

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

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

(підпис) _____
(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) _____
(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності _____ 142 «Енергетичне машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ холодительні техніка та технології _____

на тему _____ Проєкт холодительного господарства фабрики морозива
продуктивністю 6 тон в зміну у м. Полтава _____

Виконав: здобувач _4_ курсу, групи _____ ХМ-4-8ск

_____ Вигівський Максим Вячеславович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Івашенко Наталія Вікторівна _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

Інститут (факультет) _____ ННІТІ імені акад. І.С. Гулого
Кафедра _____ теплоенергетики та холодильної техніки
Освітній ступінь _____ бакалавр
Спеціальність _____ 142 «Енергетичне машинобудування»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма _____ Холодильні техніка та технології
(назва)

кафедри	TEXT
кафедра «История культуры»	История культуры
кафедра «История философии»	История философии
кафедра «История религии»	История религии
кафедра «История искусства»	История искусства
кафедра «История литературы»	История литературы
кафедра «История науки»	История науки
кафедра «История техники»	История техники
кафедра «История медицины»	История медицины
кафедра «История права»	История права
кафедра «История экономики»	История экономики
кафедра «История социологии»	История социологии
кафедра «История психологии»	История психологии
кафедра «История педагогики»	История педагогики
кафедра «История спорта»	История спорта
кафедра «История культуры»	История культуры
кафедра «История философии»	История философии
кафедра «История религии»	История религии
кафедра «История искусства»	История искусства
кафедра «История литературы»	История литературы
кафедра «История науки»	История науки
кафедра «История техники»	История техники
кафедра «История медицины»	История медицины
кафедра «История права»	История права
кафедра «История экономики»	История экономики
кафедра «История социологии»	История социологии
кафедра «История психологии»	История психологии
кафедра «История педагогики»	История педагогики
кафедра «История спорта»	История спорта

- 4). План та розріз компресорної.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 05 квітня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ З№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	05.04.2024	
2	Виконання розділів дипломної роботи	18.04.2024	
3	Оформлення графічного матеріалу	25.05.2024	
4	Здача готової роботи	07.06.2024	
5			

Здобувач

(підпис)

Вигівський М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Іващенко Н.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У проєкті здійснено розробку холодильного господарства фабрики морозива з продуктивністю 6 тонн за зміну, розташованої у м. Полтава. Проведено підбір оптимального холодильного обладнання з метою забезпечення максимальної енергоефективності холодильної установки, а також досягнення необхідного охолоджувального ефекту при мінімальних капітальних та експлуатаційних витратах. Виконано розрахунки будівельно-ізоляційних конструкцій, площ холодильних камер, а також основного та допоміжного обладнання холодильної системи.

Згідно із завданням, пояснювальна записка включає наступні розділи: «Техніко-економічне обґрунтування проєкту», «Технологічна схема обробки продукції в холодильнику», «Визначення основних розмірів та планування приміщень холодильного комплексу», «Розрахунок ізоляційних конструкцій», «Розрахунок теплонадходжень і визначення навантажень на обладнання камер і компресорів», «Вибір системи охолодження та типу холодильної установки», «Вибір робочого режиму і тепловий розрахунок холодильного агрегату», «Вибір теплообмінних апаратів (випарник, конденсатор)», «Розрахунок та вибір теплообмінного обладнання для холодильних камер», «Вибір допоміжного обладнання», «Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах», «Вибір насосів та вентиляторів», «Техніко-економічні показники проєкту», «Охорона праці».

Дипломний проєкт виконано за допомогою ПК, для розрахунків використовувались програми: “Microsoft Excel”, “Microsoft Word”, “CoolPack”, а креслення та схеми створено у “AutoCad 2021”.

Ключові слова: *Холодильне господарство, фабрика морозива, енергоефективність, холодильне обладнання, будівельно-ізоляційні конструкції, планування приміщень, теплообмінне обладнання, охорона праці.*

					00.KP.142.008.002.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект холодильного господарства фабрики морозива продуктивністю 6 тон в зміну у м. Полтава	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Вигівський М.В.							
Перевір.		Іващенко Н.В.					4		
Реценз.						НУХТ. ННІТІ. ТЕХТ			
Н. Контр.									
Затверд.		Петренко В.П.							

ANNOTATION

The project develops the refrigeration system for an ice cream factory with a capacity of 6 tons per shift in Poltava. The project includes the selection of necessary refrigeration equipment to achieve maximum energy efficiency and to obtain artificial cold with minimal capital and operational costs. Calculations for construction and insulation structures, the areas of refrigeration chambers, and the main and auxiliary equipment of the refrigeration system are provided.

According to the task, the explanatory note contains the following main sections: "Technical and Economic Justification of the Project," "Technological Scheme of Product Refrigeration Processing," "Determination of Main Dimensions and Planning of Refrigeration Rooms," "Calculation of Insulation Structures of the Refrigerator," "Calculation of Heat Influxes and Determination of Loads on the Equipment of Chambers and Compressors," "Selection of the Cooling System Structure and Type of Refrigeration Unit," "Selection of the Design Operating Mode and Thermal Calculation of the Refrigeration Machine," "Selection of Heat Exchange Equipment (Evaporator, Condenser)," "Calculation and Selection of Heat Exchange Equipment for Refrigeration Chambers," "Selection of Auxiliary Equipment," "Determination of Hydraulic Losses in Pipelines," "Selection of Pumps and Fans," "Technical and Economic Indicators of the Project," "Occupational Safety."

The diploma project was completed on a PC, using the following software for calculations: "Microsoft Excel," "Microsoft Word," "CoolPack," and drawings and diagrams were made using "AutoCad 2021."

Key words: Refrigeration system, ice cream factory, energy efficiency, refrigeration equipment, construction and insulation structures, room planning, heat exchange equipment, occupational safety.

					00.KP.142.008.002.ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	8
2. РОЗРАХУНОК ХОЛОДИЛЬНИКА.....	9
2.1. Технологічна схема холодильного оброблення продукції.....	9
2.2. Визначення основних розмірів і планування приміщень холодильника.....	11
2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.....	16
2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджувальних приміщень.....	21
2.5. Визначення навантаження на теплообмінне обладнання камер та компресори.....	35
2.6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки.....	35
2.7. Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини.....	37
2.8. Вибір теплообмінних апаратів (випарник, конденсатор).	46
2.9. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання холодильних камер.	49
2.10. Розрахунок охолодника оборотної води (градирня, бризкальний басейн)...	53
2.11. Вибір допоміжного обладнання.....	54
2.12. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах та аеродинамічних втрат у повітроводах.....	55
2.13. Вибір насосів та вентиляторів.....	60
3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	62
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	73

ВСТУП

Перед підприємствами переробної галузі постає гостра потреба у збільшенні виробництва холоду для забезпечення їх ним під час технологічного процесу та при зберіганні виробленої продукції. Також в Україні існує проблема сертифікації якості виробленої продукції. Зокрема гостро стоїть дана проблема при визначенні якості морозива. Все це призводить до необхідності проектування та будівництва нових холодокомбінатів.

Головними задачами при проектуванні даної групи підприємств вважаються:

- вибір схеми технологічного процесу та визначення вантажообігу між цехами;
- визначення основних розмірів холодильника;
- вибір та обґрунтування типу камер для холодильної обробки та зберігання;
- розробка планіровки холодильника;
- вибір та обґрунтування типу системи охолодження;
- вибір системи відводу теплоти конденсації.

При вирішенні цих задач в дипломному проєкті керуються науковими положеннями по зменшенню витрати електроенергії на виробництво холоду, зменшення затрат на транспортні операції, збереження високої якості сировини.

Головною задачею інженерних впроваджень є комплексне вивчення місцевих умов та отримання необхідних вихідних даних для технічного обґрунтування та економічної доцільності вирішення питань проектування та будівництва холодокомбінату.

В даному дипломному проєкті ведеться розрахунок холодильного господарства фабрики морозива продуктивністю 6 т/зміну у м. Полтава.

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.

Метою даного проєкту являється будівництво холодильного господарства фабрики морозива у м. Полтава Економічне обґрунтування на будівництво даного холодильника включає в себе дві основні задачі:

- 1) обґрунтування вибору потужності холодильника, що проєктується та місця його будівництва;
- 2) розрахунок основних техніко-економічних показників.

Потреба м. Полтава та найближчих смт в будівництві фабрик морозива визначається з об'єму його споживання населенням даного економічного району. Об'єм споживання залежить від кількості населення та норм споживання.

Виходячи з прийнятих норм споживання, перспективної кількості споживачів даної місцевості, кількості та можливостей місцевих фермерських господарств, визначаємо об'єм споживання морозива на планувальний період. Загальна характеристика ефективності капітальних вкладень в холодильник, що проєктується, визначається техніко-економічними показниками, які розраховуються в економічній частині даного проєкту.

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНОК ХОЛОДИЛЬНИКА

2.1. Технологічна схеми холодильного оброблення продукції

Проект розробляється на підставі завдання «Проект холодильного господарства фабрики морозива продуктивністю 6 т/зміну у м. Полтава». Фабрика, що проєктується, призначена для виробництва, зберігання та реалізації морозива.

Сировину для морозива приймають за кількістю та якістю, після чого здійснюють попередню підготовку. Рідкі компоненти фільтрують, сипкі просіюють, сухе молоко перемішують із цукром у співвідношенні 2:1 та розчиняють у воді. Згущене молоко вноситься до суміші без розчинення. Вершкове масло слід очистити від штафу. Фрукти, ягоди, овочі, баштанні культури сортують, видаляють кісточки, насіння, шкірку, розрізають на шматочки, після чого подрібнюють і перетирають для утворення пюре.

Стабілізатори готують відповідно до технологічних інструкцій. Підготовані компоненти подаються на складання суміші. Суміш для морозива готують у ваннах з нагрівною оболонкою та мішалкою. Спочатку додають рідкі продукти, нагрівають їх до 35–45 °С, потім згущені, розплавлене вершкове масло, а насамкінець – сухі компоненти, яйцепродукти та стабілізатори. Складання суміші – тривалий процес, що ускладнюється різноманітністю рецептур і сировини. Тому для спрощення технологічного процесу часто застосовують попередньо приготовані сухі суміші для морозива. На потокових лініях, де використовують сухі суміші, процес складання суміші механізований. Усі компоненти переводять у рідкий стан (розчиняють чи розтоплюють), дотримуючись нормативних вмістів сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), жиру та цукру. Принципова схема вироблення морозива:

- Приймання та оцінювання якості сировини
- Підготовка сировини
- Складання суміші
- Фільтрування суміші
- Пастеризація суміші
- Гомогенізація суміші

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Охолодження та визрівання суміші
- Фризерування суміші
- Фасування та загартування морозива
- Пакування та зберігання морозива

Складену суміш фільтрують, після чого пастеризують при 90 °С протягом 30 хв для знищення патогенної мікрофлори. Після пастеризації суміш гомогенізують при температурі не нижче 63 °С. Гомогенізована суміш має вищу в'язкість, що полегшує її подальше збивання і поліпшує якість кінцевого продукту.

Гомогенізовану суміш охолоджують до 2–6 °С і подають на визрівання. Впродовж визрівання відбувається тверднення близько 50 % молочного жиру, набухання білків молока та стабілізатора, значно зростає в'язкість суміші. У разі використання агару чи агароїду, що мають велику гідрофільність, визрівання не проводять, а охолоджену суміш одразу подають на фризерування.

Фризерування – основна операція у технологічному процесі виготовлення морозива. У фризері відбувається заморожування суміші та її збивання (насичення повітряними бульбашками). Охолоджена суміш перетворюється на м'яке морозиво – кремоподібну, частково заморожену масу, насичену повітряними бульбашками, що рівномірно розподіляються у суміші, збільшуючи її об'єм у 1,5–2 рази.

Суміші для морозива мають густину від 1080 (для сумішей з великим вмістом жиру) до 1100 кг/м³ (для сумішей з низьким вмістом жиру та високим вмістом сухого знежиреного молочного залишку та цукру).

Заморожена суміш після фризерування має температуру –3...–5 °С та ступінь збивання до 100 %. Від кількості вимороженої води та ступеня збивання залежать якість морозива, а також його густина, необхідна для обчислення кількості відведеної теплоти у системі охолодження фризера та камери загартування.

М'яке морозиво після фризера може одразу надходити у продаж (наприклад у закладах громадського харчування). Проте продукт, призначений для зберігання та транспортування, має пройти операції фасування та загартування.

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Морозиво фасують на автоматичних потокових лініях у стаканчики, конуси, лотки, формують у вигляді брикетів чи ескімо. Ескімо формують на спеціальних ескімогенераторах. На сучасних лініях використовують плівкові пакувальні матеріали, фольгований або ламінований папір, що дає можливість герметично запакувати морозиво, захистити його від окиснення.

Для виморожування більшої частки води з суміші морозиво загартовують у камерах чи морозильних апаратах при температурі $-30...-45^{\circ}\text{C}$, завдяки чому воно стає твердішим, краще переносить транспортування та зберігання.

Готове морозиво зберігають у камерах при температурі не вище -18°C та відносній вологості 85–90 %. Граничні терміни зберігання за таких умов становлять 1–3 місяці. Транспортування здійснюється при температурі не вище -12°C .

2.2. Визначення основних розмірів і планування приміщень холодильника.

Основну площу холодильника займають камери загартовування та камери зберігання замороженого морозива.

Приймаємо, що обладнання для пастеризації та фризрування знаходяться в технологічних приміщеннях. Площа приміщень прийнята умовно.

Оскільки морозиво виробляється із сухого молока, камери зберігання охолодженої сировини не враховуються.

Приймаємо, що автомобільна платформа виконує роль експедиції, тому проєктуємо її критою з шлюзами для автомобілей.

Сітка колон умовно приймається 6х6м

Висота від чистої підлоги до низу несучих конструкцій – 4,8м.

Приймаємо в холодильнику центральний коридор для зручного транспортування продукції.

В склад холодильника мають входити 2 камери зберігання замороженого морозива та 1 камеру загартовування морозива.

Визначаємо площу одного будівельного прямокутника за формулою:

$$f = b \cdot l = 6 \cdot 6 = 36, \text{м}^2$$

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

де b - ширина будівельного прямокутника, м;

l - довжина будівельного прямокутника, м.

2.2.1. Камери зберігання заморожених продуктів (формула 7.2. [1]):

Приймаємо місткість камер, т:

$$B_{\text{к.зб.зам.пр.}} = T_{\text{зав.зам.пр.}} \cdot G_{\text{к.зб.зам.пр.}} ;$$

де $T_{\text{зав.зам.пр.}}$ - тривалість завантаження камери (приймаємо 20 діб);

$$G_{\text{к.зб.зам.пр.}} = G_{\text{м.зм.}} \cdot n - \text{продуктивність виробництва морозива, т/добу,}$$

де $G_{\text{м.зм.}}$ - продуктивність фабрики за зміну (6 т/зміну згідно із завданням)

n - кількість змін у добу (приймаємо $n = 2$).

$$B_{\text{к.зб.зам.пр.}} = 20 \cdot 2 \cdot 6 = 240 \text{ т}$$

Площа камер зберігання замороженого морозива:

$$F_{\text{к.зб.зам.пр.}} = \frac{B_{\text{к.зб.зам.пр.}}}{q_v \cdot h_{\text{ГР}} \cdot \beta}, \text{ м}^2$$

q_v - норма завантаження на 1 м³ вантажного об'єму камери, $q_v = 0.3 \cdot \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$ (згідно

додатку 11.[1]);

$h_{\text{ГР}}$ - вантажна висота штабеля, $h_{\text{ГР}} = 4.2 \text{ м}$ (табл. 7.5.[1]);

β - коефіцієнт використання будівельної площі, $\beta = 0,6$

$$F_{\text{к.зб.зам.пр.}} = \frac{240}{0,3 \cdot 4.2 \cdot 0,8} = 265 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних квадратів (формула 7.6. [1]):

$$n = \frac{F_{\text{бюд}}}{f}$$

$$n = \frac{265}{36} = 7.36, \text{ приймаємо } n_{\text{д}} = 8 \text{ квадратів.}$$

Знаходимо дійсну площу камери за формулою:

$$F_{\text{д}} = n_{\text{д}} \cdot f, \text{ м}^2$$

$$F_{\text{д}} = 8 \cdot 36 = 288 \text{ м}^2$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо дійсну місткість камери за формулою II-а [3]:

$$B_{\partial} = \frac{n_{\partial}}{n} \cdot B_{\text{к.зб.зам.пр.}}, m$$

$$B_{\partial} = \frac{8}{7.36} \cdot 200 = 218 \cdot m$$

2.2.2. Камери загартовування продукції (формула 7.5. [1]):

$$F_{\text{к.зам.пр.}} = \frac{M \cdot \tau}{q_f \cdot 24},$$

де M - продуктивність заморожування (приймаємо 10 т/добу);

q_f - норма завантаження на 1 м² вантажної площі камери, $q_f = 0,3 \cdot \frac{m}{m^2}$

τ – тривалість циклу холодильної обробки, $\tau = 16$ год. (2 x 8год.).

$$F_{\text{к.зам.пр.}} = \frac{10 \cdot 16}{0,3 \cdot 24} = 44,4 \cdot m^2$$

Кількість будівельних квадратів: $n = \frac{44,4}{36} = 1,23$, приймаємо $n_{\partial} = 2$ квадрати.

2.2.3. Визначаємо площу допоміжних приміщень:

$$F_{\text{доп.}} = 0,4 \cdot F_{\text{к.зб.}} = 0,4 \cdot 288 = 115,2 \cdot m^2$$

Кількість будівельних квадратів: $n = \frac{288}{36} = 3,2$, приймаємо $n_{\partial} = 5$ квадратів.

2.2.4. Визначаємо площу експедиції:

$$\text{Приймаємо площу експедиції } F_{\text{експ}} = 180 \cdot m^2$$

Кількість будівельних квадратів: $n = \frac{180}{36} = 5$, приймаємо $n_{\partial} = 5$ квадратів.

2.2.5. Визначаємо необхідну площу охолоджуваних приміщень:

$$F_{\text{охл.}} = F_{\text{к.зб.зам.пр.}} + F_{\text{зам.пр.}} + F_{\text{доп.}} + F_{\text{експ.}} = 288 + 72 + 180 + 180 = 720 \cdot m^2$$

2.2.6. Визначаємо площу машинного відділення:

$$F_{\text{м.в.}} = 0,2 \cdot F_{\text{охл.}} = 0,2 \cdot 720 = 130 \cdot m^2$$

Кількість будівельних квадратів:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{130}{36} = 3,61, \text{ приймаємо } n_{\partial} = 4 \text{ квадрати}$$

2.2.7. Визначаємо площу службових приміщень:

$$F_{сл.} = 0,3 \cdot F_{охл.} = 0,3 \cdot 648 = 195 \cdot м^2$$

Кількість будівельних квадратів:

$$n = \frac{195}{36} = 5,41, \text{ приймаємо } n_{\partial} = 6 \text{ квадратів}$$

Дані записуємо у таблицю 2.2.1.

Таблиця 2.2.1.

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Назва приміщення	E	M	τ	q _f	g _v	V _b	h _b	F _b	b _f	F _{63,4}	f	n	n _п	F _п	E _п
	т	т/добу	год	т/м ²	т/м ³	м ³	м	м ²		м ²	м ²			м ²	т
№1 Загартування морозива	-	10,0	16,0	0,1						66,7	36	1,85	2	72	
№2 Зберігання морозива	100	-	-	-	0,30	333,3	4,2	79,4	0,60	132,3	36	3,67	4	144	109
№3 Зберігання морозива	100	-	-	-	0,30	333,3	4,2	79,4	0,60	132,3	36	3,67	4	144	109
№4 Експедиція										180,0	36	5,00	5	180	
№5 Допоміжні приміщення										115,2	36	3,20	5	180	
Холодильник в контурі ізоляції													18	648	
№6 Приміщення піддонів													2	72	
№7 Приміщення зарядної													2	72	
№8 Службові приміщення										194,4	36	5,4	6	216	
№9 Машинне відділення										129,6	36	3,6	4	144	
Холодильник										1152	36	32	32	1152	

Основні будівельні розміри	b	l
	м	м
	6	6

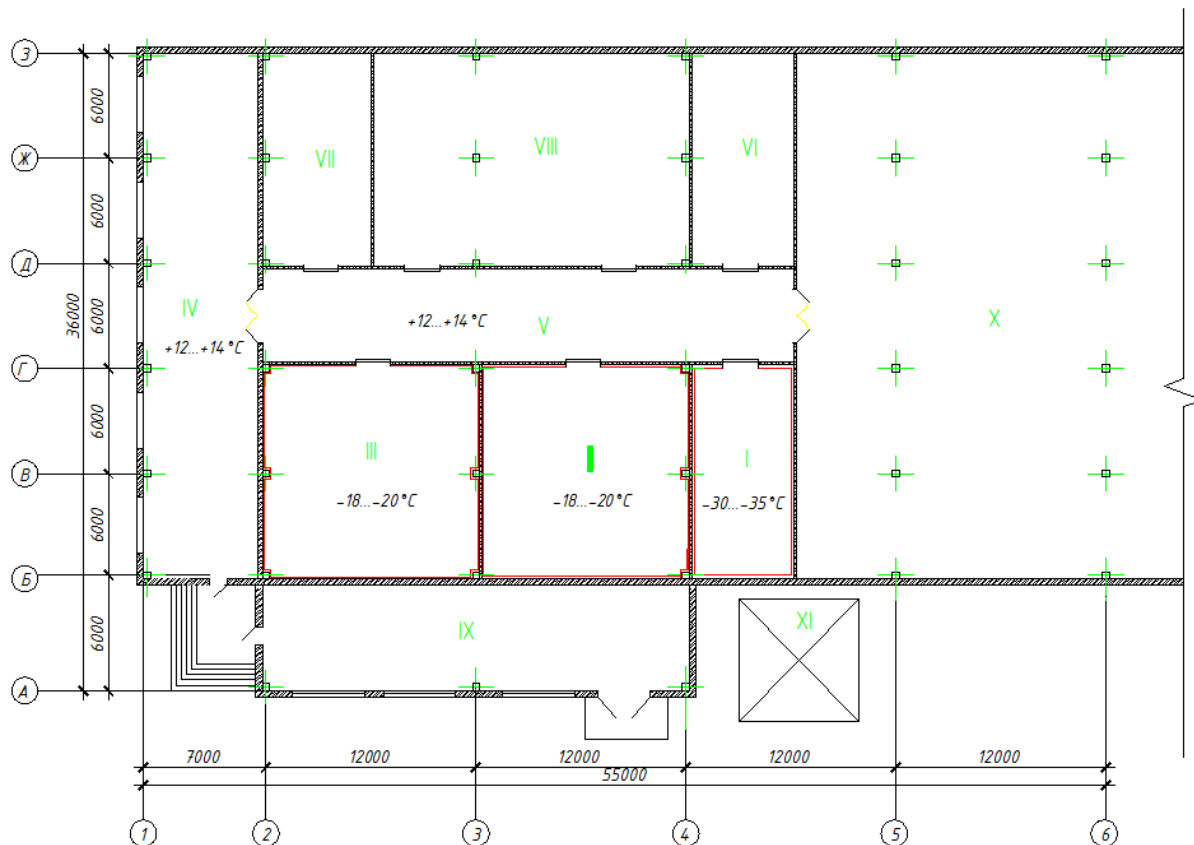


Рис. 2.2.1. План холодильника, орієнтований по сторонам світу.

- I - камера загартовування морозива
- II - камера зберігання морозива
- III - камера зберігання морозива
- IV – експедиція (автоплатформа)
- V – транспортний коридор
- VI - приміщення ящиків та піддонів
- VII - акумуляторна
- VIII – службові приміщення
- IX – машинне відділення
- X - виробничі приміщення

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.KP.142.008.008.ПЗ

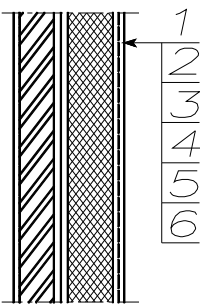
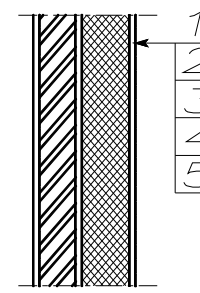
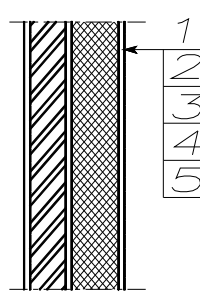
Арк.

16

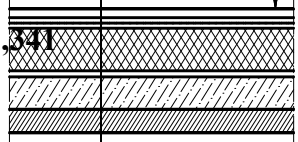
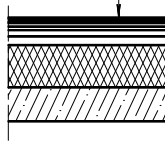
2.3. Розрахунок ізоляційних конструкцій холодильника.

Будівельно-ізоляційні конструкції вибираємо згідно завдання і заносимо у таблицю 2.3.1 та 2.3.2

Таблиця 2.3.1

Зовнішня стіна	м	Вт/мК	м²К/Вт	
1. Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,546	
2. Теплоізоляція із пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05		
3. Пароізоляція - 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30		
4. Штукатурка цементно-піщана	0,020	0,93		
5. Кладка цегли на цементному розчині	0,380	0,81		
6. Штукатурка складним розчином	0,020	0,93		
Внутрішня стіна	м	Вт/мК	м²К/Вт	
1. Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,350	
2. Теплоізоляція із пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05		
3. Пароізоляція - 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30		
4. Кладка цегли на цементному розчині	0,240	0,81		
5. Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98		
Внутрішня стіна	м	Вт/мК	м²К/Вт	
1. Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98	0,202	
2. Теплоізоляція із пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05		
3. Пароізоляція - 2 шари гідроізолу на бітумній мастиці	0,004	0,30		
4. Кладка цегли на цементному розчині	0,120	0,81		
5. Штукатурка складним розчином по металевій сітці	0,020	0,98		

Таблиця 2.3.2

Підлога				
	м	Вт/мК	м²К/Вт	
1. Монолітне бетонне перекриття із важкого бетону	0,040	1,86	1,341	
2. Армована бетонна стяжка	0,150	1,86		
3. Пароізоляція - 1 шар пергаменту	0,001	0,15		
4. Теплоізоляція із пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05		
5. Цементно-пісковий розчин	0,025	0,98		
6. Ущільнений пісок	0,700	0,58		
7. Бетонна підготовка з електронагрівачами	-	-		
Покриття				
	м	Вт/мК	м²К/Вт	
1. 5 шарів гідроізолю на бітумній мастиці	0,012	0,30	1,784	
2. Цементно-піщаний розчин на металевій сітці	0,030	0,98		
3. Гравій керамзитовий	0,200	0,12		
4. Теплоізоляція із пінопласту полістирольного ПСБ-С	-	0,05		
5. Цементно-піщаний розчин	0,030	0,93		
6. Залізобетонна плита покриття	0,030	2,04		

Знаходимо термічний опір окремих шарів будівельної конструкції за формулою:

$$R_i := \frac{\delta_i}{\lambda_i}, (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

де δ_i - товщина будівельного шару, м;

λ_i - коефіцієнт теплопровідності будівельного шару, Вт/(м·К).

Будівельні конструкції, їх δ_i та λ_i вказано нижче.

Підраховуємо сумарний термічний опір всіх будівельних шарів (крім теплоізоляції) по формулі:

$$\Sigma \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{\delta_{i1}}{\lambda_{i1}} + \frac{\delta_{i2}}{\lambda_{i2}} + \dots + \frac{\delta_{in}}{\lambda_{in}}, (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

Знаходимо потрібну товщину ізоляційного шару по формулі 8.2 [1]:

$$\delta_{i3} := \lambda_{i3} \cdot \left[\frac{1}{K_0} - \left(\frac{1}{\alpha_3} + \Sigma \cdot \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} \right) \right], \text{ м}$$

де λ_{i3} - коефіцієнт теплопровідності ізоляції (додаток 3 [1]), Вт/(м·К);

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

00.KP.142.008.008.ПЗ

Арк.

18

K_0 - оптимальний коефіцієнт теплопередачі (таблиця 8.2, 8.3, 8.4 [1]), Вт/(м²·К);

α_3 - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої або більш теплої сторони огороження (таблиця 8.1 [1]), Вт/(м²·К);

α_B - коефіцієнт тепловіддачі з внутрішньої або більш холодної сторони огороження (таблиця 8.1 [1]), Вт/(м²·К);

Приймаємо дійсне значення товщини теплоізоляції $\delta_{ізД}$ округлюючи розрахункове значення $\delta_{із}$ в бік зростання (товщина плит ПСБ-С: 25 мм, 50 мм, 100 мм).

