot \text{кВт}\cdot\text{год}$$

$$\Sigma Q_{\text{e_x}} = Q_{\text{e_x}} \cdot b \cdot \text{days} \cdot \text{Години_роботи_компр} \quad (5.24)$$

$$\Sigma Q_{\text{e_x}} = 224.09 \cdot (0.588 \cdot 183 \cdot 12) = 2.896 \times 10^5 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$\text{Собівартість_холоду} = \frac{\Sigma Q_{\text{e_x}} \cdot \text{Вартість}_{\text{еe}}}{\Sigma \text{Виробленого_холоду_за_сезон}} \quad (5.25)$$

$$\text{Собівартість_холоду} = \frac{2.896 \times 10^5 \cdot 7.2}{6.81 \times 10^5} = 3.062 \frac{\text{грн}}{\text{кВт}\cdot\text{год}}$$

$$\Sigma Q_{\text{e_т}} = Q_{\text{e_т}} \cdot b \cdot \text{days} \cdot \text{Години_роботи_компр} \quad (5.26)$$

					КР000.142.003.023.2024РІЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$\Sigma Q_{e_T} = 154.91 \cdot (0.588 \cdot 183 \cdot 12) = 2.002 \times 10^5 \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

$$\Sigma \text{Виробленого_тепла_за_сезон} = \text{Години_роботи_компр} \cdot \text{days} \cdot b \cdot Q_K \quad (5.27)$$

$$\Sigma \text{Виробленого_тепла_за_сезон} = 892 \cdot 0.588 \cdot 183 \cdot 12$$

$$\Sigma \text{Виробленого_тепла_за_сезон} = 1.153 \times 10^6 \cdot \text{кВт}\cdot\text{год}$$

$$\text{Собівартість_теплової_енергії} = \frac{\Sigma Q_{e_T} \cdot \text{Вартість}_{ee}}{\Sigma \text{Виробленого_тепла_за_сезон}} \quad (5.28)$$

$$\text{Собівартість_теплової_енергії} = \frac{2.002 \times 10^5 \cdot 7.2}{1.153 \times 10^6} = 1454.209 \frac{\text{грн}}{\text{Гкал}}$$

Передбачається, що послуги холодильної машини будуть здійснюватися з середньою рентабельністю 120%.

Використовуємо нормативний метод планування прибутку, який базується на єдиному відсотку рентабельності на всю продукцію, загальний плановий прибуток буде складати:

Приймаємо для ковзанки вартість квитка 100 гривень; на день буде 10 змін, заповнення 50% :

$\text{Прибуток_від_холоду} = \text{days} \cdot \text{Вартість_квитка} \cdot \text{Змін} \cdot \text{Кількість_відвідувачів} \cdot \text{Заповнення}$

$$\text{Прибуток_від_холоду} = 6862.5 \cdot \text{тис_грн}$$

Економія від опалення (вартість 1 Гкал приймаємо 1654,41 грн) буде складати:

$$\text{ОД} = \text{Ціна_Гкал} - \text{Собівартість_теплової_енергії} \quad (5.29)$$

$$\text{ОД} = 1654.41 - 1454.209 = 200.201 \frac{\text{грн}}{\text{Гкал}}$$

$$\text{Прибуток_від_опалення} = \text{Години_роботи_компр} \cdot \text{days} \cdot b \cdot Q_K \cdot \text{ОД} \quad (5.30)$$

$$\text{Прибуток_від_опалення} = 12 \cdot 183 \cdot 0.588 \cdot 892 \cdot 200.201 = 198.412 \cdot \text{тис_грн}$$

					<i>KP000.142.003.023.2024P13</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

Загальний плановий прибуток

$$\Delta\Pi = (\text{Прибуток_від_опалення} + \text{Прибуток_від_холоду}) \cdot 1.2 \quad (5.31)$$

$$\Delta\Pi = 198.412 + 6862.5 = 8473.094 \text{ тис_грн}$$

Чистий грошовий потік (ЧГП) складається з планового чистого (з врахуванням податків 25%) та приросту амортизації по обладнанню та будівлям:

$$\text{ЧГП} = \Delta\Pi \cdot 75\% + \text{Амортизація} \quad (5.32)$$

$$\text{ЧГП} = 8473.094 \cdot 0.75 + 1876.061 = 8230.881 \text{ тис_грн}$$

Чистий приведений дохід (ЧПД) представляє собою абсолютне порівняння затрат на будівництво холодильника і результатів від його використання.

$$\text{ЧПД} = \sum_{t=1}^3 \left[\frac{\text{ЧГП}}{(1 + 20\%)^t} \right] - K \quad (5.33)$$

$$\text{ЧПД} = \sum_{t=1}^3 \left[\frac{8230.881}{(1 + 20\%)^t} \right] - 8923 = 8415.199 \text{ тис_грн}$$

де t – період життєвого циклу проекту, приймається на рівні 3 років; r – ставка дисконту, яка характеризує можливий рівень втрат чистих грошових потоків (ЧГП) за період життєвого циклу, приймається на рівні 20%:

Так як чистий приведений дохід більше 0 і складає 8415,199 тис. грн, то проект доцільний до виконання

Індекс доходності (ІД).

$$\text{ІД} = \frac{\text{ЧПД}}{K} = \frac{8415.199}{8923} = 0.943 \quad (5.34)$$

ІД=0,943 – це означає, що сумарна дисконтована (змішана) віддача від використання ковзанки та опалення у 0,943 рази перевищує капітальні вкладення на його створення.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Індекс прибутковості ІР:

$$IP = \frac{\Delta\Pi}{K} = \frac{8473.094}{8923} = 0.95 \quad (5.35)$$

Тобто рентабельність проекту складає 94,958%.

Термін окупності (дисконтований):

$$T_d = \frac{K}{\sum_{t=1}^3 \left[\frac{ЧГП}{(1 + 20\%)^t} \right]} \cdot 3 \cdot \text{років} \quad (5.36)$$

$$T_d = \frac{8923}{\sum_{t=1}^3 \left[\frac{8230.881}{(1 + 20\%)^t} \right]} \cdot 3 \cdot \text{років} = 1.544 \text{ років}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для інших схем та зводимо отримані результати в таблицю.

Таблиця 6.3

Параметр	Одиниці виміру	Без РГО, без економайзеру	З РГО	З економайзером	20°C
Капіталовкладення	<i>тис. грн.</i>	8923	8054	7818	8727
Собівартість холоду/тепла	<i>грн/кВт*год (Гкал)</i>	3,062/ 1454,209	2,811/ 1430,403	2,725/ 1447,952	1,839/-
ЧПД	<i>тис. грн.</i>	8415,199	8904,454	9023,815	8148,237

Продовження таблиці 6.3

Індекс доходності	-	0,943	1,106	1,154	0,934
Індекс прибутковості	%	94,958	105,2	108,3	94,362
Термін окупності	років	1,544	1,425	1,393	1,551

Термін окупності розрахований за ідеальних умов, тому для більш якісної оцінки систем – термін окупності збільшимо в два рази.

Таким чином, врахувавши результати розрахунку, доцільніше застосувати схему з економайзером, бо має найменший термін окупності та найменші капіталовкладення.

6. Охорона праці.

Даний розділ містить основні положення безпечної експлуатації фреонових холодильних установок.

Організаційні заходи.

Адміністрація будівлі, до якої належить холодильна установка повинна забезпечити необхідним кваліфікованим персоналом або заключити договір на обслуговування обладнання. [15]

До обслуговування допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичне обстеження та мають документ завіряючий їхню компетентність роботи з холодильною установкою. [15]

На підприємстві повинна бути людина відповідаюча за стан та нагляд за обладнанням. [15]

На підприємстві біля установки повинна знаходитись схема установки і в разі внесення змін в конструкцію необхідно відобразити зміни в ній. [15]

Виконання робіт, особами, які не пов'язані з обслуговуванням установки, перед початком роботи повинні пройти інструктаж і проводити роботи під наглядом особи, відповідальної за експлуатації цієї установки. [15]

Допущені до роботи особи повинні бути проінформовані про небезпечні наслідки пошкодження елементів установки та недопусканні використанні трубопроводів, як опор для робочих площадок, заборони паління в технічному залі. [15]

Категорія приміщення. [15]

					<i>КР000.142.003.023.2024РПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ариени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ</i>	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Калита В.С.</i>						52	
<i>Перевір.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Прядко М.О.</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Петренко В.П.</i>						<i>ТЕХТ ННІТІ НУХТ</i>	

Приміщення відносить до класу:

- За пожежною безпекою до класу «В»;
- За небезпекою ураження електричним струмом – «приміщення з підвищеною небезпекою»;

Для екстреного відімкнення електроенергії від всього обладнання, окрім освітлення та вентиляції, біля вихідних дверей встановлюється кнопка червоного кольору «Аварійного відімкнення». [15]

Арматура та контрольно вимірювальні прилади.

Запірні вентилі повинні встановлюватись на кожному всмоктуючому та нагнітальному трубопроводі, в разі їх відсутності на компресорі; вхідному та вихідному патрубках конденсатору та випарника. [15]

Ємності, ресивери повинні мати індикатори рівня рідини, в яких повинні застосовуватись плоске скло. Повинні бути обладнані запірною арматурою на випадок їх поломки. [15]

Манометри та вакуумметри повинні встановлюватись на кожному компресорі для нагляду за параметрами системи. Обладнання повинно бути з такою шкалою аби повністю охоплювати повністю весь діапазон величин роботи установки. [15]

Компресор з описаним об'ємом більш ніж 90 м³/ год повинен мати справний пружинний клапан на стороні високого тиску. [15]

На ємностях які містять рідкий ХА повинні мати справний пружинний клапан або плавкі пробки. [15]

Автоматичний захист компресорів від небезпечних режимів роботи.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Холодильне обладнання повинна бути оснащена справними приладами захисту, яка забезпечує зупинку чи блокування запуску за недопустимих умов роботи. [15]

В конденсаторах повинно бути встановлене реле високого тиску вимикаючи компресор при піднятті тиску вище виставленого. [15]

В компресорах з циркуляційною системою подачі мастила повинно бути встановлено реле потоку мастила, яке вимикає компресор при недостатній різниці тиску між нагнітанням та всмоктуванням. [15]

В компресорах з вбудованим електродвигуном повинний бути вмонтований термозахист. [15]

На трубопроводах подачі води повинно бути вмонтовано реле, блокуюче запуск компресору при відсутності води. [15]

Вимоги к проектам холодильної установки.

Проект повинен розроблюватись з виконанням вимог діючих нормативних документів. [15]

Холодильне обладнання та трубопроводи повинні розміщуватись в такому приміщенні, в якому можливо здійснити монтаж з забезпеченням проходу не менш, як 2,2 м від відмітки підлоги до виступаючих ділянок трубопроводів. [15]

Заборонено встановлювати в одному приміщенні обладнання з відкритим вогнем або ж з температурою поверхні більш ніж 300°C. [15]

Заборонено встановлювати холодильні установки на сходах чи під ними та в коридорах. [15]

Двері машинного відділення повинні відчинятися назовні. [15]

Ширина проходу повинна складати:

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

- Основний прохід, між електрощитом та виступаючою частиною машини – не менш як 1,5 м [15];
- Між виступаючими частинами машини – гне менш як 1 м;
- Між машиною та стінкою 0,8 м [15].

Для обслуговування обладнання повинно розміщуватись на висоті не більш як 1,8 м від рівня підлоги. Обладнання повинно розміщуватись на металевій площадці з огороженням. [15]

Всі рухомі частини установки та апарати з трубопроводами, які можуть підвергатись ударам повинні бути огорожені. [15]

В системі трубопроводів, повинно бути передбачено місце для відсмоктування ХА. [15]

Трубопроводи повинні мати наступні кольорові маркування [15]:

- Всмоктувальні – сині;
- Нагнітальні – червоний;
- Рідинні – сірий;
- Водяні – зелений;

Направлення руху ХА зображується стрілками нанесеними фарбою на трубопроводі (червоного кольору). [15]

Аварійне освітлення повинно вмикатись одразу та автоматично при відімкненні основного освітлення. [15]

Приточно-витяжна вентиляція повинна мати не менш як кратність циркуляції – 3, а аварійна - не менше як 4 в годину. Видалення повітря повинно відбуватись з нижньої частини приміщення, поблизу холодильної установки. [15]

Монтаж обладнання та трубопроводів.

					<i>КР000.142.003.023.2024РІЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

Монтаж холодильного обладнання та трубопроводів повинен відповідати всім діючим нормативним документам. [15]

Допуск до робіт без проходження інструктажу та техніки безпеки і правил пожежної безпеки – неможливий. [15]

До зварювальних робіт допускаються особи, які пройшли спеціалізовані курси та успішно їх завершили. [15]

Всі з'єднання повинні розміщуватись в вільному доступі. [15]

Перед заповненням холодоагентом – вся система повинна бути осушена та звакуумована. [15]

Заповнення Холодильної установки ХА.

Перед заповненням потрібно впевнитись в тому, що в балоні знаходиться необхідна речовина. [15]

Відчиняти гайку на балоні необхідно відкручувати в захисних окуляром. [15]

Заправка системи більше 10 кг повинно відбуватись через рідинну лінію. За заправки рідиною необхідно використовувати осушуючий патрон. [15]

Для підключення балонів до системи дозволяється використовувати мідну трубку або бензомаслостійкі шланги. [15]

Заборонено при заправці нагрівати балони. [15]

Балони з холодоагентом повинні зберігатись в спеціальному відведеному для цього місцем. [15]

Першочергове заповнення системи повинно супроводжуватись відповідним актом. [15]

Експлуатація холодильного обладнання.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Всі роботи з установкою повинні відбуватись з дотриманням усіх правил, які відносяться до установки. [15]

Плановий огляд установки повинен здійснюватися згідно з розкладом розробленим та утвердженим компетентним робітником. [15]

Доступ до рухомих частин машини дозволено лише в випадку повної зупинки установки. [15]

Заборонено експлуатацію установки з несправною системою захисної автоматики. [15]

Паління та використання відкритого полум'я в приміщенні холодильної машини заборонено. [15]

Пуск холодильної установки після її довгої зупинки (більше 24 годин) повинен відбуватись лише після перевірки її справності. [15]

Для виявлення місця витoku ХА дозволяється використовуватись будь якими газоаналізаторами. [15]

При виявленні витoku ХА необхідно зупинити установку та закрити зону запірними вентилями. [15]

Ремонтні роботи повинні проводитись під наглядом відповідної особи. [15]

Долікарська допомога.

В будь-якому випадку постраждалого впри отруєнні холодоагентом – необхідно витягти на свіже повітря та звільнити від стискаючого одягу з наданням повного покою. В всіх випадках надати медичний кисень на 30-45 хвилин, зігріти постраждалого. Дати випивати міцний солодкий чай або каву, вдихати з вати нашатирний спирт. [15]

Незалежно від стану постраждалого викликати швидку допомогу.

					КР000.142.003.023.2024РПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

При наявності явного ураження слизової оболонки рекомендується прополоскати слизові оболонки 2% розчином соди або водою. [15]

При попаданні в очі – промити великою кількістю води.

При потраплянні на шкіру холодоагенту помістити уражену зону в теплу воду (35°C – 40°C) на 5- 10 хвилин. Та осушити шкіру гарновпитуючою тканиною. [15]

В аптеці машинного відділення повинно бути такі складові [15]:

- Нашатирний спирт
- Валер'янові каплі
- Харчова сода
- Мазь Вишневського або пеніцилінові
- Салфетки, бинти, вата
- Дерев'яна лопаточка.
- В спеціальному місці необхідно мати балон з медичним киснем та обладнанням до нього.

Надання допомоги при ураженні струмом необхідно проводити згідно нормативного акту. [15]

					<i>KP000.142.003.023.2024P13</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		58

Список використаних джерел.

1. ДБН В.2.2-13-2003 "Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди" №ДБН В.2.2-13-2003. (б. д.). Портал Єдиної державної електронної системи у сфері будівництва. https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074773761493305251?doc_type=2
2. Artenergy. (б. д.). <https://www.artenergy.com.ua/novosti/karta-solnechnoi-insoliatsii-ukrainy> HQI-TS 1000W/D/S PRO Cable OSRAM (б. д.). Elmar. <https://elmar.com.ua/lampy-osram/metallogalogennye-lampy-osram/metallogalogennye-lampy-hqi-ts-osram/hqi-ts-1000w-d-s-pro-cable-osram-metallogalogennaja-lampa-powerstar.html4>
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. (б. д.). https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_27_2010/5-1-0-929
4. IPU (2023). CoolPack (Версія 1.49) [Комп'ютерне програмне забезпечення]. <https://coolpack.software.informer.com/download/>
5. Bitzer (2023-2024). Bitzer Software (Версія 7.0.0) [Веб застосунок]. www.bitzer.de/websoftware
6. WTK. (б. д.). WTK Avogadro (Версія 210205) – Piastre saldobrasate, evaporatori e condensatori a fascio tubiero, scambiatori coassiali, ricevitori di liquido, separatori d'olio a Lonigo (VI). <https://www.wtk.it/en/download/>
7. <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/>. (б. д.). Coolselector2 (Версія 5.4.3;5.4.2) [Комп'ютерне програмне забезпечення]. Danfoss.

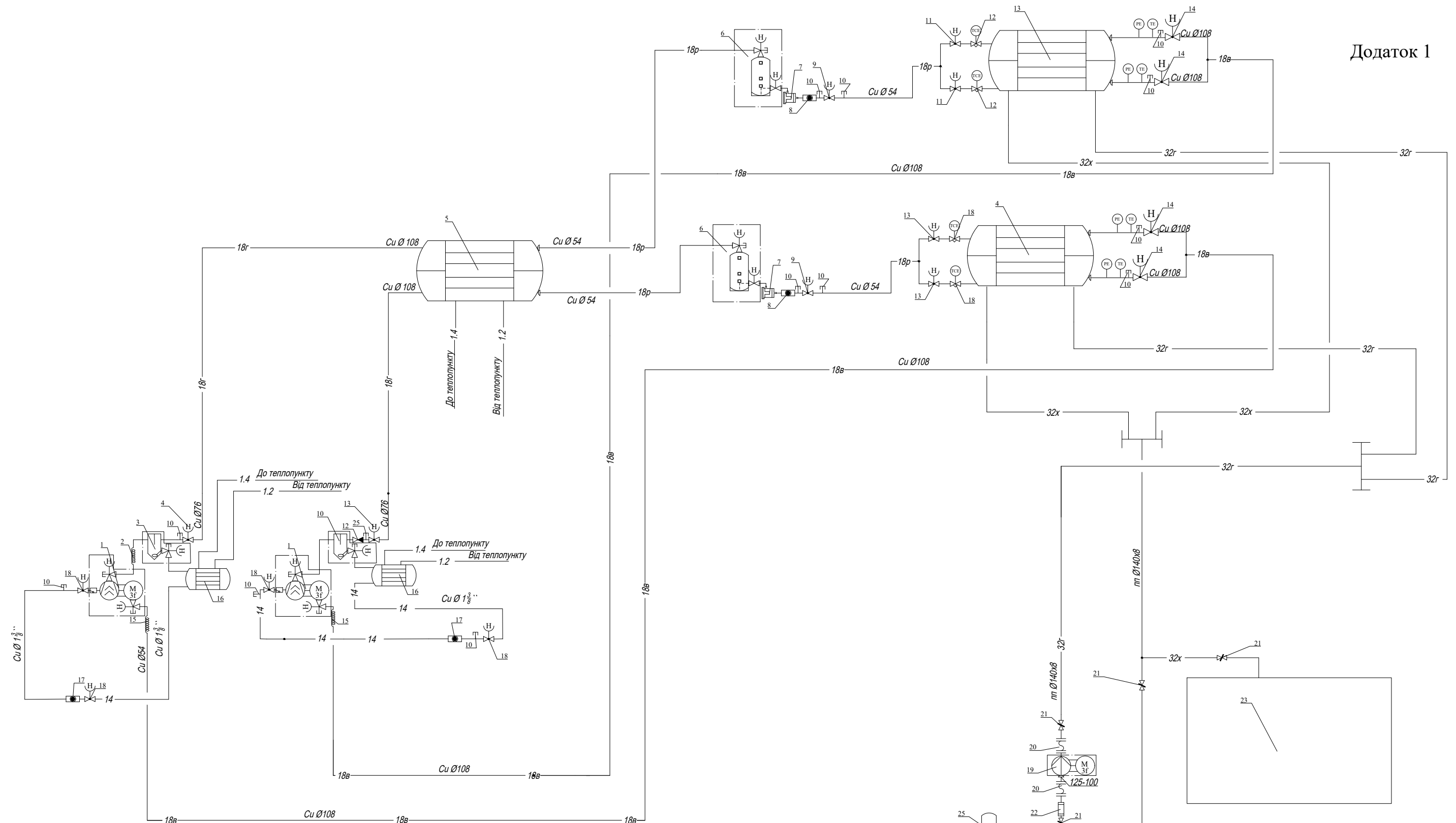
					<i>KP000.142.003.023.2024PIIЗ</i>									
Змн.	Лист	№ докум	Підпис	Дата										
Розроб.	Калита В.С.				Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арили за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ									
Перевір.	Прядко М.О.													
Реценз.														
Н. Контр.	Прядко М.О.													
Затверд.	Петренко В.П.													
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; font-size: small;">Лім.</td> <td style="width: 33%; font-size: small;">Лист</td> <td style="width: 33%; font-size: small;">Листів</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">59</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-weight: bold;">ТЕХТ ННІТІ НУХТ</td> </tr> </table>	Лім.	Лист	Листів		59		ТЕХТ ННІТІ НУХТ		
Лім.	Лист	Листів												
	59													
ТЕХТ ННІТІ НУХТ														

8. Wilo. (б. д.). Wilo-Select (Версія 4.3.13) [Веб застосунок].
<https://select4.wilo-select.com/Region.aspx>
9. Бак розширювальний Zilmet CAL-PRO 150 л 3/4"G діам.500 Н=897 мм 6 bar -10+99°C 1300015000 • Краща ціна в Києві, Україні • Купити в Епіцентр. (б. д.). epicentrk.ua.
<https://epicentrk.ua/ua/shop/bak-rasshiritelnyy-zilmet-cal-pro-150-l-3-4-g-diam-500-h-897-mm-6-bar-10-99-c-1300015000.html>
10. Засувка Батерфляй DN 125 PN 10/16 (б. д.). Пласт і Ко - комплексний постачальник ПЕ труб та фітінгів.
<https://plastiko.com.ua/zasuvka-baterfljaj-dn-125-pn-10-16>
11. VITECH фільтр осадові фланцеві. (б. д.). НВ промислова автоматика. https://ianv.com.ua/category/category-vitech/filtri-osadochnie-flancevie?gclid=CjwKCAiA5L2tBhBTEiwAdSxJXxi56Qjdr8u8kW4az5nymchVyeo9qzwbxeaChxcFQpCx0bZTIP8mMBoCOaoQAvD_BwE&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=PerfMax-Turboweb
12. Демферна вставка Zetkama 700L DN 125 PN 16. (б. д.). Profimann.
https://profimann.com.ua/zaporno-reguliruyuschaya-armatura/flancy-i-flancevaya-armatura/kompensatory-i-antivibracionnye-vstavki/antivibracionnaya-vstavka-flancevaya-zetkama-dn-125-pn-16/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA5L2tBhBTEiwAdSxJX6HuTOQ0BJzzboAbgzRSABFAxucNIDRNPZruS1pesxe41WimQEIXoxoCCKAQAvD_BwE

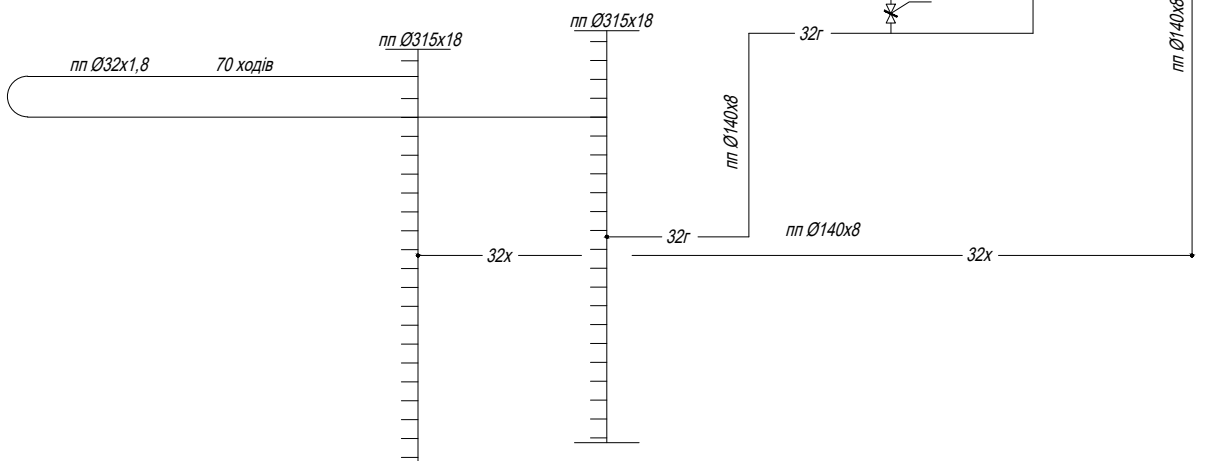
					<i>KP000.142.003.023.2024PI3</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

13. Meteoblue. (б. д.). Погода у Києві сьогодні. Взято 1 вересня 2023 з https://www.meteoblue.com/ru/%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0/historyclimate/weatherarchive/%D0%9A%D0%B8%D0%B5%D0%B2_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%B8%D0%BD%D0%B0_703448?fcstlength=1m&year=2023&month=2
14. AccuWeather. (б. д.). Погода у Києві сьогодні. Взято 1 січня 2024 з <https://www.accuweather.com/ru/ua/kyiv/324505/february-weather/324505>
15. НПАОП 0.00-1.51-88. (б. д.). БУДСТАНДАРТ Online - нормативні документи будівельної галузі України. https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=3970

					<i>КР000.142.003.023.2024РПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61



Позначення	Примітка
— 1.2 —	Вода (6°C)
— 1.4 —	Вода (45°C)
— 14 —	Масило
— 18в —	Холодоагент (всмокування)
— 18г —	Холодоагент (нагнітання)
— 18р —	Холодоагент (рідина)
— 32г —	Пропіленгіколь (-8°C)
— 32х —	Пропіленгіколь (-13°C)



КР000.142.003.023.2024ГЧ					Літера	Маса	Масштаб
Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата	Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ	Лист	ТЕХТ ННІТІ НУХТ
Розроб	Літвинко В.С.						
Перевір	Літвинко М.О.						
Т.Контр.							
Н.Контр.	Літвинко М.О.				Принципова схема №1 холодної установки	Лист	ТЕХТ ННІТІ НУХТ
Затверд.	Петренко В.І.						