Робимо перерахунок коефіцієнта теплопередачі, і він уже буде дійсним за формулою 8.3 [1]:

$$K_D := \frac{1}{\frac{1}{\alpha_3} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_{ізД}}{\lambda_{із}}}, \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$$

Робимо перевірку огорожень на умову утворення конденсату (при розрахунковій зимній температурі зовнішнього повітря) за формулою 8.4 [1]:

$$\tau_B := t_B - \frac{t_B - t_3}{\frac{1}{K_D} \cdot \alpha_B}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

де t_B - температура повітря в більш теплом приміщенні, $^\circ\text{C}$;

t_3 - температура повітря в більш холодному приміщенні, $^\circ\text{C}$.

Щоб не відбувалося випадіння конденсату чи утворення інею, повинна виконуватися дана умова: $\tau_B \geq t_{Т.р}$

де $t_{Т.р}$ - температура точки роси в більш теплом приміщенні (визначається по i-d діаграмі повітря за температурою та вологістю повітря в приміщенні), $^\circ\text{C}$.

2.3.1. Стіна між камерами зберігання морозива №2 та №3 та транспортним коридором (внутрішня стіна):

Визначаємо товщину теплоізоляційного шару: температура повітря в камерах

$t_B = -20^\circ\text{C}$, потрібне значення коефіцієнта теплопередачі $k_0^{номп} = 0,22 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ за табл..

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

8.2.[1]. Коефіцієнт тепловіддачі приймаємо згідно табл. 8.1.[1]: $\alpha_H = 9 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;

$$\alpha_B = 8 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}.$$

Сумарний термічний опір всіх шарів, крім теплоізоляції (з табл. 2.3.1):

$$R_{сум.} = 0,546 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}.$$

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначаємо за формулою 8.2.[1]:

$$\delta_{из.нотр} = 0,05 \cdot \left[\frac{1}{0,22} - \left(\frac{1}{9} + 0,35 + \frac{1}{8} \right) \right] = 0,198 м.$$

Приймаємо товщину теплоізоляційного шару $\delta_o = 200 мм$.

Дійсний коефіцієнт теплопередачі:

$$k_0^{дейсн.} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_B} + R_{сум.} + \frac{1}{\alpha_H} \right) + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{8} + 0,35 + \frac{1}{9} \right) + \frac{0,2}{0,05}} = 0,23 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

2.3.2. Перевірка перегородок між камерами зберігання заморожених продуктів та коридору на випадання конденсату:

$t_{кор.} = 12^0 С$ - температура в коридорі;

$\phi_{ох.прим.} = 90\%$; - відносна вологість в коридорі;

$t_{к.зам.пр.} = -20^0 С$ - температура в камері;

$t_{т.роси.кор.} = 10,4^0 С$ - температура точки роси в коридорі.

Температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції:

$$\tau_B = t_{кор.} - \frac{t_{кор.} - t_{к.зам.пр.}}{\frac{1}{k_0^{дейсн.}} \cdot \alpha_B} = 12 - \frac{12 - (-20)}{\frac{1}{0,22} \cdot 8} = 11,1^0 С$$

$\tau_B = 11,1^0 С \geq t_{т.роси.кор.} = 10,4^0 С$, тобто випадання роси не буде.

Аналогічно розраховуємо ізоляцію для всіх інших стін та перегородок.

Всі розрахункові дані записуємо у таблицю 2.3.4.

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3.4.

Назва огородження	$t_{\text{кам}}$ °C	$\lambda_{\text{из}}$ Вт/мК	K Вт/м ² К	$1/K$ м ² К/Вт	α_3 Вт/м ² К	$1/\alpha_3$ м ² К/Вт	$\alpha_{\text{в}}$ Вт/м ² К	$1/\alpha_{\text{в}}$ м ² К/Вт	$\Sigma \delta_i/\lambda_i$ м ² К/Вт	$\delta_{\text{из,потр}}$ м	$\delta_{\text{из}}$ м	$K_{\text{д}}$ Вт/м ² К	t_j °C	$t_{\text{в}}$ °C	$t_{\text{т,р}}$ °C
Стіни зовнішні	12	0,05	0,40	2,50	23	0,043	9	0,111	0,546	0,090	0,100	0,37	-21	10,6	9,0
	-20	0,05	0,23	4,35	23	0,043	8	0,125	0,546	0,182	0,200	0,21			
	-30	0,05	0,20	5,00	23	0,043	11	0,091	0,546	0,216	0,250	0,18			
Стіни внутрішні	-20	0,05	0,22	4,55	9	0,111	8	0,125	0,350	0,198	0,200	0,22	12	11,1	10,4
	-30	0,05	0,21	4,76	9	0,111	11	0,091	0,350	0,210	0,250	0,18	12	11,3	10,4
Перегородки	-20/-20	0,05	0,58	1,72	9	0,111	9	0,111	0,2023	0,065	0,080	0,49			
	-20/-30	0,05	0,50	2,00	9	0,111	11	0,091	0,2023	0,080	0,080	0,50			
Підлога	-20	0,05	0,27	3,70	0	0,000	9	0,111	0,202	0,170	0,180	0,26			
	-30	0,05	0,27	3,70	0	0,000	11	0,091	0,202	0,171	0,180	0,26			
Покриття	12	0,05	0,37	2,70	23	0,043	9	0,111	1,7842	0,038	0,050	0,34	-21	10,8	10,4
	-20	0,05	0,22	4,55	23	0,043	9	0,111	1,7842	0,130	0,140	0,21			
	-30	0,05	0,19	5,26	23	0,043	11	0,091	1,7842	0,167	0,180	0,18			

2.4. Розрахунок теплонадходжень до охолоджуваних приміщень.

Розрахунок проводять для кожної камери окремо, що дозволяє визначити навантаження окремо по камерам.

Початковими даними для розрахунку є план холодильника з нанесенням розмірів камер та орієнтації по сторонам світу, значення коефіцієнтів теплопередачі будівельно-ізоляційних конструкцій, температура та вологість в камерах, зовнішнього повітря, та суміжних приміщень, температура та кількість вантажів що надходять до камер.

2.4.1. Визначаємо теплопритоки через огорожуючі конструкції.

Площу дверей приймаємо $2 \times 3 = 6 \text{ м}^2$, шлюзів $2,7 \times 2,8 = 7,56 \text{ м}^2$. Значення коефіцієнта теплопередачі огорожуючих конструкцій розраховані раніше. Для визначення теплопритоків через стіни приймаємо орієнтацію холодильника згідно планування. Приймаємо також, що покрівля світла (тобто $\Delta t_c = 14,9^\circ \text{C}$).

Розрахунок теплопритоків виконуємо за формулами 9.2 – 9.7 [1] для літнього періоду. Результати розрахунку заносимо до табл. 2.4.1.

Теплопритоки через зовнішнє огороження (формула 9.2.[1]):

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1C}$$

Теплопритоки через стіни, перегородки, покриття (формула 9.3. [1]):

$$Q_{1T} = k_{\text{дійсн.}} \cdot F \cdot (t_3 - t_B) \text{ Вт,}$$

де $k_{\text{дійсн.}}$ - дійсний коефіцієнт теплопередачі огороження, визначений при розрахунку товщини теплоізоляції, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$;

F – розрахункова площа поверхонь охолодження, м^2 ;

t_3 – зовнішня температура повітря, $^\circ\text{C}$;

t_B – температура повітря всередині охолоджуваного приміщення, $^\circ\text{C}$.

Теплопритоки через підлогу (формула 9.4. [1]):

$$Q_{1T} = k_\delta \cdot F \cdot (t_\Gamma - t_B) \text{ Вт,}$$

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

t_Γ – середня температура поверхні нагрівника ґрунту, $t_\Gamma = 1^\circ\text{C}$.

Теплопритоки від дії сонячної радіації (формула 9.7. [1]):

$$Q_{1C} = k_\delta \cdot F \cdot \Delta t_c \text{ Вт,}$$

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де k_d - дійсний коефіцієнт теплопередачі огорожень, $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;

F – площа поверхні огороження, яка опромінюється сонцем, $м^2$;

Δt_c - надлишкова різниця температури від дії сонячної радіації (табл.9.1.[1]), $^{\circ}C$

2.4.1.1. Камера загартовування морозива №1:

- стіна внутрішня північна в транспортний коридор №5:

$$Q_{1T} = 0,18 \cdot (6 \cdot 4,8) \cdot (12 - (-30)) = 218 Вт$$

- стіна західна в камеру зберігання морозива №2 :

$$Q_{1T} = 0,5 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (-20 - (-30)) = 288 Вт$$

- стіна внутрішня східна у виробничі приміщення №10:

$$Q_{1T} = 0,18 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (18 - (-30)) = 498 Вт$$

- стіна зовнішня південна:

$$Q_{1T} = 0,18 \cdot (6 \cdot 4,8) \cdot (31 - (-30)) = 316 Вт$$

$$Q_{1C} = 0,18 \cdot (6 \cdot 4,8) \cdot 7,1 = 37 Вт$$

- двері в коридор:

$$Q_{1T} = 0,4 \cdot 6 \cdot (12 - (-30)) = 101 Вт$$

- покриття:

$$Q_{1T} = 0,18 \cdot (6 \cdot 12) \cdot (31 - (-30)) = 791 Вт$$

$$Q_{1C} = 0,18 \cdot (6 \cdot 12) \cdot 14,9 = 193 Вт$$

- підлога:

$$Q_{1T} = 0,26 \cdot (6 \cdot 12) \cdot (1 - (-30)) = 580 Вт$$

2.4.1.2. Камера зберігання замороженої продукції №2:

- стіна внутрішня північна в транспортний коридор №5:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (12 - (-20)) = 387 Вт$$

- стіна західна в камеру зберігання морозива №3 :

$$Q_{1T} = 0,49 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (-20 - (-20)) = 0 Вт$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- стіна східна в камеру загартовування морозива №1:

$$Q_{1T} = 0,5 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (-30 - (-20)) = -288 Bm$$

- стіна зовнішня південна в компресорну:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (31 - (-20)) = 617 Bm$$

- двері в коридор:

$$Q_{1T} = 0,4 \cdot (12 - (-20)) = 76,8 Bm$$

- покриття:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (31 - (-20)) = 1542 Bm$$

$$Q_{1C} = 0,21 \cdot (12 \cdot 12) \cdot 14,9 = 451 Bm$$

- підлога:

$$Q_{1T} = 0,26 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (1 - (-20)) = 786 Bm$$

2.4.1.3. Камера зберігання замороженої продукції №3:

- стіна внутрішня північна в транспортний коридор №5:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (12 - (-20)) = 387 Bm$$

- стіна внутрішня західна в експедицію №4:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (12 - (-20)) = 387 Bm$$

- стіна східна в камеру зберігання морозива №2:

$$Q_{1T} = 0,58 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (-20 - (-20)) = 0 Bm$$

- стіна зовнішня південна в компресорну:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 4,8) \cdot (31 - (-20)) = 617 Bm$$

- двері в коридор:

$$Q_{1T} = 0,4 \cdot 6 \cdot (12 - (-20)) = 76,8 Bm$$

- покриття:

$$Q_{1T} = 0,21 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (31 - (-20)) = 1542 Bm$$

$$Q_{1C} = 0,21 \cdot (12 \cdot 12) \cdot 14,9 = 451 Bm$$

- підлога:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{1T} = 0,26 \cdot (12 \cdot 12) \cdot (1 - (-20)) = 786 Bm$$

2.4.1.4. Експедиція (автоплатформа) №4:

- стіна зовнішня північна №5:

$$Q_{1T} = 0,37 \cdot (7 \cdot 4,8) \cdot (31 - 12) = 236 Bm$$

$$Q_{1C} = 0 Bm$$

- стіна зовнішня західна :

$$Q_{1T} = 0,37 \cdot (30 \cdot 4,8) \cdot (31 - 12) = 1012 Bm$$

$$Q_{1C} = 0,37 \cdot (30 \cdot 4,8) \cdot 10,2 = 544 Bm$$

- стіна внутрішня східна:

$$Q_{1T} = 0,37 \cdot (30 \cdot 4,8) \cdot (18 - 12) = 320 Bm$$

- стіна зовнішня південна:

$$Q_{1T} = 0,37 \cdot (7 \cdot 4,8) \cdot (31 - 12) = 236 Bm$$

$$Q_{1C} = 0,37 \cdot (7 \cdot 4,8) \cdot 7,1 = 89 Bm$$

- автомобільні шлюзи:

$$Q_{1T} = 0,4 \cdot 7,56 \cdot (31 - 12) \cdot 5 = 287 Bm$$

- покриття:

$$Q_{1T} = 0,34 \cdot (30 \cdot 7) \cdot (31 - 12) = 1357 Bm$$

$$Q_{1C} = 0,34 \cdot (30 \cdot 7) \cdot 14,9 = 1064 Bm$$

- підлога:

$$Q_{1T} = 0,15 \cdot (30 \cdot 7) \cdot (1 - 12) = -347 Bm$$

Результати записуємо у таблицю:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4.1

Назва камери	Назва огорож.	К _д Вт/м ²	Розміри, м			F м ²	t _з С	t _в С	□t С	□t _c С	Q _{1т} Вт	Q _{1с} Вт	Q ₁ Вт
			L	B	H								
№1 Загартування морозива	Вс-Пн	0,180	6	-	4,8	29	12	-30	42	0	218	0	218
	Вс-Сх	0,180	12	-	4,8	58	18	-30	48	0	498	0	498
	Зс-Пд	0,176	6	-	4,8	29	31	-30	61	7,1	309	36	345
	П-Зх	0,499	12	-	4,8	58	-20	-30	10	0	287	0	287
	Двері-Пн	0,400	3	-	2	6	12	-30	42	0	101	0	101
	Підлога	0,257	12	6	-	72	1	-30	31	0	573	0	573
	Покриття	0,181	12	6	-	72	31	-30	61	15	796	194	990
Всього											2782	230	3013
№2 Зберігання морозива	Вс-Пн	0,218	12	-	4,8	58	12	-20	32	0	402	0	402
	П-Сх	0,494	12	-	4,8	58	-30	-20	-10	0	-285	0	-285
	Зс-Пд	0,212	12		4,8	58	31	-20	51	0	623	0	623
	П-Зх	0,494	12		4,8	58	-20	-20	0	0	0	0	0
	Двері-Пн	0,400	3	-	2	6	12	-20	32	0	77	0	77
	Підлога	0,256	12	12	-	144	1	-20	21	0	773	0	773
	Покриття	0,211	12	12	-	144	31	-20	51	15	1550	453	2003
Всього											3140	453	3593
№3 Зберігання морозива	Вс-Пн	0,218	12	-	4,8	58	12	-20	32	0	402	0	402
	П-Сх	0,494	12	-	4,8	58	-20	-20	0	0	0	0	0
	Зс-Пд	0,212	12	-	4,8	58	31	-20	51	0	623	0	623
	Вс-Зх	0,218	12	-	4,8	58	12	-20	32	0	402	0	402
	Двері-Пн	0,400	3	-	2	6	12	-20	32	0	77	0	77
	Підлога	0,256	12	12	-	144	1	-20	21	0	773	0	773
	Покриття	0,211	12	12	-	144	31	-20	51	15	1550	453	2003
Всього											3826	453	4279
№4 Експедиція	Зс-Пн	0,370	7	-	4,8	34	31	12	19	0	236	0	236
	Вн-Сх	0,370	30	-	4,8	144	18	12	6	0	320	0	320
	Зс-Пд	0,370	7	-	4,8	34	31	12	19	7,1	236	88	324
	Зс-Зх	0,370	30	-	4,8	144	31	12	19	10	1012	543	1556
	Шлюзи-Зх	0,400	2,7	-	2,8	7,6	31	12	19	0	287	0	287
	Підлога	0,150	30	7	-	210	1	12	-11	0	-347	0	-347
	Покриття	0,340	30	7	-	210	31	12	19	15	1358	1065	2422
Всього											3103	1696	4800

2.4.3. Визначення продуктивності та норми витрати холоду на виробництво морозива.

					00.KP.142.008.008.ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

2.4.2.1. Пастеризація

$G_{\text{мор}}=10\text{т/добу}$ – продуктивність фабрики морозива за добу;

$\tau=16\text{год}$ – кількість робочих годин за добу;

Витрата холоду після пастеризації та гомогенізації :

$I_{\text{п}} = 398 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ - ентальпія суміші на початку процесу пастеризації яка

надходить до пастеризатора при температурі $t_{\text{сум}}=20^{\circ}\text{C}$;

$I_{\text{п}} = 1050 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ - ентальпія суміші в процесі пастеризації, температура пастеризації

$t_{\text{сум}}=90^{\circ}\text{C}$;

$I_{\text{п}} = 343 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ - ентальпія суміші після охолодження до температури $t_{\text{сум}} = +6^{\circ}\text{C}$;

Час необхідний для охолодження, дозрівання, зберігання суміші [5];

$\tau_{\text{ПАС}} = 24\text{год}$

Маса суміші для приготування 1 тони морозива (пломбір);

маса сухого молока – $G_{\text{мол}}=600\text{кг}$

маса вершків - $G_{\text{вер}}=30,5\text{кг}$

маса шоколадної глазури - $G_{\text{ш.гл}}=6,7\text{кг}$

маса масла вершкового - $G_{\text{м.в}}=12,8\text{кг}$

маса молока згущеного - $G_{\text{м.зг}}=100\text{кг}$

маса сухого молока - $G_{\text{с.м}}=17,8\text{кг}$

маса цукру піску- $G_{\text{ц.п}}=77,8\text{кг}$

маса цукру ванільного- $G_{\text{ц.в}}=0,1\text{кг}$

маса стабілізатору - $G_{\text{ст}}=5,5\text{кг}$

маса води - $G_{\text{води}}=99,7\text{кг}$

$$G_{\text{сум}}=G_{\text{мол}}+ G_{\text{вер}}+ G_{\text{ш.гл.}}+ + G_{\text{м.в.}}+ G_{\text{м.зг.}}+ G_{\text{с.м.}}+ G_{\text{ц.п.}}+ G_{\text{ц.в.}}+ G_{\text{ст}}+ G_{\text{води}}$$

$$G_{\text{сум}}=600+30,5+6,7+12,8+100+17,8+77,8+0,1+5,5+99,7=951\text{кг}$$

$$Q_{\text{сум}} = \frac{G_{\text{сум}} \cdot 10}{\tau_{\text{ПАС}}} \cdot (I_{\text{п}} - I_{\text{к}})$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{сум}} = \frac{951 \cdot 10}{24} (1050 - 343) = 79 \text{ кВт}$$

Для процесу пастеризації використовуємо ємність ГТ-0Т2-А (1000 кг). Встановлюємо 10 штук.

Витрата холоду:

$$v_{\text{тум}} = 5 \frac{\text{м}^3}{\text{год}} \quad - \text{витрата води};$$

$$t_{\text{ГТ}} = +2^\circ \text{C} \quad - \text{температура води на вході};$$

$$t_{\text{ГТ}} = +6^\circ \text{C} \quad - \text{температура води на виході};$$

$$c_p = 4,212 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$\rho = 999,9 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$Q_{\text{ГТ}} = 10 \cdot v_{\text{тум}} \cdot c_p \cdot \rho \cdot (t_{\text{тум.вх.}} - t_{\text{тум.вих.}})$$

$$Q_{\text{ГТ}} = \frac{10 \cdot 5 \cdot 4,212 \cdot 999,9 \cdot (6 - 2)}{3600} = 234 \cdot \text{кВт}$$

Навантаження від охолодження суміші після пастеризації.

$$Q_{\text{ПР.В}} = Q_{\text{СУМ}} + Q_{\text{ГТ}}, \text{кВт}$$

$$Q_{\text{ПР.В}} = 79 + 234 = 313 \cdot \text{кВт}$$

2.4.2.2. Заморожування у фризерах

Витрата холоду на часткове заморожування суміші в фризери:

Маса морозива (продуктивність фризерів за годину):

$$G_M = \frac{2 \cdot G_{3M}}{2 \cdot \tau_{3M}} = \frac{2 \cdot 5}{2 \cdot 8} = 0,625 \frac{\text{т}}{\text{год}} = 625 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Для виробництва морозива підбираємо [4]:

- 2 фризери морозива CF 400 для приготування охолодженої насиченої повітрям суміші:

Продуктивність – $h_{\text{сум}} = 400 \text{ кг/год}$

Температура суміші на вході - $t_{\text{вх}} = +4^\circ \text{C}$

Температура морозива на виході - $t_{\text{вих}} = -6^\circ \text{C}$

Холодопродуктивність - $Q_{\text{ІМ}} = 12 \text{ кВт}$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлена потужність -	$E_{1M}=10,5\text{кВт}$
Взбитість морозива -	$e_{2M}=40\dots120\%$
Габаритні розміри -	$1550\times730\times1600\text{мм}$
Вага -	$M_{2M}=500\text{кг}$
Загальна витрата холоду на фризерах:	
$Q_{\text{пр.ф}}=2\cdot Q_{1M}$	$Q_{\Phi}=24\text{кВт}$

2.4.4. Надходження теплоти від продуктів під час холодильної обробки

Теплопритоки при охолодженні та доморожуванні продуктів в камерах зберігання (формула 9.8 [1]):

$$Q_{2np} = M_{np} \cdot \Delta i \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600},$$

де M_{np} - добове надходження продуктів, т/добу;

$V_{\text{вн.}}$ - вантажний об'єм камери, м^3 (формула 7.3.[1]); Δi - різниця ентальпій продуктів, відповідаючи початковій та кінцевій температурам продукту (кДж/кг), значення яких приймаються по додатку 10 [1].

При цьому вважають, що продукти надходять в камеру рівномірно на протязі доби, а продукт за 24 години встигає охолотитися до температури в камері. Початкова температура продуктів приймається по даним розділу 5.[1].

Теплопритоки від продуктів при холодильній обробці в камері загартування морозива періодичної дії (формула 9.9 [1]):

$$Q_{2np} = 1,3 \cdot M_{np} \cdot \Delta i \cdot \frac{10^3}{\tau_{\text{обр}} \cdot 3600},$$

де 1,3 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність теплового навантаження; M_{np} - добове надходження морозива в камеру, т/добу; Δi - різниця ентальпій продуктів до та після обробки, кДж/кг; $\tau_{\text{обр}}$ - тривалість холодильної обробки, год/добу.

Теплопритоки від тари (формула 9.11 [1]):

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_2 = M_T \cdot c_T \cdot (t_2 - t_1) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600},$$

де M_T - добове надходження тари, що приймається пропорційно добовому надходженню продукту, т/добу; c_T - питому теплоємність тари, $\text{кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$; t_1 і t_2 - початкова та кінцева температура тари (приймаються рівними початковій та кінцевій температурі продукту), $^{\circ}\text{C}$.

Маса картонної тари складає 10% маси вантажу. Питома ентальпій картонної тари $c_T = 2,3 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$.

2.4.4.1. Камери зберігання замороженої продукції №2 та №3

Температура продукту, що надходить в камеру $t_1 = -12^{\circ}\text{C}$, температура продукту на виході з камери $t_2 = -20^{\circ}\text{C}$.

$$M_{np} = 10 \text{ т/добу}; \quad M_m = 0,1 \cdot 10 = 1 \text{ т/добу};$$

$$Q_{2np} = 10 \cdot (34,8 - 0) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600} = 4,03 \text{ кВт};$$

$$Q_{2m} = 1 \cdot (-15 - (-20)) \cdot \frac{10^3}{24 \cdot 3600} = 0,21 \text{ кВт};$$

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2m} = 4,03 + 0,21 = 4,23 \text{ кВт}.$$

2.4.4.2 Камера загартовування морозива №1

Температура продукту, що надходить в камеру $t_1 = -6^{\circ}\text{C}$, температура продукту на виході з камери $t_2 = -12^{\circ}\text{C}$. Тривалість холодильної обробки – 16 год/добу.

$$M_m = 0,1 \cdot 10 = 1,0 \text{ т/добу}; \quad M_{np} = 10 \text{ т/добу};$$

$$Q_{2np} = 1,3 \cdot 10 \cdot (105 - 34,8) \cdot \frac{10^3}{16 \cdot 3600} = 14,79 \text{ кВт};$$

$$Q_{2m} = 1 \cdot (-5 - (-20)) \cdot \frac{10^3}{16 \cdot 3600} = 0,28 \text{ кВт};$$

$$Q_2 = Q_{2np} + Q_{2m} = 14,79 + 0,28 = 15,07 \text{ кВт}.$$

Результати записуємо у таблицю:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4.2

Назва камери	t _{кам} °C	M	M _т	t _п	t _к	i _п	i _к	C _т	час год	1000* 1000	Q _{2п} кВт	Q _{2т} кВт	Q ₂ кВт
		т/ доб	т/ доб	°C	°C	кДж/ кг	кДж/ кг	кДж/ кг К		3600*t			
№1 Загартування морозива	-30	10	1,0	-5	-12	105,0	19,8	2,3	16	17,36	14,79	0,28	15,07
№2 Зберігання морозива	-20	10	1,0	-12	-20	34,8	0,0	2,3	24	11,57	4,03	0,21	4,24
№3 Зберігання морозива	-20	10	1,0	-12	-20	34,8	0,0	2,3	24	11,57	4,03	0,21	4,24

2.4.4. Експлуатаційні теплопритоки.

Розрахунки проводять за наступними формулами (9.13 – 9.18.[1]):

- теплопритоки від освітлення q_1 (в кВт) розраховується за формулою 9.13. [1]:

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3},$$

де А – теплота, що виділяється джерелами освітлення, $\frac{Вт}{м^2}$;

F – площа камери, м².

- теплопритоки від перебування людей q_2 (в кВт) розраховується за формулою 9.14. [1]:

$$q_2 = 0,35 \cdot n,$$

де 0,35- тепловиділення однієї людини при важкій фізичній праці, кВт;

n- кількість людей, що працюють в камері.

- теплопритоки від працюючих електродвигунів q_3 (в кВт), що розміщені в приміщенні розраховується за формулою 9.15. [1]:

$$q_3 = N_e,$$

де N_e- сумарна потужність електродвигунів, що працюють в камері, кВт;

- теплопритоки при відкриванні дверей q_4 (в кВт) розраховується за формулою 9.17. [1]:

$$q_4 = k \cdot F \cdot 10^{-3},$$

де k – питомий теплопритоки при відкриванні дверей (табл. 9.2.[1]), $\frac{Вт}{м^2}$;

F – площа камери, $м^2$.

- загальний експлуатаційний теплопритоки 9.19.[1]:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ кВт.}$$

2.4.4.1. Камера загартовування морозива №1:

- теплопритоки від освітлення q_1 :

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 4,7 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 0,34 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від перебування людей q_2 :

$$q_2 = 0,35 \cdot n = 0,35 \cdot 2 = 0,07 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від працюючих електродвигунів q_3 :

$$q_3 = N_e = 10,0 \text{ кВт}$$

- теплопритоки при відкриванні дверей q_4 :

$$q_4 = k \cdot F \cdot 10^{-3} = 15 \cdot 72 \cdot 10^{-3} = 1,08 \text{ кВт}$$

- загальні експлуатаційні теплопритоки:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,34 + 0,07 + 10,0 + 1,08 = 12,12 \text{ кВт.}$$

2.4.4.2. Камера зберігання замороженої продукції №1 та №2:

- теплопритоки від освітлення q_1 :

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 2,3 \cdot 144 \cdot 10^{-3} = 0,33 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від перебування людей q_2 :

$$q_2 = 0,35 \cdot n = 0,35 \cdot 3 = 1,05 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від працюючих електродвигунів q_3 :

$$q_3 = N_e = 4 \text{ кВт}$$

- теплопритоки при відкриванні дверей q_4 :

$$q_4 = k \cdot F \cdot 10^{-3} = 12 \cdot 144 \cdot 10^{-3} = 1,73 \text{ кВт}$$

- загальні експлуатаційні теплопритоки:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,33 + 1,05 + 4,0 + 1,73 = 7,11 \text{ кВт.}$$

2.4.4.3. Експедиція №4:

- теплопритоки від освітлення q_1 :

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 2,3 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 0,36 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від перебування людей q_2 :

$$q_2 = 0,35 \cdot n = 0,35 \cdot 4 = 1,4 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від працюючих електродвигунів q_3 :

$$q_3 = N_e = 4 \text{ кВт}$$

- теплопритоки при відкриванні дверей (шлюзів) q_4 :

$$q_4 = k \cdot F \cdot 10^{-3} = 20 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 3,6 \text{ кВт}$$

$$\text{Маємо 5 шлюзів отже } q_4 = 3,6 \cdot 5 = 18 \text{ кВт}$$

- загальні експлуатаційні теплопритоки:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,36 + 1,4 + 4,0 + 18 = 23,76 \text{ кВт.}$$

2.4.4.4. Транспортний коридор №5:

- теплопритоки від освітлення q_1 :

$$q_1 = A \cdot F \cdot 10^{-3} = 2,3 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 0,36 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від перебування людей q_2 :

$$q_2 = 0,35 \cdot n = 0,35 \cdot 4 = 1,4 \text{ кВт}$$

- теплопритоки від працюючих електродвигунів q_3 :

$$q_3 = N_e = 4 \text{ кВт}$$

- теплопритоки при відкриванні дверей q_4 :

$$q_4 = k \cdot F \cdot 10^{-3} = 20 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 3,6 \text{ кВт}$$

$$\text{Маємо 5 шлюзів отже } q_4 = 3,6 \cdot 4 = 14,4 \text{ кВт}$$

- загальні експлуатаційні теплопритоки:

$$Q_4 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 0,36 + 1,4 + 4,0 + 14,4 = 20,16 \text{ кВт.}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати записуємо у таблицю:

Таблиця 2.4.3

Назва камери	F _д м ²	A Вт/м ²	q ₁ кВт	n чол.	q ₂ кВт	N _{ел} кВт	q ₃ кВт	K Вт/м ²	q ₄ кВт	Q ₄ кВт
№1 Закалки морозива	72	4,7	0,34	2	0,70	10,00	10,00	15	1,08	12,12
№2 Зберігання морозива	144	2,3	0,33	3	1,05	4,00	4,00	12	1,73	7,11
№3 Зберігання морозива	144	2,3	0,33	3	1,05	4,00	4,00	12	1,73	7,11
№4 Експедиція	180	2,0	0,36	4	1,40	4,00	4,00	20	18,00	23,76
№5 Допоміжні приміщення	180	2,0	0,36	4	1,40	4,00	4,00	20	14,4	20,16

Отримані значення Q_1 , Q_2 , Q_4 , $Q_{пр.в.}$, Q_{ϕ} заносимо у звідну таблицю теплопритоків та сумуємо за температурами кипіння:

Таблиця 2.4.4

Назва приміщення	Площа камери	Температура		Навантаження на камерне обладнання			
		t _{кам}	t _{кип}	Q ₁	Q ₂	Q ₄	ΣQ _{заг}
		°C	°C	кВт	кВт	кВт	кВт
№1 Загартування морозива	72	-30	-42	3,01	15,07	12,12	30,20
№2 Зберігання морозива	144	-20	-35	3,59	4,24	7,11	14,94
№3 Зберігання морозива	144	-20	-35	4,28	4,24	7,11	15,63
№4 Експедиція	180	12	-4	2,42	0,00	23,76	26,18
№5 Допоміжні приміщення	180	12	-4	1,34	0,00	20,16	21,50
Фризери CF400		-6	-42				24,00
Пастеризатори ГТ-0Т2-А		6	-4				313,00
Всього на t ₀ = -4°C							360,69
Всього на t ₀ = - 35°C							30,57
Всього на t ₀ = - 42°C							54,20

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Визначення навантаження на теплообмінне обладнання камер та компресори.

Розрахунок проводимо за спрощеною методикою:

навантаження на компресори при температурі кипіння -42°C :

$$\Sigma Q_{-42} = \Sigma Q_{\Phi} + \Sigma Q_{-42} = 30,2 + 24 = 54,2 \text{ кВт}$$

навантаження на компресори при температурі кипіння -35°C :

$$\Sigma Q_{-35} = \Sigma Q_{1\text{заг.}} + 0,6 \cdot \Sigma Q_{2\text{заг.}} + 0,7 \cdot \Sigma Q_{4\text{заг.}} = 7,87 + 0,6 \cdot 8,48 + 0,7 \cdot 14,22 = 22,91 \text{ кВт}$$

навантаження на компресори при температурі кипіння -10°C :

$$\Sigma Q_{-4} = \Sigma Q_{1\text{заг.}} + 0,7 \cdot \Sigma Q_{4\text{заг.}} + \Sigma Q_{IT} = 3,76 + 0,7 \cdot 43,92 + 313 = 347,5 \text{ кВт}$$

Розрахункову (необхідну) холодопродуктивність для підбору компресорів визначаємо за формулою 9.20.[1]:

$$Q_{OT} = k \cdot \Sigma Q_{KM},$$

де k - коефіцієнт, котрий враховує втрати в трубопроводах та апаратах холодильної установки (в залежності від температури кипіння).

$$Q_{OT-42} = 1,1 \cdot 54,2 = 60 \text{ кВт};$$

$$Q_{OT-35} = 1,07 \cdot 22,91 = 25 \text{ кВт};$$

$$Q_{OT-4} = 1,05 \cdot 347,5 = 365 \text{ кВт}.$$

2.6. Вибір структури системи охолодження та типу холодильної установки.

Для забезпечення фабрики морозива холодом вибираємо централізовану систему з трьома незалежними контурами :

Контур 1:

Низькотемпературна централь для забезпечення холодом фризерів CF400 та повітроохлодників камери загартовування морозива.

Контур 2:

Низькотемпературна централь для забезпечення холодом камер зберігання замороженої продукції.

Контур 3:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середньотемпературна централь забезпечує холодом ємності для пастеризації молока ГТ-0Т2-А, а також забезпечує охолодження транспортного коридору та експедиції за допомогою проміжного теплоносія води. Охолодження води здійснюється в пластинчатому теплообміннику.

Для відведення теплоти від холодоагенту використовуємо водяні кожухотрубні конденсатори. Для охолодження оборотної води в конденсаторі використовуємо бризкальні басейни (згідно із завданням).

В камерах зберігання морозива застосовуємо батарейне охолодження – стельові батареї, в камері загартовування – повітроохлодники для збільшення інтенсивності процесу.

Теплообмінне обладнання (крім батарей, повітроохлодників та технологічного обладнання), компресорні агрегати, ресивери розташовані в компресорній.

Бризкальний басейн розташований поблизу компресорної і працює лише в теплий період року. В холодний період року використовується вода з котельної.

2.7. Вибір розрахункового робочого режиму та тепловий розрахунок холодильної машини.

2.7.1. Вибір розрахункового робочого режиму.

Розрахунковий (робочий) режим холодильної установки характеризується температурами кипіння t_0 , конденсації t_k , всмоктування (пари на вході в компресор) $t_{вс}$ і переохолодженням рідкого холодильного агента перед регулюючим вентилем t_u . Значення цих параметрів обирають в залежності від призначення холодильної установки і розрахункових зовнішніх умов.

Приймаємо три одноступеневі холодильні машини з проміжним холодоносієм (пропіленгліколем), холодильний агент R404А.

В холодильних установках з проміжним холодоносієм температуру кипіння холодильного агента приймають на 4...6 °С нижче середньої температури води у приладах охолодження:

$$t_0 = t_s - (4 \div 6)^\circ\text{C};$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де t_s середня температура води в приладах охолодження, яка визначається за формулою:

$$t_s = t_e - (7 \div 10)^\circ\text{C};$$

$$t_s = 12 - 10 = 2^\circ\text{C};$$

Визначаємо температуру кипіння холодильного агента:

$$t_0 = 4 - 6 = -4^\circ\text{C};$$

Температура конденсації залежить від температури і кількості води, що подається. Температуру конденсації для установок з водяним охолодженням конденсатора приймають на $2...4^\circ\text{C}$ вище температури води, що виходить з конденсатора:

$$t_k = t_{w2} + (2 \div 4)^\circ\text{C} = t_{w1} + \Delta t_w + (2 \div 4)^\circ\text{C}.$$

При оборотній системі водопостачання температуру води t_{w2} та t_{w1} визначають розрахунковими параметрами навколишнього середовища та величиною коефіцієнта ефективності охолодника оборотної води:

$$\eta = \frac{t_{w2} - t_{w1}}{t_{w2} - t_{mm}},$$

де коефіцієнт ефективності охолодника залежить від його типу і може бути визначений за такими даними: для вентиляторної градирні $\eta = (0,75 \div 0,85)$, приймаємо $\eta = 0,8$.

Нагрівання води у конденсаторі Δt_w приймають в залежності від типу конденсатора:

$$\Delta t_w = t_{w2} - t_{w1} = 4^\circ\text{C};$$

Для м. Полтави температура мокрого термометра при $t_e = 31^\circ\text{C}$; $\varphi = 52\%$, $t_{m.m.} = 22^\circ\text{C}$ згідно рис.11.1[1].

Визначаємо температуру води на виході з конденсатора:

$$t_{w2} = \frac{\Delta t_w}{\eta} + t_{m.m.} = \frac{4}{0,8} + 23 = 30^\circ\text{C}$$

Визначаємо температуру конденсації:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_k = t_{w2} + (4 \div 8) = 30 + 5 = 35^{\circ}\text{C}$$

Визначаємо температуру всмоктування парів холодильного агента:

$$t_{gc} = t_0 + (15 \div 20)^{\circ}\text{C}$$

$$t_{-42} = -42 + 15 = -27^{\circ}\text{C}$$

$$t_{-35} = -35 + 15 = -20^{\circ}\text{C}$$

$$t_{-4} = -4 + 15 = 11^{\circ}\text{C}$$

Будуємо цикл в $\lg P - i$ діаграмі для R404A. Значення параметрів холодильного агента у вузлових точках циклу заносимо до табл.2.7.1.

Таблиця 2.7 1.

№ точки	t, °C	P, МПа	v, м³/кг	h, кДж/кг
Температура кипіння $t_{-42}^{\circ}\text{C}$				
1'	-42	0,12	0,156	342
1	-27	0,12	0,167	354
2	54	1,42	0,016	408
3	54	1,42	-	246
4	-42	0,43	-	246
Температура кипіння $t_{-35}^{\circ}\text{C}$				
5'	-35	0,17	0,116	347
5	-20	0,17	0,125	359
6	52	1,42	0,016	406
7	52	1,42	-	246
8	-35	0,17	-	246
Температура кипіння $t_{-4}^{\circ}\text{C}$				
9'	-4	0,53	0,038	366
9	11	0,53	0,040	379
10	52	1,42	0,015	401
11	52	1,42	-	246
12	-4	0,53	-	246

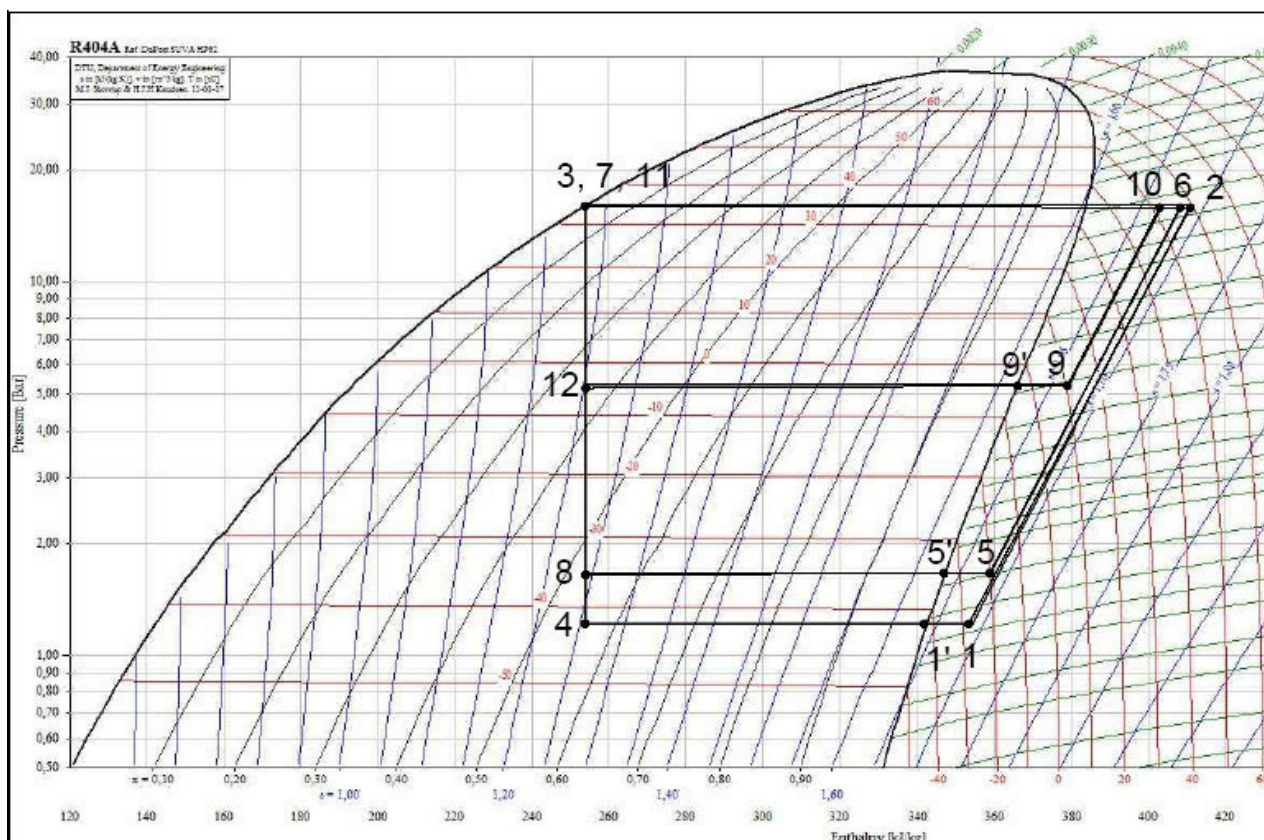


Рис. 2.7. Робочий цикл холодильної установки.

2.7.2 Тепловий розрахунок холодильної машини.

Задачами теплового розрахунку холодильної машини являється: визначення потрібної об'ємної продуктивності компресора; підбір компресора; визначення споживаної потужності; визначення теплового навантаження на конденсатор.

Визначаємо основні параметри теоретичного циклу і потрібну об'ємну подачу компресорів.

2.7.2.1. Питома масова холодопродуктивність:

$$q_{0-42} = h_1 - h_4 = 342 - 246 = 96 \text{ кДж / кг}$$

$$q_{0-35} = h_5 - h_8 = 347 - 246 = 101 \text{ кДж / кг}$$

$$q_{0-4} = h_9 - h_{12} = 366 - 246 = 120 \text{ кДж / кг}$$

2.7.2.2. Питома об'ємна холодопродуктивність:

$$q_{v-42} = \frac{q_{0-42}}{v_1} = \frac{96}{0,167} = 575 \text{ кДж / м}^3$$

$$q_{v-35} = \frac{q_{0-35}}{v_5} = \frac{101}{0,125} = 808 \text{ кДж / м}^3$$

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$q_{v-4} = \frac{q_{0-4}}{v_9} = \frac{120}{0,04} = 3000 \text{кДж} / \text{м}^3$$

2.7.2.3. Питома теоретична робота стискання в компресорі:

$$l_{T-42} = h_2 - h_1 = 408 - 354 = 54 \text{кДж} / \text{кг}$$

$$l_{T-35} = h_6 - h_5 = 401 - 359 = 42 \text{кДж} / \text{кг}$$

$$l_{T-4} = h_{10} - h_9 = 401 - 379 = 22 \text{кДж} / \text{кг}$$

2.7.2.4. Питоме теплове навантаження конденсатора:

$$q_{k-42} = h_2 - h_3 = 408 - 246 = 162 \text{кДж} / \text{кг}$$

$$q_{k-35} = h_6 - h_7 = 406 - 246 = 160 \text{кДж} / \text{кг}$$

$$q_{k-4} = h_{10} - h_{11} = 401 - 246 = 155 \text{кДж} / \text{кг}$$

2.7.2.5. Масова витрата циркулюючого холодильного агенту, який треба відводити від циркуляційного ресивера:

$$M_{\text{кМ}-42} = \frac{Q_{OT-42}}{q_{0-42}} = \frac{60}{96} = 0,63 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$M_{\text{кМ}-35} = \frac{Q_{OT-35}}{q_{0-35}} = \frac{25}{101} = 0,25 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

$$M_{\text{кМ}-4} = \frac{Q_{OT-4}}{q_{0-4}} = \frac{365}{120} = 3,04 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

2.7.2.6. Для визначення потрібної об'ємної продуктивності компресора знайдемо коефіцієнти подачі λ .

$$\lambda = \lambda_i \cdot \lambda_{w'}.$$

Індикаторний об'ємний коефіцієнт подачі.

$$\lambda_i = \frac{P_0 - \Delta P_{\text{вс}}}{P_0} - c \cdot \left[\left(\frac{P_{\text{к}} + \Delta P_{\text{наг}}}{P_0} \right)^{1/n} - \frac{(P_0 - \Delta P_{\text{вс}})}{P_0} \right];$$

$c=0,02$ – відносний мертвий простір;

$n=1,1$ – показник політропи;

$\Delta P_{\text{вс}} = 10 \text{кПа}$ - депресія на всмоктуванні;

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Delta P_{\text{наг}} = 10 \text{ кПа}$ - депресія на нагнітанні;

$P_{\text{вс-42}} = 120 \text{ кПа}$;

$P_{\text{вс-35}} = 170 \text{ кПа}$;

$P_{\text{вс-4}} = 530 \text{ кПа}$;

$P_{\text{к}} = 1420 \text{ кПа}$

Індикаторний об'ємний коефіцієнт подачі:

$$\lambda_{i1-42} = \frac{120 - 10}{120} - 0,02 \cdot \left[\left(\frac{1420 + 10}{120} \right)^{1/1,1} - \frac{(120 - 10)}{120} \right] = 0,745$$

$$\lambda_{i1-35} = \frac{170 - 10}{170} - 0,02 \cdot \left[\left(\frac{1420 + 10}{170} \right)^{1/1,1} - \frac{170 - 10}{170} \right] = 0,821$$

$$\lambda_{i1-4} = \frac{530 - 10}{530} - 0,02 \cdot \left[\left(\frac{1420 + 10}{530} \right)^{1/1,1} - \frac{530 - 10}{530} \right] = 0,952$$

$$\lambda_{w'-42} = \frac{T_0}{T_{\text{к}}} = \frac{273,15 + (-42)}{273,15 + 30} = 0,76$$

$$\lambda_{w'-35} = \frac{T_0}{T_{\text{к}}} = \frac{273,15 + (-35)}{273,15 + 30} = 0,79$$

$$\lambda_{w'-4} = \frac{T_0}{T_{\text{к}}} = \frac{273,15 + (-4)}{273,15 + 30} = 0,89$$

Коефіцієнт подачі:

$$\lambda_{-42} = 0,745 \cdot 0,76 = 0,6$$

$$\lambda_{-35} = 0,821 \cdot 0,79 = 0,7$$

$$\lambda_{-4} = 0,952 \cdot 0,89 = 0,9$$

2.7.2.7. Розрахунок компресорів:

Дійсний об'єм всмоктування:

$$V_{\text{Д-42}} = M_{\text{кМ-42}} \cdot v_1 = 0,63 \cdot 0,167 = 0,105 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$V_{\text{Д-35}} = M_{\text{кМ-35}} \cdot v_5 = 0,25 \cdot 0,125 = 0,031 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$V_{\text{Д-4}} = M_{\text{кМ-4}} \cdot v_9 = 3,04 \cdot 0,04 = 0,122 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм, що описується поршнем:

$$V_{T-42} = \frac{V_{D-42}}{\lambda_{-42}} = \frac{0,105}{0,6} = 0,175 \frac{m^3}{c} = 630 \frac{m^3}{год}$$

$$V_{T-35} = \frac{V_{D-35}}{\lambda_{-35}} = \frac{0,031}{0,7} = 0,044 \frac{m^3}{c} = 158 \frac{m^3}{год}$$

$$V_{T-4} = \frac{V_{D-4}}{\lambda_{-4}} = \frac{0,122}{0,9} = 0,136 \frac{m^3}{c} = 490 \frac{m^3}{год}$$

Адіабатна потужність:

$$N_{A-42} = M_{KM-42} \cdot (h_2 - h_1) = 0,63 \cdot (408 - 354) = 34,02 \text{ кВт}$$

$$N_{A-35} = M_{KM-35} \cdot (h_6 - h_5) = 0,25 \cdot (401 - 359) = 10,5 \text{ кВт}$$

$$N_{A-4} = M_{KM-4} \cdot (h_{10} - h_9) = 3,04 \cdot (401 - 379) = 66,88 \text{ кВт}$$

Індикаторний ККД:

$$\eta_i = \lambda_w + b \cdot t_0$$

де $b=0,0025$;

$$\eta_{i-42} = 0,76 + 0,0025 \cdot (-42) = 0,7$$

$$\eta_{i-35} = 0,79 + 0,0025 \cdot (-35) = 0,7$$

$$\eta_{i-4} = 0,89 + 0,0025 \cdot (-4) = 0,88$$

Індикаторна потужність:

$$N_{i-42} = \frac{N_{A-42}}{\eta_{i-42}} = \frac{34,02}{0,7} = 49 \text{ кВт}$$

$$N_{i-35} = \frac{N_{A-35}}{\eta_{i-35}} = \frac{10,5}{0,7} = 15 \text{ кВт}$$

$$N_{i-4} = \frac{N_{A-4}}{\eta_{i-4}} = \frac{66,88}{0,88} = 76 \text{ кВт}$$

Потужність тертя:

$$P_{тр} = 40 \text{ кПа}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{mp-42} = V_{T-42} \cdot P_{mp} = 0,175 \cdot 40 = 7 \text{ кВт}$$

$$N_{mp-35} = V_{T-35} \cdot P_{mp} = 0,044 \cdot 40 = 2 \text{ кВт}$$

$$N_{mp-4} = V_{T-4} \cdot P_{mp} = 0,136 \cdot 40 = 5 \text{ кВт}$$

Ефективна потужність:

$$N_{e-42} = N_{i-42} + N_{mp-42} = 49 + 7 = 56 \text{ кВт}$$

$$N_{e-35} = N_{i-35} + N_{mp-35} = 15 + 2 = 17 \text{ кВт}$$

$$N_{e-4} = N_{i-4} + N_{mp-4} = 76 + 5 = 81 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна:

$\eta_{ел}$ - ККД електродвигуна (для електродвигунів малих компресорів

$\eta_{ел} = 0,85 - 0,9$, для великих $\eta_{ел} = 0,9 - 0,95$)

Приймаємо $\eta_{ел} = 0,95$

$$N_{\partial\theta-42} = \frac{N_{e-42}}{\eta_{ел}} = \frac{56}{0,95} = 58 \text{ кВт}$$

$$N_{\partial\theta-35} = \frac{N_{e-35}}{\eta_{ел}} = \frac{17}{0,95} = 18 \text{ кВт}$$

$$N_{\partial\theta-4} = \frac{N_{e-4}}{\eta_{ел}} = \frac{81}{0,95} = 85 \text{ кВт}$$

Для заданого холодильного агента R404A за отриманими значеннями теоретичної подачі (V_T), електричної та ефективної потужності вибираємо компресори.

Вибираємо для роботи на температуру кипіння $t_0 = -42^{\circ}\text{C}$ чотири поршневі компресори Bitzer 6F-40.2Y із сумарною об'ємною подачею $\Sigma V_{KM-42} = 0,184 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$. Для роботи на температуру кипіння $t_0 = -35^{\circ}\text{C}$ вибираємо два поршневі компресори Bitzer 4H-15.2Y із сумарною об'ємною подачею $\Sigma V_{KM-35} = 0,046 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$. Для роботи на

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

температуру кипіння $t_0 = -4^0 C$ вибираємо три поршневі компресори Bitzer 6F-50.2Y

із сумарною об'ємною подачею $\Sigma V_{KM-4} = 0,138 \cdot \frac{m^3}{c}$.

Технічні характеристики компресорів Bitzer наведено у таблиці:

Таблиця 2.7.2.

Модель	Об'ємна подача, $m^3/год$	Маса, кг	Розміри, мм			Діаметр трубопроводів		Електрична потужність, кВт	Заправка мастила, л
			Д	Ш	В	$d_{вс}$, мм	$d_{наг}$, мм		
6F-40.2Y	0,046	239	795	452	445	54	42	16,34	4,75
4H-15.2Y	0,023	183	693	417	453	42	28	10,77	4,0
6F-50.2Y	0,046	241	795	452	445	54	42	33,2	4,75

Дійсна масова витрата:

$$\Sigma M_{KM-42} = \frac{\lambda \cdot \Sigma V_{KM-42}}{v_1} = \frac{0,6 \cdot 0,184}{0,167} = 0,66 \frac{кг}{c}$$

$$\Sigma M_{KM-35} = \frac{\lambda \cdot \Sigma V_{KM-35}}{v_5} = \frac{0,7 \cdot 0,046}{0,125} = 0,26 \frac{кг}{c}$$

$$\Sigma M_{KM-4} = \frac{\lambda \cdot \Sigma V_{KM-4}}{v_9} = \frac{0,9 \cdot 0,138}{0,04} = 3,12 \frac{кг}{c}$$

Сумарна теоретична потужність:

$$\Sigma N_{T-42} = \Sigma M_{KM-42} \cdot (h_2 - h_1) = 0,66 \cdot (408 - 354) = 35,64 \text{ кВт}$$

$$\Sigma N_{T-35} = \Sigma M_{KM-35} \cdot (h_6 - h_5) = 0,26 \cdot (401 - 359) = 10,92 \text{ кВт}$$

$$\Sigma N_{T-4} = \Sigma M_{KM-4} \cdot (h_{10} - h_9) = 3,12 \cdot (401 - 379) = 68,64 \text{ кВт}$$

Індикаторна потужність:

$$\Sigma N_{i-42} = \frac{\Sigma N_{T-42}}{\eta_{i-42}} = \frac{35,64}{0,7} = 50,91 \text{ кВт}$$

$$\Sigma N_{i-35} = \frac{\Sigma N_{T-35}}{\eta_{i-35}} = \frac{10,92}{0,7} = 15,6 \text{ кВт}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum N_{i-4} = \frac{\sum N_{T-4}}{\eta_{i-4}} = \frac{68,64}{0,88} = 78 \text{ кВт}$$

Потужність тертя:

$$\sum N_{mp-42} = \sum V_{T-42} \cdot P_{mp} = 0,184 \cdot 40 = 7,36 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{mp-35} = \sum V_{T-35} \cdot P_{mp} = 0,046 \cdot 40 = 1,84 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{mp-4} = \sum V_{T-4} \cdot P_{mp} = 0,138 \cdot 40 = 5,52 \text{ кВт}$$

Ефективна потужність:

$$\sum N_{e-42} = \sum N_{i-42} + \sum N_{mp-42} = 50,91 + 7,36 = 58,27 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{e-35} = \sum N_{i-35} + \sum N_{mp-35} = 15,6 + 1,84 = 17,44 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{e-4} = \sum N_{i-4} + \sum N_{mp-4} = 78 + 5,52 = 83,52 \text{ кВт}$$

Електрична потужність:

$$\sum N_{el-42} = \frac{\sum N_{e-42}}{\eta_{el}} = \frac{58,27}{0,95} = 61,33 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{el-35} = \frac{\sum N_{e-35}}{\eta_{el}} = \frac{17,44}{0,95} = 18,36 \text{ кВт}$$

$$\sum N_{el-4} = \frac{\sum N_{e-4}}{\eta_{el}} = \frac{83,52}{0,95} = 87,92 \text{ кВт}$$

Теплове навантаження на конденсатор в теоретичному циклі:

$$Q_{K-42} = \sum M_{KM-42} \cdot (h_2 - h_3) = 0,66 \cdot (408 - 246) = 107 \text{ кВт}$$

$$Q_{K-35} = \sum M_{KM-35} \cdot (h_6 - h_7) = 0,26 \cdot (406 - 246) = 42 \text{ кВт}$$

$$Q_{K-4} = \sum M_{KM-4} \cdot (h_{10} - h_{11}) = 3,12 \cdot (401 - 246) = 484 \text{ кВт}.$$

2.8. Вибір теплообмінних апаратів (випарник, конденсатор).

2.8.1. Розрахунок та підбір конденсаторів.