№	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Bitzer HSK9573-240-40D	Гвинтовий компресор	2	
2	Castel 7690/34	Віброгасник нагнітання	2	
3	Bitzer OA4188	Мастиловіддільник	2	
4	Bitzer OW781	Запірний вентиль	2	
5	CF 500 4P	Кожух. конденсатор	1	
6	Danfoss FS4002	Ресивер для ХА	2	
7	FIA-65B 50-250 angle-p	Фільтр рідинний	2	
8	Danfoss SGS 2 1/8	Скельце з індикатором	2	
9	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль	2	
10	Клапан Шредера	Клапан Шредера	12	
11	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль	4	
12	Danfoss ETS 175L-S	ЕРВ	4	
13	SQD4012214-11-6035-LT	Кожух. випарник	2	
14	Danfoss SVA-65B 100 angle	Запірний вентиль	4	
15	Castel 7690/34	Віброгасник всмокт.	2	
16	Bitzer OW781	Мастилоохолодник	2	
17	Danfoss SGS 35s	Оглядове скельце	1	
18	Danfoss GBC 35s v2	Запірний вентиль	2	
19	Wilo Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1	Циркуляційний насос	1	
20	Zetkama 700L DN 125 PN 16	Компенсатор	2	
21	DN 125 PN 10/16	Засувка батерфляй	4	
22	VITECH ДУ 125	Фільтр	1	
23	Єврокуб	Єврокуб	9	
24	DN 80 PN 10/16	Засувка батерфляй	1	
25	Zilmet CAL-PRO 150 л	Бак розширювач	1	

КР000.142.003.023.2024ГЧ

Вдосконалення ефективності енергоспоживання
льодової арили за допомогою оптимізації
системи теплопостачання спорткомплексу
НУХТ

Літера	Маса	Масштаб
Лист		

Специфікація схема №1

ТЕХТ ННІТІ НУХТ

Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата
Розроб		Калита В.С.		
Перевір.		Прядко М.О.		
Т. Контр.				
Н. Контр.		Прядко М.О.		
Затверд.		Петренко В.П.		

Coolselector2

Інформація про проект

Ім'я проекту:

Коментарі:

Створений:

Coolselector2 версія:

5.4.3. База даних: 108

Надруковано:

П'ятниця, 9 Лютий 2024 г.

Налаштування, які використовуються:

Всі сфери застосувань

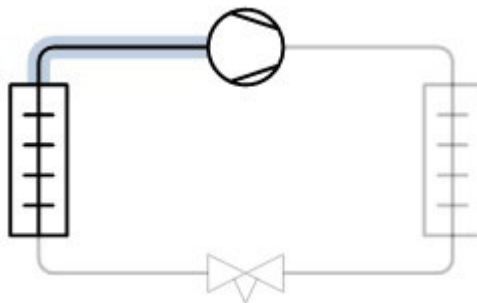
Трубопроводи: всмок

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

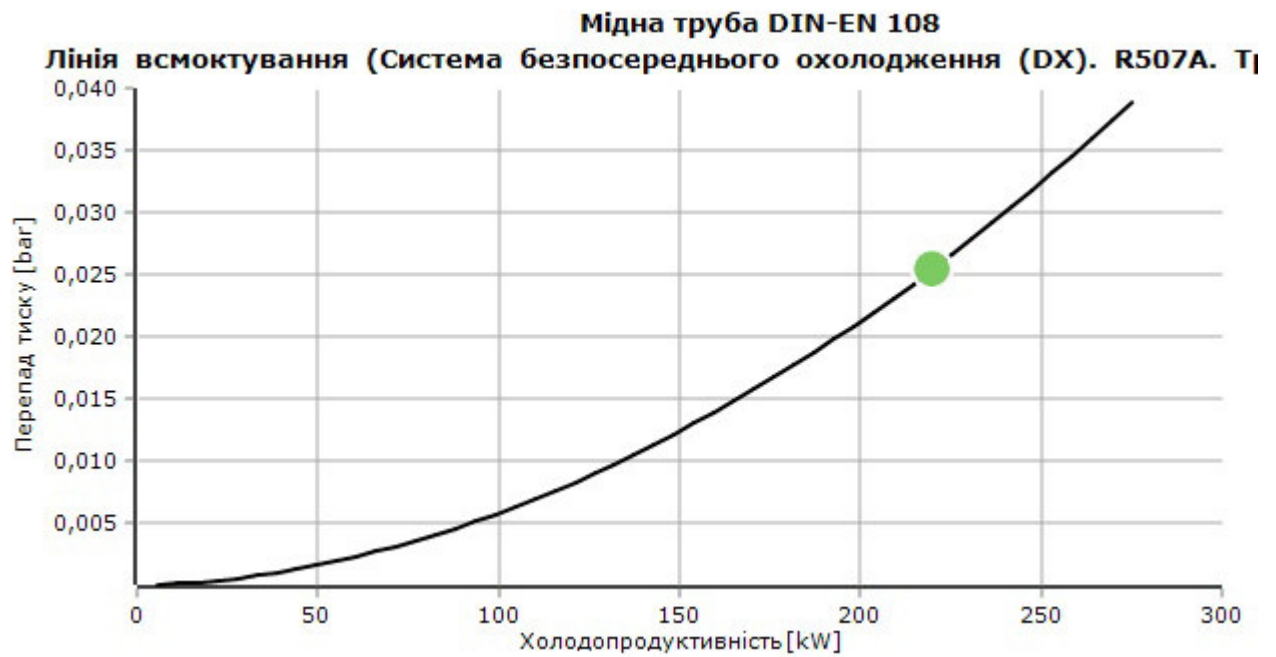
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 108

Тип	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,152	0,067	0,025
DT_насич. [K]	1,2	0,5	0,2
DP Перепад тиску [K/m]	0,115	0,050	0,019
Швидкість на вході [m/s]	33,50	24,16	16,42
Швидкість на виході [m/s]	35,01	24,63	16,53

Крива продуктивності



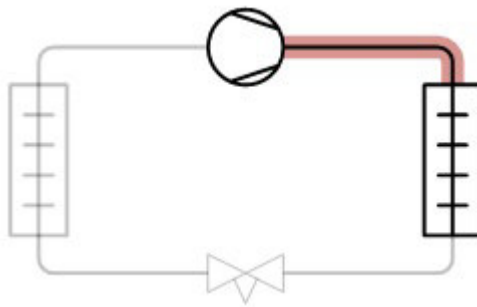
Трубопроводи: нагнітання

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

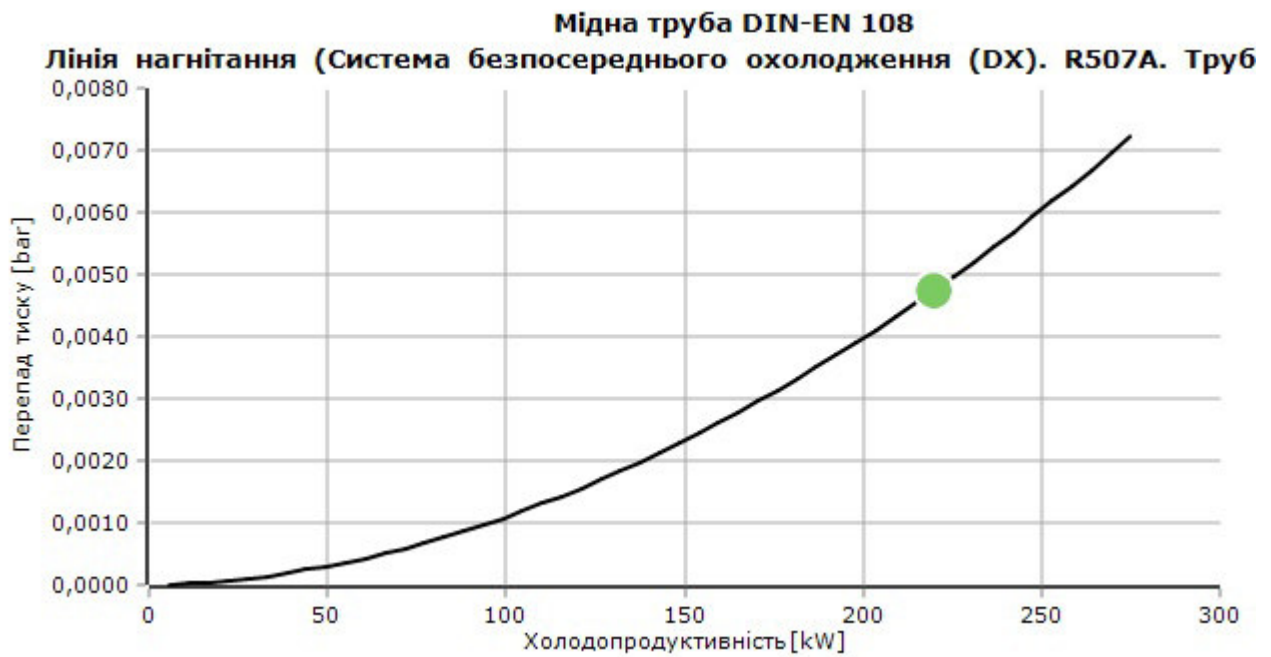
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 108

Тип	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,028	0,012	0,005
DT_насич. [K]	0,1	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,005	0,002	0,001
Швидкість на вході [m/s]	6,01	4,33	2,94
Швидкість на виході [m/s]	6,02	4,34	2,94

Крива продуктивності



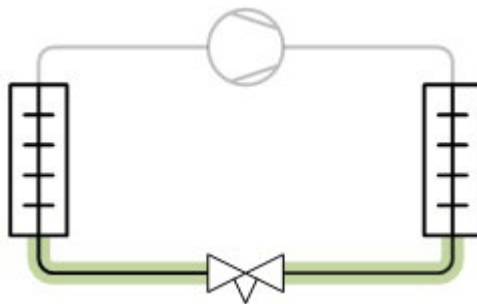
Трубопроводи: рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

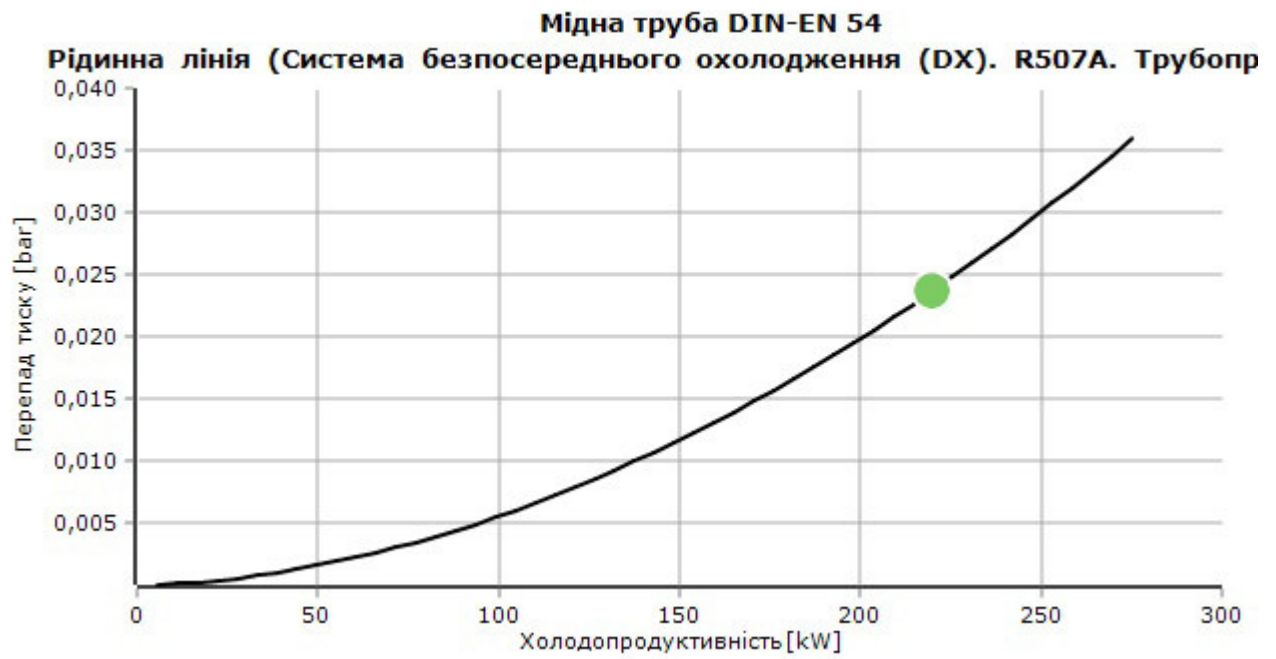
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 54

Тип	DIN-EN 35	DIN-EN 42	DIN-EN 54	DIN-EN 64	DIN-EN 76
NS	35	42	54	64	76,1
DP Перепад тиску [bar]	0,214	0,080	0,024	0,010	0,004
DT_насич. [K]	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,040	0,015	0,004	0,002	0,001
Швидкість на вході [m/s]	3,47	2,34	1,42	0,99	0,68
Швидкість на виході [m/s]	3,47	2,34	1,42	0,99	0,68

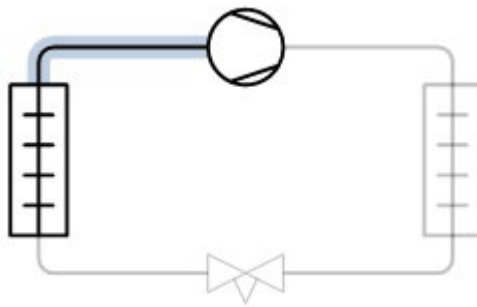
Крива продуктивності



Запірний клапан: Запірний клапан всмок
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

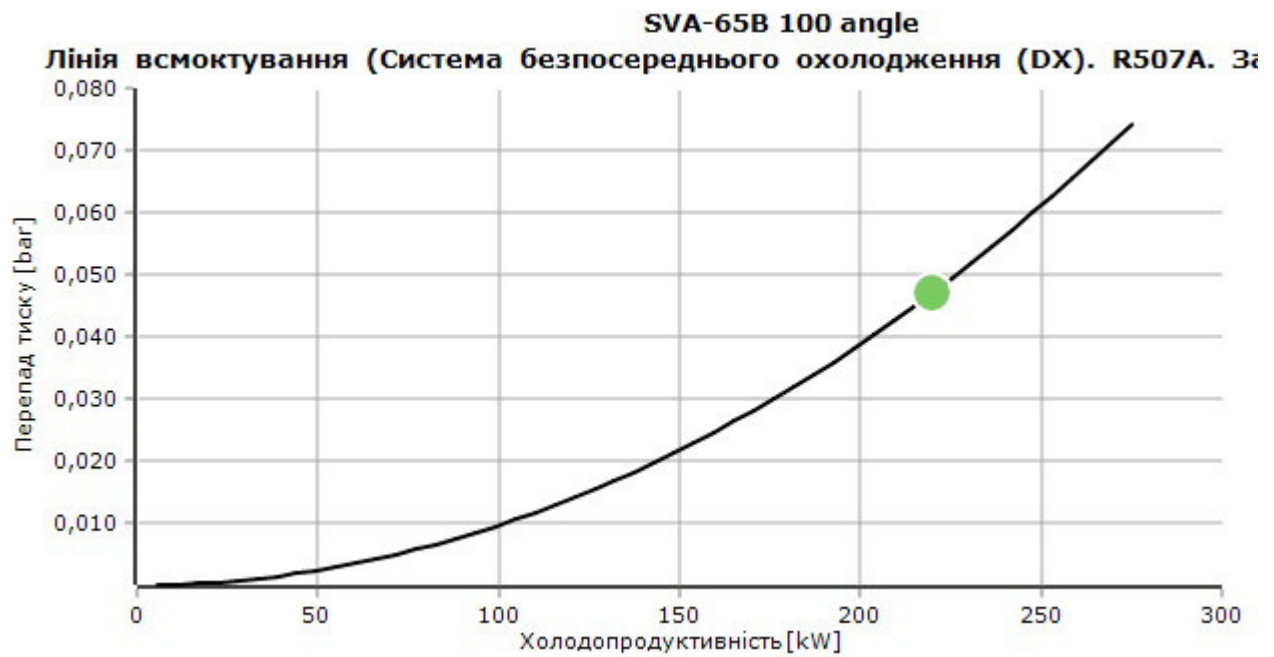
Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

Критерії вибору: Швидкість: 12,00

Вибір: SVA-65B 100 angle


Тип	SVA-65B 65 angle	SVA-65B 80 angle	SVA-65B 100 angle	SVA-65B 125 angle	SVA-65B 150 angle
NS	65	80	100	125	150
Kv [m ³ /h]	120	182	313	514	785
DP Перепад тиску [bar]	0,359	0,144	0,047	0,017	0,007
DT_насих. [K]	2,8	1,1	0,4	0,1	0,1
Швидкість на вході [m/s]	35,24	25,59	15,18	10,04	6,86
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA-65B 100 angle
SVA-S 100: 148B5043. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



Coolselector2

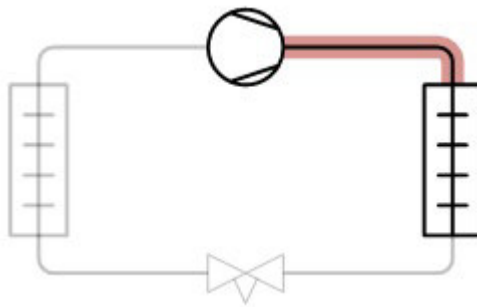
Запірний клапан: Запірний клапан нагн

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

Критерії вибору: Швидкість: 15,00



Вибір: SVA SS 100 angle

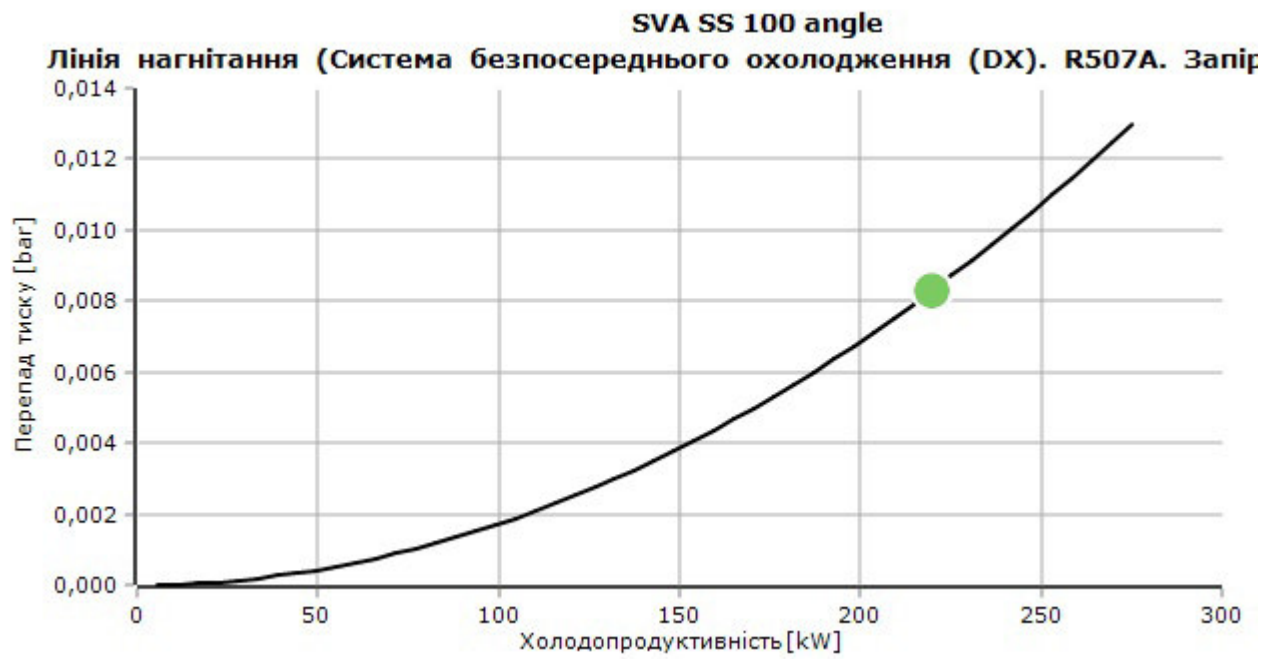


Тип	SVA SS 65 angle	SVA SS 80 angle	SVA SS 100 angle	SVA SS 125 angle
NS	65	80	100	125
Kv [m ³ /h]	120	182	313	514
DP Перепад тиску [bar]	0,057	0,025	0,008	0,003
DT_насих. [K]	0,1	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	6,32	4,59	2,72	1,80
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA SS 100 angle

SVA-S SS 100: 148B6032. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



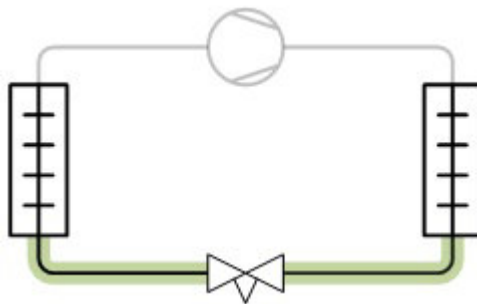
Запірний клапан: Запірний клапан рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	110,0 kW
Масова витрата в лінії:	4600 kg/h	Теплопродуктивність:	189,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 42s v2

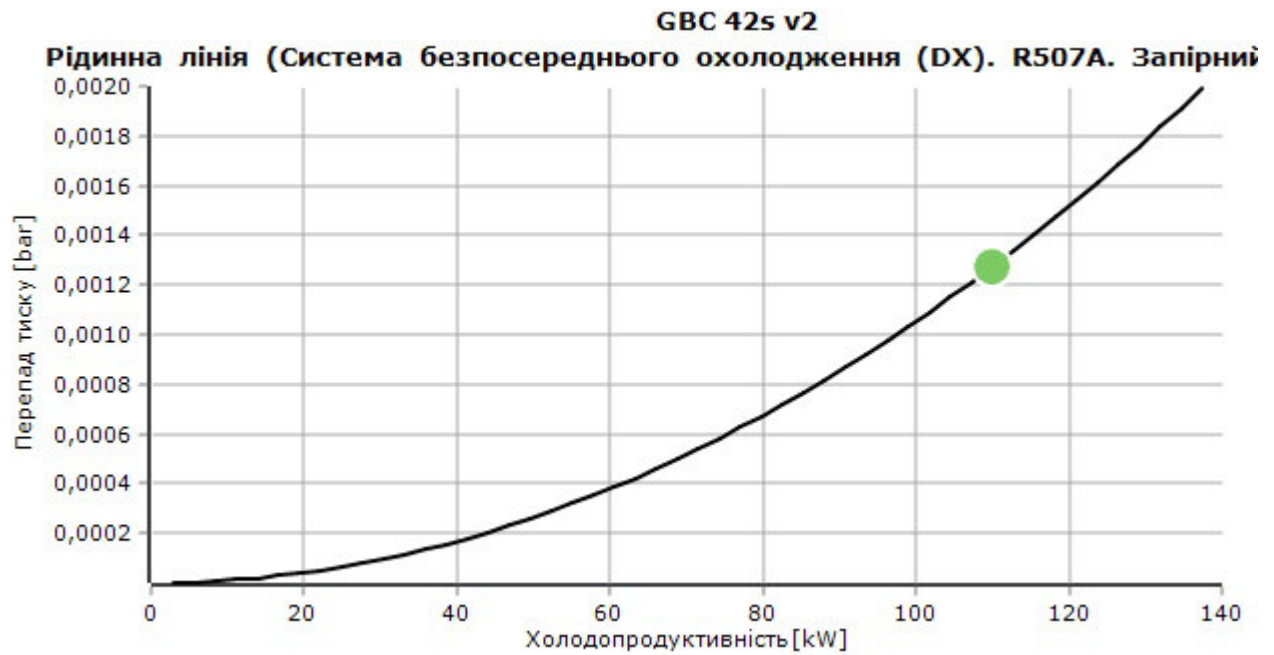


Тип	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2
NS	28	35	42	54	67
Kv [m ³ /h]	62,25	92,76	134,8	240,1	203,1
DP Перепад тиску [bar]	0,006	0,003	0,001	0,000	0,001
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	2,85	1,74	1,23	0,72	0,61
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 42s v2

GBC 42s: 009L7003

Крива продуктивності



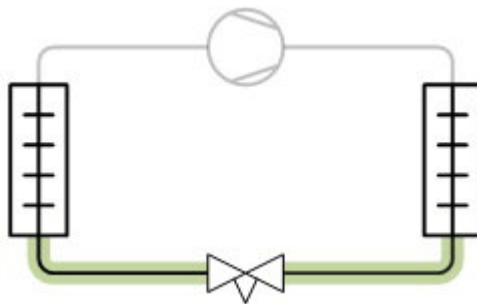
Фільтр: Фільтр

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: FIA-65B 50-250 angle-p



Тип	A-65B 40-250 angle-p	A-65B 50-150 angle-p	A-65B 50-250 angle-p	A-65B 50-500 angle-p	A-65B 65-150 angle-p
NS	40	50	50	50	65
Kv_розр [m ³ /h]	32,6	56,7	58,8	62	69
Kv [m ³ /h]	32,6	56,7	58,8	62	69
DP Перепад тиску [bar]	0,087	0,029	0,027	0,024	0,019
DT_насих. [K]	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	1,92	1,20	1,20	1,20	0,72