Завдання теплового розрахунку теплообмінних апаратів полягає у визначенні площі поверхні теплопередачі. В основу розрахунків покладено розв'язання рівняння теплопередачі:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{Q_{\kappa}}{k \cdot \theta_m^{ap}}, \text{ м}^2$$

k – коефіцієнт теплопередачі конденсатора, $\text{Вт} / (\text{м}^2 \times \text{К})$. Для горизонтальних кожухотрубних конденсаторів, що встановлюються при оборотній системі водопостачання для R404A: $k=(1800\dots2500) \text{ Вт} / (\text{м}^2 \times \text{К})$, приймаємо $k=1800 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \times \text{К})$.

Дійсне теплове навантаження на кожухотрубний конденсатор (з урахуванням втрат) визначаємо за формулою:

$$Q_{\kappa-42} = Q_{OT-42} + \sum N_{i-42} = 60 + 51 = 111 \text{ кВт}$$

$$Q_{\kappa-35} = Q_{OT-35} + \sum N_{i-35} = 25 + 18 = 43 \text{ кВт}$$

$$Q_{\kappa-4} = Q_{OT-4} + \sum N_{i-4} = 365 + 84 = 449 \text{ кВт}$$

Оскільки в кожухотрубних конденсаторах підігрів води не великий, можна використовувати значення середньоарифметичного температурного напора:

$$\theta_m^{ap} = t_{\kappa} - \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} = 35 - \frac{26 + 30}{2} = 7^{\circ}\text{C};$$

Визначаємо площу теплообміну:

$$F_{-42} = \frac{111 \cdot 10^3}{1800 \cdot 7} = 8,8 \text{ м}^2$$

приймаємо конденсатор виробництва компанії Bitzer K1253T

$$F_{-35} = \frac{43 \cdot 10^3}{2000 \cdot 5} = 4,3 \text{ м}^2$$

приймаємо конденсатор виробництва компанії Bitzer K573H

$$F_{-4} = \frac{449 \cdot 10^3}{2000 \cdot 5} = 44,9 \text{ м}^2$$

приймаємо конденсатор виробництва компанії Bitzer K4803T

Технічні характеристики конденсаторів зводимо у таблицю:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8.1.

Модель	Q _к , кВт	Витрата води, м³/год	Втрати тиску, кПа	Об'єм х.а., л	Діаметр по холодоагенту		Діаметр по воді		Маса, кг
					d _{вх} , мм	d _{вих} , мм	d _{вх} , дюйм	d _{вих} , дюйм	
1xK1353T	111	28,4	39	37	42	35	2"	2"	103
1xK573H	43	10,23	12	29,4	35	28	2"	2"	61
1xK4803T	465	100,7	38	98	76	76	4"	4"	356

2.8.2. Вибір пластинчатого теплообмінника для охолодження води.

Підбираємо пластинчатий теплообмінник виходячи з навантаження

$$\Sigma Q_{TO} = 361 \text{ кВт.}$$

Визначаємо необхідну площу теплопередаючої поверхні конденсатора за формулою [(11.26);[2];стор.85] :

$$F = \frac{\sum Q_{TO}}{q_F}, \text{ м}^2$$

де q_F – густина теплового потоку конденсатора кВт/ м²;

Для пластинчатого теплообмінника приймаємо густину теплового потоку q_F=4 кВт ;

Тоді площа теплопередаючої поверхні складає :

$$F = \frac{365}{4} = 91,25 \text{ м}^2 ;$$

Визначаємо об'ємну витрату води за формулою [(11.36);[1];стор.87] :

$$V_{TO} = \frac{\sum Q_{TO}}{c_m \cdot \rho_m \cdot \Delta t_m}, \text{ м}^3 / \text{с}$$

де c_в – питома теплоємність (c_в=4,19кДж/(кгК));

ρ_в– густина води (ρ_в=1000 кг/ м³);

$$V_{TO} = \frac{365}{4,19 \cdot 1000 \cdot 4} = 0,0217 \text{ м}^3 / \text{с} = 78,4 \text{ м}^3 / \text{год};$$

Технічні характеристики пластинчатого теплообмінника Alfa laval:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 11.1

Модель		AC-500EQ-180H-F	
Холодагент		Вода	R404A
Потужність	кВт	365	
Об'ємна витрата	м3/год	78,84	430,0
Температура на вході	°C	6	-4
Температура на виході	°C	2	
Об'єм	м³	0,0242	0,0236
Довжина	мм	1250	
Довжина робоча	мм	543	
Ширина	мм	855	
Висота	мм	1110	
Площа теплообміну	м²	91,25	
Кількість пластин	шт	180	
Товщина пластини	мм	0,6	
Вага суха/робоча	кг	163/185	

2.9. Розрахунок і вибір теплообмінного обладнання холодильних камер.

2.9.1. Підбір батарей.

Батарейне охолодження використовуємо для камер зберігання морозива №2 та №3.

Розраховуємо необхідну площу теплообміну батарей (стор. 93[1]):

$$F_{TO_{КАМ}} = \frac{\sum Q_{заг}}{k \cdot \theta_m}, \text{ м}^2$$

де $k=4,7$ – коефіцієнт теплопередачі стельових батарей, $\frac{Вт}{\text{м}^2 \cdot K}$ (табл.11.9 [1])

$\theta_m=15$ – різниця між температурою кипіння холодоагенту та температурою в

камері, °C $F_{TO_{КАМ2}} = \frac{14,94 \cdot 10^3}{4,7 \cdot 15} = 212 \text{ м}^2$

$$F_{TO_{КАМ3}} = \frac{15,63 \cdot 10^3}{4,7 \cdot 15} = 222 \text{ м}^2$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Приймаємо до встановлення стельові сталеві оребрені батареї типу СК, які складаються з 6 труб (табл. 11.8 [1]).

$$\text{Визначаємо кількість батарей: } n_{\text{БАТ}} = \frac{F_{\text{ТО}_{\text{КАМ}}}}{F_{\text{ТО}}}, \text{ м}^2,$$

де $F_{\text{ТО}} = 25,1 \text{ м}^2$ - площа теплообміну однієї батареї при кроці ребер 20мм

$$n_{\text{БАТ}_{\text{КАМ}2}} = \frac{212}{25,1} = 8,5 \text{ шт.} \text{ Приймаємо до встановлення 9 батарей}$$

$$n_{\text{БАТ}_{\text{КАМ}3}} = \frac{222}{25,1} = 8,84 \text{ шт.} \text{ Приймаємо до встановлення 9 батарей}$$

2.9.2. Підбір повітроохолодників.

Говітроохолодники використовуються в камері загартовування морозива:

Температура кипіння $t_0 = -42^0 \text{ C}$, теплове навантаження: $Q_{\text{заг.}} = 30 \text{ кВт}$.

Приймаємо до встановлення 1 повітроохолодник Lu-Ve FF63H 260 N загальною площею теплопередаючої поверхні $F_{\text{ПО}} = 113 \cdot \text{м}^2$, з сумарною об'ємною подачею

повітря $V_{\text{ПО}} = 8,5 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$.

Таблиця 2.9.1

Характеристика		Lu-Ve FF63H 260 N
Площа теплопередаючої поверхні, м ²		113
Тем-ра ХА вх./вих.		-42/-32
Холодопродуктивність при Θ=12К, кВт		30,00
Дальність повітряного струменю, м		15
Крок ребра, мм		12
Вентилятори	Потужність, кВт	3,44
	Кількість, шт	2
	Діаметр, мм	630
	Об'ємна подача повітря, м ³ /с	4,47
Об'ємна подача холодоагенту, м ³ /с		8,5

Відтайка електрична, кВт	24
Об'єм труб, дм ³	32
Довжина, мм	1840
Ширина, мм	1254
Глибина, мм	2050
Вага, кг	383

Перевіряємо повітроохолодника за подачею повітря:

$$V_{B3} = \frac{Q_{заг.}}{\rho_{B3} \cdot (h_1 - h_2)},$$

де $\rho_{B3} = \frac{1}{v} = \frac{1}{0,7} = 1,43 \cdot \frac{кг}{м^3}$ - густина повітря на виході з повітроохолодника;

$h_1 = -6 \cdot \frac{кДж}{кг}$, $h_2 = -18 \cdot \frac{кДж}{кг}$ - ентальпії повітря до та після повітроохолодника.

$$V_{B3} = \frac{30}{1,43 \cdot (-6 - (-18))} = 1,75 \cdot \frac{м^3}{с}$$

Умова виконується.

2.9.3. Підбір повітроохолодників водяних.

Водяні повітроохолодники використовуються в експедиції та транспортному коридорі:

Експедиція:

Теплове навантаження: $Q_{заг.} = 26,18 кВт$

Приймаємо 2 повітроохолодника Lu-Ve SHDNW 253 N 32 D загальною площею теплопередаючої поверхні $\Sigma F_{ПО} = 2 \cdot 46,6 = 93,2 м^2$, з сумарною об'ємною подачею

повітря $V_{ПО} = 2,94 \cdot \frac{м^3}{с}$

Перевірка повітроохолодника за подачею повітря:

$$V_{B3} = \frac{Q_{заг.}}{\rho_{B3} \cdot (h_1 - h_2)},$$

де $\rho_{B3} = \frac{1}{v} = \frac{1}{0,78} = 1,54 \cdot \frac{кг}{м^3}$ - густина повітря на виході з повітроохолодника;

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$h_1 = 21 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $h_2 = 15 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ - ентальпії повітря до та після повітроохолодника.

$$V_{B3} = \frac{26,18}{1,54 \cdot (21 - 15)} = 2,83 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Транспортний коридор:

Теплове навантаження: $Q_{заг.} = 21,15 \text{ кВт}$

Приймаємо 2 повітроохолодника Lu-Ve SHDNW 169 N 32 D загальною площею теплопередаючої поверхні $\Sigma F_{ПО} = 2 \cdot 31,2 = 62,4 \text{ м}^2$, з сумарною об'ємною подачею

повітря $V_{ПО} = 2,34 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$

Перевірка повітроохолодника за подачею повітря:

$$V_{B3} = \frac{Q_{заг.}}{\rho_{B3} \cdot (h_1 - h_2)},$$

де $\rho_{B3} = \frac{1}{v} = \frac{1}{0,78} = 1,54 \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ - густина повітря на виході з повітроохолодника;

$h_1 = 21 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $h_2 = 15 \cdot \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ - ентальпії повітря до та після повітроохолодника.

$$V_{B3} = \frac{21,15}{1,54 \cdot (21 - 15)} = 2,28 \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

Умова виконується.

Технічні характеристики водяних повітроохолодників заносимо у таблицю:

Таблиця 2.9.2

Характеристика		SHDNW 253 N 32 D	SHDNW 169 N 32 D
Площа теплопередаючої поверхні, м ²		46,6	31,2
Тем-ра ХА вх./вих.		2/6	2/6
Холодопродуктивність при $\Theta=4\text{К}$, кВт		29,4	22,2
Дальність повітряного струменю, м		12	11
Крок ребра, мм		3	3
В	Потужність, кВт	0,405	0,27

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Кількість, шт	3	2
	Діаметр, мм	330	330
	Об'ємна подача повітря, м³/с	1,47	1,17
Об'ємна подача води, м³/год		2,41	2,8
Об'єм труб, дм³		5	3
Довжина, мм		1640	1190
Ширина, мм		845	845
Глибина, мм		256	256
Вага, кг		53	38

2.10. Розрахунок охолодника оборотної води (градирня, бризкальний басейн).

Необхідна площа теплообмінної поверхні (при $q_F=6,5\text{кВт}$) :

$$F_{BB} = \frac{Q_{BB}}{q_F}, \text{м}^2,$$

$$\text{де } Q_{BB} = \sum V_{\omega} \cdot c_{\omega} \cdot \rho_{\omega} \cdot \Delta t_{\omega} = \frac{145,83 \cdot 4,19 \cdot 1000 \cdot 4}{3600} = 679 \text{кВт}$$

$\sum V_{\omega}$ - сумарна об'ємна витрата води через конденсатори (див. табл. 2.8.1.), $\text{м}^3 / \text{год}$

c_{ω} - теплоємність води, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$

ρ_{ω} - густина води, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Δt_{ω} - різниця температури води на вході і виході, К

$$F_{BB} = \frac{679}{6,5} = 105 \text{м}^2$$

Кількість форсунок:

$$n = \frac{V_{\omega}}{g_{\phi}},$$

де $g_{\phi} = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{м}^3 / \text{с}$ - продуктивність однієї форсунки

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{145,83 \cdot 1000}{3600 \cdot 1,7} = 23,8$$

Приймаємо 24 форсунки.

2.11. Вибір допоміжного обладнання.

2.11.1. Розрахунок лінійного ресивера.

Ємність лінійного ресивера при умові його заповнення на 80%, визначаємо за формулою:

$$V_{л.р.} = \frac{V_{т.о.}}{0,8};$$

Для централі з температурою кипіння -42°C

$$V_{т.о.} = 0,058 \text{ м}^3;$$

$$V_{л.р.} = \frac{0,058}{0,8} = 0,0725 \text{ м}^3;$$

До установки приймаємо горизонтальний лінійний ресивер Bitzer F732N.

Для централі з температурою кипіння -35°C

$$V_{т.о.} = 0,086 \text{ м}^3;$$

$$V_{л.р.} = \frac{0,086}{0,8} = 0,114 \text{ м}^3;$$

До установки приймаємо горизонтальний лінійний ресивер Bitzer F1052T.

Для централі з температурою кипіння -4°C

$$V_{т.о.} = 0,065 \text{ м}^3;$$

$$V_{л.р.} = \frac{0,065}{0,8} = 0,081 \text{ м}^3;$$

До установки приймаємо горизонтальний лінійний ресивер Bitzer F902N.

Характеристики лінійних ресиверів зводимо у таблицю:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.11.1.

Модель	Об'єм, л	Маса R404a, кг	Маса, кг	d _{вх} , мм	d _{вих} , мм
F732N	73	70,2	57	35	28
F1052T	105	100,9	86	42	35
F902N	89	85	73	42	35

2.11.2. Підбір мастиловіддільників.

Мастиловіддільники підбираємо по діаметру нагнітального патрубку компресора та об'єму масла яке в ньому.

Для кожної централі встановлюємо на лінії нагнітання по одному мастиловіддільнику спільному для всіх компресорів - Bitzer OA 9111.

2.11.3. Підбір розширювального бака.

Розширювальний бак служить для компенсації теплового розширення води в замкненій системі.

Об'єм розширення знаходимо за формулою:

$$V_e = V_c \cdot \left(\frac{\rho_{хол}}{\rho_{гор}} - 1 \right) = 5 \cdot \left(\frac{1000}{998} - 1 \right) = 0,01 \text{ м}^3$$

Об'єм баку знаходимо за формулою

$$V = (V_e + V_n) \cdot \frac{(p_e + 0,1)}{(p_e - p_0)} = (0,01 + 0,025) \cdot \left(\frac{0,25 + 0,1}{0,25 - 0,1} \right) = 0,082 \text{ м}^3$$

Приймаємо до встановлення бак Reflex NG80

2.12. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах та аеродинамічних втрат у повітроводах.

2.12.1. Розрахунок діаметрів трубопроводів.

У системах використовуються як мідні так и сталеві труби.

Внутрішній діаметр круглої труби визначаємо за формулою:

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot \omega}}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де V – об’ємна витрата холодоагенту м³/с; ω – середня швидкість холодоагенту в перерізі (для лінії нагнітання приймають 10-18, для лінії всмоктування 8-12, для лінії рідини), м/с.

Визначаємо всмоктувальний трубопровід компресора 6F-40.2Y: $V = 0,046 \text{ м}^3 / \text{с}$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,046}{\pi \cdot 12}} = 0,07 \text{ м}$$

Приймаємо трубу з внутрішнім діаметром $d_y = 76 \text{ мм}$.

Визначаємо нагнітальний трубопровід компресора 6F-40.2Y: $V = 0,046 \text{ м}^3 / \text{с}$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,046}{3,14 \cdot 18}} = 0,057 \text{ м}$$

Приймаємо мідну трубу з внутрішнім діаметром $d_y = 54 \text{ мм}$

Визначаємо всмоктувальний трубопровід для централі з 4 компресорів 6F-40.2Y:

$$V = 0,184 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,184}{\pi \cdot 10}} = 0,153 \text{ м}$$

Приймаємо стальну трубу з внутрішнім діаметром $d_y = 150 \text{ мм}$.

Визначаємо нагнітальний трубопровід для централі з 4 компресорів 6F-40.2Y:

$$V = 0,184 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,184}{3,14 \cdot 16}} = 0,121 \text{ м}$$

Приймаємо стальну трубу з внутрішнім діаметром $d_y = 125 \text{ мм}$

Визначаємо трубопровід рідинної лінії:

$$V = 0,66 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$d_{\text{вн}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00066}{3,14 \times 1}} = 0,029 \text{ м};$$

Приймаємо трубу з внутрішнім діаметром $d_y = 35 \text{ мм}$

Аналогічно розраховуємо всі трубопроводи.

Дані записуємо у таблицю:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ п/п	Лінія	Труба	Масова витрата, м3/с	Швидк. розрах., м/с	Діаметр розрах., мм	Умовн. діаметр, мм	Діаметр внутр., мм
Компресори							
1	Нагнітання	Компресор 6F-40.2Y	0,046	18	57	54	54
		Загальна	0,184	16	121	125	125
		Компресор 4H-15.2Y	0,013	18	30	35	35
		Загальна	0,026	16	45	54	54
		Компресор 6F-50.2Y	0,046	18	57	64	64
		Загальна	0,138	16	105	105	105
2	Всмоктування	Компресор 6F-40.2Y	0,046	12	70	76	76
		Загальна	0,184	10	153	150	150
		Компресор 4H-15.2Y	0,013	12	37	42	42
		Загальна	0,026	10	58	65	65
		Компресор 6F-50.2Y	0,046	12	70	76	76
		Загальна	0,138	10	133	133	133
Низькотемпературна централь (t=-42C)							
3	Рідина	Загальна (to=-42)	6,60E-04	1	29	35	35
		До фризера 1	1,33E-04	1,25	12	15	15
		До фризера 2	1,33E-04	1,25	12	15	15
		До камери №1	3,30E-04	1,25	18	18	18
Низькотемпературна централь (t=-35C)							
4	Рідина	Загальна (to=-35)	3,18E-04	1	20	22	22
		До камери №2	1,59E-04	1,25	13	15	15
		До фризера №3	1,59E-04	1,25	13	15	15
Середньотемпературна централь (t=-4C)							
5	Рідина	Загальна (to=-4)	3,15E-03	1	63	64	64
		До експедиції №4	2,12E-04	1,25	15	15	15
		До коридору №5	1,76E-04	1,25	13	15	15
		До пастеризаторів	2,76E-03	1,25	53	54	54
Пластинчатий теплообмінник (вода)							
6		Напірна	1,98E-02	1,2	145	150	150
7		Зворотня	1,98E-02	1,1	151	150	150
Конденсатори (вода)							
8	Напірна	1xK1353T	7,90E-03	3	58	50	50
		1xK573H	2,84E-03	3	35	50	50
		1xK4803T	2,80E-02	3	109	100	100
9	Зворотня	1xK1353T	7,90E-03	3	58	50	50
		1xK573H	2,84E-03	3	35	50	50
		1xK4803T	2,80E-02	3	109	100	100

2.12.2. Визначення гідравлічних втрат у трубопроводах

Визначимо втрати тиску в трубопроводі від циркуляційного ресивера до повітроохолодника шокової заморозки $t = -42^{\circ}\text{C}$.

Повна втрата тиску на ділянці трубопроводу:

$$\Delta P_i = \Delta P_{mp} + \Delta P_{м.с.};$$

$$\Delta P_{mp} = R \cdot l = \frac{\lambda_{mp}}{d_{вн}} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2};$$

$$\Delta P_{м.с.} = Z = \sum \xi_m \times \frac{\rho \times \omega^2}{2}$$

Ділянка №1 трубопроводу циркуляційного ресивера $t = -42^{\circ}\text{C}$ після ресивера з колектора до повітроохолодника (дані з табл. 8.1):

$$\text{Число Рейнольдса: } Re = \frac{\omega \cdot d_{вн} \cdot \rho}{\mu} = \frac{1,25 \cdot 0,018 \cdot 943,6}{26,5 \cdot 10^{-3}} = 801;$$

$$\text{Коефіцієнт тертя: } \lambda_{mp} = 0,11 \cdot \left(\frac{k}{d_{вн}} + \frac{64}{Re} \right)^{0,25} = 0,11 \cdot \left(\frac{0,06}{18} + \frac{64}{801} \right)^{0,25} = 0,05;$$

Втрати тиску від тертя по довжині 1м:

$$\Delta P_{mp} = R = \frac{0,05}{0,1} \cdot \frac{666,7 \times 0,8^2}{2} \cdot 1 = 99,6 \frac{\text{Па}}{\text{м}};$$

Втрати тиску на тертя на ділянці довжиною $l = 6\text{ м}$:

$$\Delta P_{mp} = R \times l = 99,6 \cdot 6 = 0,6 \cdot \text{кПа};$$

Коефіцієнт місцевого опору:

$$\sum \xi_m = \xi_{зв.клапан} + 2 \cdot \xi_{вентиль} + \xi_{коліно} = 15 + 6 + 5 + 4 = 30;$$

Втрата тиску на місцевих опорах:

$$Z = 6 \times \frac{666,7 \times 0,8^2}{2} = 6,4 \text{ кПа};$$

Загальна втрата тиску:

$$\Delta P = 0,6 + 6,4 = 7 \text{ кПа}.$$

Аналогічно розраховуємо всі інші ділянки та труби і заносимо у таблицю

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ уч.	ω, м/ с	d _{вн} , м	ρ, кг/м ³	Re	λ _{тр}	λ _{тр} /d, м ⁻¹	(ρω ²)/2, Па	R, Па/м	l, м	Rl, кПа	Σξ _м	Z, кПа	Δр
Споживачі t=-42°C													
1	1	0,035	943,4	1246	0,05	1,509	471,70	711	8	5,69	15	7,08	12,8
2	1,3	0,018	943,4	801	0,06	3,282	737,03	2419	20	48,38	13	9,58	58,0
Загальні втрати тиску													70,7
Споживачі t=-35°C													
1	1	0,022	943,4	1098	0,05	2,485	471,70	1172	70	82,05	37	17,45	99,5
2	1,3	0,015	943,4	936	0,06	3,804	737,03	2803	10	28,03	45	33,17	61,2
Загальні втрати тиску													160,7
Споживачі t=-4°C													
1	1	0,064	653,6	2213	0,05	0,714	326,80	233	70	16,34	37	12,09	28,4
2	1,3	0,054	653,6	2334	0,05	0,837	510,62	427	10	4,27	45	22,98	27,3
3	1,3	0,028	653,6	1210	0,05	1,903	510,62	971	11	10,69	46	23,49	34,2
Загальні втрати тиску													55,7
Пластинчатий теплообмінник (вода)													
1	1,2	0,150	1037	31100	0,02	0,163	746,39	121	400	48,75	30	22,39	71,1
2	1,1	0,150	1034	28444	0,02	0,166	625,76	104	400	41,65	30	18,77	60,4
													131,6
Конденсатори													
1	3	0,050	1000	166667	0,02	0,439	4500	1975	30	59,25	30	135,00	194,3
2	3	0,050	1000	166667	0,02	0,439	4500	1975	30	59,25	30	135,00	194,3
													388,5
1	3	0,100	1000	333333	0,02	0,185	4500	830	30	24,91	30	135,00	159,9
2	3	0,050	1000	166667	0,02	0,439	4500	1975	30	59,25	30	135,00	194,3
													354,2
1	3	0,050	1000	166667	0,02	0,439	4500	1975	30	59,25	30	135,00	194,3
2	3	0,100	1000	333333	0,02	0,185	4500	830	30	24,91	30	135,00	159,9
													354,2

2.13. Вибір насосів та вентиляторів.

2.13.1. Вибір водяних насосів теплообмінника.

Сумарний гідравлічний опір контуру:

$$\Sigma \Delta P = 131600 \text{ Па}$$

Напір насосу:

$$H_{н.г} = \frac{\Sigma \Delta P}{\rho \cdot g} = \frac{131600}{1000 \cdot 9,81} = 13,44 \text{ м}$$

Подача насосу:

$$G_{нг} = V_{го} = 0,0198 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 19,8 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Вибираємо 2 насосних агрегати фірми KSB MN100-150/95M8 (один запасний).

Технічні характеристики насосів.

Таблиця 2.13.1

Подача, л/с	Напір, м	Частота обертання, об/хв.	Потужність, кВт
20	30	2900	10,5

13.3. Вибір насосу для подачі води на конденсатори.

Сумарний гідравлічний опір водяного кільця конденсаторів:

$$\Sigma \Delta P = 388500 \text{ Па}$$

$$\Sigma \Delta P = 354000 \text{ Па}$$

$$\Sigma \Delta P = 388500 \text{ Па}$$

Напір насосу:

$$H_{н.к} = \frac{\Sigma \Delta P}{\rho \cdot g} = \frac{388500}{1000 \cdot 9,81} = 39,6 \text{ м}$$

$$H_{н.к} = \frac{\Sigma \Delta P}{\rho \cdot g} = \frac{354000}{1000 \cdot 9,81} = 36,1 \text{ м}$$

Подача насосу:

$$G_{н.к} = \sum V_B = 0,0079 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 7,9 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{H.K} = \sum V_B = 0,00284 \frac{M^3}{c} = 2,84 \frac{л}{c}$$

$$G_{H.K} = \sum V_B = 0,028 \frac{M^3}{c} = 28 \frac{л}{c}$$

Вибираємо два насосних агрегати фірми KSB MN100-125/75M8 (один запасний) для -40°C та -35°C та два агрегати KSB MN75-100/45M8.

Технічні характеристики:

Таблиця 2.13.2

Подача, л/с	Напір, м	Частота обертання, об/хв.	Потужність, кВт
30	50	2900	18,5
10	50	2900	14,5

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

Основним техніко-економічним показником виробництва є собівартість одиниці холоду.

3.1 Визначення кількості виробленого холоду:

$$Q = \sum Q_{\text{роб}} \cdot K_{\text{п}}, \text{ де}$$

$K_{\text{п}}$ – перевідний коефіцієнт, що враховує нерівноцінність витрат на виробництво холоду при різних температурах кипіння (для -42°C та -35°C становить 0,94; для -4°C – 0,58);

$Q_{\text{роб}}$ – виробництво холоду при робочих умовах:

$$Q_{\text{роб}} = \frac{k \cdot Q_0 \cdot n}{4,187}, \text{ де}$$

k – коефіцієнт, що враховує втрати у трубопроводах; (втрати у трубопроводах враховані раніше).

n – час роботи компресора (приймаємо по табл. 16.2, Свердлов, Явнель);

Для температури -42°C :

$$Q_{\text{роб}} = \frac{60 \cdot 19440}{4,187} = 278576 \cdot \text{кВт}$$

Для температури -35°C :

$$Q_{\text{роб}} = \frac{25 \cdot 19440}{4,187} = 116073 \cdot \text{кВт}$$

Для температури -4°C :

$$Q_{\text{роб}} = \frac{365 \cdot 19440}{4,187} = 1697674 \cdot \text{кВт}$$

$$Q = 0,94 \cdot 278576 + 0,94 \cdot 116073 + 0,58 \cdot 1697674 = 1355620 \cdot \text{кВт}$$

3.2. Визначення витрат на електроенергію:

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховують витрати на електроенергію для приводу компресорів, насосів та вентиляторів. Маємо двигуни 9 компресорів, що споживають разом 186,5 кВт; 1 насос для льодяної води з двигуном потужністю 10,5 кВт;

насоси оборотної води 66 кВт, двигуни вентиляторів на повітроохолодниках потужність 9,0кВт. Час роботи n у годинах: компресори – 5400; вентилятори – 3000; водяні насоси– 3000.

Річне споживання електроенергії становитиме:

$$W = \sum N_e \cdot K_c \cdot n = 0.7 \cdot (1007100 + 231000 + 27000) = 855570 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Вартість **1 кВт · год** електроенергії складає 0,7 грн, отже витрати на електроенергію становитимуть 600 000 грн за рік.

Визначення витрат на воду:

Приймаємо, що об'єм підживлення системи становить 4% на одиницю холоду.

Отже, кількість льодяної води становитиме:

$$27112 \frac{\text{м}^3}{\text{рік}}$$

Вартість **1 м³** води складає 5грн, отже витрати на воду становитимуть 135562 грн за рік.

Визначення витрат на поповнення системи холодильним агентом:

Норма витрати холодоагенту на поповнення системи на 1 кВт холодопродуктивності при безпосередньому охолодженні за рік складає 0,1 кг. За сумарної холодопродуктивності 450 кВт витрата холодоагенту складатиме 45 кг.

Вартість **1 кг** холодоагенту складає 170грн, отже витрати на поповнення системи холодильним агентом становитимуть 7650грн за рік.

Визначення витрат на мастило:

Винос мастила для поршневих компресорів складає $0,01 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$, для. Маємо 7

поршневих компресорів по 6 циліндрів та 2 – по 4 циліндри.

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

За рік винос мастила складатиме: 810 кг.

Вартість **1 кг** мастила складає 300 грн, отже витрати на поповнення системи мастилом становитимуть 243000 грн за рік.

Визначення витрат на заробітну платню:

За нормативами приймаємо таку кількість працюючих: 2 механіка, 2 машиніста та 3 слюсаря.

Фонд основної заробітної платні апарату управління та виробничого персоналу:

№	Посада	Розряд	Тарифна ставка, грн	Чисельність, чол.	Місячний фонд, грн	Річний фонд, грн
1	Механік	—	50000	2	100000	1200000
2	Машиніст	III	38000	1	38000	456000
3	Машиніст	IV	30000	1	30000	360000
4	Слюсар	—	20000	3	60000	720000
Разом				7	228000	2736000

Отже, фонд оплати праці становитиме 2 736 000 грн за рік.

Додатковий фонд заробітної платні приймається як 8% від основного (218880 грн). Нарахування на заробітну платню приймають у розмірі 37,18% від основної та додаткової (1098625 грн). Загальні витрати на оплату праці будуть дорівнювати сумі основно, допоміжного фондів та нарахувань (4053550 грн).

Визначення амортизаційних відрахувань:

Для учбового проекту холодильника вартість будівлі з обладнанням визначається за величиною капітальних витрат на 1 т місткості (50000 грн). Загальна вартість будівлі з обладнанням холодильника на 200 т складатиме 10 000 000 грн.

Розподіл вартості між обладнанням та будівлею орієнтовно приймаємо як 1/3,5. Отже, вартість обладнання становитиме 3,5 млн грн, а вартість будівлі становитиме 7,5 млн грн.

					00.КР.142.008.008.ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стаття амортизаційних відрахувань розраховується як елемент собівартості. Приймаємо норми амортизаційних відрахувань: для основного обладнання – 21,925% від вартості обладнання; для будівель – 7,763% від вартості будівель.

Отже, витрати на амортизацію для будівель складатимуть 770 000грн, для обладнання – 600 000грн, загальна сума амортизаційних витрат – 1 370 000 грн.

Визначення інших видів витрат:

До цих витрат належать пускові витрати, витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати.

Витрати на поточний ремонт обладнання приймаємо у розмірі 20% від амортизаційних витрат на обладнання: 120000 грн.

Пускові витрати приймаємо у розмірі 2% від вартості обладнання: 70 000 грн.

Інші витрати приймаємо у розмірі 3% від загальної суми амортизаційних витрат: 54 800 грн. Загальна сума інших витрат складає 244 800 грн.

Сумарні витрати: 12 765 000грн:

Стаття витрат	Одиниця виміру	Ціна за одиницю, грн	Кількість на одиницю холоду	Сума на одиницю холоду, грн
Електроенергія	кВт · год	8,7	7,63	6,44
Вода	м ³	35	20*10 ⁻³	10,1
Холодоагент	кг	260	10 ⁻⁴	12,02
Мастило	кг	280	2*10 ⁻⁴	3,17
Заробітна платня	грн	-	-	3,12
Амортизація	грн	—	—	5,01
Інші витрати	грн	—	—	5,18
Всього				45,04

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Метою дано проєкту є створення на підприємстві нешкідливих та безпечних умов праці. Впровадження на підприємстві нових норм та вимог до охорони праці дозволить створити безпечні та нормальні умови праці робітникам підприємства.

В якості робочої зони в проєкті розглядається компресорний цех.

Основна небезпека при експлуатації холодильної установки полягає в тому при раптовому руйнуванні холодильного обладнання (випарників, конденсаторів, компресорних агрегатів, трубопроводів та ін.), яке супроводжується викидом в атмосферу парів холодоагенту.

Впровадження сучасного обладнання із високим рівнем автоматизації дозволить зменшити рівень впливу шкідливих та небезпечних факторів на людину, підвищити степінь безпеки його експлуатації й обслуговування, та таким чином покращити умови праці обслуговуючого персоналу.

При розробці проєкту були враховані основні вимоги нормативно технічної документації в галузі, а також діючі стандарти безпеки праці та інші нормативні документи.

Законодавство України про охорону праці

В Україні 14 жовтня 1992 року був прийнятий Закон «Про охорону праці», а 21 листопада 2002 року Верховною Радою України була прийнята його нова редакція. Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Умови праці

Шкідливими і небезпечними виробничими факторами при обслуговуванні холодильної установки є:

☐ параметри мікроклімату;

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ☐ наявність у повітрі парів холодоагенту;
- ☐ недостатній рівень освітленості;
- ☐ шум і вібрація;
- ☐ наявна кількість працюючих компресорів (рух елементів обладнання, посудин, що працюють під тиском);
- ☐ електро- та пожежна безпека.

Санітарні вимоги до виробничих приміщень та розташування обладнання

Компресори і апарати холодильних установок розміщують, як правило, в машинних відділеннях висотою не менше 3,5 м, а при V_n - компресорів до $0,042 \text{ м}^3/\text{с}$ - висотою не менше 2,6м. Машинні відділення розташовують на будь-якому поверсі або в підвалі. Двері машинного відділення мають виходити назовні або в коридор (вестибюль), відділений дверима від інших приміщень, а відкриватися в бік виходу.

У деяких випадках спеціальне машинне для холодильних установок не потребується. Допускається розташувати ці установки разом з іншим технологічним обладнанням за умови, що в цьому приміщенні знаходиться персонал, який пройшов відповідний інструктаж, а кількість в установці у перерахунку на 1 м^3 об'єму приміщення не перевищує 0,35 кг для R404a. В одному приміщенні з установками забороняється розташовувати апарати і прилади з відкритим полум'ям або нагрітими зовнішніми поверхнями до температури 350°C . Агрегат розташовують на відстані не менше 1,5м від теплового обладнання і нагрівальних приладів. Забороняється установлювати холодильні агрегати на сходових клітках, під сходами, біля вхідних дверей, у вузьких проходах, у запорошених приміщеннях.

У машинних відділеннях холодильних установках групи А слід передбачити проходи шириною не менше: 1,5 м між виступаючими частин машин і регулюючою станцією або електроцитами; 1м між виступаючими частинами компресорів; 0,8 м між гладкою стіною і компресором (апаратом). Для установок групи Б ширина основного проходу не повинна бути менше 1,2 м ширина

проходу	між виступаючими	частинами машин - не менше 1м.	<i>00.KP.142.008.008.ПЗ</i>		Арк.
					66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Компресори та їх електродвигуни встановлюють в приміщеннях на фундаментах, не зв'язаних з стінами будівлі. При розташуванні компресорів і електродвигунів на загальній фундаментній плиті необхідно передбачати віброізоляцію. Панелі і щити, холодильні агрегати, охолоджуюче обладнання, сталеві труби або броне шланги для електропроводки треба заземлювати, частини машин, що рухаються - огорожувати. Рівні вібрації і шуму при роботі агрегатів, не повинні перевищувати встановлених норм.

При машинному відділенні у відгородженому приміщенні передбачений пункт управління (ПУ), в якому встановлений центральний щит управління (ЦЩУ), стіл машиніста біля оглядового вікна, стілець.

Мікроклімат та чистота повітря

Параметри повітря в машинному відділенні та ПУ повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005 –88 ССБТ "Общие санитарно –гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". В компресорному відділенні та приміщенні ПУ повинні забезпечуватися такі параметри мікроклімату:

	Компресорне відділення	ПУ
У теплий період року:		
☐ Температура	18...20 °С	22...24°С
☐ Відносна вологість, не вище	75%	75 %
☐ Швидкість руху повітря, не більше	0,4 м/с	0,1 м/с
У холодний період року:		
☐ Температура	16...18 °С	21...21°С
☐ Відносна вологість, не вище	75%	75 %
☐ Швидкість руху повітря, не більше	0,3 м/с	0,1 м/с

Нормалізація мікроклімату та чистоти повітря у приміщенні компресорної

Будівельні матеріали, з яких будується компресорна, не повинні містити шкідливих речовин.

Параметри мікроклімату в машинному відділенні підтримуються за рахунок системи опалення, герметизації ресиверів, компресорів, трубопроводів, а також за допомогою вентиляції.

Вентиляція являє собою сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції — вилучити із приміщення забруднене або нагріте повітря та подати свіже.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря — природна, штучна (механічна) та суміщена (природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря — припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії — загальнообмінна, місцева, комбінована.

Природна вентиляція

Природна вентиляція відбувається в результаті теплового та вітрового напору. Тепловий напір обумовлений різницею температур, а значить і густини внутрішнього і зовнішнього повітря. Вітровий напір обумовлений тим, що при обдуванні вітром будівлі, з її навітряної сторони утворюється підвищений тиск, а підвітряної — розрідження.

Штучна вентиляція

Штучна (механічна) вентиляція, на відміну від природної, дає можливість очищувати повітря перед його викидом в атмосферу, вловлювати шкідливі речовини безпосередньо біля місць їх утворення, обробляти припливне повітря (очищувати, підігрівати, зволожувати), більш цілеспрямовано подавати повітря в робочу зону. Окрім того, механічна вентиляція дає можливість організувати повітрозбір в найбільш чистій зоні території підприємства і навіть за її межами.

Загальнообмінна штучна вентиляція

Загальнообмінна вентиляція забезпечує створення необхідного мікроклімату та чистоти повітряного середовища у всьому об'ємі робочої зони

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщення. Вона застосовується для видалення надлишкового тепла при відсутності токсичних виділень, а також у випадках, коли характер технологічного процесу та особливості виробничого устаткування виключають можливість використання місцевої витяжної вентиляції.

Система постійнодіючої припливно-витяжної вентиляції машинного та апаратного відділення забезпечує наступну кратність повітрообміну за годину:

- ☐ Приплив – за розрахунком, але неменше 2;
- ☐ Витяжка – за розрахунком, але неменше 3.

Система опалення, опалювальні прилади, теплоносій та його граничні показники температури приймаються згідно до вимог СНиП 2.04.05. –91 “Отопление, вентиляция и кондиционирование”.

Засоби індивідуального захисту робітників від шкідливих речовин (органів дихання, очей та частин тіла).

Згідно з документом «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту» затвердженого Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду

від 24 березня 2008 р. N 53 приймаємо наступні засоби індивідуального захисту в компресорній:

- фільтрувальні й ізолювальні (протигази, респіратори тощо);
- навушники, шумозахисні шоломи, вкладиші для вух;
- Захисна (спеціальна) одежа (костюми, пояси, наплічники, наколінники, налокітники, нарукавники, рукавиці).

Шум від працюючого обладнання.

Основними джерелами шуму є компресори, насоси та їх електродвигуни, а також рух холодильного по трубопроводам з великою швидкістю.

Допустимий рівень шуму в компресорній перевищує нормативні значення за ДСН 3.3.6.037 – 99 «Державні санітарні норми виробництва шуму, ультразвуку та інфразвуку». Допустимі значення шуму приведені в таблиці 16.2:

					00.KP.142.008.008.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблица 16.2

№ п/п	Професія	Рівень звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними смугами, в Гц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Машиніст компре- сорного цеху	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80
2	Слюсар КВП	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80
3	Слюсар, механік, електрик	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80

Для зниження шуму в компресорному цеху застосовуються будівельні конструкції із звукоізоляцією стін. Персонал забезпечується шумозахисними навушниками.

Вібрація

Буває локальна і загальна. При роботі компресорів та насосів за рахунок відцентрових сил, які діють в них, виникає загальна вібрація, яка передається на підлогу будівлі, а через підлогу діє на людину. Норми загальної технічної вібрації наведені в ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації».

Зменшення загальної вібрації від роботи компресорів досягається за рахунок:

- кріплення трубопроводів в віброгасних хомутах;
- встановлення компресорів на спеціальних фундаментних плитах, які відокремленні від несучих конструкцій холодильника;
- встановлення компресорних агрегатів та насосів на віброгасних подушках.

Гранично допустимі величини постійної та непостійної локальної вібрації (крім імпульсної) при тривалості дії протягом 8 годин наведені у таблиці 16.3:

Таблиця 16.3

Середньо-геометричні частоти октавних смуг, Гц	Гранично допустимі рівні по осях Хл, Ул, Zл			
	віброшвидкість		віброприскорення	
	м/с x 10 ⁻²	дБ	м/с ²	дБ
8	2,8	115	1,4	73
16	1,4	109	1,4	73
31,5	1,4	109	2,7	79
63	1,4	109	5,4	85
125	1,4	109	10,7	91
250	1,4	109	21,3	97
500	1,4	109	42,5	109
1000	1,4	109	85	109
Корегований	2	112	2	76

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Б.К. Явнель. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для техникумов).
2. Буляндра, О.Ф. Збірник задач з технічної термодинаміки (термодинаміка закритих систем): навч. посіб. / О.Ф.Буляндра. - К.: НУХТ, 2011.- 231 с.
3. Основи холодильних технологій: навч. посіб. / А.П. Лозовський, О.М. Іванов. – Суми: Університетська книга, 2015.– 149 с.
http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2019/Lozovskiy_2015_149.pdf
4. Холодильна техніка та технологія харчової промисловості: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс]: науково-допоміжний бібліографічний показник двома мовами 1960-2020 рр. / упоряд. Т. П. Фесун ; Наук.-техн. б-ка ; Нац. ун-т харч. технологій. – Київ, 2020. – 211 с.
https://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/32096/1/refrigeration_equipment.pdf
5. Теплохолодотехніка : навч. посіб. / С.М. Василенко, В.І. Павелко, А.В. Форсюк, М.М. Масліков, Н.В. Іващенко, С.В. Барановська. – К.: Видавництво Ліра-К, 2018. – 258 с.
6. Refrigeration and Air conditioning Fundamentals. Mohamed G. Gado.– Tokyo Institute of Technology. 2019.



Bitzer 6F-50.2

BITZER Software v6.4.3 rev1353

29.05.2015 / All data subject to change.

2 / 4

Compressor Selection: Semi-hermetic Reciprocating Compressors

Input Values

Compressor model	(6F-50.2Y)	Suction gas temperature	20,00 °C
Mode	Refrigeration and Air conditioning	Operating mode	Auto
Refrigerant	R404A	Power supply	400V-3-50Hz
Reference temperature	Dew point temp.	Capacity Control	100%
Liq. subc. (in condenser)	0 K	Useful superheat	100%

Result

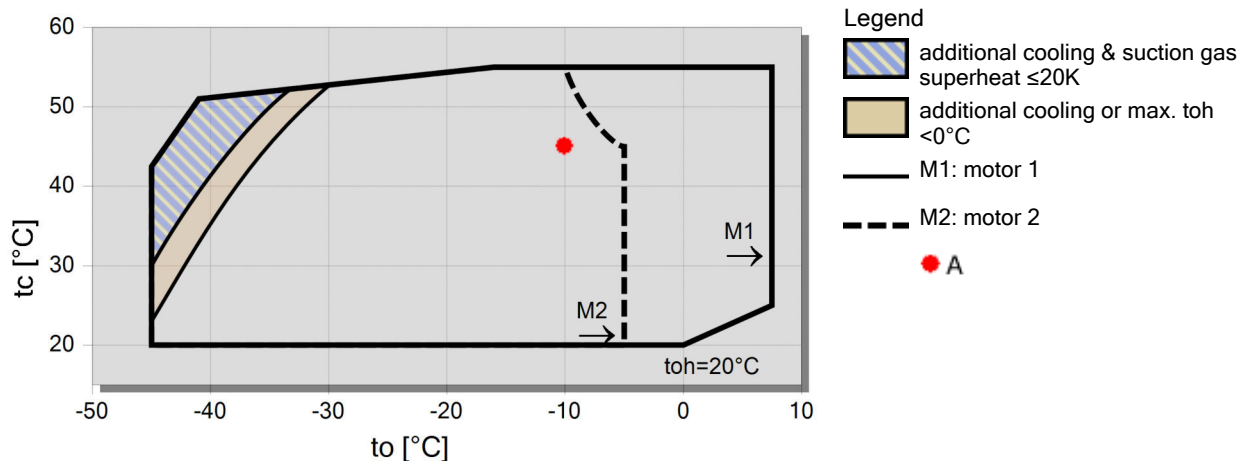
Q [W]	Cooling capacity	COP [-]	COP/EER
Q* [W]	Cooling capacity *	COP* [-]	COP/EER *
P [kW]	Power input	m [kg/h]	Mass flow
I [A]	Current	Op.	Operating mode
Qc [W]	Condenser Capacity	th [°C]	Discharge gas temp. w/o cooling

tc	to	5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-25°C	-30°C
30°C	Q [W]	169297	142143	118566	98113	80413	65152	52055	40878
	Q* [W]	169297	142143	118566	98113	80413	65152	52055	40878
	P [kW]	35,8	34,5	32,9	30,9	28,8	26,4	23,9	21,4
	I [A]	73,6	72,1	70,1	67,8	65,0	61,9	58,5	55,0
	Qc [W]	205054	176632	151434	129059	109195	91580	75997	62255
	COP [-]	4,73	4,12	3,61	3,17	2,79	2,47	2,17	1,91
	COP* [-]	4,73	4,12	3,61	3,17	2,79	2,47	2,17	1,91
	m [kg/h]	4364	3613	2979	2440	1984	1596	1267	990
	Op.	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
	th [°C]	59,4	65,6	72,0	78,7	85,9	93,7	102,2	111,8
40°C	Q [W]	144992	121655	101314	83614	68260	54994	43592	33850
	Q* [W]	144992	121655	101314	83614	68260	54994	43592	33850
	P [kW]	42,1	39,8	37,2	34,4	31,5	28,4	25,3	22,2
	I [A]	80,6	78,1	75,2	72,0	68,4	64,5	60,3	56,1
	Qc [W]	187084	161446	138531	118036	99723	83390	68866	56002
	COP [-]	3,44	3,06	2,72	2,43	2,17	1,94	1,72	1,53
	COP* [-]	3,44	3,06	2,72	2,43	2,17	1,94	1,72	1,53
	m [kg/h]	4226	3490	2868	2341	1893	1513	1191	920
	Op.	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
	th [°C]	70,2	76,3	82,7	89,4	96,6	104,4	113,0	122,9
50°C	Q [W]	120229	100799	83780	68915	55985	44794	35165	26936
	Q* [W]	120229	100799	83780	68915	55985	44794	35165	26936
	P [kW]	48,2	44,8	41,3	37,6	33,8	30,0	26,2	22,5
	I [A]	87,4	83,6	79,7	75,6	71,3	66,6	61,6	56,6
	Qc [W]	168433	145645	125073	106515	89807	74809	61398	49467
	COP [-]	2,49	2,25	2,03	1,83	1,66	1,49	1,34	1,20
	COP* [-]	2,49	2,25	2,03	1,83	1,66	1,49	1,34	1,20
	m [kg/h]	4079	3357	2748	2231	1793	1422	1107	843
	Op.	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard	Standard
	th [°C]	81,5	87,6	94,0	100,7	107,9	115,8	124,5	134,6

-- No calculation possible (see message in single point selection)

*According to EN12900 (20°C suction gas temp., 0K liquid subcooling)

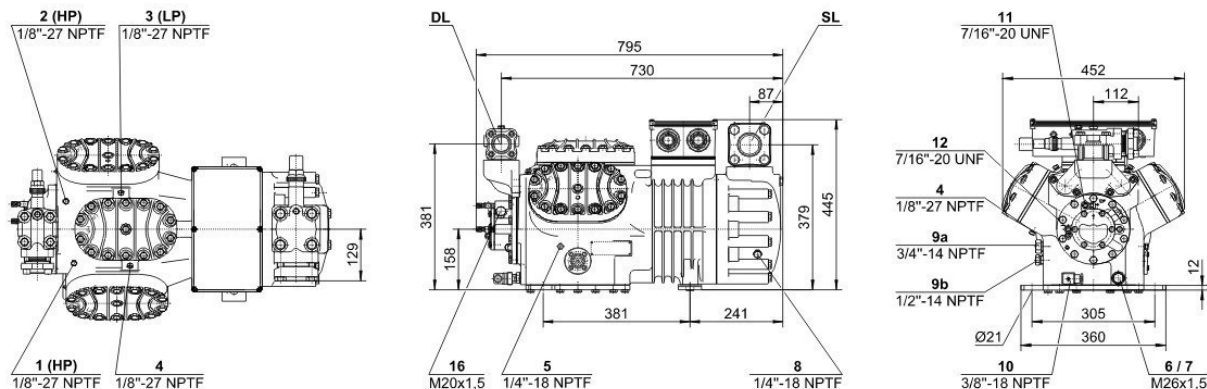
Application Limits 100%





Technical Data: (6F-50.2Y)

Dimensions and Connections



Technical Data

Technical Data

Displacement (1450 RPM 50Hz)	151,6 m³/h
Displacement (1750 RPM 60Hz)	183,07 m³/h
No. of cylinder x bore x stroke	6 x 82 mm x 55 mm
Weight	241 kg
Max. pressure (LP/HP)	19 / 28 bar
Connection suction line	54 mm - 2 1/8"
Connection discharge line	42 mm - 1 5/8"
Connection cooling water	R 3/4"
Oil type R134a/R407C/R404A/R507A/R407A/R407F	tc<55°C: BSE32 / tc>55°C: BSE55 (Option)
Oil type R22 (R12/R502)	B5.2 (Standard)
Oil type R290/R1270	SHC226E (Standard)

Motor data

Motor voltage (more on request)	380-400V PW-3-50Hz
Max operating current	92.0 A
Winding ratio	50/50
Starting current (Rotor locked)	226.0 A Y / 404.0 A YY
Max. Power input	53,2 kW

Extent of delivery (Standard)

Motor protection	SE-B2
Enclosure class	IP54 (Standard), IP66 (Option)
Vibration dampers	Standard
Oil charge	4,75 dm³

Available Options

Discharge gas temperature sensor	Option
Start unloading	Option
Capacity control	100-66-33% (Option)
Additional fan	Option
Water-cooled cylinder heads	Option
Oil service valve	Option
Crankcase heater	140 W (Option)
Oil pressure monitoring	MP54 (Option), Delta-PII (Option, not for R290/R1270)

Sound measurement

Sound power level (+5°C / 50°C)	84,0 dB(A) @ 50Hz
Sound power level (-10°C / 45°C)	83,0 dB(A) @ 50Hz
Sound power level (-35°C / 40°C)	(91,5) dB(A) @ 50Hz
Sound pressure level @ 1m (+5°C / 50°C)	76,0 dB(A) @ 50Hz
Sound pressure level @ 1m (-10°C / 45°C)	75,0 dB(A) @ 50Hz
Sound pressure level @ 1m (-35°C / 40°C)	(83,5) dB(A) @ 50Hz

Alfa Laval AC500EQ / ACH500EQ

Brazed plate heat exchanger for air conditioning and refrigeration

Introduction

Alfa Laval AC brazed plate heat exchangers provide efficient heat transfer with a small footprint. They are specifically designed to work in air conditioning and refrigeration applications as evaporators and condensers in chillers and heat pumps.

Applications

- Evaporator
- Condenser
- Cascade systems

Benefits

- Compact
- Easy to install
- Self-cleaning
- Low level of service and maintenance is required
- All units are pressure and leak tested
- Gasket free

Design

The brazing material seals and holds the plates together at the contact points ensuring optimal heat transfer efficiency and pressure resistance. Using advanced design technologies and extensive verification guarantees the highest performance and longest possible service life.

Different pressure ratings are available for different needs.

Single-circuit design.

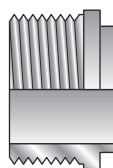
The integrated distribution system ensures an even distribution of the refrigerant throughout the plate package.

Based on standard components and a modular concept, each unit is custom-built to meet the specific requirements of each individual installation.

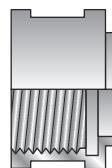
Suitable with most HFC, HFO and natural refrigerants.



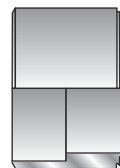
Examples of connections



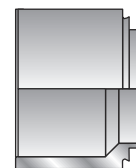
External thread



Internal thread



Soldering



Welding



Grooved connection

Technical Data

Standard materials

Cover plates	Stainless steel
Connections	Stainless steel
Plates	Stainless steel
Brazing filler	Copper

Dimensions and weight ¹

A measure (mm)	$12 + (2.61 * n)$
A measure (inches)	$0.47 + (0.10 * n)$
Weight (kg) ²	$12.5 + (0.84 * n)$
Weight (lb) ²	$27.56 + (1.85 * n)$

¹ n = number of plates

² Excluding connections

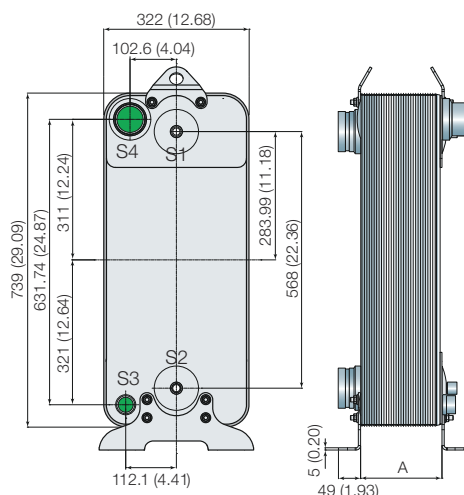
Standard data

Volume per channel, litres (gal)	(S1-S2): 0.47 (0.1242) (S3-S4): 0.5 (0.1321)
Max. particle size, mm (inch)	1.1 (0.043)
Max. flowrate ¹ m ³ /h (gpm)	120 (528.3)
Flow direction	Parallel
Min. number of plates	10
Max. number of plates	270

¹ Water at 5 m/s (16.4 ft/s) (connection velocity)

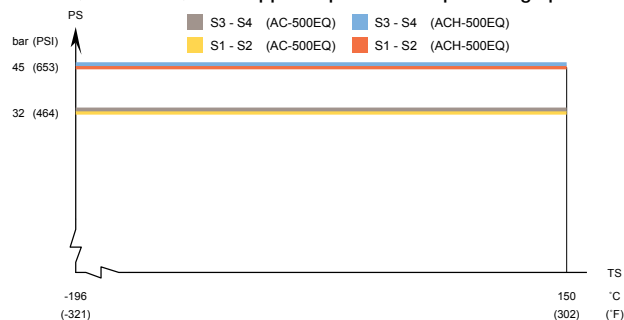
Dimensional drawing

Measurements in mm (inches)

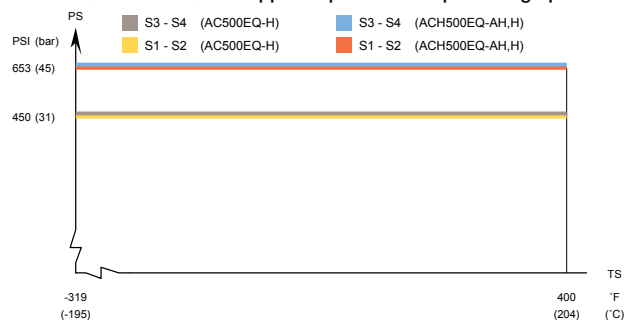


Design pressure and temperature

AC500EQ/ACH500EQ – PED approval pressure/temperature graph



AC500DEQ/ACH500EQ – UL approval pressure/temperature graph



Designed for full vacuum.

Alfa Laval plate heat exchangers are available with a wide range of pressure vessel approvals. Please contact your Alfa Laval representative for more information.

NOTE: Values above are to be used as an indication. For exact values, please use the drawing generated by the Alfa Laval configurator or contact your local Alfa Laval representative.

This document and its contents are subject to copyrights and other intellectual property rights owned by Alfa Laval Corporate AB. No part of this document may be copied, re-produced or transmitted in any form or by any means, or for any purpose, without Alfa Laval Corporate AB's prior express written permission. Information and services provided in this document are made as a benefit and service to the user, and no representations or warranties are made about the accuracy or suitability of this information and these services for any purpose. All rights are reserved.