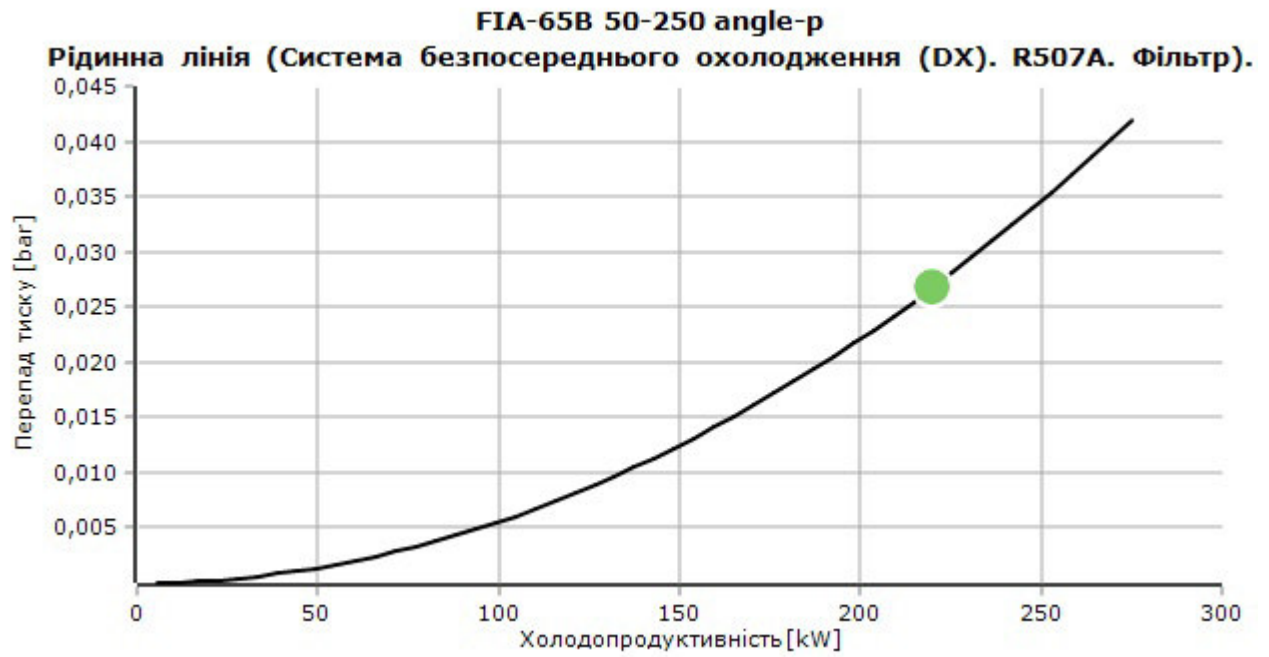
Вибрані кодові номери для FIA-65B 50-250 angle-p

FIA 50: 148B5785. Може бути не доступним в вашій країні

SVL 50: 148B6617. Може бути не доступним в вашій країні

FIA INS: 148H3184

Крива продуктивності



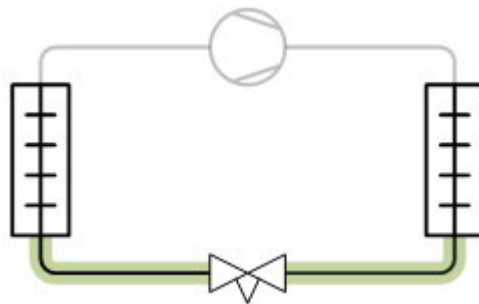
Оглядове скло: Оглядове скло 1

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	220,0 kW
Масова витрата в лінії:	9200 kg/h	Теплопродуктивність:	378,2 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: SGS 2 1/8



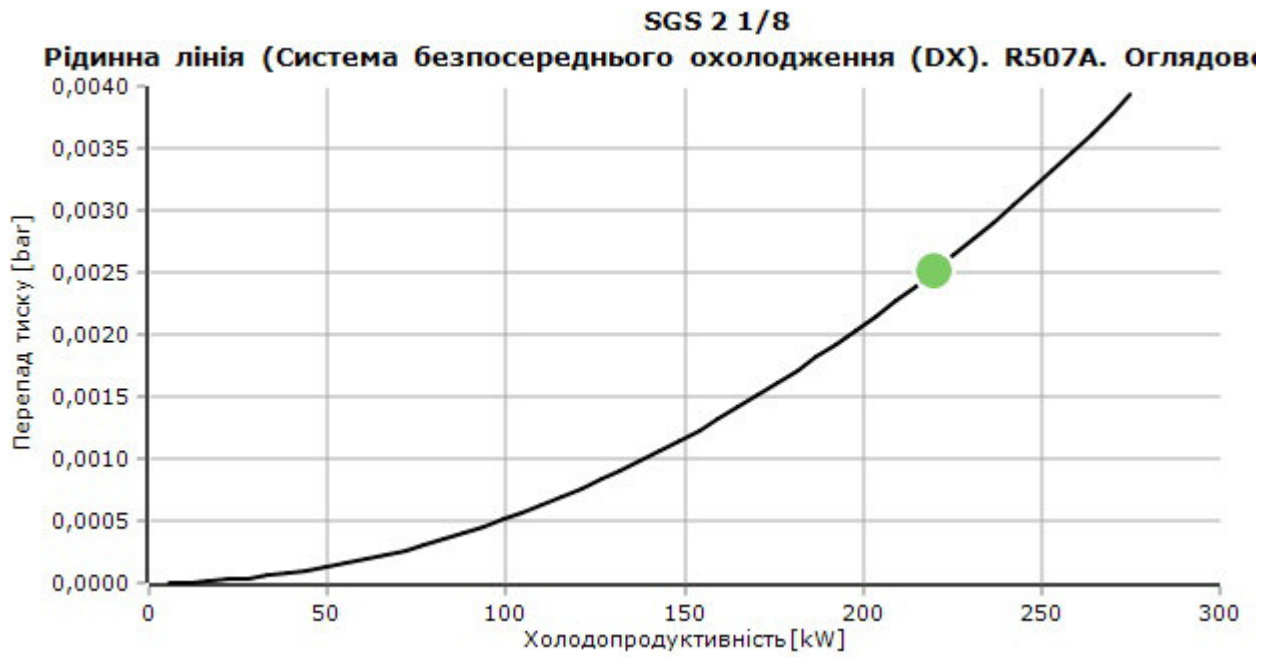
Тип	SGS 1 3/8	SGS 1 5/8	SGS 2 1/8
NS	34,93	41,28	53,98
Kv [m ³ /h]	63	103	192
DP Перепад тиску [bar]	0,023	0,009	0,003
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	3,45	2,38	1,40

Вибрані кодові номери для SGS 2 1/8

SGR: 014-1066. Мін. кількість замовлення: 80 шт. Може бути не доступним в вашій країні

SGS: 014-1067. Мін. кількість замовлення: 80 шт

Крива продуктивності



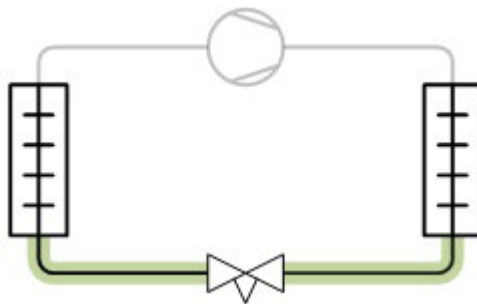
Електроприводний розширювальний клапан: Електроприводний розширювальний

Умови роботи

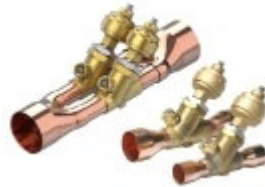
Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	110,0 kW
Масова витрата в лінії:	4600 kg/h	Теплопродуктивність:	189,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	81,7 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Навантаження: 80. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar



Вибір: ETS 175L-S

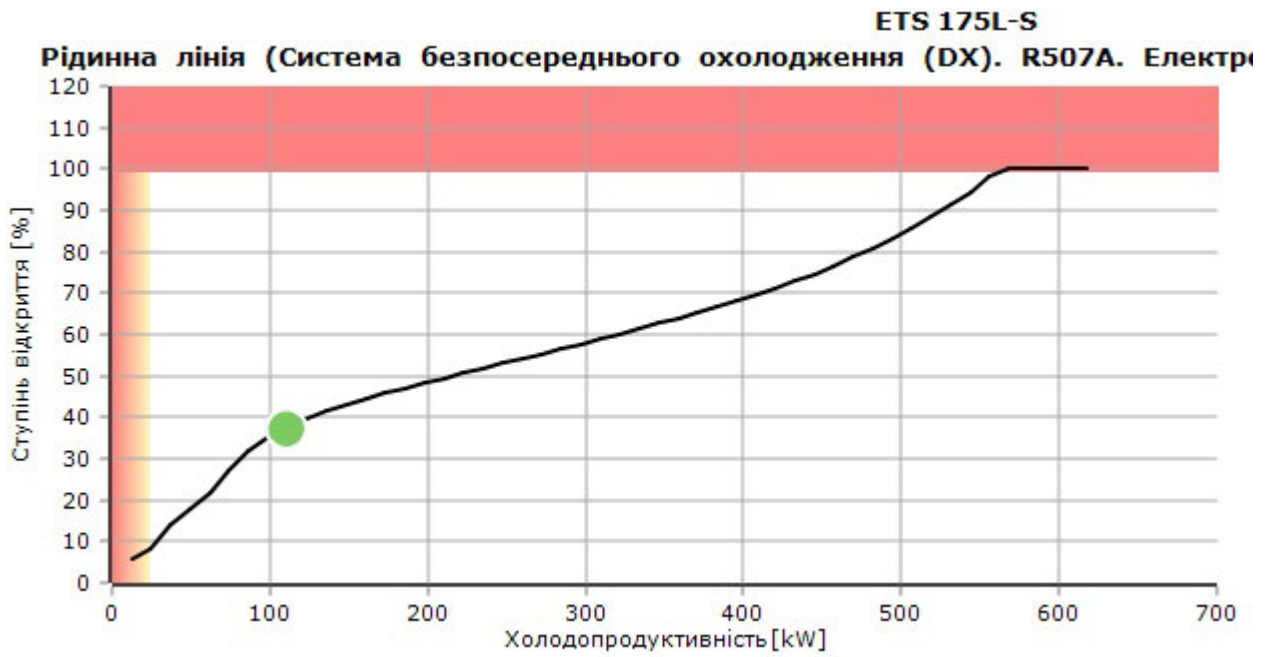


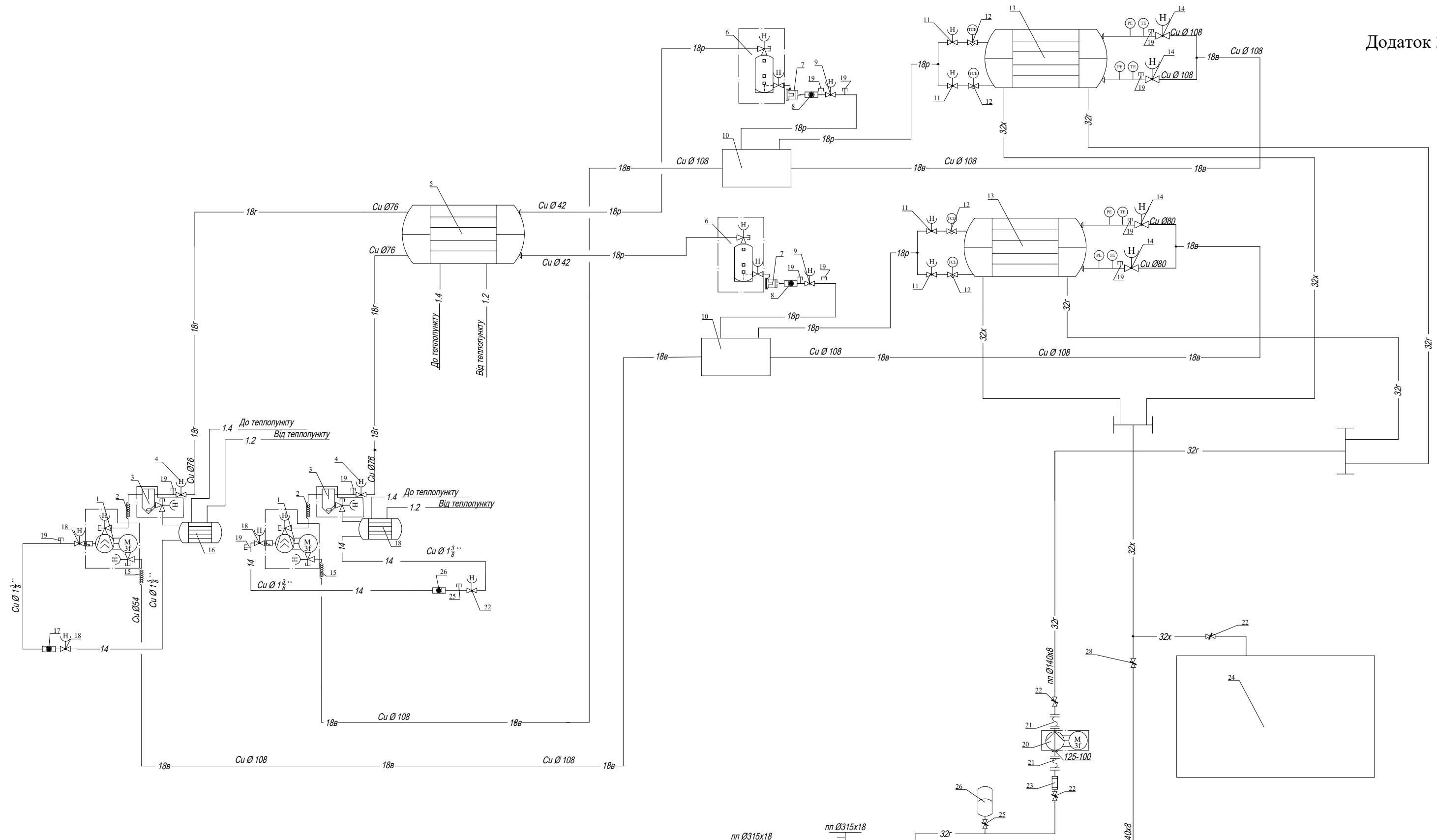
Тип	ETS 175L-S	ETS 175L-L	ETS 250L-S
NS	42	42	42
Макс. продуктивність [kW]	561,6	595,6	662,0
Мін. продуктивність [kW]	23,64	29,77	33,48
Навантаження [%]	20	18	17
DP Перепад тиску [bar]	19,89	19,89	19,89
Швидкість на вході [m/s]	1,17	1,17	1,17

Вибраний кодовий номер для ETS 175L-S

ETS 175L: 034G3601. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності





Позначення	Примітка
— 1.2 —	Вода (6°C)
— 1.4 —	Вода (45°C)
— 14 —	Мастило
— 18в —	Холодоагент (всмоктування)
— 18г —	Холодоагент (нагнітання)
— 18р —	Холодоагент (рідина)
— 32г —	Пропіленгіколь (-8°C)
— 32х —	Пропіленгіколь (-13°C)

КР000.142.003.023.2024ГЧ				
Зм.	Лист	Докум.	Підпис	Дата
Розроб	Ліпська В.С.			
Перевір	Ліпська М.О.			
І.Контр.				
Н.Контр.	Ліпська М.О.			
Затверд.	Петренко В.П.			
Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової ари за допомогою оптимізації системи теплоснабчання спорткомплексу НУХТ				Літера
Принципова схема №2 холодної установки				Маса
				Масштаб
				Лист
				ТЕХТ ННІТІ НУХТ

№	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Bitzer 6FE-50Y-40P	Гвинтовий компресор	2	
2	Castel 7690/24	Віброгасник нагнітання	2	
3	Bitzer OA4188	Мастиловіддільник	2	
4	Danfoss SVA 65B 65 angle	Запірний вентиль	2	
5	WTK CF 315 4P	Кожух. конденсатор	1	
6	Bitzer FS3102	Ресивер для ХА	2	
7	FIA-65B 50-250 angle-p	Фільтр рідинний	2	
8	Danfoss SGS 2 1/8	Скельце з індикатором	2	
9	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль	2	
10	Castel SLHE - 75	РТО	2	
11	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль	4	
12	Danfoss ETS 175L-S	ЕРВ	4	
13	Bitzer SQD4012214-11-6035-LT	Кожух. випарник	2	
14	Danfoss SVA-65B 100 angle	Запірний вентиль	4	
15	Castel 7690/34	Віброгасник всмокт.	2	
16	Bitzer OW501	Масилоохолодник	2	
17	Danfoss SGS 35s	Оглядове скельце	2	
18	Danfoss GBC 35s v2	Запірний вентиль	4	
19	Danfoss SVA SS 100 angle	Клапан Шредера	12	
20	Wilo Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1	Циркуляційний насос	1	
21	Zetkama 700L DN 125 PN 16	Компенсатор	2	
22	DN 125 PN 10/16	Засувка батерфляй	4	
23	VITECH ДУ 125	Фільтр	1	
24	Єврокуб	Єврокуб	9	
25	DN 80 PN 10/16	Засувка батерфляй	1	
26	Zilmet CAL-PRO 150 л	Бак розширювач	1	

КР000.142.003.023.2024ГЧ

Вдосконалення ефективності енергоспоживання
льодової арили за допомогою оптимізації
системи теплопостачання спорткомплексу
НУХТ

Літера	Маса	Масштаб
Лист		

Специфікація схема №2

ТЕХТ ННІТІ НУХТ

Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата
Розроб		Калита В.С.		
Перевір.		Прядко М.О.		
Т. Контр.				
Н. Контр.		Прядко М.О.		
Затверд.		Петренко В.П.		

Інформація про проект

Ім'я проекту:	
Коментарі:	
Створений:	
Coolselector2 версія:	5.4.3. База даних: 108
Надруковано:	П'ятниця, 9 Лютий 2024 г.
Налаштування, які використовуються:	Всі сфери застосувань

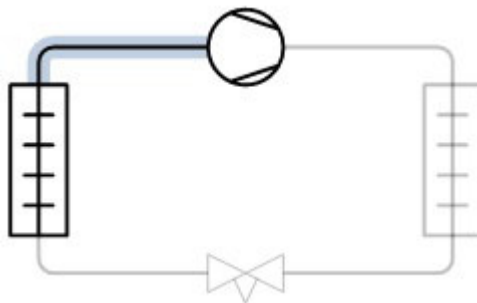
Трубопроводи: всмоктування

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

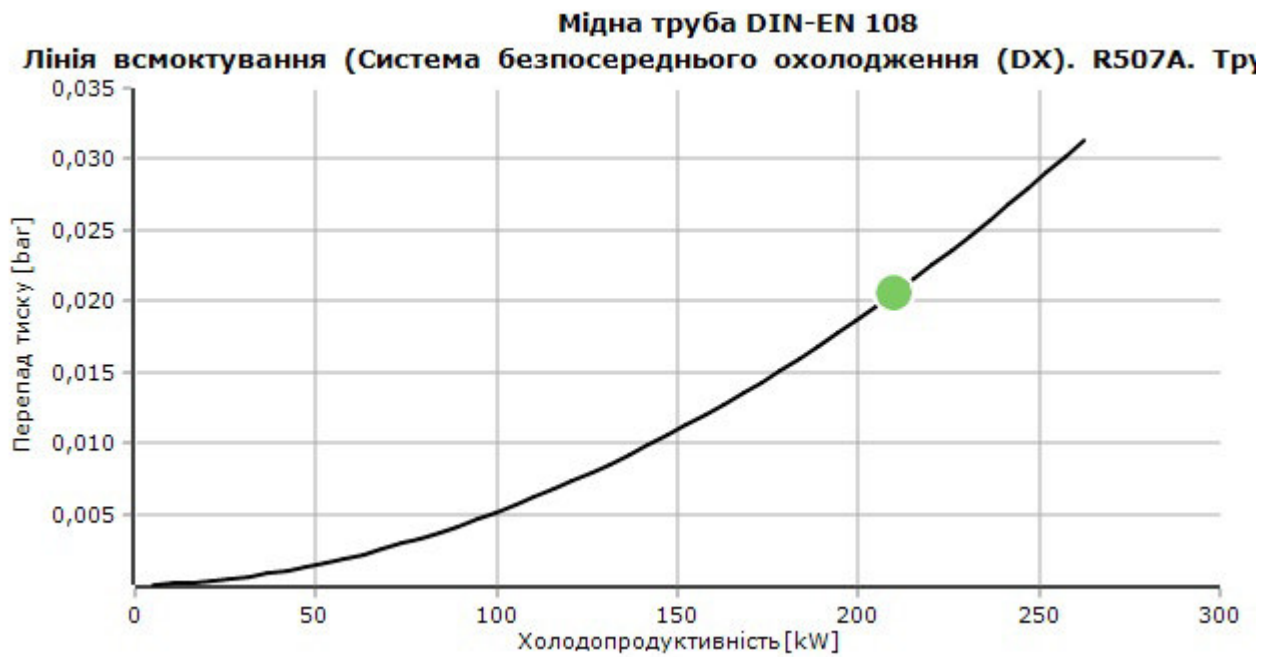
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 108

Тип	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,122	0,054	0,021
DT_насич. [K]	0,9	0,4	0,2
DP Перепад тиску [K/m]	0,092	0,040	0,015
Швидкість на вході [m/s]	30,60	22,07	14,99
Швидкість на виході [m/s]	31,69	22,41	15,08

Крива продуктивності



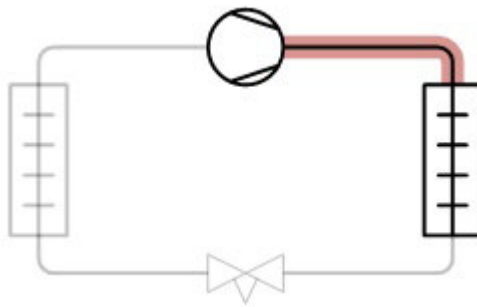
Трубопроводи: нагнітання

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

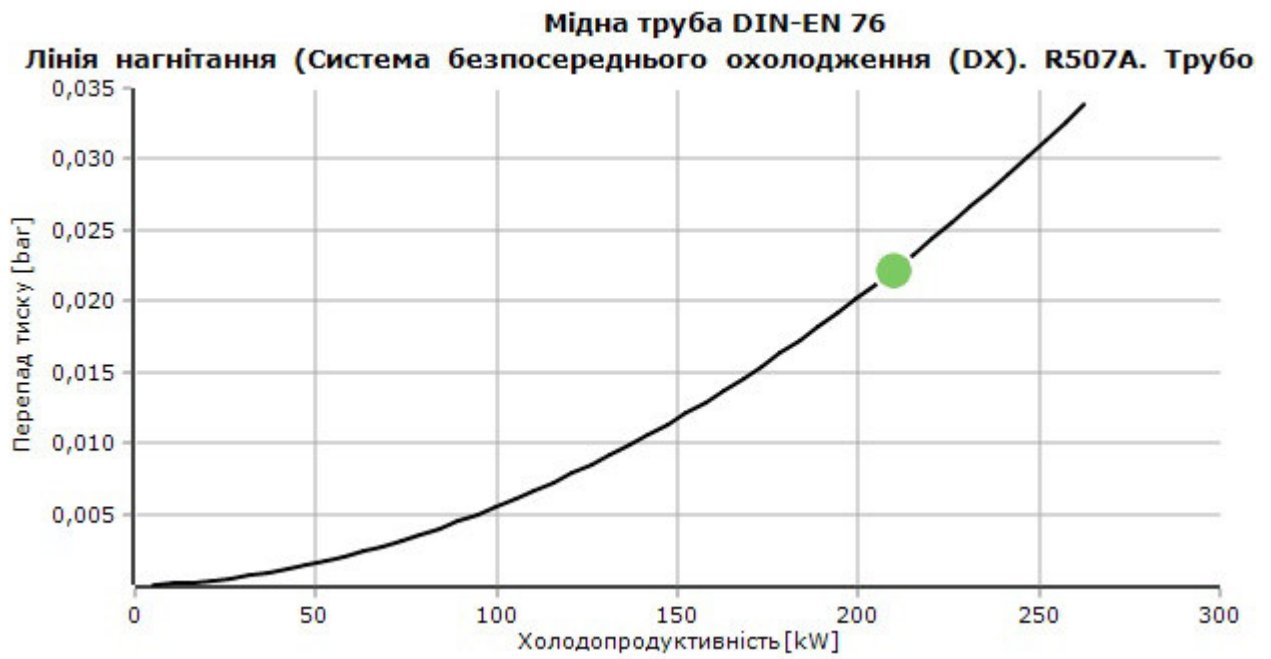
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 76

Тип	DIN-EN 54	DIN-EN 64	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	54	64	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,138	0,055	0,022	0,010	0,004
DT_насич. [K]	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,026	0,010	0,004	0,002	0,001
Швидкість на вході [m/s]	11,37	7,90	5,47	3,94	2,68
Швидкість на виході [m/s]	11,45	7,92	5,48	3,95	2,68

Крива продуктивності



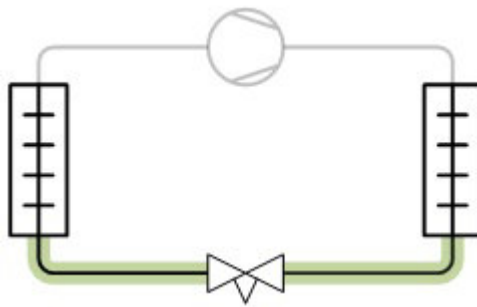
Трубопроводи: рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