How to contact Alfa Laval

Up-to-date Alfa Laval contact details for all countries are always available on our website at www.alfalaval.com



FF *[Fast Freezer]*

**Aerovaporatori
speciali**

Special unit coolers

13.6 - 109.4 kW - 42 models

13.6 - 89.4 kW



7 = 7.5 mm Passo alette Fin spacing										
Modello	Type	FF50H	210-7	211-7	412-7	413-7	614-7	615-7	816-7	817-7
Potenza (R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K)	kW	18,3	22,3	36,7	44,4	54,2	67,2	73,8	89,4
Capacity	(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K)	kW	15,0	18,3	30,0	36,0	44,1	55,3	59,7	72,7
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	17000	16500	34000	33000	51000	49500	68000	66000
Velocità aria	Air velocity	m/s	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5	3,4
Superficie	Surface	m²	127,6	170,5	255,2	341,0	382,8	511,5	510,4	682,0
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	28/64	35/76	35/76	35/76	2x 35/76	2x 28/76	2x 35/76
Peso	Weight	kg	342	369	510	564	771	789	913	1019

10 = 10.0 mm Passo alette Fin spacing										
Modello	Type	FF50H	220-10	221-10	422-10	423-10	624-10	625-10	826-10	827-10
Potenza (R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K)	kW	15,2	18,9	30,5	38,1	45,6	56,1	60,3	76,5
Capacity	(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K)	kW	12,5	15,6	25,1	31,1	36,9	45,4	48,8	62,5
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	17300	16900	34600	33800	51900	50700	69200	67600
Velocità aria	Air velocity	m/s	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5
Superficie	Surface	m²	97,9	129,8	195,8	259,6	293,7	389,4	391,6	519,2
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	28/64	35/76	35/76	35/76	35/76	35/76	2x 35/76
Peso	Weight	kg	328	350	482	526	670	736	858	945

12 = 12.0 mm Passo alette Fin spacing										
Modello	Type	FF50H	230-12	231-12	432-12	433-12	634-12	635-12	836-12	837-12
Potenza (R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K)	kW	13,6	17,1	27,2	34,5	41,2	51,1	54,3	69,3
Capacity	(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K)	kW	11,2	14,1	22,5	28,3	33,5	41,6	44,3	56,9
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	17500	17200	35000	34400	52500	51600	70000	68800
Velocità aria	Air velocity	m/s	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,6
Superficie	Surface	m²	82,5	110,0	165,0	220,0	247,5	330,0	330,0	440,0
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	28/64	35/76	35/76	35/76	35/76	35/76	2x 35/76
Peso	Weight	kg	321	341	469	509	649	708	830	908

DATI COMUNI / COMMON DATA										
Elettroventilatori	Fans	Ø500mm 4P Δ n°	2	2	4	4	6	6	8	8
Assorbimento motori	3-400 V 50 Hz	W	1430	1430	2860	2860	4290	4290	5720	5720
Motor power consumption		A	3,0	3,0	6,0	6,0	9,0	9,0	12,0	12,0
Sbrinamento Defrost	E 230 V	kW	17,0	20,4	31,7	38,0	46,0	55,2	60,4	72,5
	SB H ₂ O (Δp10KPa)	dm³	2700	3100	5100	5900	7500	8700	9900	11500
	G 230 V	kW	1,70	1,70	3,17	3,17	4,60	4,60	6,04	6,04
	GB	Ø mm	28	28	28	28	42	42	42	42
Volume circuito	Circuit volume	dm³	23	31	44	57	62	81	80	105

(*) Per altre condizioni vedere diagrammi (*) For other conditions see diagrams

Prodotti non inclusi nel programma di certificazione Eurovent.
Products are not included in the certification programme Eurovent.

NOTE

Livello pressione sonora
Livello pressione sonora a 5 m dall'aeroevaporatore in campo libero.

NOTE

Sound pressure level
Sound pressure level at 5 m from the unit cooler in free field.

NOTES

Niveau pression sonore
Niveau pression sonore à 5 m de l'évaporateur en champ libre.

ANMERKUNGEN

Schalldruckpegel
Schalldruckpegel in 5 m freifeld.

NOTAS

Nivel presión sonora
Nivel de presión sonora a 5 m del aerorevaporador en campo libre.

ВНИМАНИЕ

Уровень звукового давления
Уровень звукового давления на расстоянии 5 м от установки кулера в свободном поле.

UWAGI

Poziom ciśnienia akustycznego
Poziom ciśnienia akustycznego w 5 m od chłodnicy jednostki w polu swobodnym.

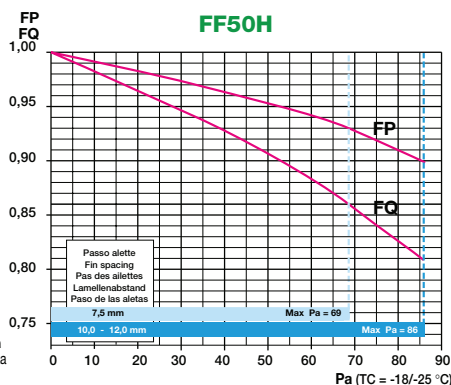
Livello potenza sonora Sound power level Niveau puissance sonore Schalleistungspegel Nivel potencia sonora Уровень шума Poziom mocy akustycznej

Motori / Motors / Moteurs / Motoren / Motores / Двигатели / Silniki	n°	2	4	6	8
FF50H	dB(A) Total	86	89	91	92

Pa Pressione statica esterna Pa External static pressure Pa Pression statique externe Pa Ausserer statischer Druck Pa Presión estática exterior
Pa Внешнее статическое давление Pa Zewnętrzne ciśnienie statyczne

FP
Fattore correzione potenza
Capacity correction factor
Facteur correction puissance
Leistungs-Korrekturfaktoren
Factor corrección potencia
Корректирующий фактор мощности
Współczynnik korekcyjny wydajności

FQ
Fattore correzione portata aria
Air quantity correction factor
Facteur correction d'ebit air
Luftvolumenstrom-Korrekturfaktoren
Factor corrección caudal aire
Корректирующий фактор объема воздуха
Współczynnik korekcyjny przepływu powietrza



22.3 - 109.4 kW



7 = 7.5 mm Passo alette Fin spacing								
Modello	Type	FF63H	240-7	241-7	442-7	443-7	■ 644-7	■ 645-7
Potenza Capacity	(R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K) kW	29,1	36,2	58,1	72,7	89,1	109,4
		(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K) kW	23,4	29,6	47,2	59,6	73,4	89,3
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	29800	28800	59600	57600	89400	86400
Velocità aria	Air velocity	m/s	4,2	4,0	4,2	4,0	4,2	4,0
Superficie	Surface	m²	192,5	256,3	385,0	512,6	577,5	768,9
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	35/76	35/76	2x 35/76	2x 35/76	2x 35/89
Peso	Weight	kg	414	454	700	780	928	1045
10 = 10.0 mm Passo alette Fin spacing								
Modello	Type	FF63H	250-10	251-10	452-10	453-10	654-10	655-10
Potenza Capacity	(R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K) kW	24,6	30,3	48,8	60,1	74,1	91,8
		(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K) kW	19,9	24,5	39,3	48,4	59,9	74,3
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	30400	29500	60800	59000	91200	88500
Velocità aria	Air velocity	m/s	4,3	4,1	4,3	4,1	4,3	4,1
Superficie	Surface	m²	146,3	195,8	292,6	391,6	438,9	587,4
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	28/64	35/76	35/76	2x 28/76	2x 35/76
Peso	Weight	kg	393	427	659	725	866	964
12 = 12.0 mm Passo alette Fin spacing								
Modello	Type	4P Δ FF63H (12=12.0 mm)	260-12	261-12	462-12	463-12	664-12	665-12
Potenza Capacity	(R404A)	(ENV328) TC -18 °C (ΔT7K) kW	22,3	27,8	44,4	55,2	65,3	84,0
		(ENV328) TC -25 °C (ΔT6K) kW	18,2	22,6	36,0	44,8	52,7	68,4
Portata d'aria	Air quantity	m³/h	30800	30000	61600	60000	92400	90000
Velocità aria	Air velocity	m/s	4,4	4,2	4,4	4,2	4,4	4,2
Superficie	Surface	m²	124,3	165,0	248,6	330,0	372,9	495,0
Attacchi	Connections	Ø mm	28/54	28/64	35/76	35/76	35/76	2x 35/76
Peso	Weight	kg	383	413	638	697	835	923
DATI COMUNI / COMMON DATA								
Elettroventilatori	Fans	Ø 630mm 4P Δ n°	2 0	2 0	4 00	4 00	6 000	6 000
Assorbimento motori		W	3440	3440	6880	6880	10320	10320
Motor power consumption		3~400 V 50 Hz A	6,4	6,4	12,8	12,8	19,2	19,2
Sbrinamento Defrost		E 230 V kW	24,3	29,16	46,0	55,2	67,5	81,0
	SB	H ₂ O (Δp10kPa) dm³	3900	4500	7500	8700	11100	12900
	G	230 V kW	2,43	2,43	4,60	4,60	6,75	6,75
	GB	Ø mm	28	28	42	42	42	42
Volume circuito	Circuit volume	dm³	32	43	62	81	89	117

(•) Per altre condizioni vedere diagrammi (•) For other conditions see diagrams

Prodotti non inclusi nel programma di certificazione Eurovent.
Products are not included in the certification programme Eurovent.

NOTE

Livello pressione sonora
Livello pressione sonora a 5 m dall'aeroevaporatore in campo libero.

ВНИМАНИЕ

Уровень звукового давления
Уровень звукового давления на расстоянии 5 м от установки кулера в свободном поле.

NOTE

Sound pressure level
Sound pressure level at 5 m from the unit cooler in free field.

NOTES

Niveau pression sonore
Niveau pression sonore à 5 m de l'évaporateur en champ libre.

UWAGI

Poziom ciśnienia akustycznego
Poziom ciśnienia akustycznego w 5 m od chłodnicy jednostki w polu swobodnym.

ANMERKUNGEN

Schalldruckpegel
Schalldruckpegel in 5 m freifeld.

NOTAS

Nivel presión sonora
Nivel de presión sonora a 5 m del aeroevaporador en campo libre.

Livello potenza sonora Sound power level Niveau puissance sonore Schalleistungspegel Nivel potencia sonora Уровень шума Poziom mocy akustycznej

Motori / Motors / Moteurs / Motoren / Motores / Двигатели / Silniki	n°	2 0	4 00	6 000
FF63H	dB(A) Total	88	91	93

■ Attacchi lati opposti

■ Connections opposite sides

■ Connexions côte opposées

■ Anschlüsse Zweiseitig

■ Conexión latos oposto

Pa Pressione statica esterna
Pa Внешнее статическое давление

Pa External static pressure
Pa Zewnętrzne ciśnienie statyczne

Pa Pression statique externe

Pa Ausserer statischer Druck

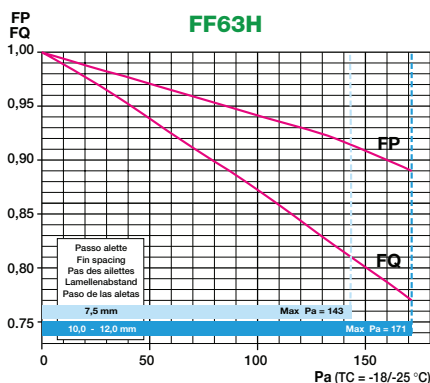
Pa Presión estática exterior

FP

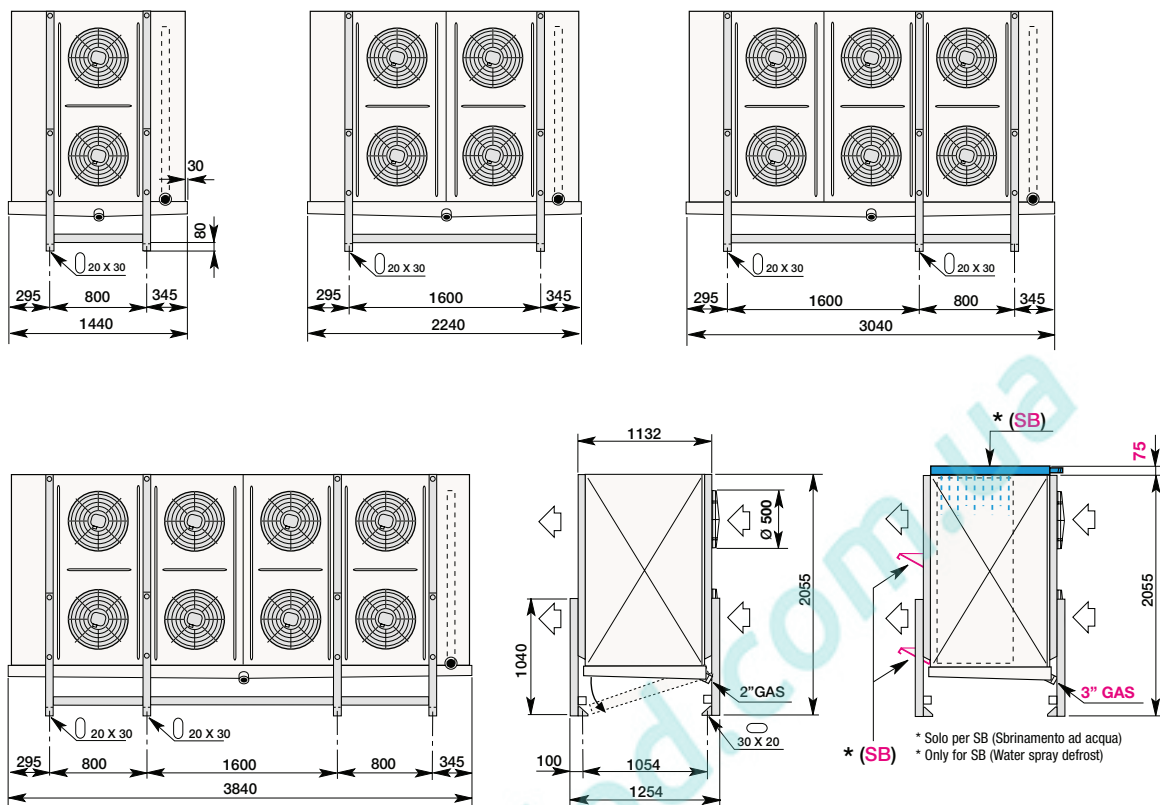
Fattore correzione potenza
Capacity correction factor
Facteur correction puissance
Leistungs-Korrekturfaktoren
Factor corrección potencia
Корректирующий фактор мощности
Współczynnik korekcyjny wydajności

FQ

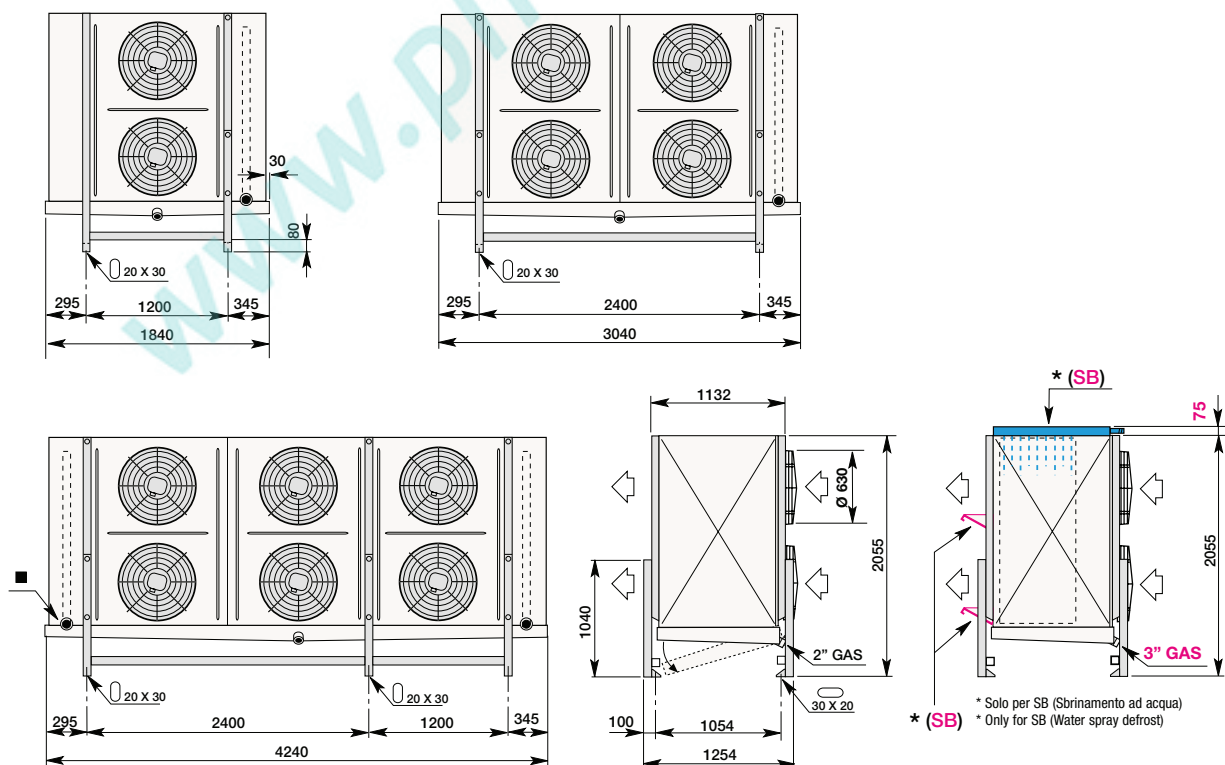
Fattore correzione portata aria
Air quantity correction factor
Facteur correction d'ebit air
Luftvolumenstrom-Korrekturfaktoren
Factor corrección caudal aire
Корректирующий фактор объема воздуха
Współczynnik korekcyjny przepływu powietrza



FF50H



FF63H



■ Attacchi lati opposti
(Vedere pagina 103)

■ Connections opposite sides
(See page 103)

■ Connexions côtés opposés
(Voir page 103)

■ Anschlüsse Zweiseitig
(siehe Seite 103)

■ Conexiones latos opuestos
(Ver página 103)

■ Соединение противоположной стороны
(см. стр. 103)

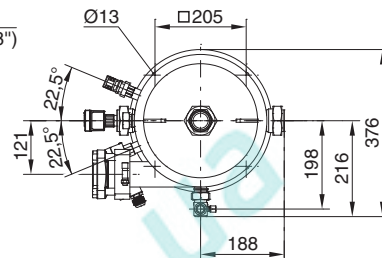
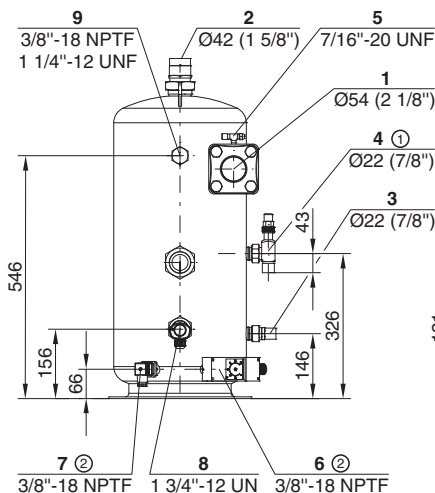
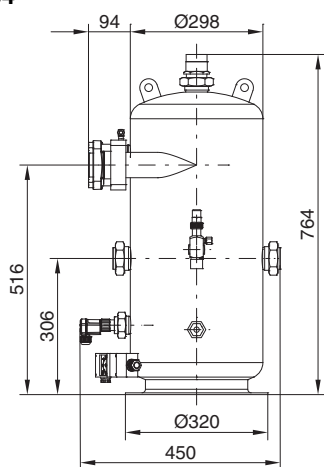
■ Przyłącza po przeciwnej stronie
(patrz str. 103)

Maßzeichnungen

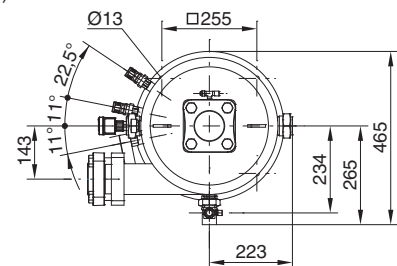
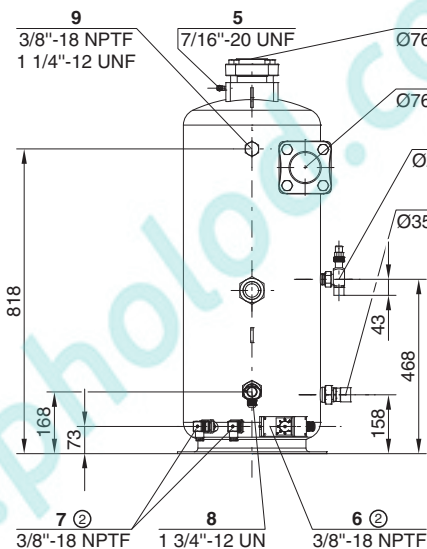
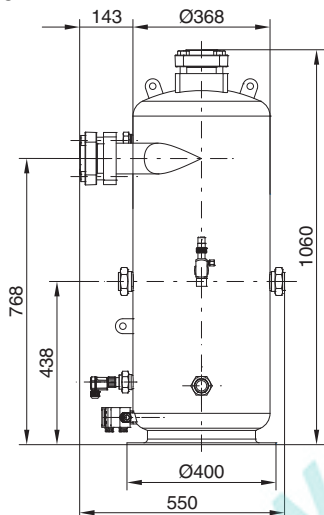
Dimensional drawings

Чертежи с указанием размеров

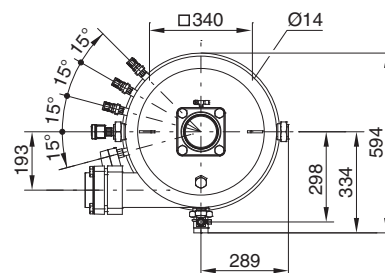
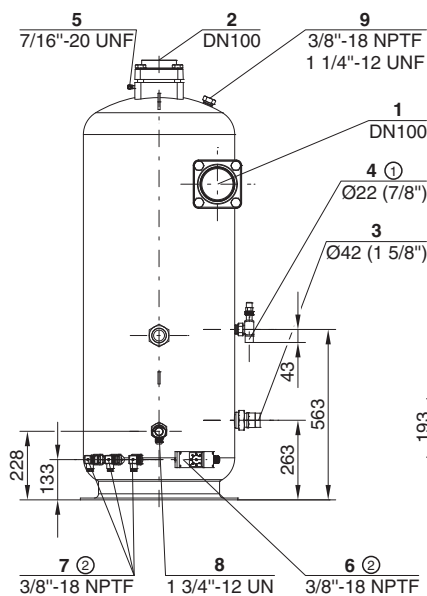
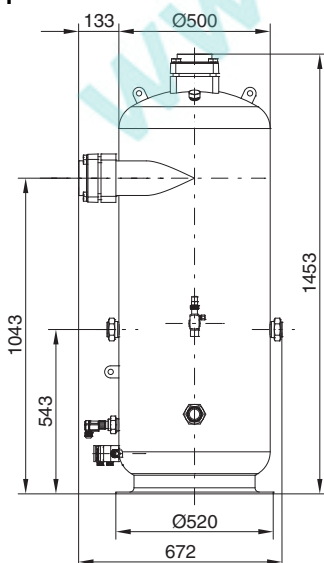
OA1954



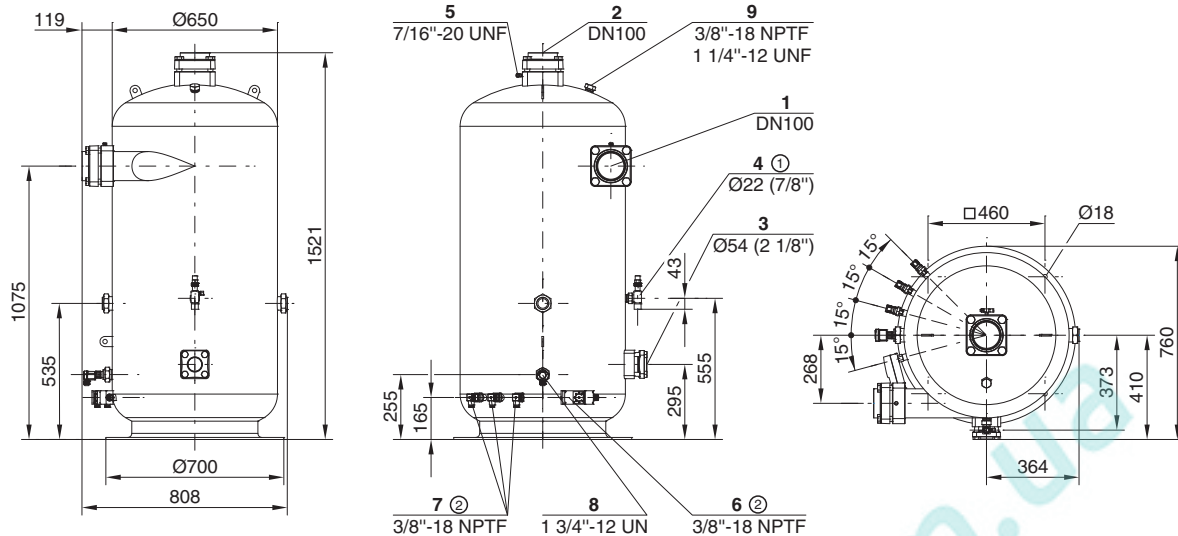
OA4188



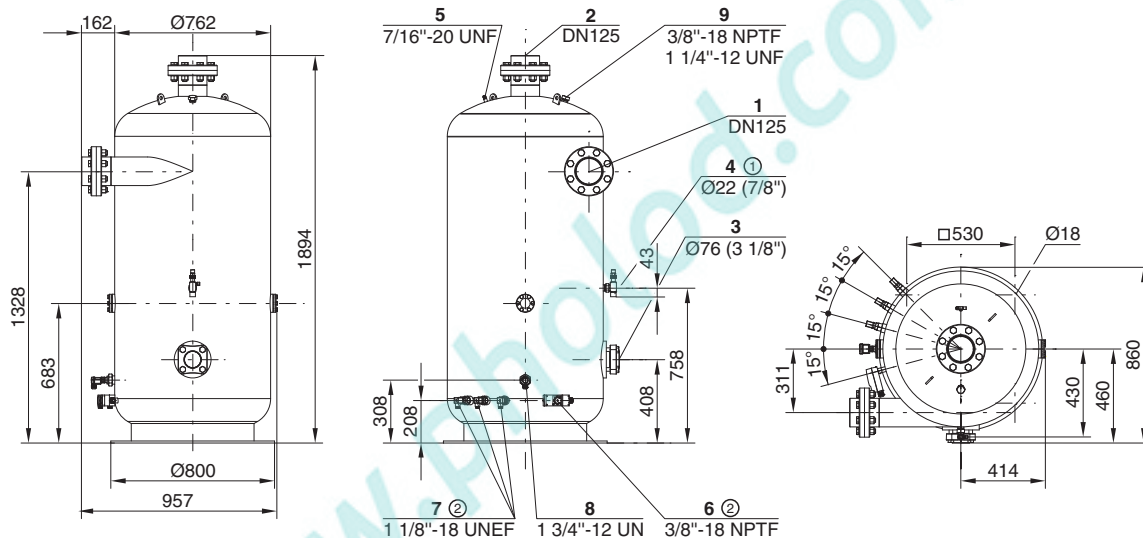
OA9111



OA14111



OA25112



Anschluss-Positionen

- 1 Kältemittel-Eintritt
- 2 Kältemittel-Austritt
- 3 Öl-Austritt
- 4 Öleinfüll-Anschluss
- 5 Service-Anschluss
- 6 Öl-Thermostat
- 7 Ölheizung
- 8 Ölniveau-Wächter (OLC-D1)
- 9 Anschluss für Druckentlastungs-Ventil

- ① Rotalock
- ② Gewinde passend in vormontierte Tauchhülse

Maßangaben können Toleranzen entsprechend EN ISO 13920-B aufweisen.

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Oil outlet
- 4 Oil fill connection
- 5 Service connection
- 6 Oil thermostat
- 7 Oil heater
- 8 Oil level switch (OLC-D1)
- 9 Connection for pressure relief valve

- ① Rotalock
- ② Thread fits in pre-mounted heater sleeve

Dimensions can show tolerances according to EN ISO 13920-B.

Позиции присоединений

- 1 Вход хладагента
- 2 Выход хладагента
- 3 Выход масла
- 4 Присоединение для заправки масла
- 5 Сервисное присоединение
- 6 Масляный термостат
- 7 Подогреватель масла
- 8 Реле уровня масла (OLC-D1)
- 9 Присоединение для предохранительного клапана

- ① Рotalock
- ② Резьбовое присоединение в предварительно смонтированной гильзе подогревателя

Размеры могут иметь допуски в соответствии с EN ISO 13920-B.

2 Ölabscheider für NH₃

2.1 Primär-Abscheider

Anwendungsbereiche

Schnellauswahl von Primär-Abscheidern (bis $t_o = +5^\circ\text{C}$) auf Basis des maximalen Saugvolumenstroms siehe Übersichtstabelle. Auswahl unter Vorgabe der realen Betriebsbedingungen – einschließlich ECO-Anwendung – ist mit der BITZER Software möglich. Diese Methode berücksichtigt alle Eingabe-Parameter und sollte deshalb bevorzugt werden.

OAS-Abscheider siehe Kapitel 2.2.

2 Oil separators for NH₃

2.1 Primary separators

Application ranges

The following chart allows a quick selection of primary separators (up to $t_o = +5^\circ\text{C}$) based on the maximum suction volume flow. A selection based on actual operating conditions – including ECO operation – can be made by using the BITZER Software. This method considers all input parameters and should therefore be favoured.

OAS separators see chapter 2.2.

2 Маслоотделители для NH₃

2.1 Первичные маслоотделители

Области применения

Следующая таблица позволяет осуществить быстрый подбор маслоотделителей (до $t_o = +5^\circ\text{C}$) основанный на максимальной объемной подаче. Подбор, основанный на реальных рабочих условиях – включая работу с ECO – может быть произведен с помощью BITZER Software. Этот метод учитывает все исходные параметры и поэтому является приоритетным.

Маслоотделители OAS см. в главе 2.2

maximaler Saugvolumenstrom (theoretisches Fördervolumen) maximum suction volume flow (theoretical displacement) максимальная объемная подача (теоретическая объемная производительность)								
	Klimabereich High temperature range Высокотемпературная область	Normalkühl-Bereich Medium temperature range Среднетемп. обл		Tiefkühl-Bereich Low temperature range Низкотемп. обл		Anzahl Verdichter No. of compressors Кол-во компрессоров		
	m ³ /h	m ³ /h		m ³ /h		OS.A53	OS.A74	OS8553
OA1954A	160	230		300	max.	1	1	
OA4188A	320	440		660	max.	3	2	1
OA9111A	640	900		1320	max.	6	4	2
OA14111A	960	1320		1320	max.		6	3
OA25112A	1460	2050		2500	max.		6	5

Technische Daten

Technical data

Технические данные

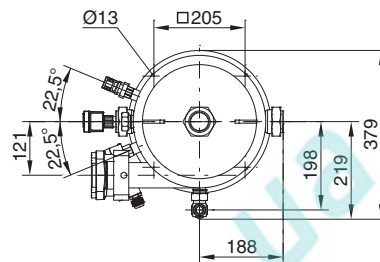
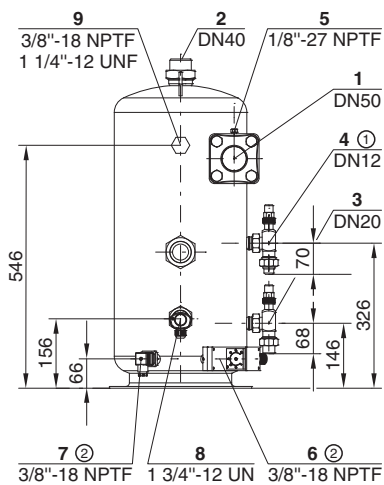
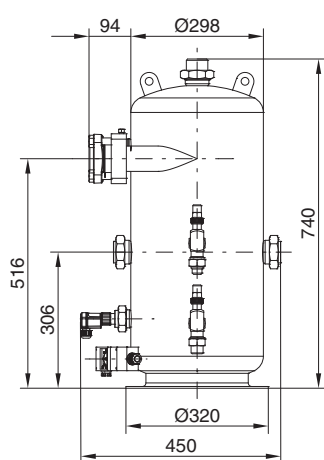
Typ Type Тип	Gewicht Weight Вес [kg]	Maximale Ölfüllung Maximum oil charge Макс заправка маслом [dm ³]	Behälter-Inhalt (gesamt) Receiver volume (total) Объем сосуда (общий) [dm ³]	Ölheizung Oil heater Подогреватель масла [Watt] ^①
OA1954A	50	18	40	1 x 140
OA4188A	95	40	88	2 x 140
OA9111A	185	90	228	3 x 140
OA14111A	295	140	395	3 x 140
OA25112A	565	250	655	3 x 200

① Gewinde passend in vormontierte Tauchhülse

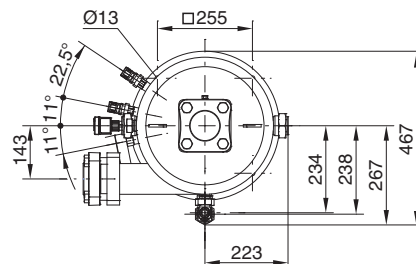
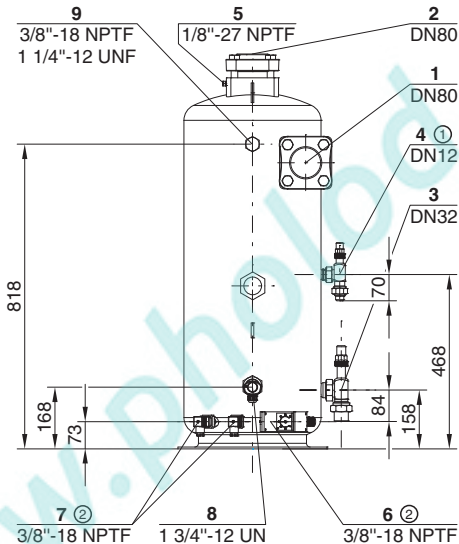
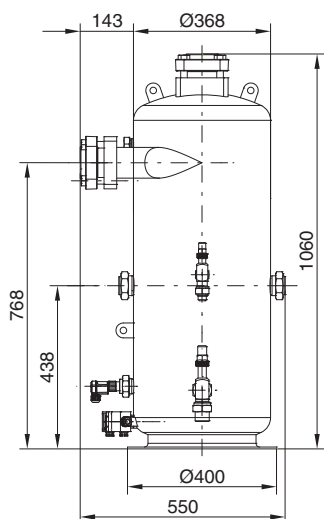
① Thread fits in pre-mounted heater sleeve

① Резьбовое присоединение в предварительно смонтированной гильзе подогревателя

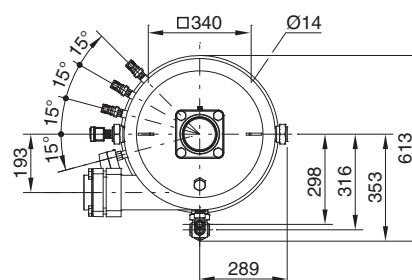
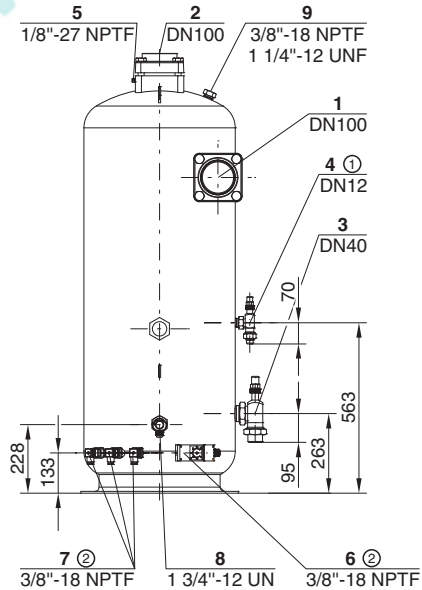
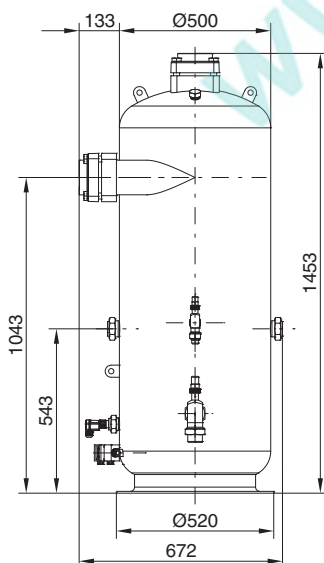
OA1954A



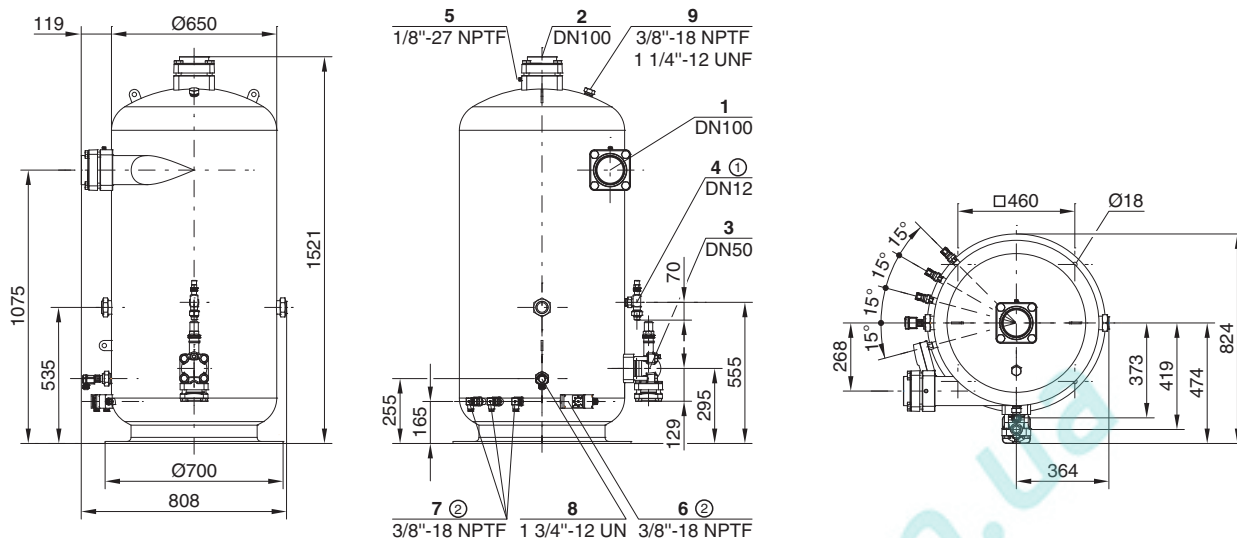
OA4188A



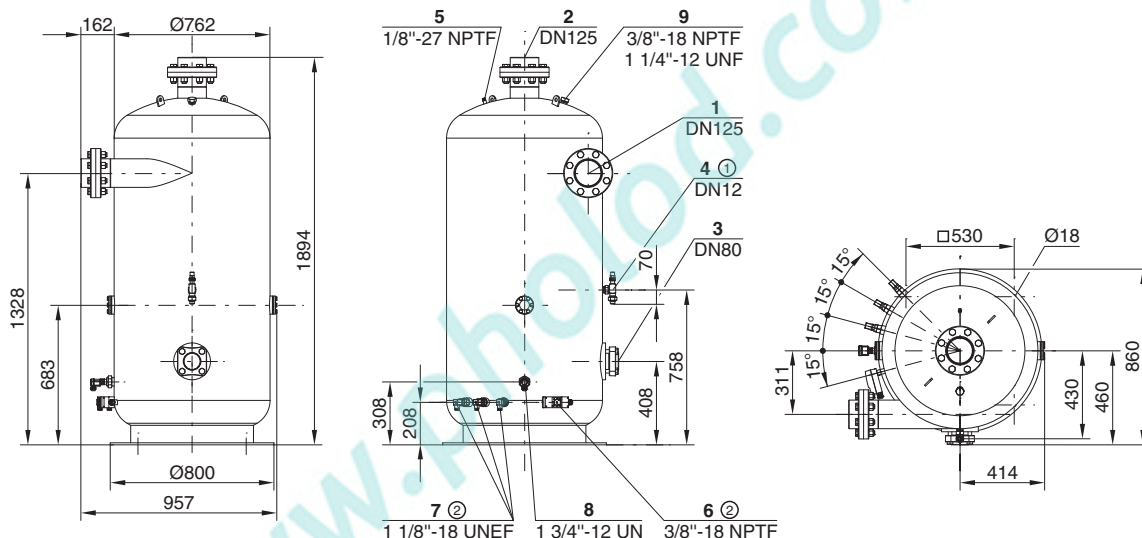
OA9111A



OA14111A



OA25112A



Anschluss-Positionen

- 1 Kältemittel-Eintritt
- 2 Kältemittel-Austritt
- 3 Öl-Austritt
- 4 Öleinfüll-Anschluss
- 5 Service-Anschluss
- 6 Öl-Thermostat
- 7 Ölheizung
- 8 Ölniveau-Wächter (OLC-D1)
- 9 Anschluss für Druckentlastungs-Ventil

- ① Rotalock
② Gewinde passend in vormontierte Tauchhülse

Maßangaben können Toleranzen entsprechend EN ISO 13920-B aufweisen.

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Oil outlet
- 4 Oil fill connection
- 5 Service connection
- 6 Oil thermostat
- 7 Oil heater
- 8 Oil level switch (OLC-D1)
- 9 Connection for pressure relief valve

- ① Rotalock
② Thread fits in pre-mounted heater sleeve

Dimensions can show tolerances according to EN ISO 13920-B.

Позиции присоединений

- 1 Вход хладагента
- 2 Выход хладагента
- 3 Выход масла
- 4 Присоединение для заправки масла
- 5 Сервисное присоединение
- 6 Масляный термостат
- 7 Подогреватель масла
- 8 Реле уровня масла (OLC-D1)
- 9 Присоединение для предохранительного клапана

- ① Rotalock
② Резьбовое присоединение в предварительно смонтированную гильзу подогревателя

Размеры могут иметь допуски в соответствии с EN ISO 13920-B

2.2 OAS-Baureihe

Sekundär-Abscheider für Schraubenverdichter

Filterabscheider für Kolbenverdichter

NH₃ ist üblicherweise unlöslich im Öl mit dem der Verdichter betrieben wird. Dies erfordert einen besonders hohen Abscheidegrad des Öls. Deshalb ist es in der Regel bei Schraubenverdichter-Systemen notwendig, einen Sekundär-Abscheider zu installieren.

In Verbindung mit Kolbenverdichtern können die OAS-Modelle alternativ zu herkömmlichen Ölabscheidern eingesetzt werden.

Anwendungsbereiche

2.2 OAS Series

Secondary oil separators for screw compressors

Filter separators for reciprocating compressors

NH₃ is usually insoluble in the oil the compressor is operated with. This requires an especially high degree of oil separation. Therefore it is usually required to additionally install a secondary separator.

For reciprocating compressors the OAS models can be used alternatively to conventional oil separators.

Application ranges

2.2 Серия OAS

Вторичный маслоотделитель для винтовых компрессоров

Фильтр отделитель для поршневых компрессоров

NH₃ обычно не растворяется в компрессорном масле. Это требует особенно высокой степени маслоотделения. Поэтому обычно требуется устанавливать дополнительный вторичный отделитель.

Модели OAS могут быть использованы для поршневых компрессоров как альтернатива обычным маслоотделителям.

Диапазон применения

Verflüssigungstemperatur Condensing temperature Темп. конденсации	maximaler Massenstrom maximum mass flow максимальный массовый расход [kg/h]			
	20°C	30°C	40°C	50°C
OAS322	34	45	60	75
OAS744	90	120	160	200
OAS1055	225	300	400	500
OAS1655	325	425	580	750
OAS3088	600	800	1090	1400

Für größere Leistungen können die OAS-Modelle parallel geschaltet werden.

In Verbundanlagen kann es ggf. vorteilhaft sein BITZER Combi-Ölabscheider der OAC-Baureihe einzubauen. Siehe hierzu Prospekt DP-502.

In order to raise the capacity, the OAS models can be operated in parallel.

With compounding systems it may be advantageous to install a BITZER combined oil separator of the OAC series. See brochure DP-502.

С целью увеличения производительности OAS модели могут работать в параллель.

Для компаундной системы лучшим решением может стать установка комбинированного маслоотделителя BITZER OAC серии. См. проспект DP-502

Technische Daten

Technical data

Технические данные

Typ Type Тип	Gewicht Weight Вес [kg]	Maximale Ölfüllung Maximum oil charge Макс заправка маслом [dm ³]	Behälter-Inhalt (gesamt) Receiver volume (total) Объем сосуда (общий) [dm ³]
OAS322	7	0,4	2,7
OAS744	15	0,7	7
OAS1055	30	1	10
OAS1655	35	1	16
OAS3088	50	1,5	30

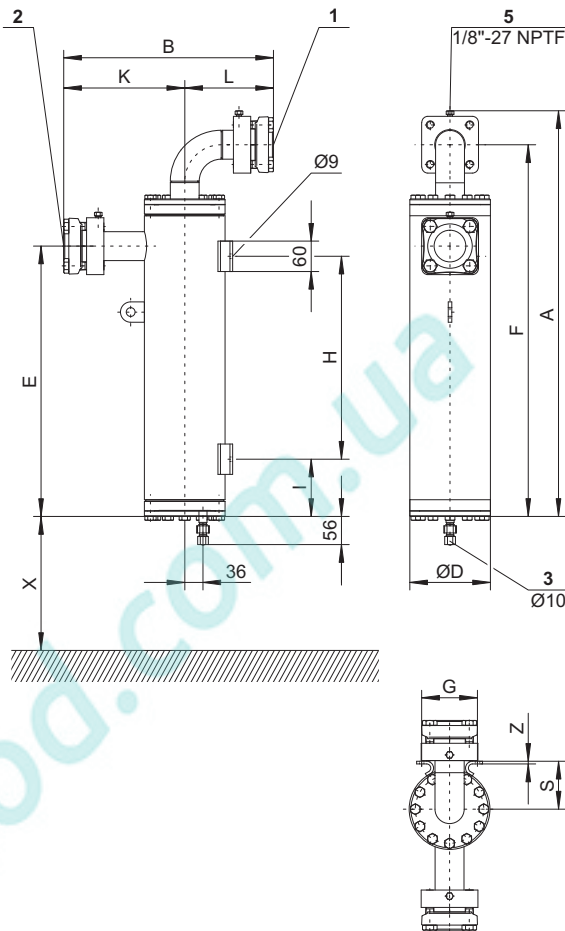
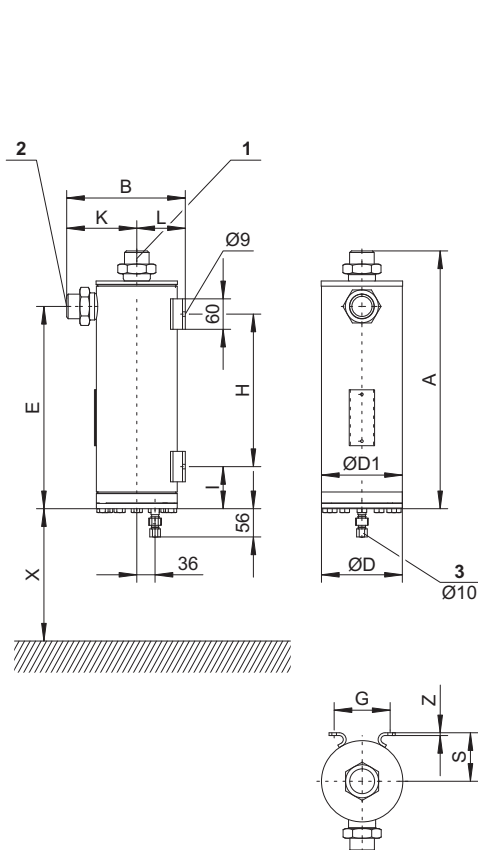
Maßzeichnungen

Dimensional drawings

Чертежи с указанием размеров

OAS322 & OAS744

OAS1055 .. OAS3088



Anschluss-Positionen

- 1 Kältemittel-Eintritt
- 2 Kältemittel-Austritt
- 3 Öl-Austritt
- 5 Service-Anschluss

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Oil outlet
- 5 Service connection

Позиции присоединений

- 1 Вход хладагента
- 2 Выход хладагента
- 3 Выход масла
- 5 Сервисное присоединение

Abmessungen

Dimensions

Размеры

	A	B	D	D1	E	F	G	H	I	K	L	S	X	Z	1	2
OAS322	403	189	159	108	268	---	110	246	---	110	---	63	120	6	1 3/4"-12UNF	1 3/4"-12UNF
OAS744	507	233	159	159	398	---	110	300	83	138	---	96	260	6	2 1/4"-12UN	2 1/4"-12UN
OAS1055	800	414	159	---	533	733	110	400	133	239	175	95	300	6	DN50	DN50
OAS1655	1100	414	159	---	833	1033	110	400	243	239	175	95	600	6	DN50	DN50
OAS3088	1210	506	216	---	859	1129	180	400	249	278	228	118	600	7	DN80	DN80

Das Maß X ist der Ausbaufreiraum der Filterpatrone. Dieser Freiraum muss unterhalb des Sekundär-Ölabscheiders vorgesehen werden, damit die Filterpatrone bei Wartungsarbeiten nach unten herausgenommen werden kann.

The dimension X is the removal space of the filter cartridge. This space must be provided under the secondary separator, so the filter cartridge can be pulled out from below in case of maintenance.

Размер X это пространство необходимое для замены фильтрующего элемента. Это пространство должно быть обеспечено под вторичным отделителем, таким образом, фильтрующий элемент, может быть, вынут снизу при обслуживании.

Construction features

// For all common refrigerants and coolants

Refrigerant side

// Finned high performance tubes

// Refrigerant connections: pipe thread or flange

- inlet:
up to K813H(B) Rotalock adaptor
from K1053H(B) brazing bush with flange
- outlet: Shut-off valve
- various adaptor and valve combinations optional
- Discharge gas desuperheater special version:
Connection for second refrigerant outlet from
K1053H to K4803T

// Connection for pressure relief valve:

- internal thread: 3/8-18 NPTF
- external thread 1 1/4-12 UNF
- various adaptors optional

// Sight glass with reflective grooves as standard

Coolant side

// Tubes with low-fouling profile inside

// Coolant connections: pipe thread or flange

// Coolant drain from K573H(B)

// Additional vent plug from K3803T(B)

Protective charge

// 0,2 .. 0,5 bar nitrogen

Strong construction for easy maintenance

// High safety in terms of tightness:
Heat exchanger tubes are brazed into tube sheets.

// Easy to clean:
Both coolant reversing covers can be removed.

// Flexible:
Coolant reversing covers of connection and
reversing end are exchangeable.

// Fixing brackets

- fixing brackets at the bottom for stable installation
- models H and T: additional fixing brackets on top
for space-saving compressor installation
- fitting fixing plates and fixing rails optionally
available

Materials

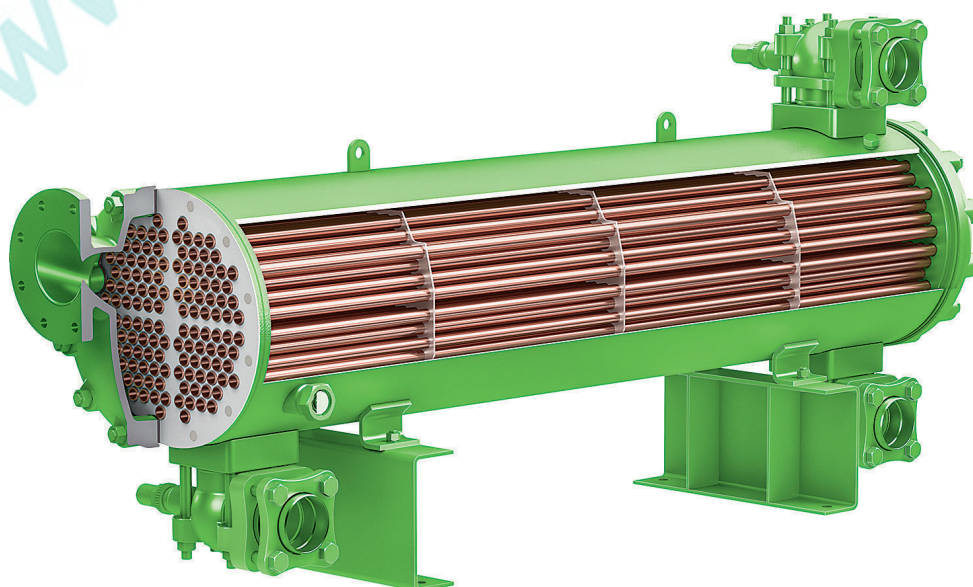
// Heat exchanger tubes

- standard design: Copper (ISO code Cu-DHP;
UNS code C12200)
- seawater resistant design: copper-nickel 90/10
(ISO code CuNi10Fe1Mn; UNS code C70600)

// Shells: carbon steel P265GH

// Tube sheets: carbon steel P265GH, plastic-coated

// Coolant reversing covers: cast iron EN-GJL-250 or
carbon steel P265GH, plastic-coated in the seawater
resistant design





Performance Data/Technical Data

Model	Performance data for 2-pass design					Vessel volume		Maximum refrigerant charge ^③			Weight
	Condenser capacity ^①	Nominal coolant flow rate	Pressure drop	Maximum coolant flow ^②	Minimum coolant flow	Refrigerant side	Coolant side	R448A R449A	R404A	R290	
	kW	m³/h	kPa	m³/h	m³/h	dm³	dm³	kg	kg	kg	
Standard design											
K033.	4.0	0.58	2	1.38	0.43	3.8	0.4	3.8	3.6	1.7	10
K073H	7.3	1.08	2	2.75	0.85	3.4	0.7	3.4	3.3	1.5	11
K123H	14.8	2.14	10	2.75	0.85	5.1	0.9	5.1	4.9	2.3	14
K203H	20.6	2.97	8	6.42	1.28	11.8	1.8	11.9	11.3	5.3	25
K283H	30.3	4.37	10	8.56	1.71	11.3	2.1	11.4	10.9	5.1	27
K373H	52.3	7.55	23	10.71	2.14	14.5	3.1	14.6	13.9	6.5	35
K573H	72.0	10.39	12	17.83	3.57	29.4	5.8	29.7	28.3	13.2	59
K813H	91.7	13.23	12	22.7	4.54	27.7	7.0	27.9	26.6	12.5	62
K1053H	146.7	21.2	36	22.7	4.54	40.0	9.3	40.4	38.4	18.0	85
K1353T	187.8	27.1	36	29.2	5.84	37.0	11.5	37.3	35.6	16.7	9
K1973T	269	38.9	35	42.2	8.43	76.0	18.8	76.7	73.0	34.2	195
K2923T	387	55.9	34	61.5	12.65	67.0	25.0	67.6	64.3	30.2	230
K3803T	511	73.7	34	81.1	16.23	108.0	37.4	109.0	103.7	48.6	335
K4803T	657	94.9	35	103.9	20.8	98.0	45.0	98.9	94.1	44.1	360
K6703.	811	117	26	146	29.0	201	74.2	202.8	193.0	90.5	600
K8503.	1025	148	26	185	37.0	181	88.1	182.6	173.8	81.5	650
Seawater resistant design											
K033.B	3.9	1.20	9	1.38	0.43	3.8	0.4	3.8	3.6	1.7	11
K073HB	7.8	2.60	11	2.75	0.85	3.4	0.7	3.4	3.3	1.5	12
K123HB	11.1	2.60	14	2.75	0.85	5.1	0.9	5.1	4.9	2.3	18
K203HB	16.7	4.63	20	5.14	1.28	11.8	1.8	11.9	11.3	5.3	29
K283HB	23.3	6.15	19	6.85	1.71	11.3	2.1	11.4	10.9	5.1	30
K373HB	36.0	7.70	24	8.55	2.14	14.5	3.1	14.6	13.9	6.5	38
K573HB	58.2	13.16	18	14.65	3.57	29.4	5.8	29.7	28.3	13.2	66
K813HB	74.4	16.82	18	18.70	4.54	27.7	7.0	27.9	26.6	12.5	68
K1053HB	98.5	16.82	24	18.70	4.54	40.0	9.3	40.4	38.4	18.0	94
K1353TB	125.9	21.6	23	23.95	5.84	37.0	11.5	37.3	35.6	16.7	98
K1973TB	182	31.2	24	34.6	8.43	76.0	18.8	76.7	73.0	34.2	200
K2923TB	263	45.5	23	50.6	12.65	67.0	25.0	67.6	64.3	30.2	235
K3803TB	347	59.9	23	66.7	16.23	108.0	37.4	109.0	103.7	48.6	340
K4803TB	444	76.8	23	85.4	20.8	98.0	45.0	98.9	94.1	44.1	365
K6703.B	591	108	23	120	29.0	201	74.4	202.4	193.0	90.5	620
K8503.B	751	137	23	152	37.0	181	91.3	182.6	173.8	81.5	670

① The performance data are based on:

Refrigerant: R134a

2-pass cooling

Refrigerant inlet temperature: 90°C

Fouling factor on the refrigerant side: 0.00004 m²K/W

Standard design

Condensing temperature: 40°C

Coolant inlet temperature: 29°C

Seawater resistant design

Condensing temperature: 35°C

Coolant inlet temperature: 25°C

The condenser capacity is strongly influenced by system operating conditions.