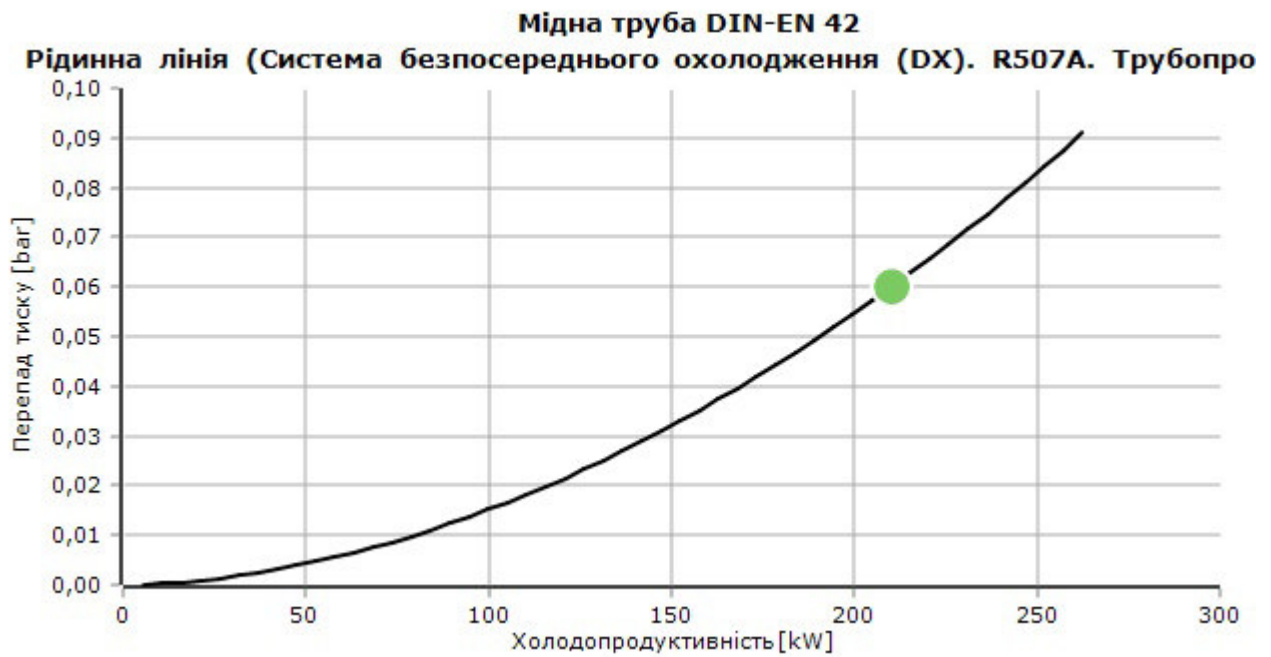
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 42

Тип	DIN-EN 28	DIN-EN 35	DIN-EN 42	DIN-EN 54	DIN-EN 64
NS	28	35	42	54	64
DP Перепад тиску [bar]	0,541	0,159	0,060	0,018	0,007
DT_насич. [K]	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,102	0,030	0,011	0,003	0,001
Швидкість на вході [m/s]	4,76	2,90	1,96	1,19	0,83
Швидкість на виході [m/s]	4,76	2,90	1,96	1,19	0,83

Крива продуктивності

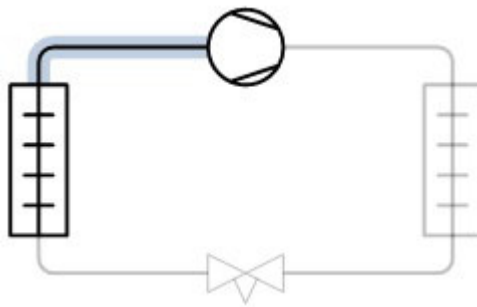


Запірний клапан: Запірний клапан ВСМ
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

Критерії вибору: Швидкість: 12,00

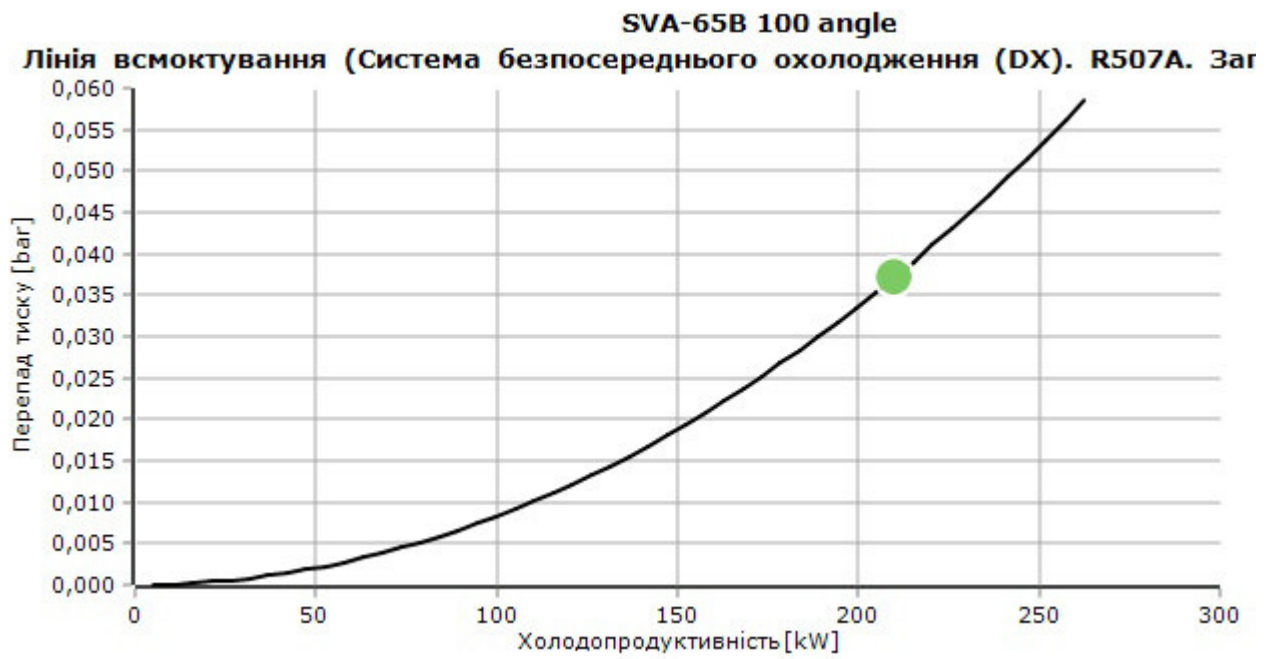

Вибір: SVA-65B 100 angle


Тип	SVA-65B 65 angle	SVA-65B 80 angle	SVA-65B 100 angle	SVA-65B 125 angle	SVA-65B 150 angle
NS	65	80	100	125	150
Kv [m ³ /h]	120	182	313	514	785
DP Перепад тиску [bar]	0,276	0,113	0,037	0,014	0,006
DT_насич. [K]	2,1	0,9	0,3	0,1	0,0
Швидкість на вході [m/s]	32,19	23,37	13,87	9,17	6,27
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA-65B 100 angle

SVA-S 100: 148B5043. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності

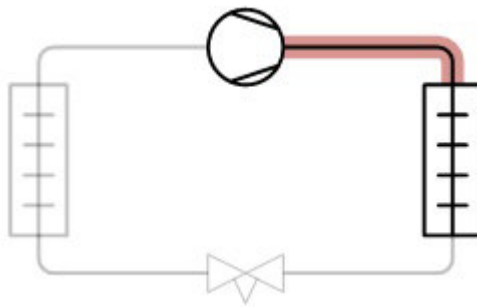


Запірний клапан: Запірний клапан нагн
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

Критерії вибору: Швидкість: 15,00

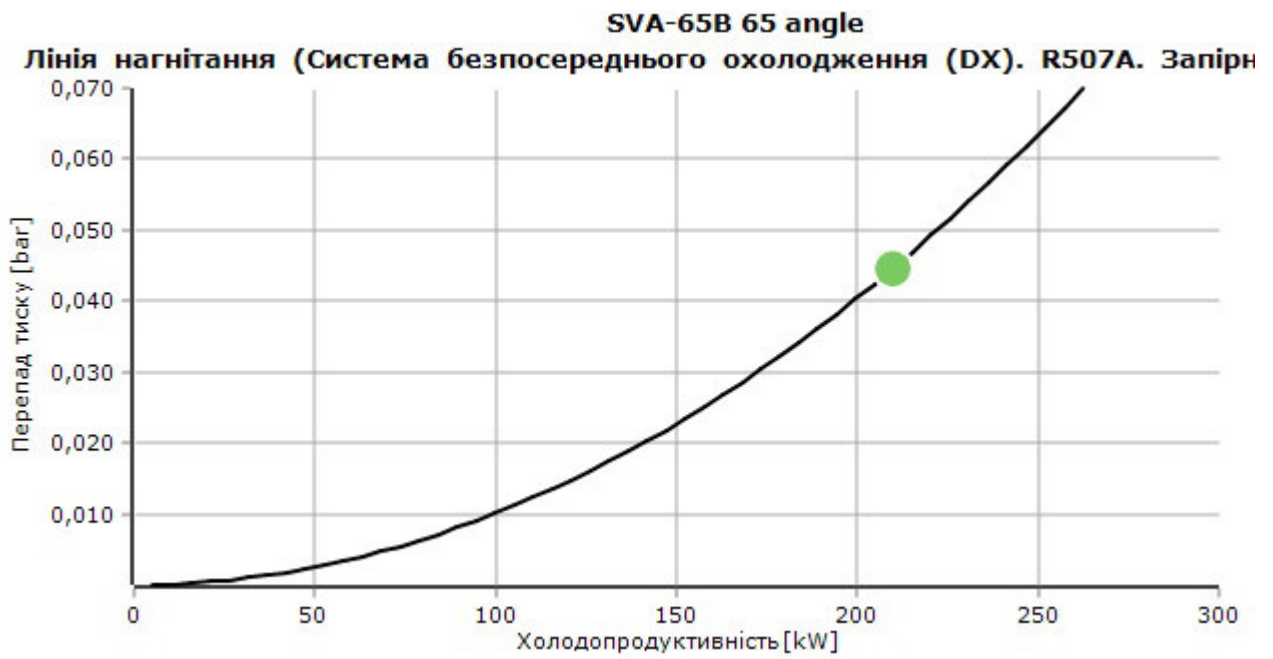

Вибір: SVA-65B 65 angle


Тип	SVA-65B 40 angle	SVA-65B 50 angle	SVA-65B 65 angle	SVA-65B 80 angle	SVA-65B 100 angle
NS	40	50	65	80	100
Kv [m ³ /h]	45,2	80	120	182	313
DP Перепад тиску [bar]	0,320	0,101	0,045	0,019	0,007
DT_насич. [K]	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	15,30	9,57	5,75	4,18	2,48
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA-65B 65 angle

SVA-S 65: 148B5041. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



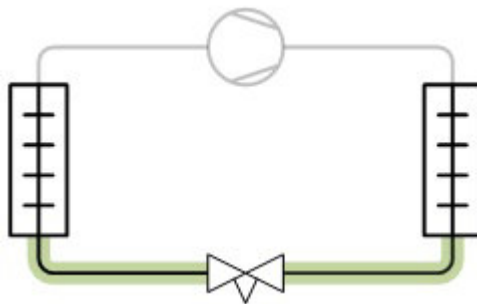
Запірний клапан: Запірний клапан рід

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 54s v2

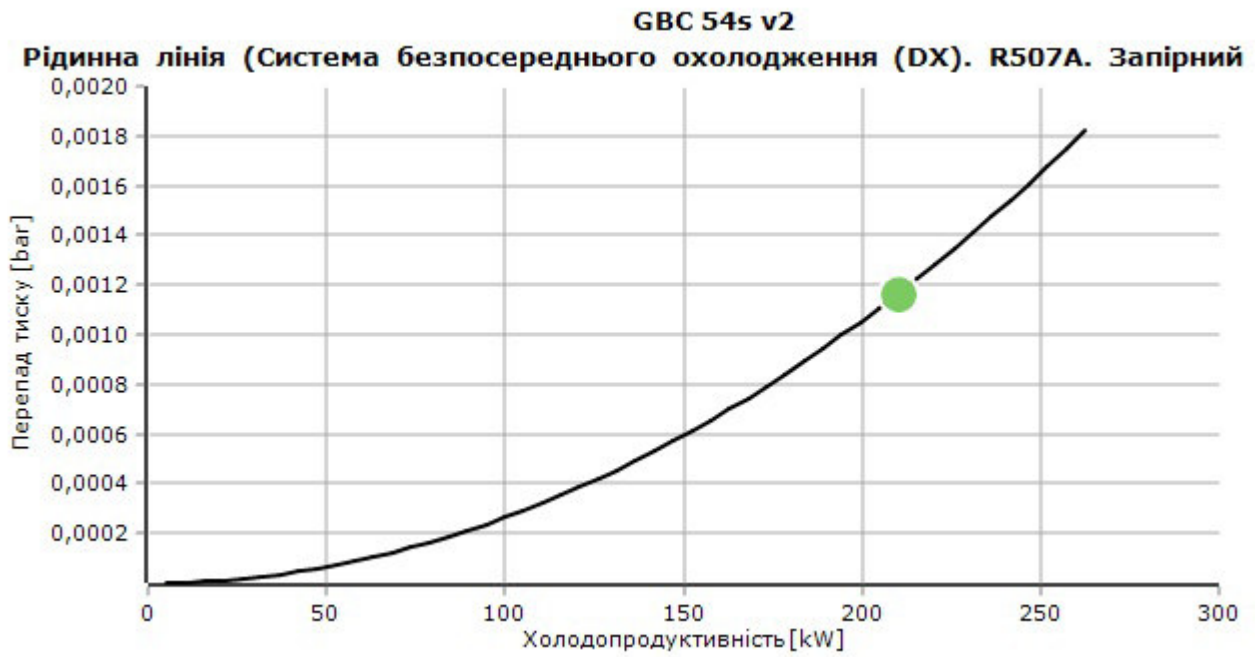


Тип	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2	GBC 67s v2
NS	35	42	54	67	67
Kv [m ³ /h]	92,76	134,8	240,1	203,1	367,4
DP Перепад тиску [bar]	0,008	0,004	0,001	0,002	0,000
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	2,90	2,06	1,20	1,02	0,78
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 54s v2

GBC 54s: 009L7029

Крива продуктивності



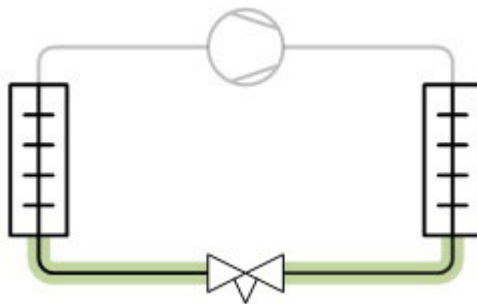
Запірний клапан: Запірний клапан рід 2

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 42s v2

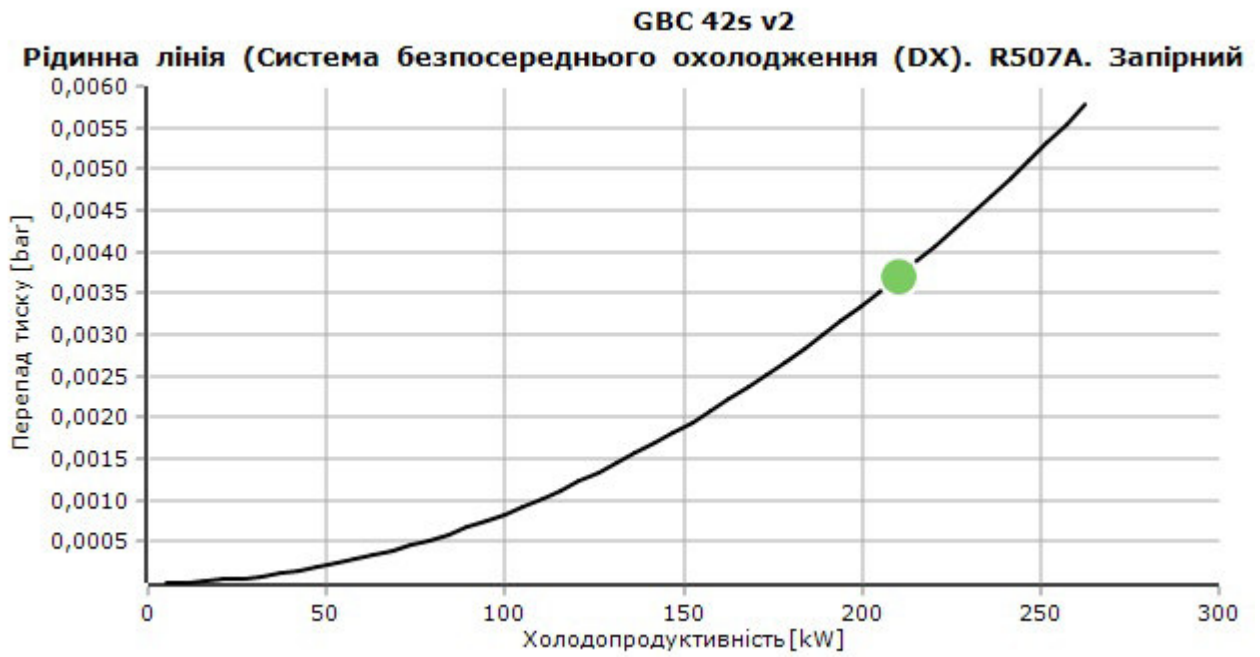


Тип	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2
NS	28	35	42	54	67
Kv [m ³ /h]	62,25	92,76	134,8	240,1	203,1
DP Перепад тиску [bar]	0,017	0,008	0,004	0,001	0,002
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	4,76	2,90	2,06	1,20	1,02
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 42s v2

GBC 42s: 009L7003

Крива продуктивності

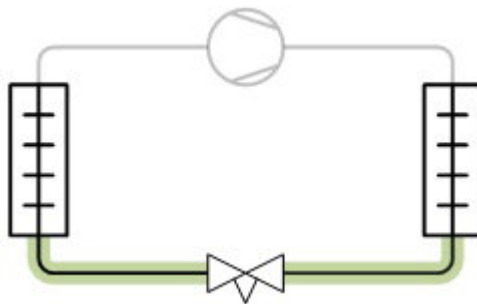
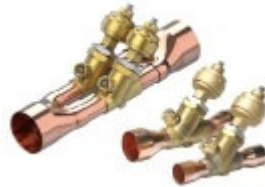


Електроприводний розширювальний клапан: Електроприводний розширювальний
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Навантаження: 80. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar


Вибір: ETS 175L-S


Тип	ETS 175L-S	ETS 175L-L	ETS 250L-S
NS	42	42	42
Макс. продуктивність [kW]	631,3	669,7	744,8
Мін. продуктивність [kW]	26,51	33,38	37,55
Навантаження [%]	33	31	28
DP Перепад тиску [bar]	19,89	19,89	19,89
Швидкість на вході [m/s]	1,96	1,96	1,96

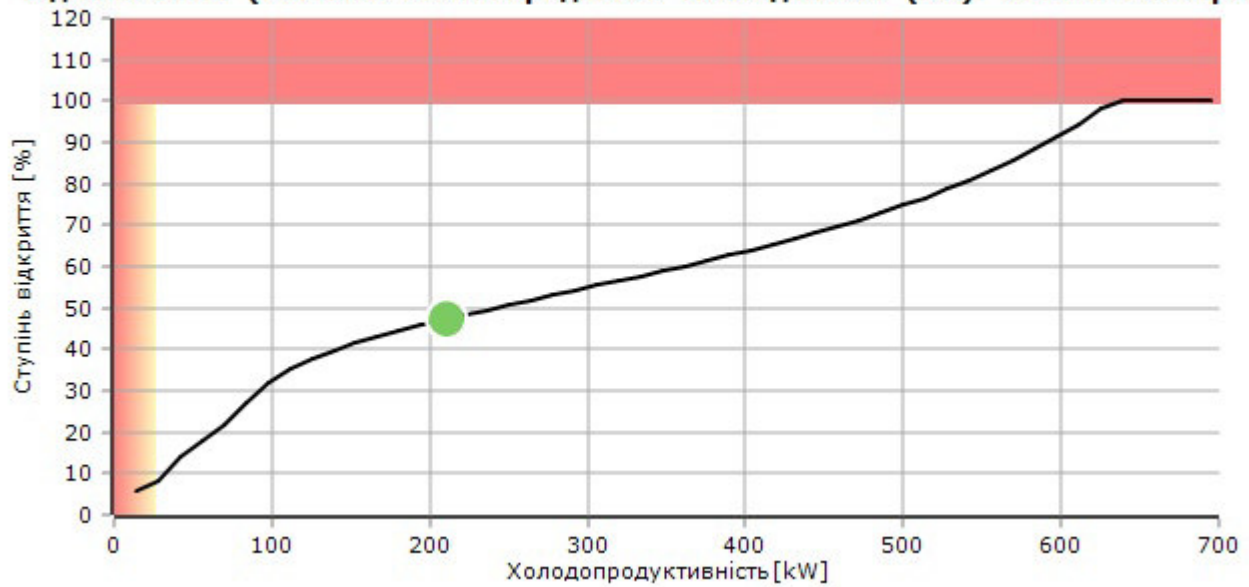
Вибраний кодовий номер для ETS 175L-S

ETS 175L: 034G3601. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності

ETS 175L-S

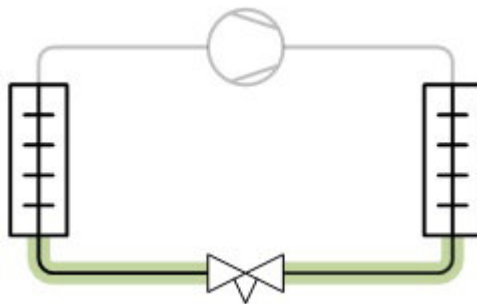
Рідинна лінія (Система безпосереднього охолодження (DX). R507A. Електроі



Фільтр: Фільтр 1
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00

Вибір: FIA-65B 50-250 angle-p

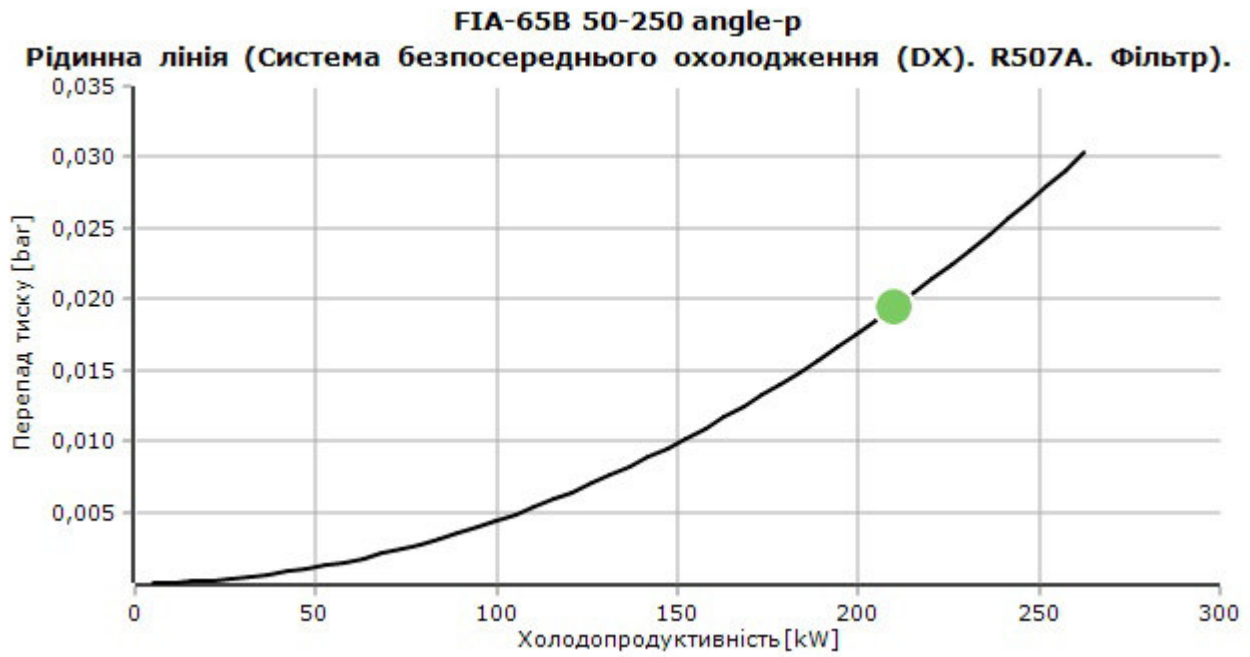

Тип	A-65B 40-250 angle-p	A-65B 50-150 angle-p	A-65B 50-250 angle-p	A-65B 50-500 angle-p	A-65B 65-150 angle-p
NS	40	50	50	50	65
Kv_розр [m ³ /h]	32,6	56,7	58,8	62	69
Kv [m ³ /h]	32,6	56,7	58,8	62	69
DP Перепад тиску [bar]	0,063	0,021	0,019	0,017	0,014
DT_насих. [K]	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	1,60	1,00	1,00	1,00	0,60

Вибрані кодові номери для FIA-65B 50-250 angle-p
FIA 50: 148B5785. Може бути не доступним в вашій країні

SVL 50: 148B6617. Може бути не доступним в вашій країні

FIA INS: 148H3184

Крива продуктивності



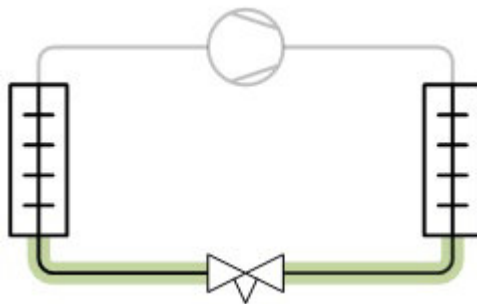
Оглядове скло: Оглядове скло 1

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	210,0 kW
Масова витрата в лінії:	7974 kg/h	Теплопродуктивність:	348,0 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	10,0 K	Додаткове переохолодження:	5,0 K
Темп-ра нагнітання:	89,2 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: SGS 2 1/8



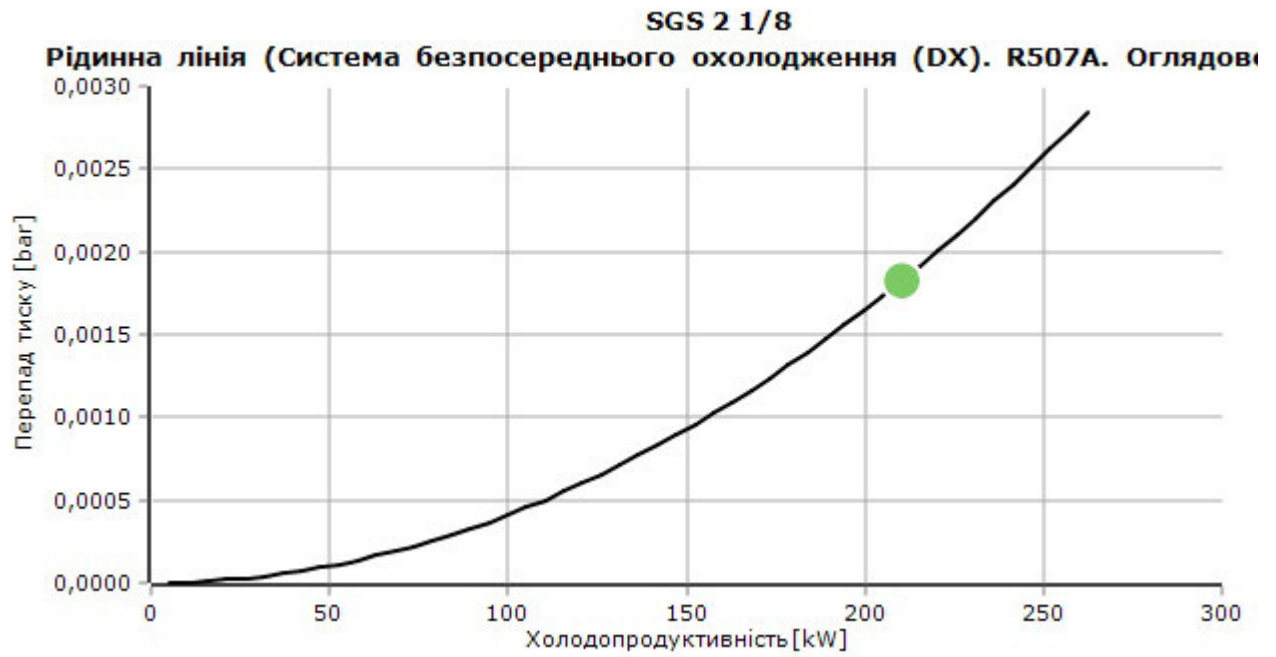
Тип	SGS 1 3/8	SGS 1 5/8	SGS 2 1/8
NS	34,93	41,28	53,98
Kv [m ³ /h]	63	103	192
DP Перепад тиску [bar]	0,017	0,006	0,002
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	2,88	1,99	1,17

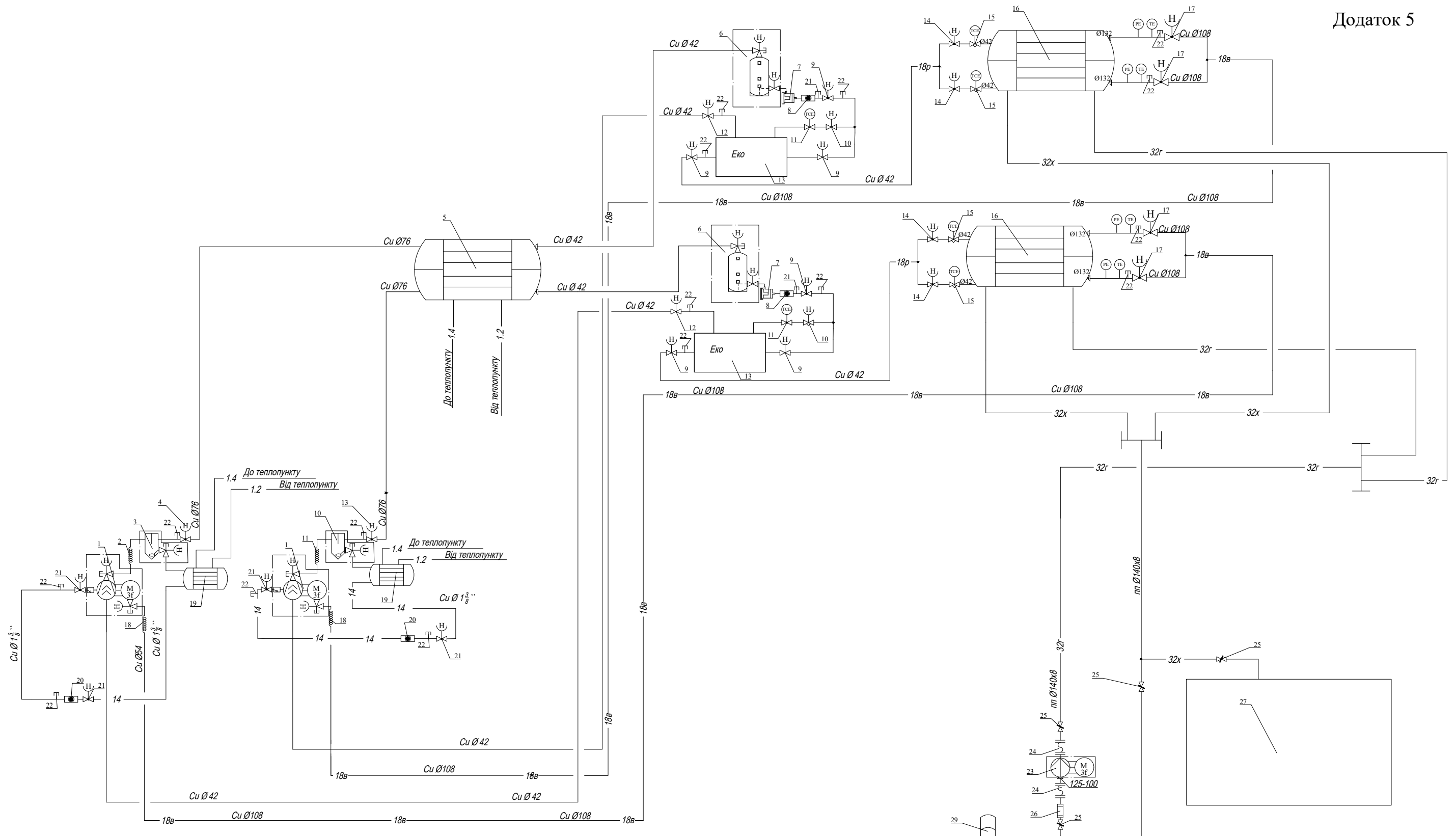
Вибрані кодові номери для SGS 2 1/8

SGR: 014-1066. Мін. кількість замовлення: 80 шт. Може бути не доступним в вашій країні

SGS: 014-1067. Мін. кількість замовлення: 80 шт

Крива продуктивності





Позначення	Примітка
— 1.2 —	Вода (6°C)
— 1.4 —	Вода (45°C)
— 14 —	Мастило
— 18в —	Холодоагент (всмоктування)
— 18р —	Холодоагент (нагнітання)
— 18р —	Холодоагент (рідина)
— 32г —	Пропіленгліколь (-8°C)
— 32х —	Пропіленгліколь (-13°C)

				КР000.142.003.023.2024ГЧ		
				Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ		
Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата	Літера	Маса
Розроб	Літвиш В.С.					
Перевір	Литвиш М.О.					
Т.Контр.						
				Принципова схема №3 холодильної установки		
Н.Контр.	Литвиш М.О.					
Затверд.	Петренко В.П.					
					Лист	
					ТЕХТ ННІТІ НУХТ	

№	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Bitzer HSN8591-160-40D	Гвинтовий компресор	2	
2	Castel 7690/24	Віброгасник нагнітання	2	
3	Bitzer OA4188	Мастиловіддільник	2	
4	Danfoss SVA SS 65 angle	Запірний вентиль	2	
5	WTK CF 440 4P	Кожух. конденсатор	1	
6	Bitzer FS3102	Ресивер для ХА	2	
7	Danfoss FIA-65B 40-250	Фільтр рідинний	2	
8	Danfoss SGS 1 5/8	Скельце з індикатором	2	
9	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль рід.	2	
10	Danfoss GBC 22s v2	Запірний вентиль ЕСО	2	
11	Danfoss CCMT 16	ЕРВ ЕСО	2	
12	Danfoss GBC 28s v2	Запірний вентиль вс. ЕСО	2	
13	WTK P15-30 Ev-S	Економайзер	2	
14	Danfoss GBC 42s v2	Запірний вентиль ЕРВ	4	
15	Danfoss ETS 175L-S	ЕРВ	4	
16	Bitzer SQD3512212-07-6035-LT	Кожух. випарник	2	
17	Danfoss SGS 2 1/8	Запірний вентиль вс.	4	
18	Castel 7690/34	Віброгасник вс.	2	
19	Bitzer OW401	Мастилоохолодник	2	
20	Danfoss SGS 35s	Оглядове скельце	2	
21	Danfoss GBC 35s v2	Запірний вентиль	4	
22	Клан Шредера	Клапан Шредера	4	
23	Wilo Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1	Циркуляційний насос	1	
24	Zetkama 700L DN 125 PN 16	Компенсатор	1	
25	DN 125 PN 10/16	Засувка батерфляй	18	
26	VITECH ДУ 125	Фільтр	1	
27	Єврокуб	Єврокуб	9	

					КР000.142.003.023.2024ГЧ			
Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата	Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арили за допомогою оптимізації системи теплопостачання спорткомплексу НУХТ	Літера	Маса	Масштаб
Розроб		Калита В.С.						
Перевір.		Прядко М.О.						
Т. Контр.						Лист		
Н. Контр.		Прядко М.О.			Специфікація схема №3	ТЕХТ ННІТІ НУХТ		
Затверд.		Петренко В.П.						

Інформація про проект

Ім'я проекту:	
Коментарі:	
Створений:	
Coolselector2 версія:	5.4.3. База даних: 108
Надруковано:	П'ятниця, 9 Лютий 2024 г.
Налаштування, які використовуються:	Всі сфери застосувань

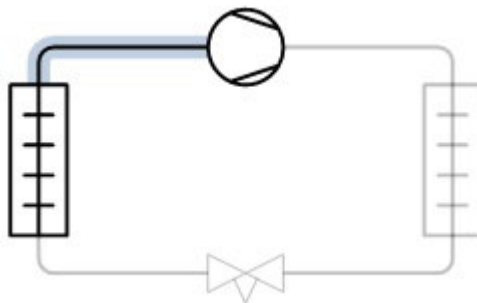
Трубопроводи: Всмоктування

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

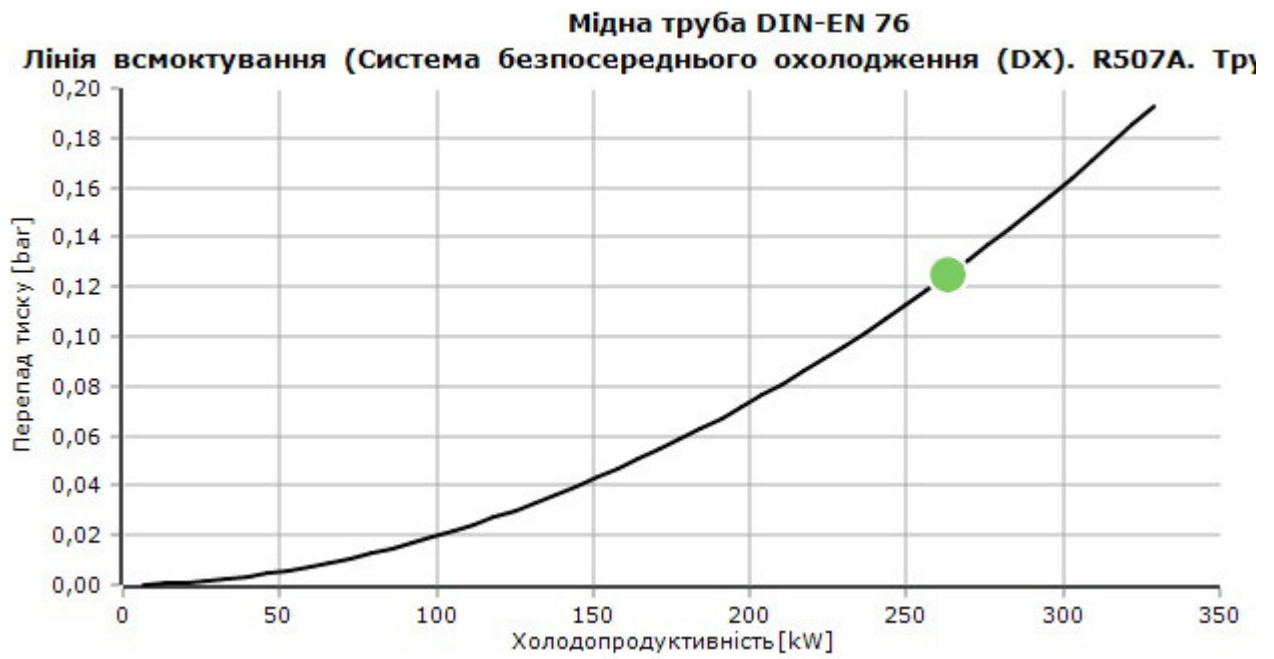
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 76

Тип	DIN-EN 54	DIN-EN 64	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	54	64	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,865	0,321	0,125	0,055	0,021
DT_насич. [K]	7,1	2,5	0,9	0,4	0,2
DP Перепад тиску [K/m]	0,712	0,248	0,094	0,041	0,016
Швидкість на вході [m/s]	62,90	43,68	30,25	21,81	14,82
Швидкість на виході [m/s]	83,02	48,04	31,36	22,16	14,91

Крива продуктивності



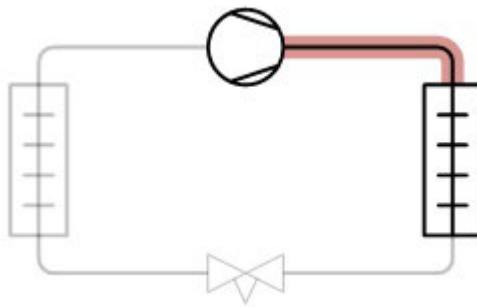
Трубопроводи: Нагнітання

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

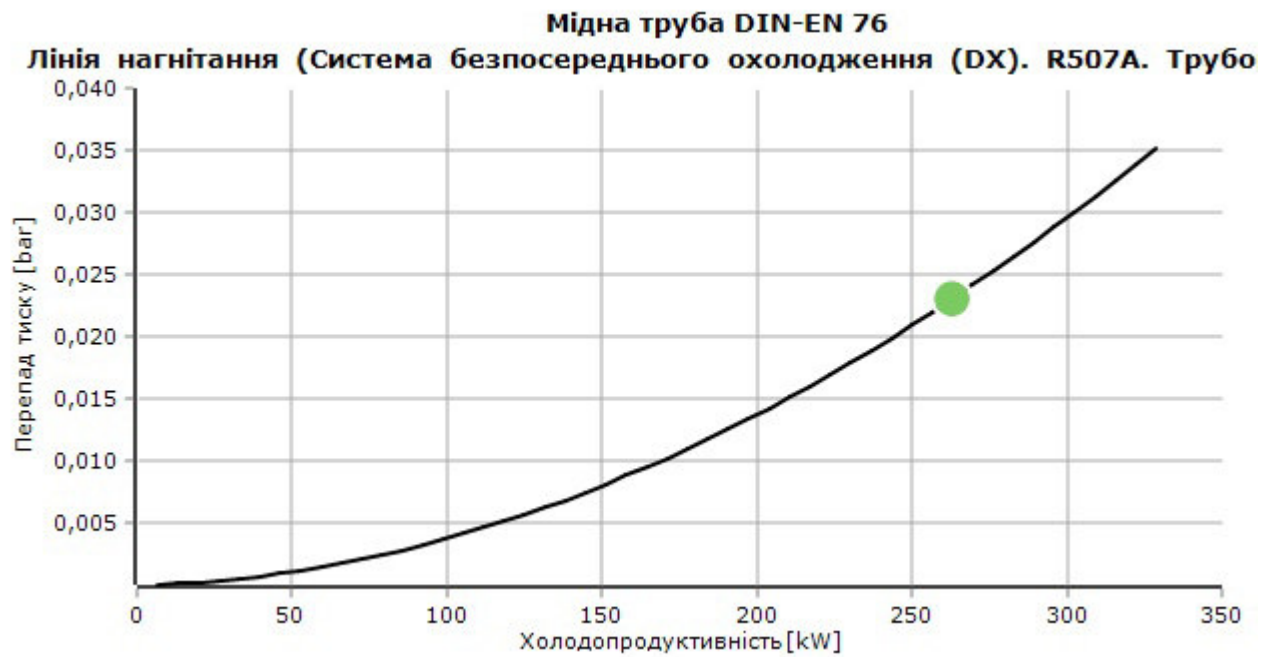
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 76

Тип	DIN-EN 54	DIN-EN 64	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	54	64	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,143	0,057	0,023	0,010	0,004
DT_насич. [K]	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,027	0,011	0,004	0,002	0,001
Швидкість на вході [m/s]	11,38	7,90	5,47	3,95	2,68
Швидкість на виході [m/s]	11,46	7,93	5,48	3,95	2,68

Крива продуктивності



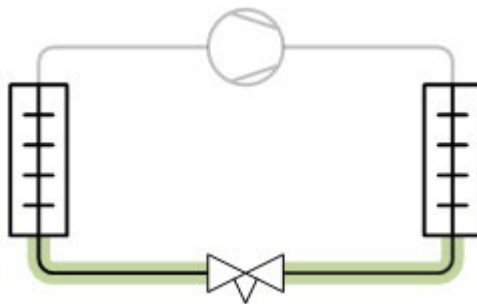
Трубопроводи: Рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

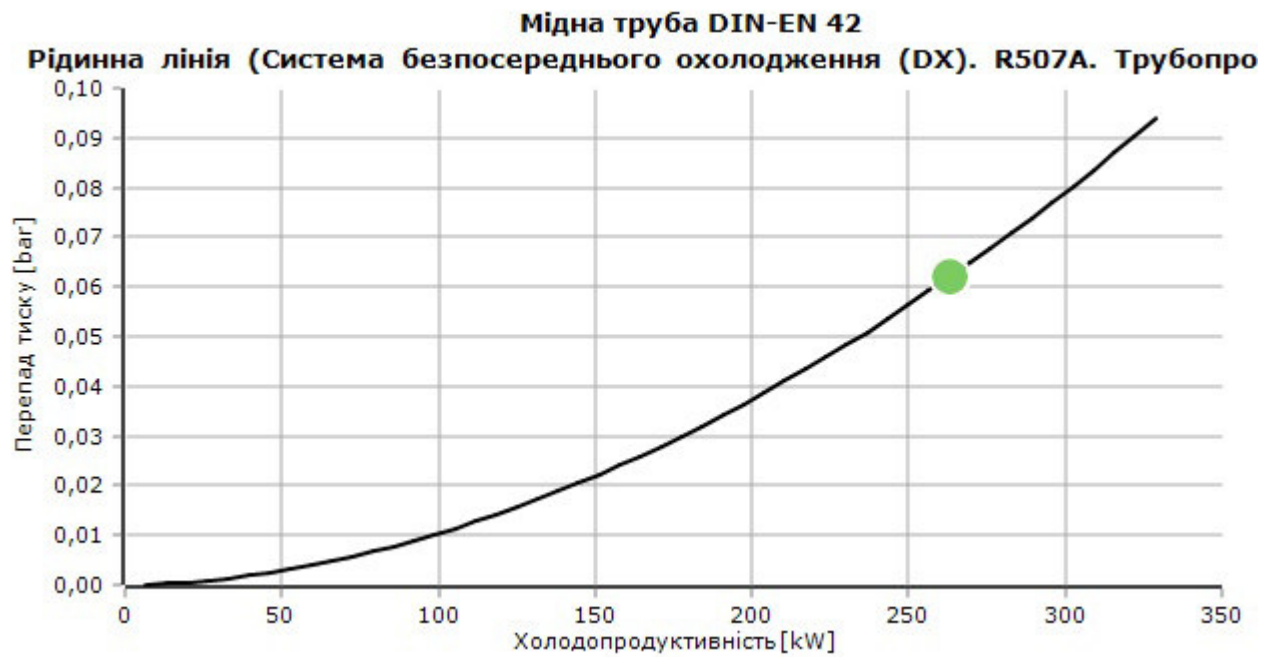
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 10,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 42

Тип	DIN-EN 28	DIN-EN 35	DIN-EN 42	DIN-EN 54	DIN-EN 64
NS	28	35	42	54	64
DP Перепад тиску [bar]	0,556	0,164	0,062	0,018	0,008
DT_насич. [K]	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,105	0,031	0,012	0,003	0,001
Швидкість на вході [m/s]	4,62	2,82	1,90	1,16	0,80
Швидкість на виході [m/s]	4,62	2,82	1,90	1,16	0,80

Крива продуктивності

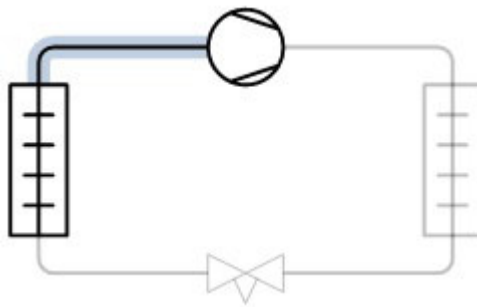


Запірний клапан: Запірний клапан всмок
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

Критерії вибору: Швидкість: 12,00

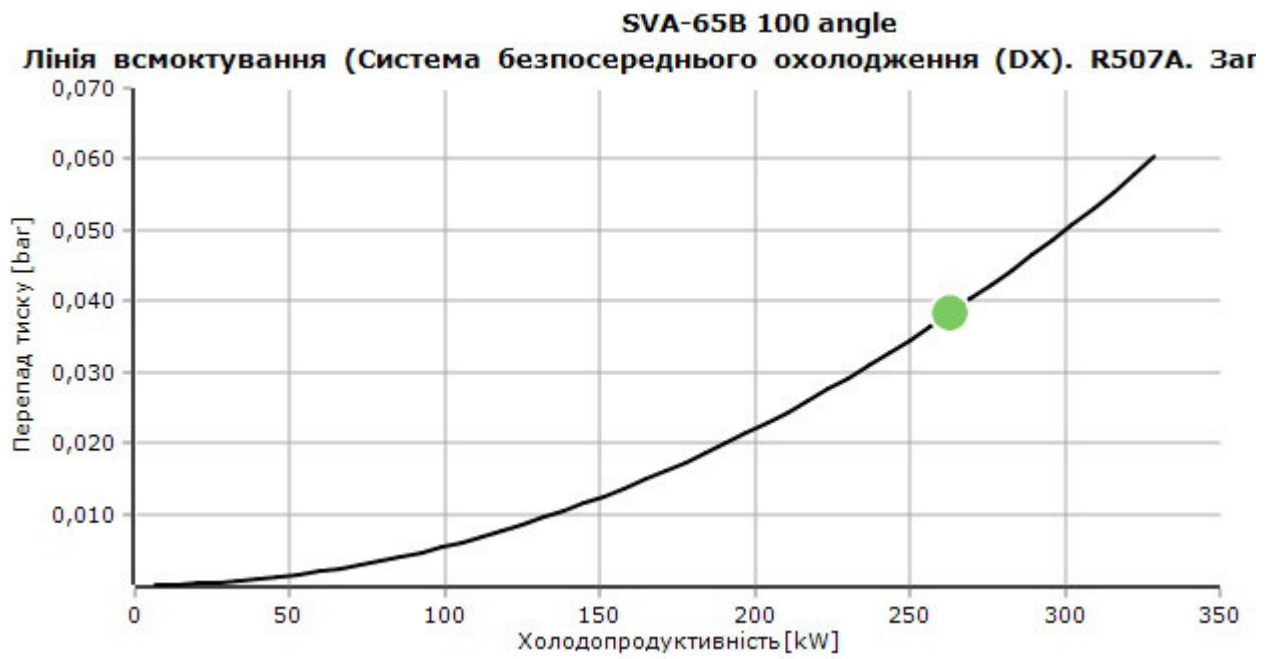

Вибір: SVA-65B 100 angle


Тип	SVA-65B 65 angle	SVA-65B 80 angle	SVA-65B 100 angle	SVA-65B 125 angle	SVA-65B 150 angle
NS	65	80	100	125	150
Kv [m ³ /h]	120	182	313	514	785
DP Перепад тиску [bar]	0,285	0,116	0,038	0,014	0,006
DT_насич. [K]	2,2	0,9	0,3	0,1	0,0
Швидкість на вході [m/s]	31,82	23,10	13,71	9,06	6,20
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA-65B 100 angle

SVA-S 100: 148B5043. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



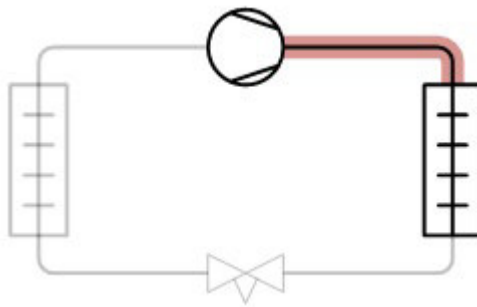
Запірний клапан: Запірний клапан нагн

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

Критерії вибору: Швидкість: 15,00



Вибір: SVA SS 65 angle

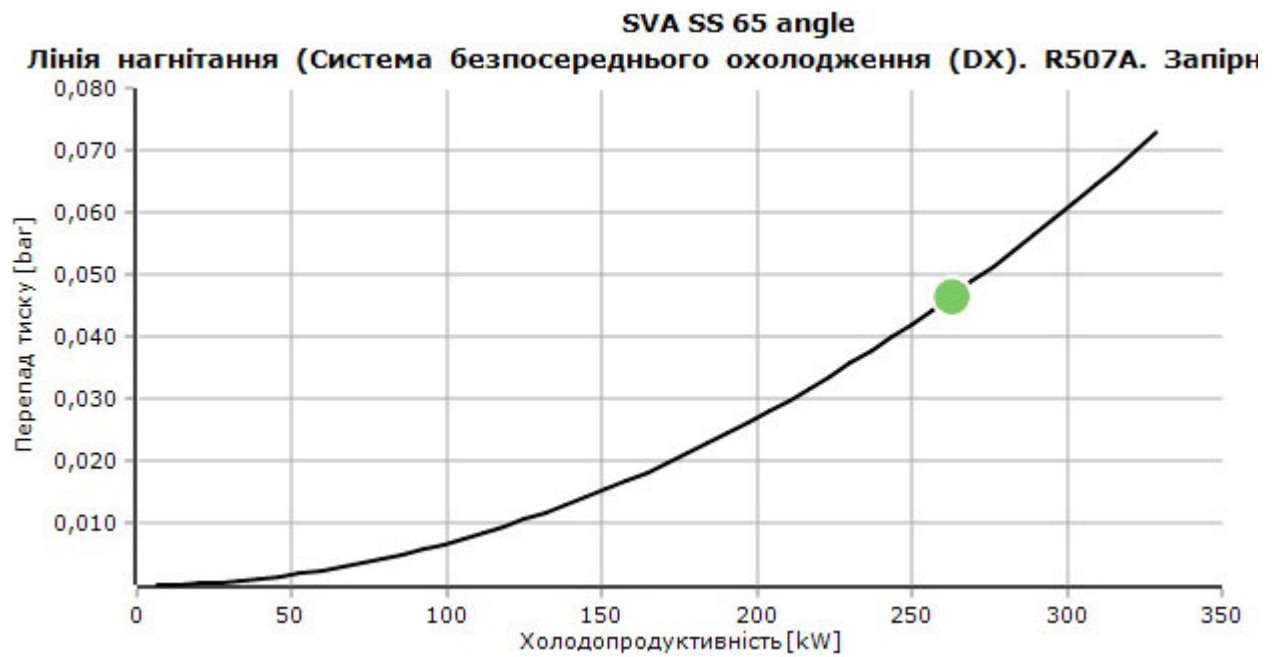


Тип	SVA SS 40 angle	SVA SS 50 angle	SVA SS 65 angle	SVA SS 80 angle	SVA SS 100 angle
NS	40	50	65	80	100
Kv [m ³ /h]	45,2	80	120	182	313
DP Перепад тиску [bar]	0,334	0,105	0,047	0,020	0,007
DT_насич. [K]	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	15,32	9,58	5,76	4,18	2,48
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA SS 65 angle

SVA-S SS 65: 148B5847. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



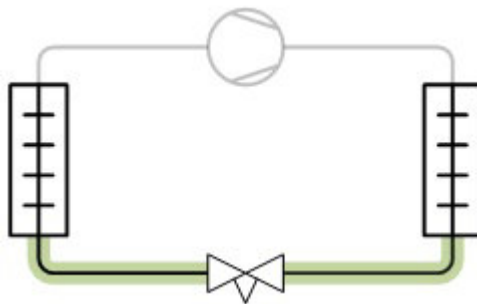
Запірний клапан: Запірний клапан рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 42s v2

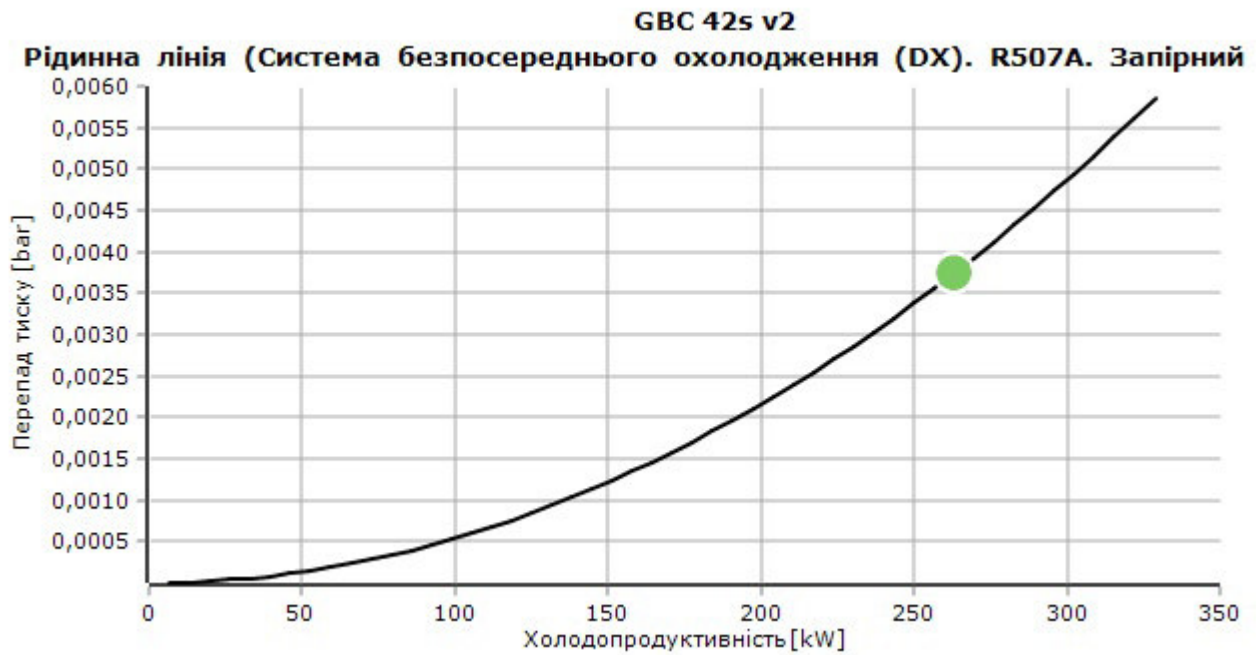


Тип	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2
NS	28	35	42	54	67
Kv [m ³ /h]	62,25	92,76	134,8	240,1	203,1
DP Перепад тиску [bar]	0,018	0,008	0,004	0,001	0,002
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	4,62	2,82	2,00	1,17	0,99
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 42s v2

GBC 42s: 009L7003

Крива продуктивності

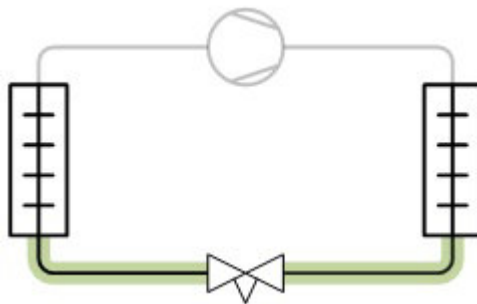
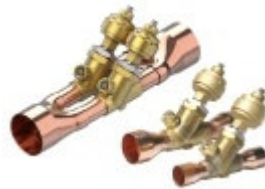


Електроприводний розширювальний клапан: Електроприводний розширювальний
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	263,0 kW
Масова витрата в лінії:	8306 kg/h	Теплопродуктивність:	345,1 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	16,8 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Навантаження: 80. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar


Вибір: ETS 175L-S


Тип	ETS 175L-S	ETS 175L-L	ETS 250L-S
NS	42	42	42
Макс. продуктивність [kW]	791,0	840,9	934,1
Мін. продуктивність [kW]	33,01	41,56	46,75
Навантаження [%]	33	31	28
DP Перепад тиску [bar]	19,89	19,89	19,89
Швидкість на вході [m/s]	1,90	1,90	1,90

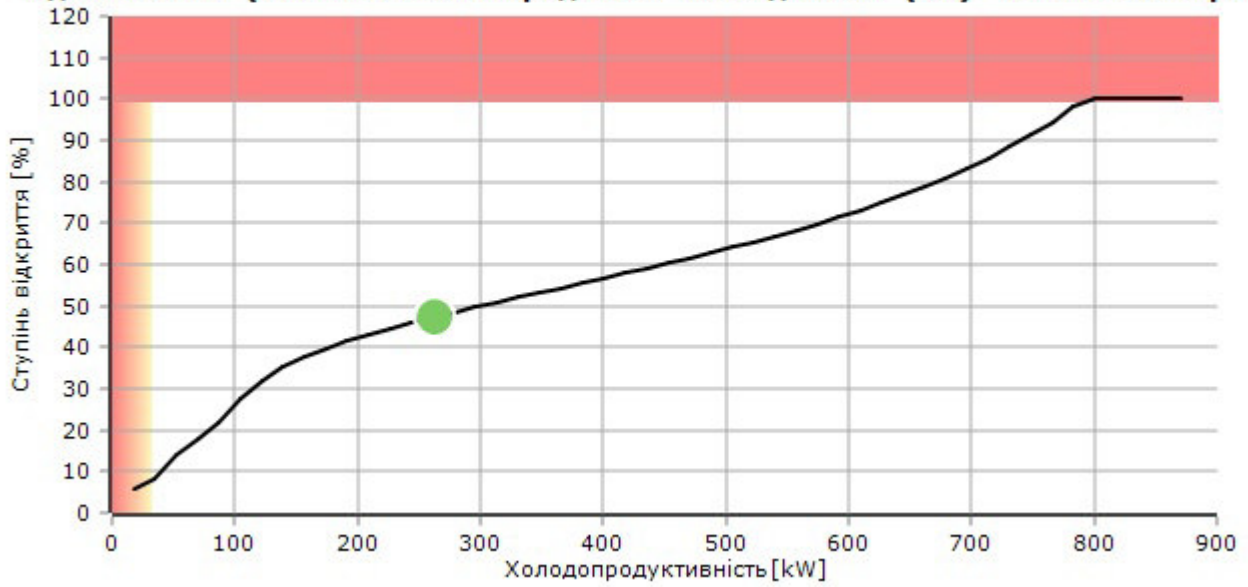
Вибраний кодовий номер для ETS 175L-S

ETS 175L: 034G3601. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності

ETS 175L-S

Рідинна лінія (Система безпосереднього охолодження (DX). R507A. Електроі

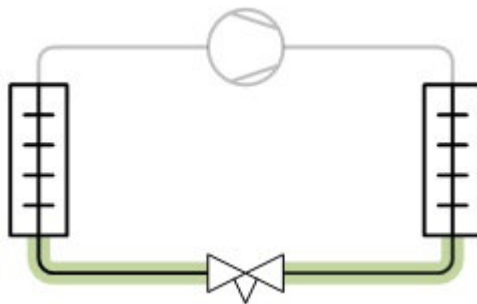


Електроприводний розширювальний клапан: Електроприводний розширювальний
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	78,00 kW
Масова витрата в лінії:	2782 kg/h	Теплопродуктивність:	115,6 kW
Температура кипіння:	22,0 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	11,90 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	3,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Навантаження: 80. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar

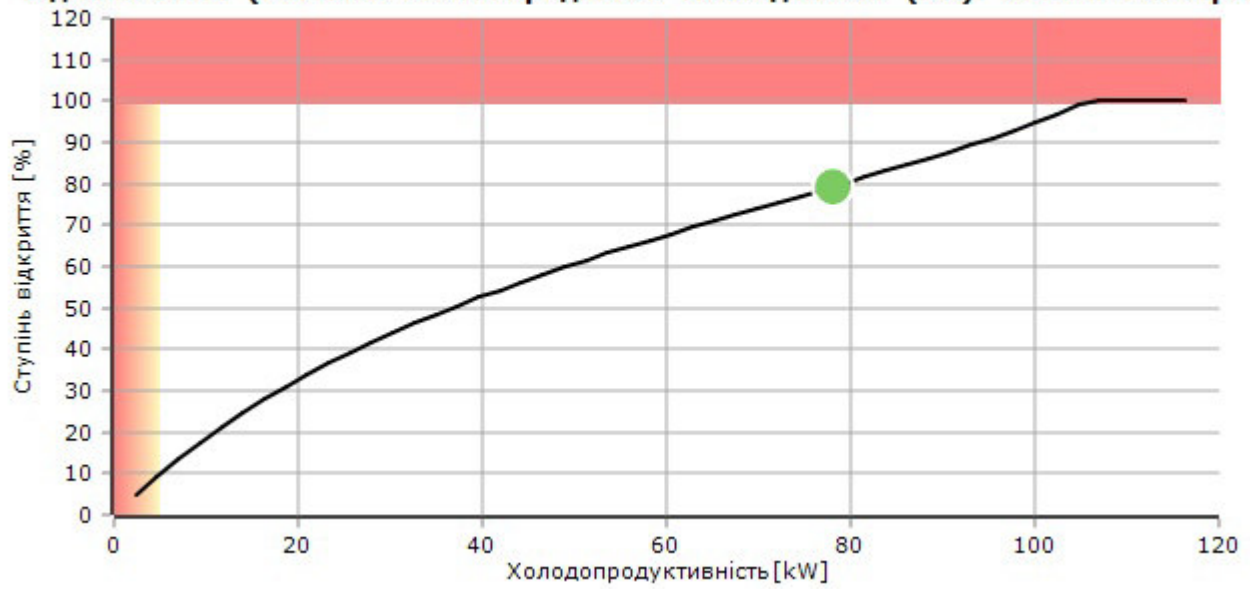

Вибір: CCMT 16


Тип	CCMT 4	CCMT 8	CCMT 16	CCMT 24	CCMT 30
NS	15	15	25	25	25
Макс. продуктивність [kW]	29,75	52,81	105,8	158,4	197,9
Мін. продуктивність [kW]	0,468	0,831	5,032	7,548	9,434
Навантаження [%]	262	148	74	49	39
DP Перепад тиску [bar]	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74
Швидкість на вході [m/s]	3,86	3,86	1,32	1,32	1,32

Крива продуктивності

CCMT 16

Рідинна лінія (Система безпосереднього охолодження (DX). R507A. Електро



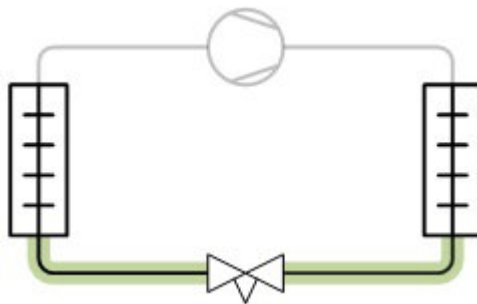
Запірний клапан: Запірний клапан еко трв вих

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	78,00 kW
Масова витрата в лінії:	2814 kg/h	Теплопродуктивність:	116,9 kW
Температура кипіння:	22,0 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	11,90 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	2,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 28s v2

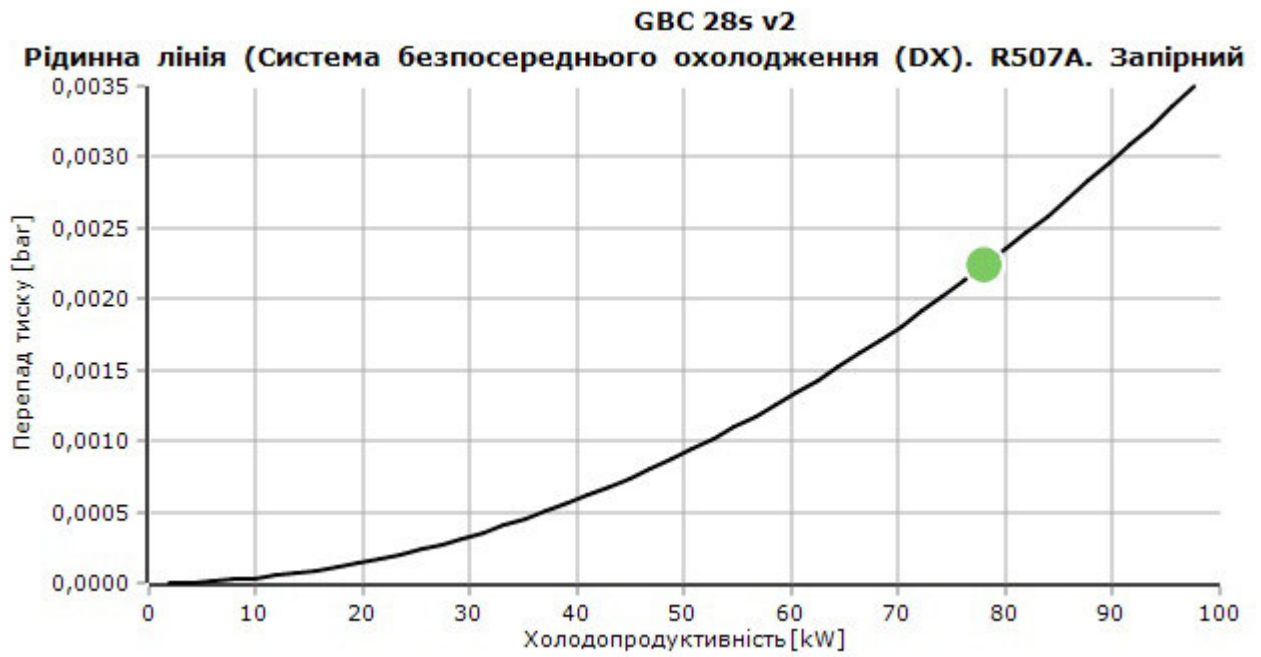


Тип	GBC 18s v2	GBC 22s v2	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2
NS	18	22	28	35	42
Kv [m ³ /h]	21,93	33,34	62,25	92,76	134,8
DP Перепад тиску [bar]	0,018	0,008	0,002	0,001	0,000
DT_насих. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	4,84	3,01	1,74	1,06	0,75
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 28s v2

GBC 28s: 009L7001

Крива продуктивності



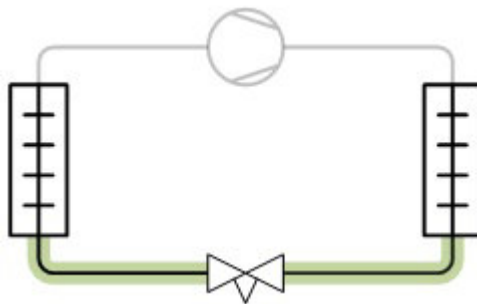
Запірний клапан: Запірний клапан еко рідина трв вх

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	78,00 kW
Масова витрата в лінії:	2782 kg/h	Теплопродуктивність:	115,6 kW
Температура кипіння:	22,0 °C	Температура конденсації:	50,0 °C
Тиск кипіння:	11,90 bar	Тиск конденсації:	23,64 bar
Ефективний перегрів:	3,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	83,0 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 22s v2



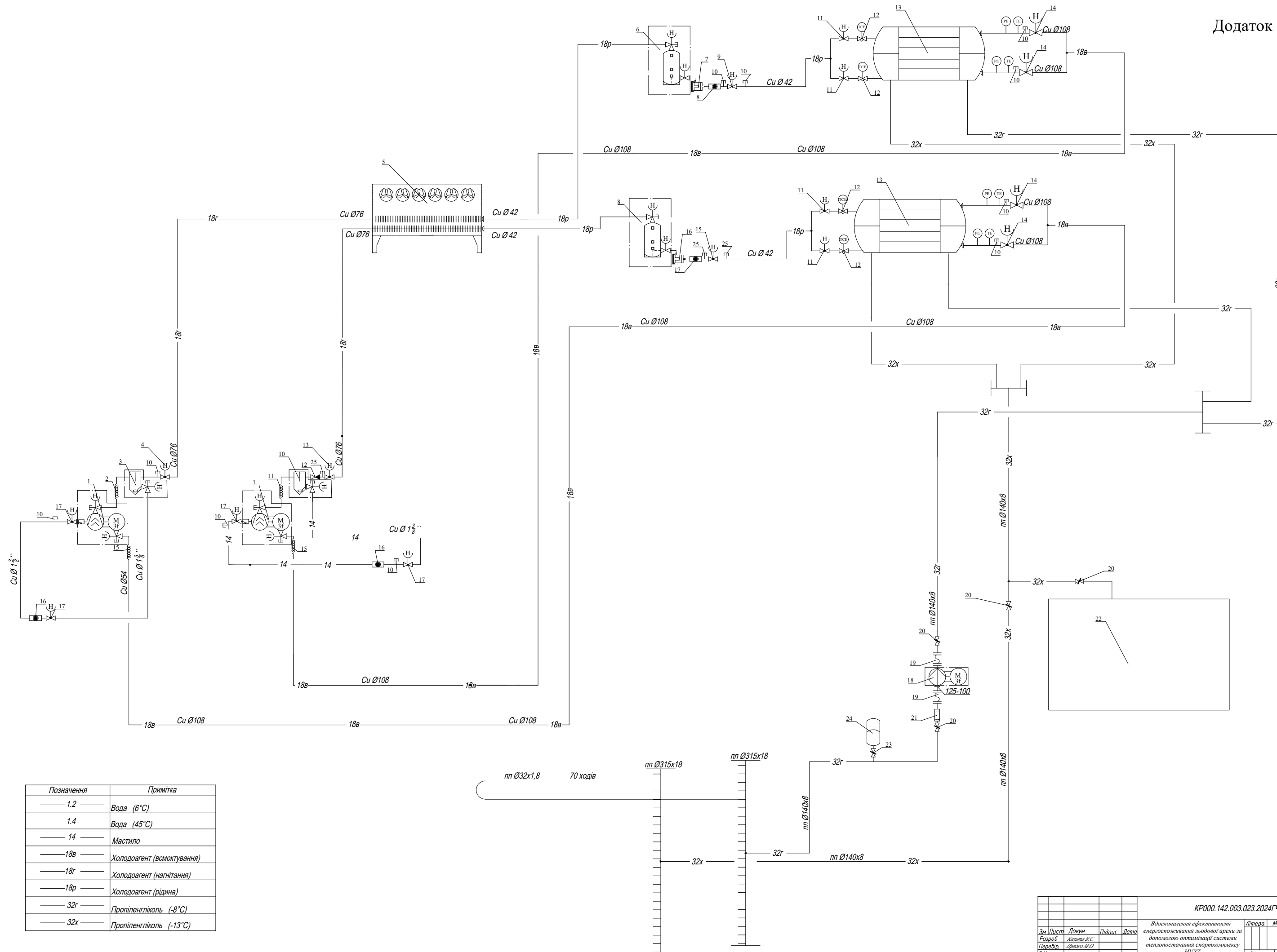
Тип	GBC 16s v2	GBC 18s v2	GBC 22s v2	GBC 28s v2	GBC 35s v2
NS	16	18	22	28	35
Kv [m ³ /h]	15,66	21,93	33,34	62,25	92,76
DP Перепад тиску [bar]	0,035	0,018	0,008	0,002	0,001
DT_насич. [K]	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	6,36	4,78	2,98	1,72	1,05
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 22s v2

GBC 22s: 009L7000

Крива продуктивності





Позначення	Примітка
— 1.2 —	Вода (6°C)
— 1.4 —	Вода (45°C)
— 14 —	Масило
— 18в —	Холодоагент (всмоктування)
— 18г —	Холодоагент (нагнітання)
— 18р —	Холодоагент (рідина)
— 32г —	Пропіленгліколь (-8°C)
— 32х —	Пропіленгліколь (-13°C)

КР000.142.003.023.2024ГЧ					Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Лист	Докум.	Підпис	Дата	Вдосконалення ефективності енергоспоживання льодової арени за допомогою оптимізації системи теплоснабчання спорткомплексу НУХТ	Лист	ТЕХТ ННІТІ НУХТ
Розроб	Літера	В.С.					
Перевір	Літера	М.О.					
І.Контр.							
Н.Контр.	Літера	М.О.			Принципова схема №4 холодної установки		
Затверд.	Літера	В.П.					

№	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Bitzer HSK8561-125-40D	Гвинтовий компресор	2	
2	Castel 7690/24	Віброгасник нагнітання	2	
3	Bitzer OA4188	Мастиловіддільник	2	
4	Danfoss SVA SS 80 angle	Запірний вентиль	2	
5	Gunter GCHV RD			
	100.3OF/24A-61-1UGS.346M	Пов. конденсатор	1	
6	Bitzer FS3102	Ресивер для ХА	2	
7	Danfoss FIA-65B 40-250 angle-p	Фільтр рідинний	2	
8	Danfoss SGS 35s v2	Скельце з індикатором	2	
9	Danfoss GBC 42s	Запірний вентиль	2	
10	Клапан Шредера	Клапан Шредера	12	
11	Danfoss GBC 42s	Запірний вентиль	4	
12	Danfoss ETS 175L-S	ЕРВ	4	
13	Bitzer SQD4012212-11-6035-LT	Кожух. випарник	2	
14	Danfoss SVA-65B 80 angle	Запірний вентиль	4	
15	Castel 7690/28	Віброгасник всмокт.	2	
16	Danfoss SGS 35s	Оглядове скельце	1	
17	Danfoss GBC 35s v2	Запірний вентиль	2	
18	Wilo Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1	Циркуляційний насос	1	
19	Zetkama 700L DN 125 PN 16	Компенсатор	2	
20	DN 125 PN 10/16	Засувка бабочка	4	
21	VITECH ДУ 125	Фільтр	1	
22	Єврокуб	Єврокуб	9	
23	DN 80 PN 10/16	Засувка бабочка	1	
24	Zilmet CAL-PRO 150 л	Бак розширювач	1	

КР000.142.003.023.2024ГЧ

Вдосконалення ефективності енергоспоживання
льодової ариени за допомогою оптимізації
системи теплопостачання спорткомплексу
НУХТ

Літера	Маса	Масштаб
Лист		

Специфікація схема №4

ТЕХТ ННІТІ НУХТ

Зм	Лист	Докум	Підпис	Дата
Розроб		Калита В.С.		
Перевір.		Прядко М.О.		
Т. Контр.				
Н. Контр.		Прядко М.О.		
Затверд.		Петренко В.П.		



Конденсатор

GCHV RD 100.30F/24A-61-1UGS.346M

Мощность:	580.00 kW ⁽¹⁾	Хладагент:	R507A ⁽²⁾
Расход воздуха:	209,954.00 m³/h	Т горячего газа:	41.5 °C
Воздух на входе:	10.00 °C 40 %	Темп. конденсации (точка росы):	20.0 °C
Геогр. высота:	0.00 m	Т выхода конденсата:	18.5 °C
Скорость воздуха:	2.90 m/s	Об. расход гор. Газа:	224.56 m³/h
К теплопередачи:	33.85 W/(m²·K)	Массовый расход:	12328 kg/h
		Потери давления:	0.16 bar / 0.51 K
Вентиляторы (AC):	8 Шт. 3~400V 50HzΔ/(Y)	Уровень звукового давления:	61.00 dB(A) in 10.00 m ⁽⁴⁾
Технические характеристики вент. узла:		Уровень звуковой мощности:	94.00 dB(A)
Скор. вращ.:	870 min-1 / (660 min-1)	ErP:	Compliant ⁽⁵⁾
Мощность (мех./эл.):	2.40 kW/3.10 kW		
Поток:	5.60 A ⁽³⁾		
Общее потребл. эл. энергии:	23.36 kW	класс энергетич. эффективности:	D
Корпус:	Оцинк. сталь, Порошковое покрытие RAL 7035	Трубы:	Медь ⁽⁶⁾
Площадь пов-ти:	2,741.70 m²	Оребрение:	Алюминий ⁽⁶⁾
Объем труб:	283.3 l	Подключения (на один аппарат):	
Шаг оребрения:	2.10 mm	Вход:	2 x 64 * 2.80 mm
Нходов:	2	Выход:	88.9 * 3.90 mm
Вес (пустой):	2296 kg ⁽⁸⁾	Распределители:	132
Макс. рабочее давление:	32.00 bar	Классификация согласно PED:	Категория IV, module B+D ⁽⁷⁾
Размеры: ⁽⁸⁾			
Длина:	9240 mm		
Ширина:	2241 mm		
Высота:	1430 mm ⁽⁸⁾		
Кол-во ножек:	6		

UI:

1UGS.346

QR-код:

?gc?428-MiRD-1-6RW-4-0A202F-28vo-18vn-2qd

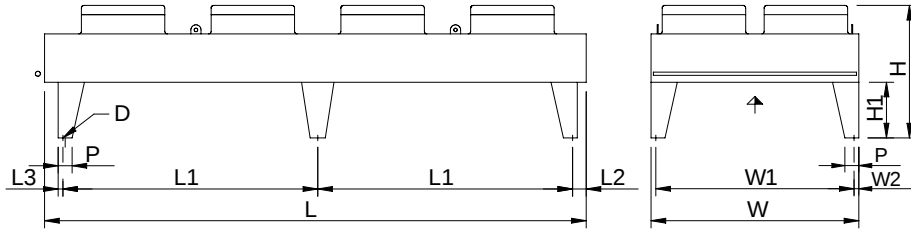
Тип продукта:

MTO - 2023-11-03, PL 1/2023, GPC.EU Customer 2023.16-282 (64 Bit)

Прайс-лист (на условиях EXW)	Количество	Стоимость	Стоимость нетто, всего
Цена за единицу	1	52,172.00 EUR	52,172.00 EUR
Всего (прайс-лист без НДС, включ. упаковку)			52,172.00 EUR

Срок изготовления: **7 недель (Состояние: 2024-01-08)** ⁽⁹⁾

**В соответствии с нашими Общими условиями продажи и поставки
Возможны технические изменения**



L = 9240 mm
W = 2241 mm
H = 1430 mm
H1 = 600 mm
L1 = 4450 mm
L2 = 197 mm
L3 = 52 mm
P = 150 mm
W1 = 2137 mm
W2 = 52 mm
D = 17 mm

Внимание: схема и размеры распространяются не на все комплектующие!

Важные комментарии / пояснительные примечания:

- (1) Расчеты и тесты производительности основаны на стандартах: Конденсаторы/газоохладители EN 327, испарители/воздухоохладители EN 328, сухие охладители EN 1048.
- (2) Fluid group 2 according to pressure equipment directive 2014/68/EU
- (3) Потребляемый ток может изменяться в зависимости от температуры воздуха и подаваемого напряжения (согласно норм VDE).
- (4) According to the enveloping surface method defined in EN 13487/EN 9614-1; tolerance = +2 dB(A). Applies only for AC fans, AC fans with sine control and EC fans. Noise caused by other control methods, water spraying systems or sound reflexions occurring at the installation site are not taken into account and may result in an increased sound pressure level.
- (5) This unit is equipped with fans that meet the efficiency requirements of Directive 2009/125/EC (ErP Directive).
- (6) При использовании аппарата в агрессивных средах необходимо выбирать материалы в соответствии с конкретным применением, см. брошюру с рекомендациями по материалам в меню программы GPC "?".
- (7) Vessel (DN = 81.1 mm, V = 284.4 l, TSmax = 100 °C, газообразный). Final classification according to pressure equipment directive 2014/68/EU during order processing.
- (8) Размеры и вес действительны не для всех возможных вариантов! Они могут отличаться для аппаратов специальных (S-) и с опциями.
- (9) 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.

Інформація про проект

Ім'я проекту:	
Коментарі:	
Створений:	
Coolselector2 версія:	5.4.3. База даних: 108
Надруковано:	П'ятниця, 9 Лютий 2024 г.
Налаштування, які використовуються:	Всі сфери застосувань

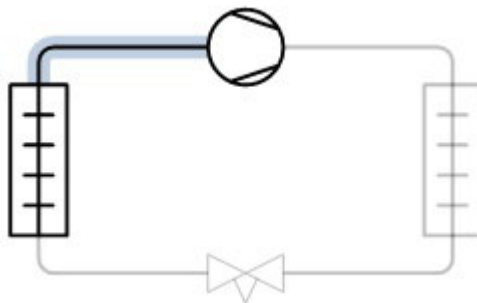
Трубопроводи: всмок

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

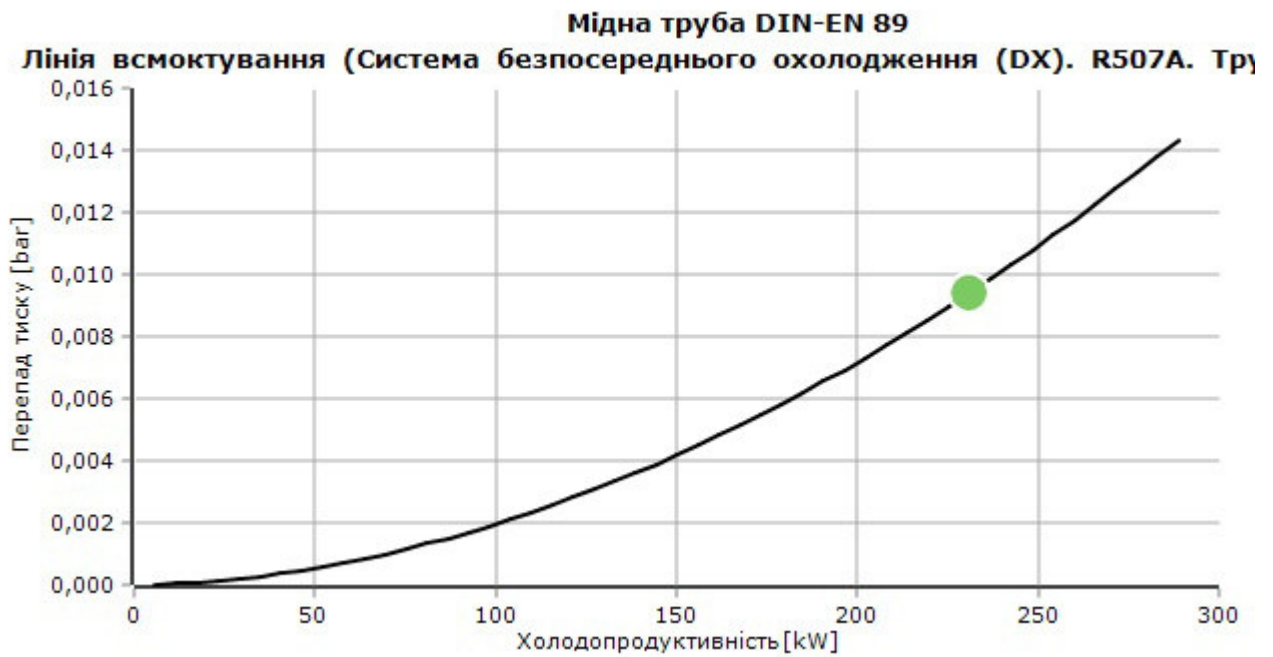
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 3,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 89

Тип	DIN-EN 64	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	64	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,053	0,021	0,009	0,004
DT_насич. [K]	0,4	0,2	0,1	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,133	0,053	0,023	0,009
Швидкість на вході [m/s]	32,62	22,59	16,29	11,07
Швидкість на виході [m/s]	33,12	22,73	16,33	11,08

Крива продуктивності



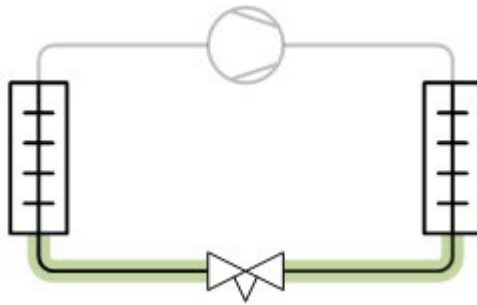
Трубопроводи: рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

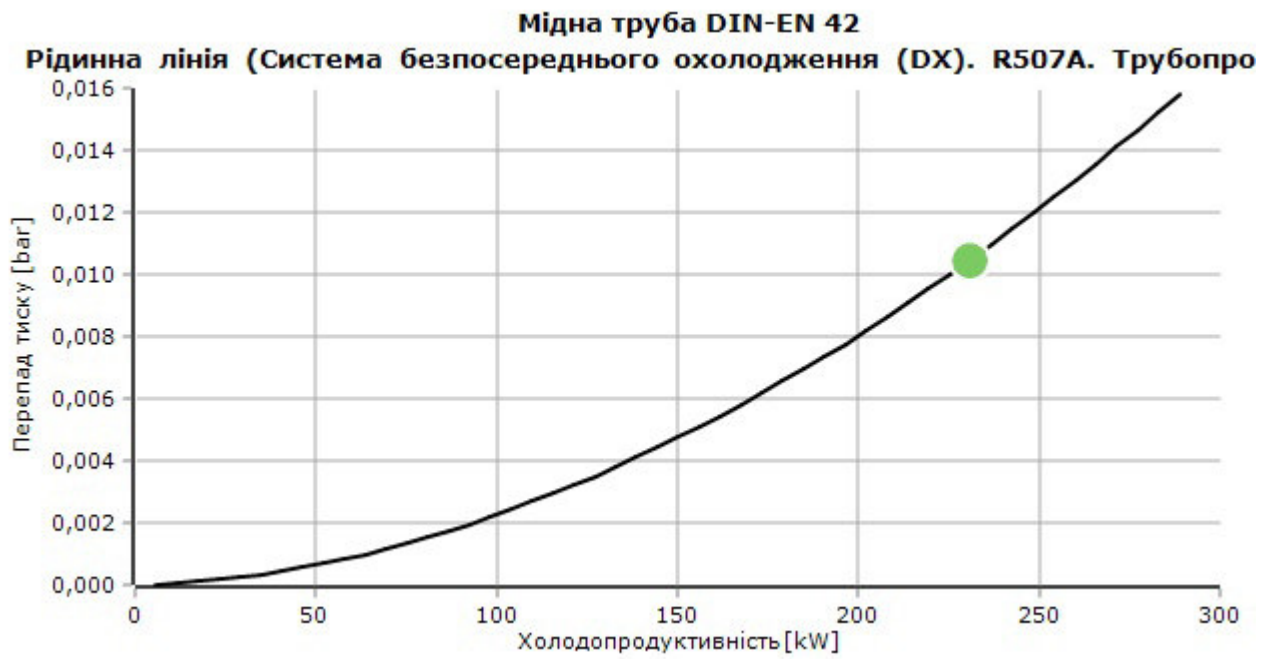
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 3,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 42

Тип	DIN-EN 28	DIN-EN 35	DIN-EN 42	DIN-EN 54	DIN-EN 64
NS	28	35	42	54	64
DP Перепад тиску [bar]	0,093	0,028	0,010	0,003	0,001
DT_насич. [K]	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,101	0,030	0,011	0,003	0,001
Швидкість на вході [m/s]	3,25	1,98	1,33	0,81	0,56
Швидкість на виході [m/s]	3,25	1,98	1,33	0,81	0,56

Крива продуктивності



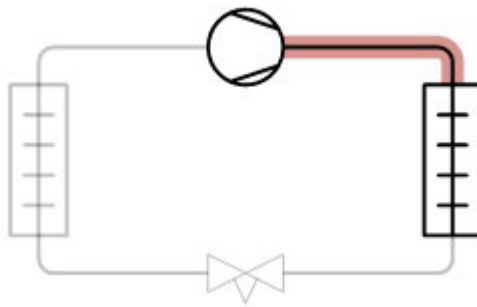
Трубопроводи: нагнітання

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

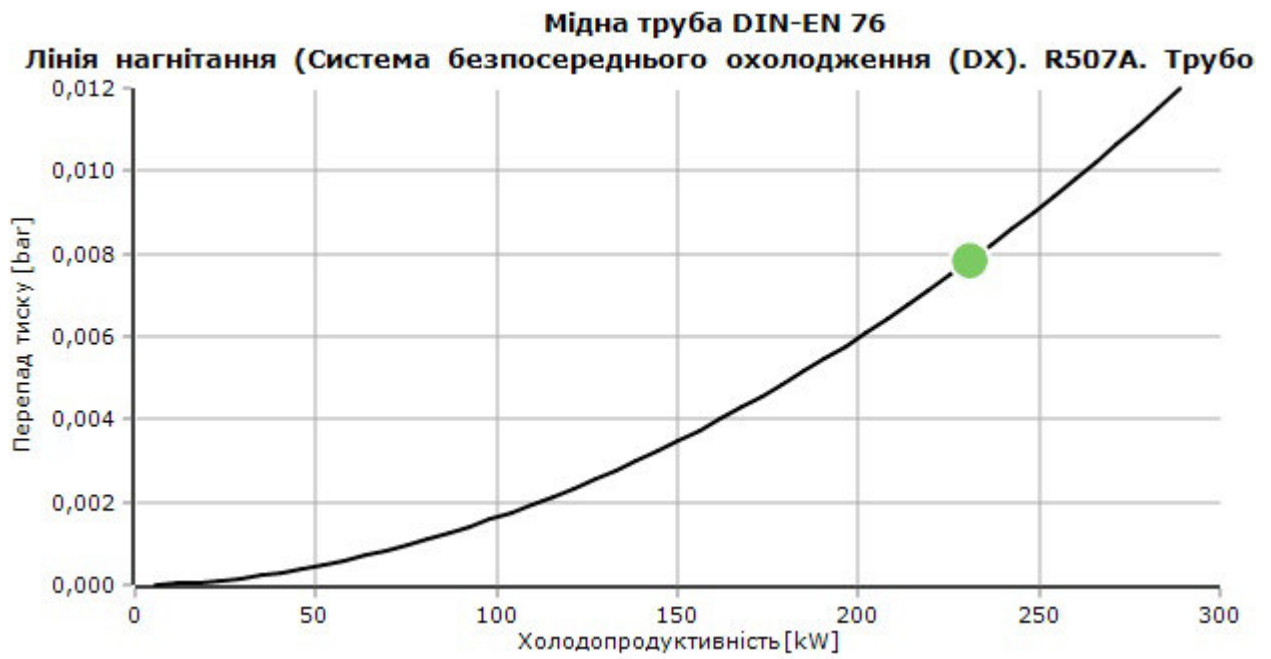
Критерії вибору: Падіння тем-ри насичення: 0,020. Довжина: 3,00 м. Кут: 0 град.



Вибір: Мідна труба DIN-EN 76

Тип	DIN-EN 54	DIN-EN 64	DIN-EN 76	DIN-EN 89	DIN-EN 108
NS	54	64	76,1	88,9	108
DP Перепад тиску [bar]	0,049	0,020	0,008	0,004	0,001
DT_насич. [K]	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
DP Перепад тиску [K/m]	0,053	0,021	0,009	0,004	0,001
Швидкість на вході [m/s]	17,12	11,89	8,23	5,94	4,04
Швидкість на виході [m/s]	17,21	11,91	8,24	5,94	4,04

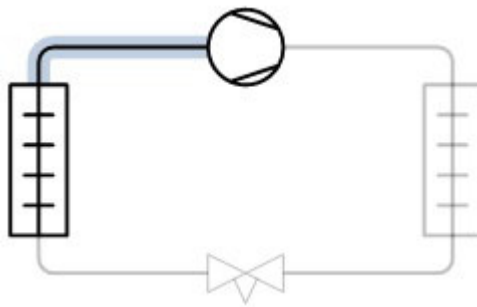
Крива продуктивності



Запірний клапан: Запірний клапан всмок
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

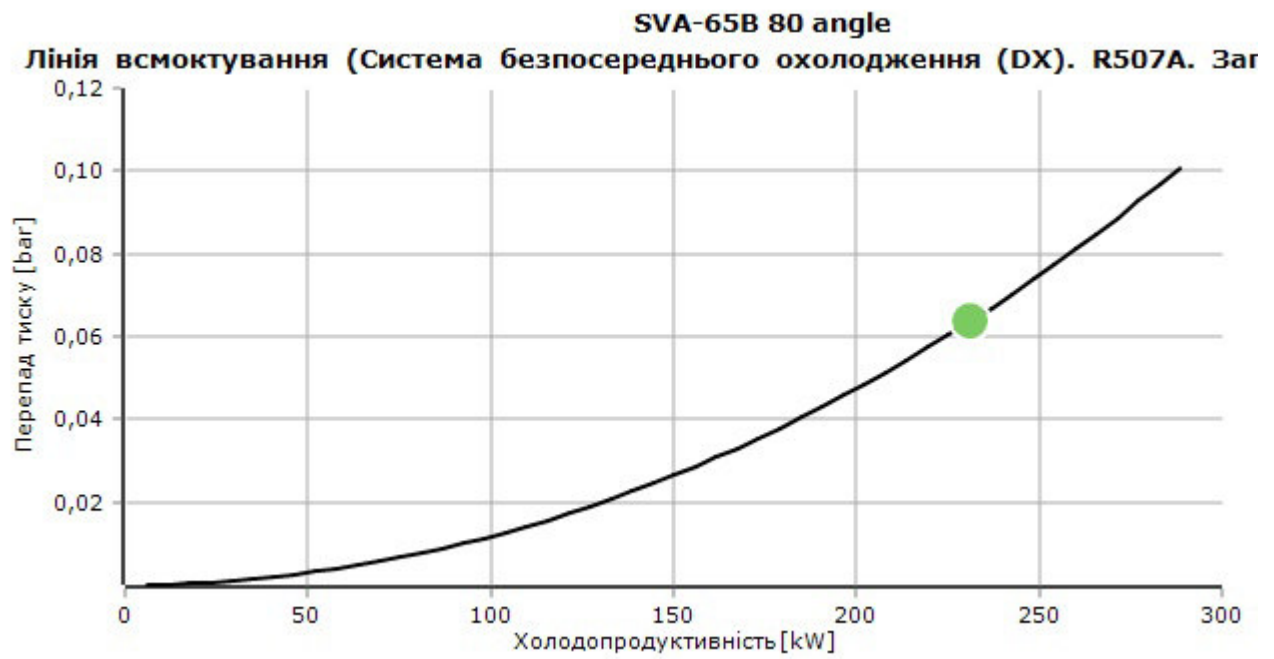
Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія всмоктування

Критерії вибору: Швидкість: 12,00

Вибір: SVA-65B 80 angle


Тип	SVA-65B 50 angle	SVA-65B 65 angle	SVA-65B 80 angle	SVA-65B 100 angle	SVA-65B 125 angle
NS	50	65	80	100	125
Kv [m ³ /h]	80	120	182	313	514
DP Перепад тиску [bar]	0,369	0,151	0,064	0,021	0,008
DT_насич. [K]	2,9	1,1	0,5	0,2	0,1
Швидкість на вході [m/s]	39,53	23,76	17,25	10,24	6,77
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA-65B 80 angle
SVA-S 80: 148B5042. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



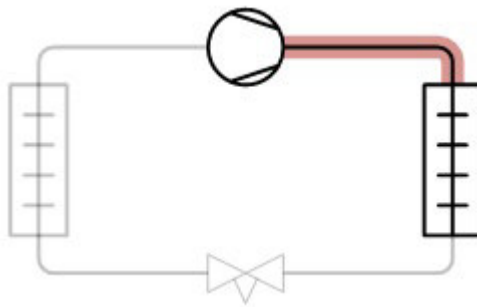
Запірний клапан: Запірний клапан нагнітання

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Лінія нагнітання

Критерії вибору: Швидкість: 15,00



Вибір: SVA SS 80 angle

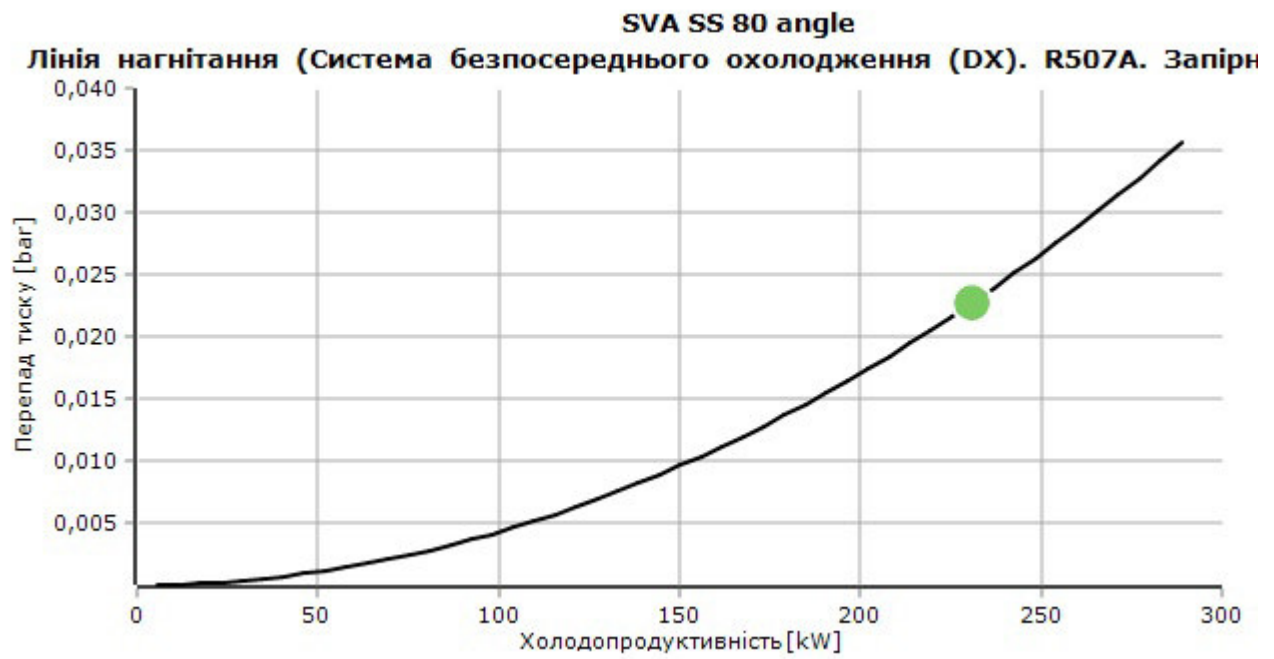


Тип	SVA SS 50 angle	SVA SS 65 angle	SVA SS 80 angle	SVA SS 100 angle	SVA SS 125 angle
NS	50	65	80	100	125
Kv [m ³ /h]	80	120	182	313	514
DP Перепад тиску [bar]	0,119	0,053	0,023	0,008	0,003
DT_насич. [K]	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	14,41	8,66	6,29	3,73	2,47
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для SVA SS 80 angle

SVA-S SS 80: 148B5928. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності



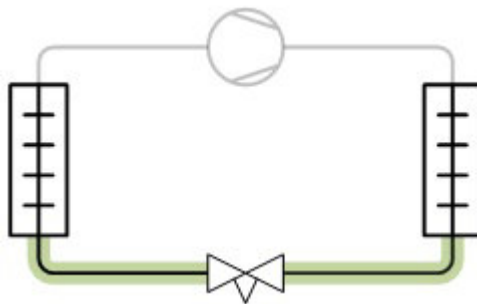
Запірний клапан: Запірний клапан рідина

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: GBC 42s v2

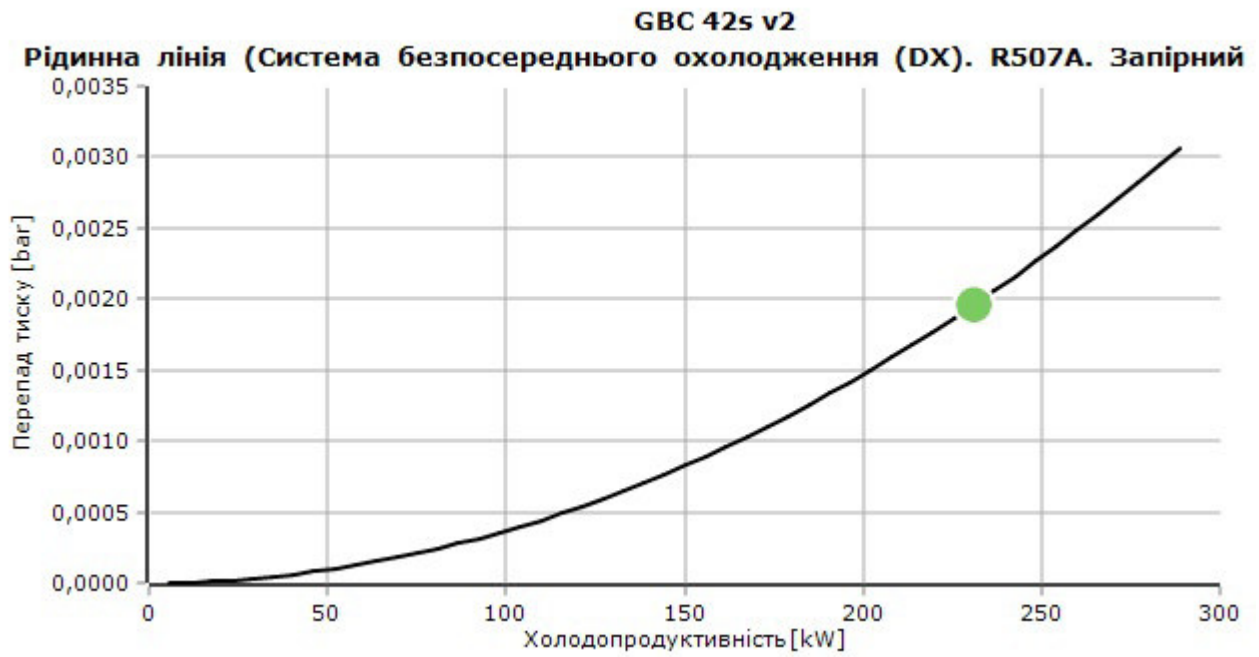


Тип	GBC 28s v2	GBC 35s v2	GBC 42s v2	GBC 54s v2	GBC 67s RP v2
NS	28	35	42	54	67
Kv [m ³ /h]	62,25	92,76	134,8	240,1	203,1
DP Перепад тиску [bar]	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001
DT_насич. [K]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	3,25	1,98	1,41	0,82	0,70
Положення клапана	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий	Відкритий

Вибраний кодовий номер для GBC 42s v2

GBC 42s: 009L7003

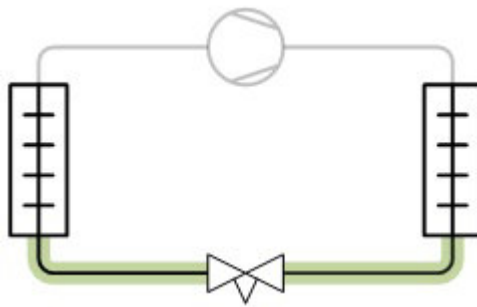
Крива продуктивності



Фільтр: Фільтр 1
Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00

Вибір: FIA-65B 40-250 angle-p

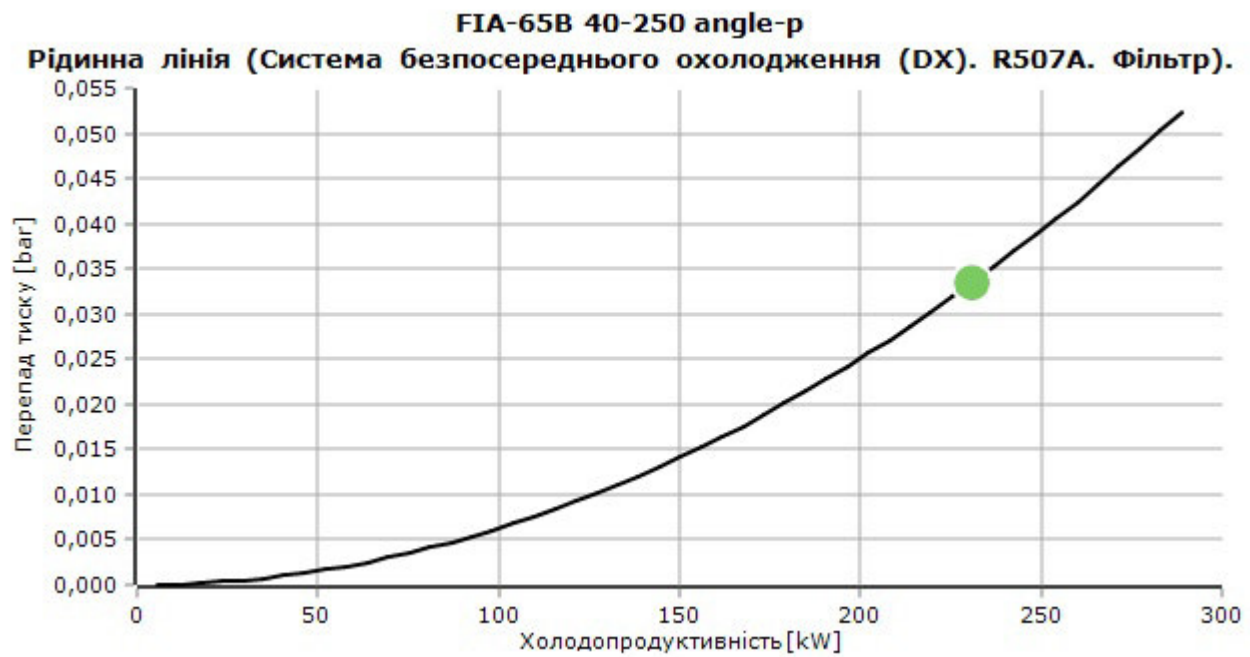

Тип	A-65B 32-250 angle-p	A-65B 40-150 angle-p	A-65B 40-250 angle-p	A-65B 50-150 angle-p	A-65B 50-250 angle-p
NS	32	40	40	50	50
Kv_розр [m ³ /h]	30,5	31,4	32,6	56,7	58,8
Kv [m ³ /h]	30,5	31,4	32,6	56,7	58,8
DP Перепад тиску [bar]	0,038	0,036	0,034	0,011	0,010
DT_насич. [K]	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	1,47	1,09	1,09	0,68	0,68

Вибрані кодові номери для FIA-65B 40-250 angle-p
FIA 25-40: 148B5784. Може бути не доступним в вашій країні

SVL 40: 148B6616. Може бути не доступним в вашій країні

FIA INS: 148H3269

Крива продуктивності



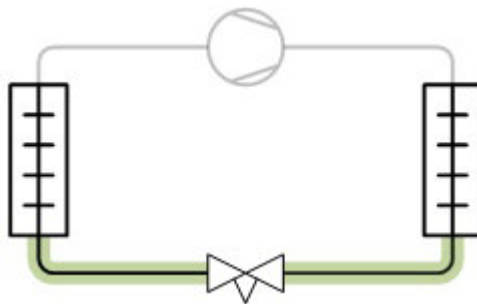
Оглядове скло: Оглядове скло 1

Умови роботи

Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Швидкість: 1,00



Вибір: SGS 1 5/8



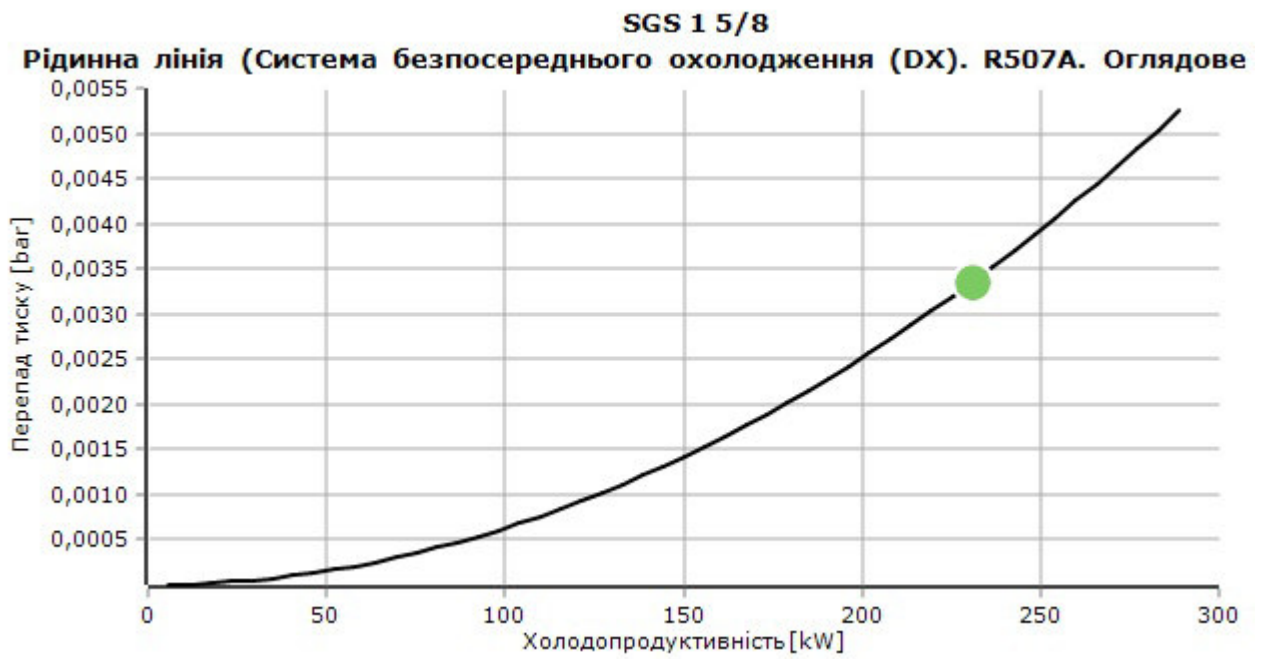
Тип	SGS 1 1/8	SGS 1 3/8	SGS 1 5/8	SGS 2 1/8
NS	28,58	34,93	41,28	53,98
Kv [m ³ /h]	34	63	103	192
DP Перепад тиску [bar]	0,031	0,009	0,003	0,001
DT_насич. [K]	0,1	0,0	0,0	0,0
Швидкість на вході [m/s]	2,99	1,97	1,35	0,80

Вибрані кодові номери для SGS 1 5/8

SGR: 014-1066. Мін. кількість замовлення: 80 шт. Може бути не доступним в вашій країні

SGS: 014-1058. Мін. кількість замовлення: 80 шт

Крива продуктивності



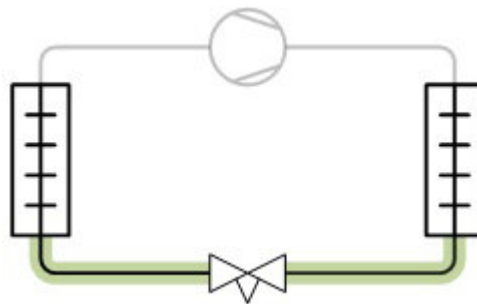
Електроприводний розширювальний клапан: Електроприводний розширювальний

Умови роботи

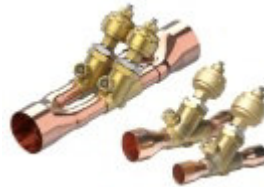
Холодоагент:	R507A	Холодопродуктивність:	231,0 kW
Масова витрата в лінії:	6203 kg/h	Теплопродуктивність:	290,3 kW
Температура кипіння:	-15,5 °C	Температура конденсації:	20,0 °C
Тиск кипіння:	3,746 bar	Тиск конденсації:	11,28 bar
Ефективний перегрів:	7,0 K	Переохолодження:	2,0 K
Додатковий перегрів:	0 K	Додаткове переохолодження:	0 K
Темп-ра нагнітання:	41,5 °C		

Система і лінія: Система безпосереднього охолодження (DX). Рідинна лінія

Критерії вибору: Навантаження: 80. Падіння тиску у розподільвачі: 0 bar



Вибір: ETS 175L-S

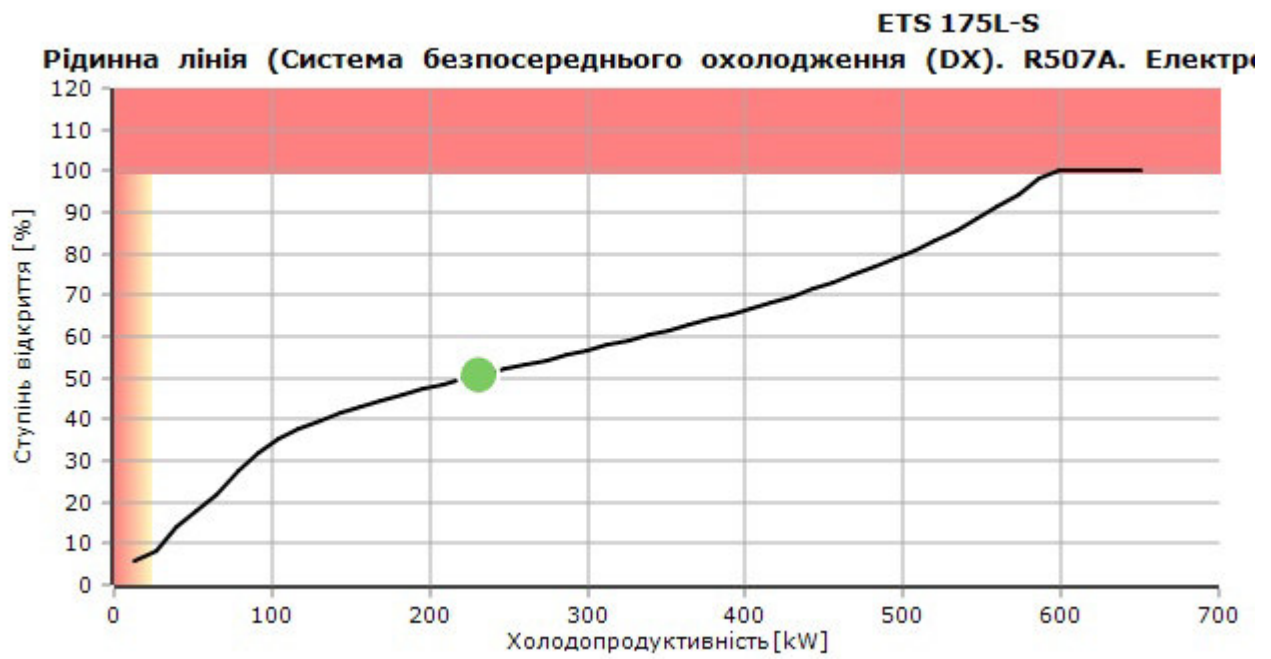


Тип	ETS 175L-S	ETS 175L-L	ETS 250L-S
NS	42	42	42
Макс. продуктивність [kW]	591,5	627,7	696,2
Мін. продуктивність [kW]	24,63	31,01	34,88
Навантаження [%]	39	37	33
DP Перепад тиску [bar]	7,532	7,532	7,532
Швидкість на вході [m/s]	1,33	1,33	1,33

Вибраний кодовий номер для ETS 175L-S

ETS 175L: 034G3601. Може бути не доступним в вашій країні

Крива продуктивності





ТОВ ВІЛО УКРАЇНА

Контактна особа Дмитро Жуков
Електронна пошта dmytro.zhukov@wilo.com
Телефон + 38 050 358 94 45
Телефакс

Клієнт

Контактна особа
Електронна пошта
Телефон

Специфікація для тендеру Додаток 10

Назва проєкту Проект без назви 2024-01-11 11:31:39.776
Номер проєкту

Дата 11.01.2024

Поз. №	Кільк.	Позначення	PG	єдиницю / EUR	а ціна / EUR
--------	--------	------------	----	---------------	--------------

Високоєфективний одинарний насос з сухим ротором

1 Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1

Високоєфективний насос інлайн-технології з ЕС-двигуном класу енергоєфективності IE5 згідно з IEC 60034-30-2 електронним регулюванням потужності в конструкції із сухим ротором. Насос виконаний як одноступеневий центробіжний насос низького тиску з фланцевим з'єднанням і ковзним торцевим ущільненням. Stratos GIGA пріоритетно спроектований для перекачування води системи опалення (відповідно до VDI 2035), холодної води та водогліколевої суміші без абразивних речовин в системах опалення, кондиціонування й охолодження.

Конструкція:

- Одноступеневий центробіжний насос низького тиску з суцільним валом блочної конструкції
- Спіральний корпус інлайн-конструкції (всмоктувальні та напірні патрубки з однаковими фланцями на одній лінії)
- Фланець PN 16 - просвердлений відповідно до EN 1092-2
- Під'єднання для приладу вимірювання тиску (R 1/8) для вмонтованого датчика перепаду тиску (виконання ...-R1 без датчика перепаду тиску)
- Корпус насоса та фланець двигуна серійно з катафорезним покриттям
- Ковзне торцеве ущільнення для перекачування води до

Tmax. = +140 °C. До T = +40°C допускається підмішування

гліколю від 20 % до 40 % об'ємної частки. Для водогліколевих сумішей з частками гліколю від >40% до макс. 50% об'ємної частки та температурою середовища від > + 40 °C до макс. +120°C або іншими відхильними від води середовищами слід передбачити використання іншого ковзного торцевого ущільнення.

- Напруга під'єднання: 3~480 В +- 10 %, 50/60 Гц, 3~440 В +- 10 %, 50/60 Гц; 3~400 В +- 10 %, 50/60 Гц, 3~380 В - 5 % + 10 %, 50/60 Гц

Додаткове приладдя:

- Консолі для фундаментного кріплення
- Комплекти датчиків перепаду тиску 0 -10 В для насосів у виконанні ... -R1
- ІЧ-монітор
- ІЧ-накопичувач
- IF-модуль PLR
- IF-модуль LON
- IF-модуль Modbus
- IF-модуль BACnet
- IF-модуль CAN

Серійне спорядження:

- Панель керування з зеленою кнопкою для:
- Увімкнення/вимкнення насоса
- Вибір способу регулювання: Др-с (перепад тиску постійний), Др-в (перепад тиску змінний), PID-регулювання, n-постійний (фіксований режим роботи)

Ціна на запит ціна на запит

та



ТОВ ВІЛО УКРАЇНА

Контактна особа Дмитро Жуков
Електронна пошта dmytro.zhukov@wilo.com
Телефон + 38 050 358 94 45
Телефакс

Клієнт

Контактна особа
Електронна пошта
Телефон

Специфікація для тендеру

Назва проєкту Проєкт без назви 2024-01-11 11:31:39.776
Номер проєкту

Дата 11.01.2024

Поз. №	Кільк.	Позначення	PG	єдиницю / EUR	а ціна / EUR
--------	--------	------------	----	---------------	--------------

- Конфігурація робочих параметрів
- Квитування помилки
- Дисплей насоса для індикації:
- Спосіб керування
- заданого значення (напр., для перепаду тиску або числа обертів)
- повідомлень про помилки та попередження
- фактичних значень (напр., споживана потужність, фактичне значення давача)
- робочих даних (напр., напрацьовані години, споживання енергії)
- даних про стан (напр., стан реле SSM та SBM)
- даних приладу (напр., назва насоса)
- Режим роботи (тільки в режимі роботи здвоєних насосів: основний/резервний режим, режим паралельної роботи)
- Стан поправки значення тиску

Додаткові функції:

- Аналогові інтерфейси 0-10 В, 2-10 В, 0-20 мА, 4-20 мА, вмонтована система керування здвоєним насосом, два спеціальних сигнальних реле для сигналізації про роботу та несправність, конфігуровані характеристики при аварії підлаштовані до задач опалення та кондиціонування, обмеження доступу до насоса, вмонтований повний захист двигуна (KLF) з електронною системою розімкнення, серійно з отворами у корпусі двигуна для відведення конденсату (при поставці закриті), IR-інтерфейс для безпроводової комунікації Wilo-IR-монітора та Wilo-IR-накопичувача приладу обслуговування та сервісу, гніздо для Wilo-IF-модулів Modbus, BACnet, CAN, PLR, LON для інтеграції до системи автоматизації споруди.

Експлуатаційні дані

Середовище: Пропіленгліколь 44 %
Температура середовища: -13,00 °C
Подача: 86,00 m³/h
Висота подачі: 20,00 m
Мінімальна температура середовища: -20 °C
Максимальна температура середовища: 140 °C
Мінімальна температура навколишнього середовища: 0 °C
Макс. температура навколишнього середовища: 40 °C
Максимальний робочий тиск: 16 bar
Указівка щодо розрахунку параметрів: 16 бар до +120 °C, 13 бар до +140 °C
Індекс мінімальної ефективності (MEI): ≥ 0.7

Привід

Під'єднання до мережі: 3~400V/50 Hz
Клас енергоефективності двигуна: IE5
Споживана потужність: 6800 W
Номінальна потужність двигуна: 6,1 kW
Номінальний струм: 11 A
максимальне число обертів: 3800 1/min
випромінення перешкод: EN 61800-3
Стійкість до перешкод: EN 61800-3
клас ізоляції: F
клас захисту двигуна: IP55
захист двигуна: Вбудований KLF



ТОВ ВІЛО УКРАЇНА

Контактна особа Дмитро Жуков
Електронна пошта dmytro.zhukov@wilo.com
Телефон + 38 050 358 94 45
Телефакс

Клієнт

Контактна особа
Електронна пошта
Телефон

Специфікація для тендеру

Назва проекту Проект без назви 2024-01-11 11:31:39.776
Номер проекту

Дата 11.01.2024

Поз. №	Кільк.	Позначення	PG	єдиницю / EUR	а ціна / EUR
		Матеріали Корпус насоса: 5.1301/EN-GJL-250 Робоче колесо: PPS-GF40 Вал: 1.4542 Ущільнення вала: Q1Q1X4GG Тримач: 5.1301, EN-GJL-250 з катафорезним покриттям			
		Монтажні розміри Під'єднання до трубопроводу зі всмоктуючої сторони: DN 100, PN 16 Під'єднання до трубопроводу з напірної сторони: DN 100, PN 16 Монтажна довжина: 450 mm			
		Інформація про розміщення замовлень Виріб: Wilo Позначення виробу: Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1 Вага нетто близько: 74 kg Артикульний номер: 2170584			

Загальна ціна ціна на запит
включно з 20% ПДВ ціна на запит
Загальна ціна з ПДВ ціна на запит

Клієнт

Контактна особа
Електронна пошта
Телефон

Технічні характеристики

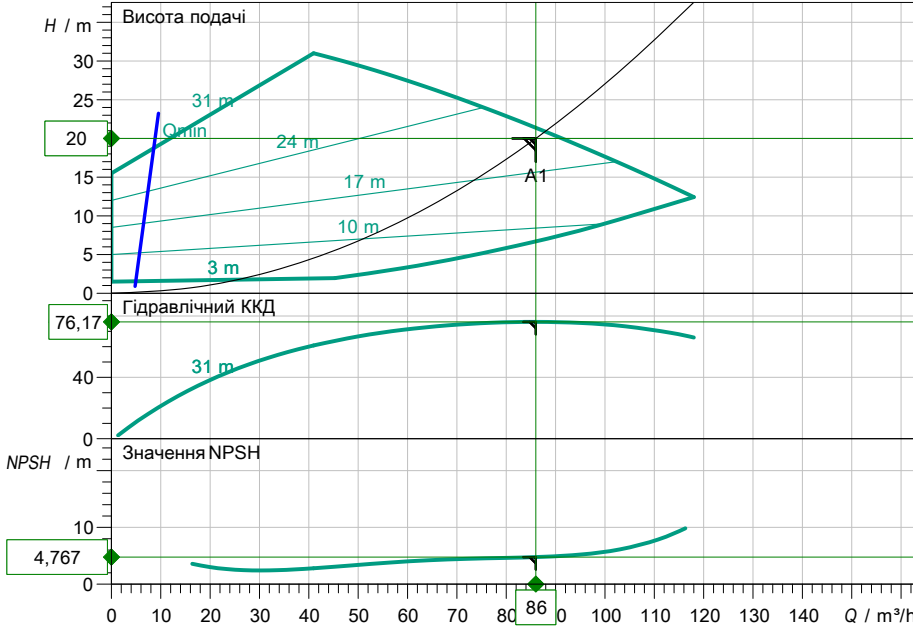
Високоєфективний одинарний насос з сухим ротором Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1

Назва проекту Проект без назви 2024-01-11 11:31:39.776

Номер проекту
Місце встановлення
№ поз. клієнта

Дата 11.01.2024

Поле характеристик



Задані експлуатаційні дані

Подача	86,00 м³/h
Висота подачі	20,00 м
Media	Пропіленгліколь 44 %
Температура середовища	-13,00 °C
Густина	1,06 kg/dm³
Кінематична в'язкість	37,86 cSt

Гідравлічні дані (робоча точка)

Подача	86,00 м³/h
Висота подачі	20,00 м
Споживана потужність P1	7,36 kW
NPSH	4,77 м

Дані виробів

Високоєфективний одинарний насос з сухим ротором Stratos GIGA 100/1-33/6,0-S1	
Режим роботи	dp-v
Макс. робочий тиск	16 bar
Температура середовища	-20 °C ... +140 °C
Макс. температура навколишнього середовища	40 °C
Індекс мінімальної ефективності (MEI)	0,7

Дані двигуна/насоса

Конструкція двигуна	EC-двигун
Efficiency class	IE5
Під'єднання до мережі	3~ 400 V / 50 Hz
Допустиме відхилення напруги	+10 %
Макс. швидкість	3800 1/min
Номинальна потужність P2	6,10 kW
Номинальний струм	11,00 A
Клас захисту	IP55
Клас ізоляції	F
Захист двигуна	Вбудований KLF

Розміри під'єднання

Під'єднання до трубопроводу зі всіма опціями	DN 100, PN 16
Під'єднання з напірної стор.	DN 100, PN 16
Монтажна довжина	450 mm

Матеріали

Корпус насоса	5.1301/EN-GJL-250
робоче колесо	PPS-GF40
Тримач	5.1301, EN-GJL-250 з катафорезним покриттям
вал	1.4542
ущільнення вала	Q1Q1X4GG

Інформація для замовлення

Вага прибл.	74 kg
Артикульний номер	2170584