For performance data for other refrigerants and coolant, see BITZER SOFTWARE.

② These specifications take into account a maximum flow velocity of 2.0 m/s for the seawater resistant design.

This is necessary for this design to protect the tube profile from wear.

③ At 20°C liquid temperature and 90% vessel volume

Individual performance data see BITZER SOFTWARE.

Maximum allowable pressure

- // Refrigerant side: 33 bar / -10 to 120°C
- // Coolant side: 10 bar / -10 to 95°C
- Temperatures below 4°C only with anti-freeze agent

These data apply to CE approval in accordance with the EU Pressure Equipment Directive. They may deviate depending on the approval scheme.

Approvals

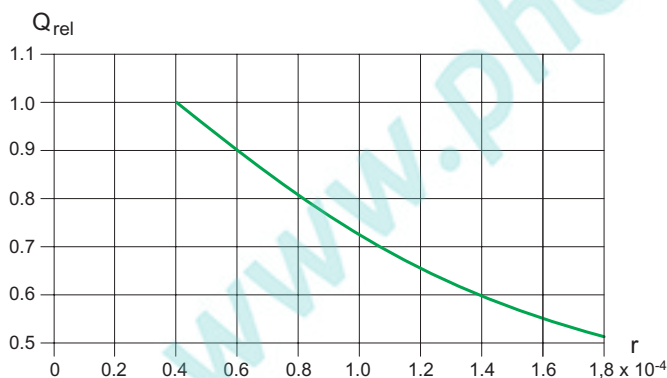
Stationary applications

- // CE: EU Pressure Equipment Directive 2014/68/EU
- // EAC with Declaration of Conformity
- // SELO – China Manufacturing License

Marine applications

- // Bureau Veritas
(BV Rules for the Classification of Steel Ships)
- // DNV-GL
(GL Rules – Ship Technology – Seagoing Ships)
- // Russian Maritime Register of Shipping (RS Rules for the Classification and Construction of Sea-going Ships)

Influence of the fouling factor



The calculation of condenser performance in the BITZER SOFTWARE does include a fouling factor. The default value is representing clean fresh water. For seawater cooling, please select an appropriate fouling factor or alternatively select the condenser with 10% to 20% spare capacity.

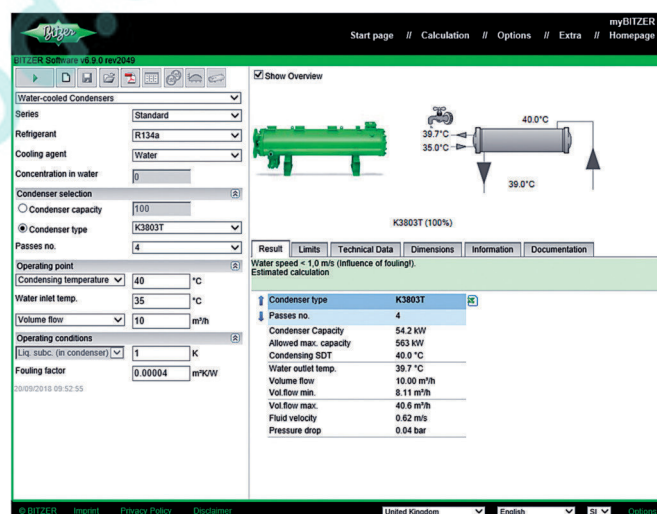


The BITZER SOFTWARE is available in many languages as a download for Windows as well as a web-based version. It is compatible with any browser and is always up to date. The program is also suitable for tablets and smartphones.

The BITZER SOFTWARE covers:

- // Performance data for all common refrigerants under freely selectable operating conditions
- // All relevant technical data
- // Calculation results and individually designed performance tables for condensers
- // Accessories for the design of compound systems
- // All relevant technical documents
- // More BITZER products

bitzer-software.com



For all common refrigerants and coolants

Permitted refrigerants

// R134a
// R22
// R290, R1270
// R1234yf
// R1234ze(E)
// R404A
// R507A
// R407C
// R448A
// R449A
// R450A
// R513A

Other refrigerants and refrigerant blends with temperature glide >2 K upon request.

Permitted coolants

// Industrial water
// Fresh water
// Process water
// Seawater
// Ethylene glycol/water
// Propylene glycol/water
// CaCl_2 in water
// Tyxofit 1.15 in water

As a service, BITZER checks the suitability of the tube materials on presentation of a water analysis. The basis for the check is the current state of experience. However, due to the complex conditions, an absolute warranty of corrosion resistance cannot be given.

For corrosive coolants, select the seawater resistant design.

Overdosing the anti-freeze agent can lead to increased pressure drops and poorer heat transfer properties.



HFO
READY



HFO BLEND
READY



PROPANE

New refrigerants with low warming potential

All shell and tube condensers can be used with new low greenhouse warming potential (GWP) refrigerants. These refrigerants are important tools to reach the emission reductions of the EU Regulation 517/2014 and similar scenarios clearly decided worldwide. Their use is in line with our innovation targets.

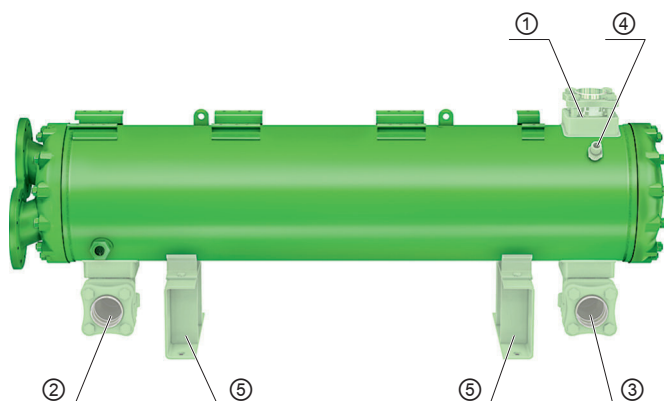
The unsaturated fluorinated hydrocarbons (HFO) R1234yf and R1234ze(E), two variants of tetrafluoropropene, play a central role in this. They can be used as pure substances or as components of blends.

The pure substances R1234yf and R1234ze(E) are classified as flammable in A2L according to ISO817. All shell and tube condensers can be used with the environmentally friendly refrigerants R290 propane and R1270 propene.

For flammable refrigerants, the risk assessment for the system has to be made reflecting the flammability and it must be constructed in accordance with national or local regulations. If the risk assessment classifies for the installation area as an explosion protection zone, the shell and tube condensers can not be used. Consultation with BITZER is absolutely necessary.

Further information on these refrigerants can be found in Refrigerant Report A-501.

Customised versions



Individual components of each shell and tube condenser can be delivered in customised positions if necessary.

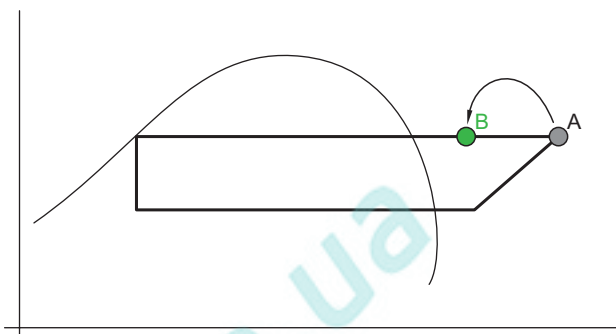
- ① Refrigerant inlet
- ② Refrigerant outlet
- ③ Additional refrigerant outlet according to model
- ④ Connection for the pressure relief valve
- ⑤ Lower fixing brackets

Matching accessories

- // Fixing plates for compressors
- // Fixing rails
- // Adaptor for connecting the pressure relief valve

Discharge gas desuperheaters

Discharge gas desuperheaters increase system efficiency. They lower the temperature of the refrigerant discharged by the compressor, as shown in the figure from A to B.



The amount of heat extracted can be used advantageously in a heat recovery system, since it is present at a higher temperature.

Discharge gas desuperheaters are always useful if the discharge gas is too hot for the entire process. A discharge gas desuperheater reduces the discharge gas temperature.

In 2-stage refrigeration systems, for example, this makes sense if the discharge gas in the low temperature stage is too hot to be efficiently compressed further directly in the medium temperature stage.

Discharge gas desuperheaters increase the efficiency of the medium temperature stage and at the same time ensure sufficient motor cooling.

All BITZER shell and tube condensers with a second refrigerant outlet downwards: K123HB .. K8503TB and the special versions with 2nd refrigerant outlet of K1053H .. K4803T can be used as discharge gas desuperheater.

Additional refrigerant outlet

Model	K033NB K073HB	K123HB K203HB K283HB	K373HB K573HB K813HB K1053H* K1053HB K1353T* K1353TB	K1973T* K1973TB	K2923T* K2923TB	K3803T* K3803TB K4803T* K4803TB	K6703TB K8503TB
Additional refrigerant outlet	–	1 ¹ / ₄ -12 UNF	1 ³ / ₄ -12 UNF	2 ¹ / ₄ -12 UNF	DN50	DN80	DN80

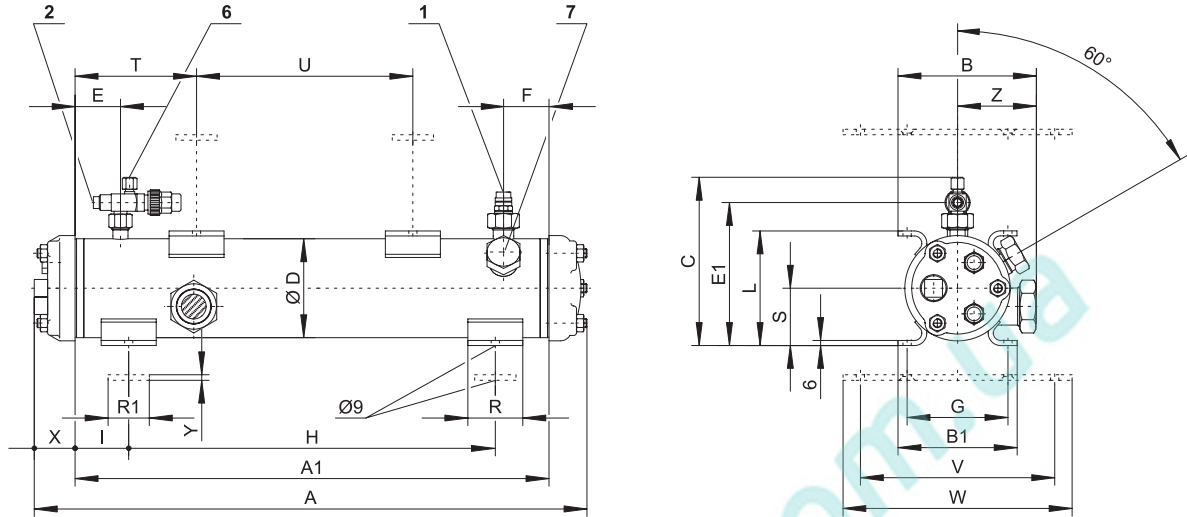
The additional refrigerant outlet is equipped with a sealing nut or blind flange. Valve available as accessory – see Price List.

* Special design

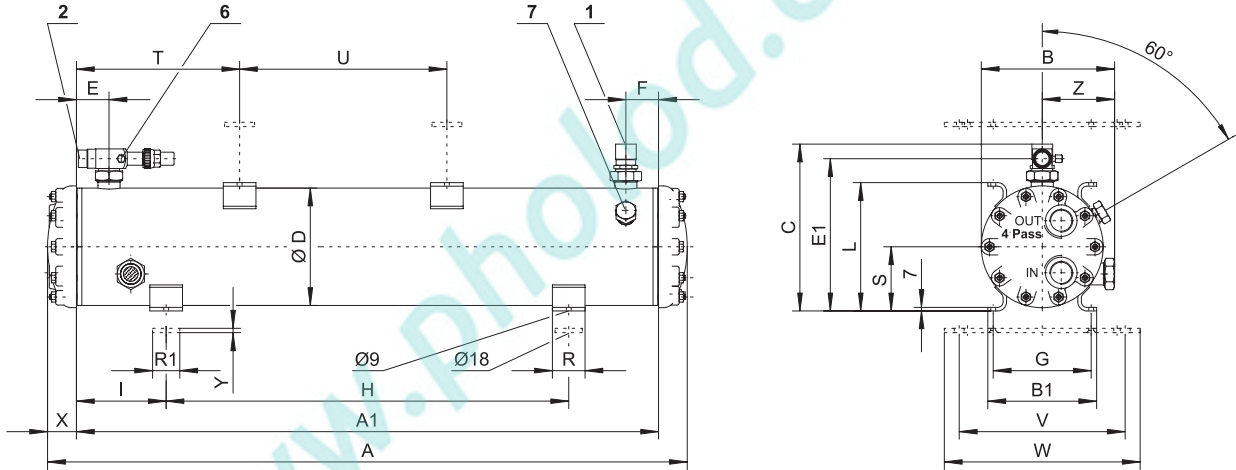
Standard design

Dimensional drawings

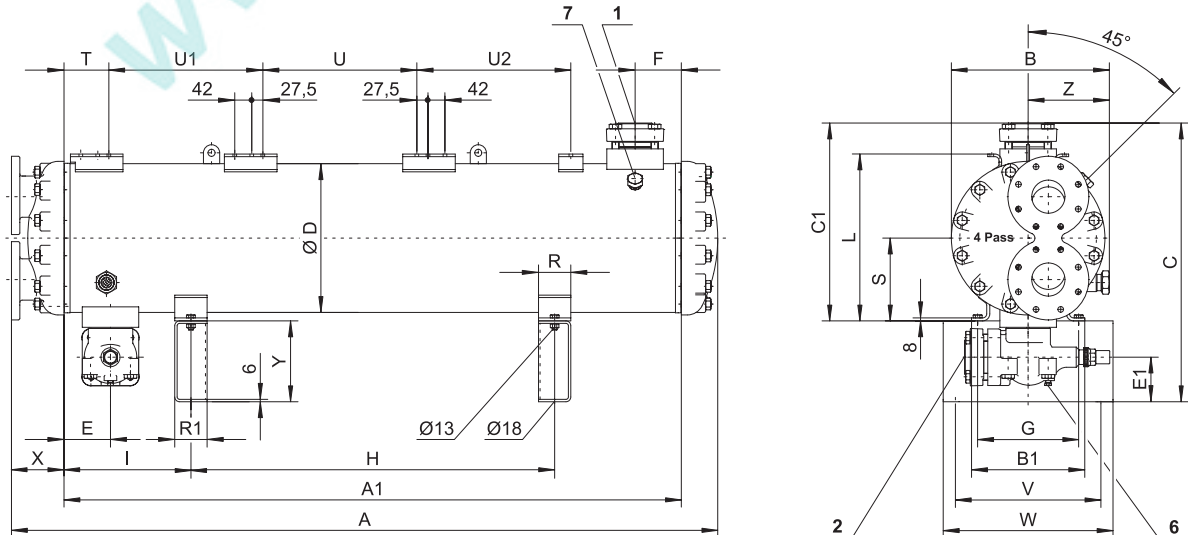
K033N
K033H
K073H
K123H



K203H
K283H
K373H
K573H
K813H
K1053H



K1353T
K1973T
K2923T
K3803T
K4803T
K6703.
K8503.



Standard design

Dimensions

Model	Dimensions in mm												
-Pass	A	A1	B	B1	C	C1	ØD	E	E1	F	G	H	I
K033N	606	517	152	130	184	–	108	50	154	50	110	400	58
K033H	606	517	152	130	184	–	108	50	154	50	110	400	58
K073H	606	517	152	130	184	–	108	50	154	50	110	400	58
K123H	856	767	152	130	172	–	108	60	154	60	110	400	184
K203H	860	767	197	130	234	–	159	60	213	60	110	400	184
K283H	860	767	197	130	242	–	159	60	223	60	110	400	184
K373H	1110	1017	197	130	248	–	159	60	223	60	110	740	138
K573H	1176	1070	245	200	308	–	216	60	279	60	180	740	165
K813H	1176	1070	245	200	308	–	216	60	279	60	180	740	165
K1053H	1634	1528	245	200	324	–	216	70	279	70	180	900	314
K1353T	1634	1528	245	200	394	324	216	70	279	70	180	900	314
K1973T-4(2)	1661 (1694)	1527	333	280	541	401	298	102	95	102	250	900	314
K2923T-4(2)	1661 (1694)	1527	333	280	561	401	298	102	88	102	250	900	322
K3803T-4(2)	1739 (1749)	1519	391	280	684	484	368	110	112	110	250	900	310
K4803T-4(2)	1739 (1749)	1519	391	280	684	484	368	110	112	110	250	900	310
K6703N-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K6703T-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K8503N-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K8503T-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314

Model	Dimensions in mm												
-Pass	L	R	R1	S	T	U	U1	U2	V	W	X	Y	Z
K033N	–	60	45	62	–	–	–	–	212	250	47	6	87
K033H	125	60	45	62	132	236	–	–	212	250	47	6	87
K073H	125	60	45	62	132	236	–	–	212	250	47	6	87
K123H	125	60	50	62	262	295	–	–	275	320	47	6	87
K203H	190	60	50	95	218	335	–	–	275	320	52	8	113
K283H	190	60	50	95	218	335	–	–	275	320	52	8	113
K373H	190	60	50	95	344	335	–	–	275	320	52	8	113
K573H	236	60	50	118	300	381	–	–	305	360	53	8	133
K813H	236	60	50	118	300	381	–	–	305	360	53	8	133
K1053H	236	130	70	118	498	381	–	–	305	360	53	70	133
K1353T	236	130	70	118	117	381	381	381	305	360	53	70	133
K1973T-4(2)	337	80	70	169	108	381	381	381	305	360	67 (100)	140	178
K2923T-4(2)	337	80	80	169	108	381	381	381	360	420	67 (100)	160	178
K3803T-4(2)	413	80	80	205	106	381	381	381	360	420	130 (140)	200	201
K4803T-4(2)	413	80	80	205	106	381	381	381	360	420	130 (140)	200	201
K6703N-4(2)	545	80	80	374	–	–	–	–	360	420	406	200	244
K6703T-4(2)	545	80	80	374	111	381	381	381	360	420	406	200	244
K8503N-4(2)	545	80	80	374	–	–	–	–	360	420	406	200	244
K8503T-4(2)	545	80	80	374	111	381	381	381	360	420	406	200	244

For plastic-coated coolant reversing covers, the dimensions of the seawater design apply.

All dimensions can have tolerances according to EN ISO13920-B..

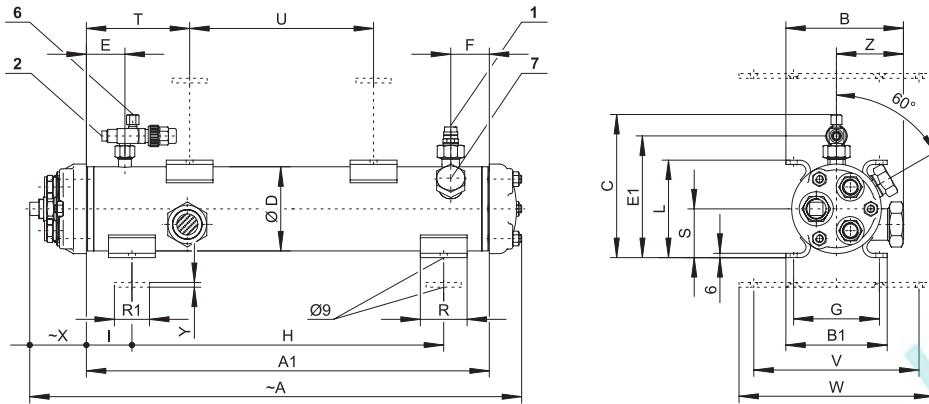
For refrigerant and coolant connections see page 13.

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 6 Pressure gauge connection until K1973TB $\frac{7}{16}$ -20 UNF from K2923TB $\frac{1}{4}$ -18 NPTF
- 7 Connection for pressure relief valve Internal thread $\frac{3}{8}$ -18 NPTF External thread 1 $\frac{1}{4}$ -12 UNF

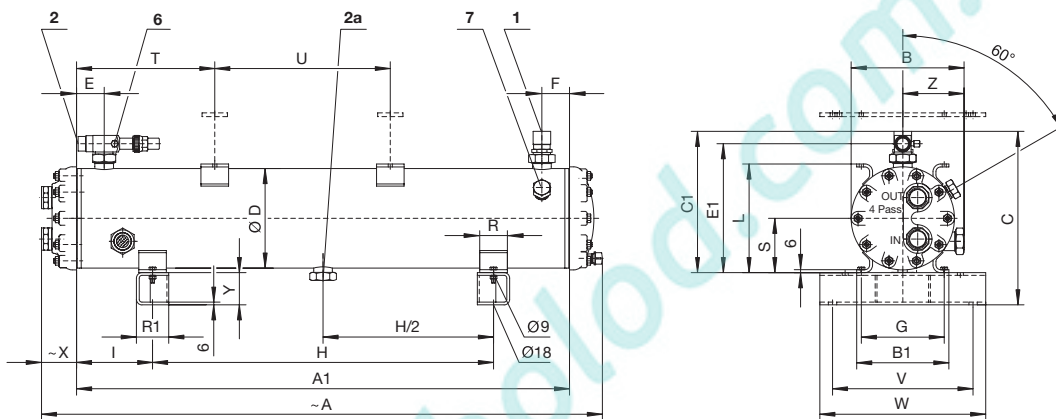
Seawater resistant design

Dimensional drawings

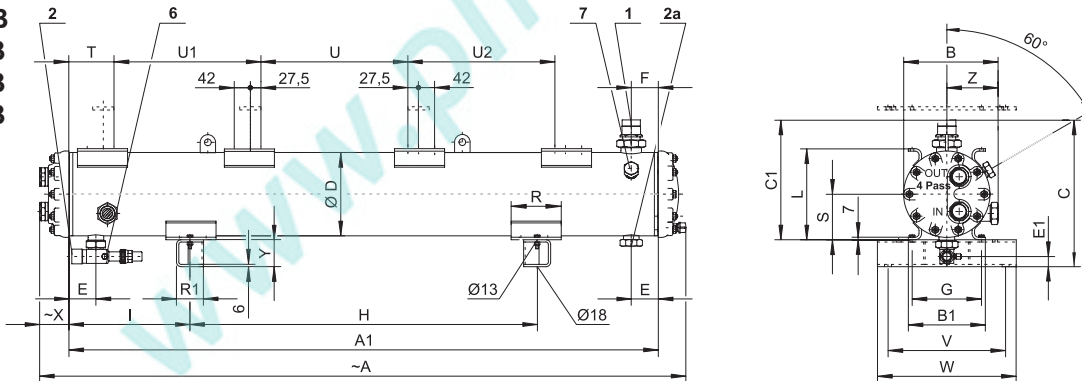
K033NB
K033HB
K073HB



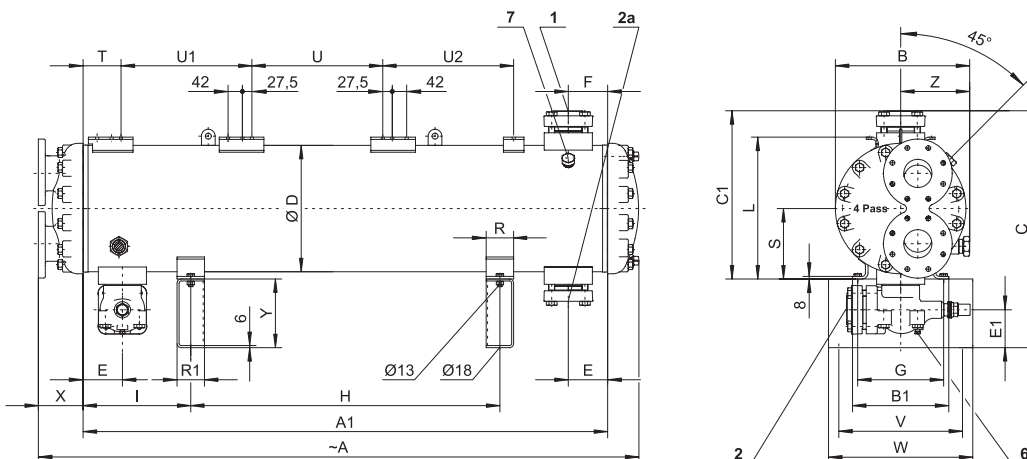
K123HB
K203HB
K283HB
K373HB
K573HB
K813HB



K1053HB
K1353TB
K1973TB
K2923TB



K3803TB
K4803TB
K6703.B
K8503.B



Seawater resistant design

Dimensions

Model	Dimensions in mm												
-Pass	A	A1	B	B1	C	C1	ØD	E	E1	F	G	H	I
K033NB	626	517	152	130	184	–	108	50	156	50	110	400	58
K033HB	626	517	152	130	184	–	108	50	156	110	110	400	58
K073HB	626	517	152	130	184	–	108	50	155	50	110	400	58
K123HB	876	767	152	130	237	172	108	60	154	60	110	400	184
K203HB	882	767	197	130	299	234	159	60	213	60	110	400	184
K283HB	882	767	197	130	307	242	159	60	223	60	110	400	184
K373HB	1132	1017	197	130	313	248	159	60	223	60	110	740	138
K573HB	1210	1070	245	200	378	308	216	60	279	60	180	740	165
K813HB	1210	1070	245	200	378	308	216	60	279	60	180	740	165
K1053HB	1668	1528	245	200	394	324	216	70	27	70	180	900	314
K1353TB	1668	1528	245	200	394	324	216	70	27	70	180	900	314
K1973TB-4(2)	1687 (1690)	1519	333	280	541	401	298	102	95	102	250	900	314
K2923TB-4(2)	1687 (1690)	1519	333	280	561	401	298	102	88	102	250	900	322
K3803TB-4(2)	1739 (1745)	1519	391	280	686	486	368	110	114	110	250	900	310
K4803TB-4(2)	1739 (1745)	1519	391	280	686	486	368	110	114	110	250	900	310
K6703NB-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K6703TB-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K8503NB-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314
K8503TB-4(2)	2037	1528	494	335	834	642	500	125	111	125	305	900	314

Model	Dimensions in mm												
-Pass	L	R	R1	S	T	U	U1	U2	V	W	X	Y	Z
K033NB	–	60	45	62,5	–	–	–	–	212	250	67	6	87
K033HB	125	60	45	62,5	132	236	–	–	212	250	67	6	87
K073HB	125	60	45	62,5	132	236	–	–	212	250	67	6	87
K123HB	125	60	50	62,5	262	295	–	–	275	320	67	65	87
K203HB	190	60	50	95	218	335	–	–	275	320	73	65	113
K283HB	190	60	50	95	218	335	–	–	275	320	73	65	113
K373HB	190	60	50	95	344	335	–	–	275	320	73	65	113
K573HB	236	60	70	118	300	381	–	–	305	360	76	70	133
K813HB	236	60	70	118	300	381	–	–	305	360	76	70	133
K1053HB	236	130	70	118	498	381	–	–	305	360	76	70	133
K1353TB	236	130	70	118	117	381	381	381	305	360	76	70	133
K1973TB-4(2)	337	80	70	169	108	381	381	381	305	360	100	140	178
K2923TB-4(2)	337	80	80	169	108	381	381	381	360	420	100	160	178
K3803TB-4(2)	413	80	80	205	106	381	381	381	360	420	130 (140)	200	201
K4803TB-4(2)	413	80	80	205	106	381	381	381	360	420	130 (140)	200	201
K6703NB-4(2)	545	80	80	374	–	–	–	–	360	420	406	200	244
K6703TB-4(2)	545	80	80	374	111	381	381	381	360	420	406	200	244
K8503NB-4(2)	545	80	80	374	–	–	–	–	360	420	406	200	244
K8503TB-4(2)	545	80	80	374	111	381	381	381	360	420	406	200	244

All dimensions can have tolerances according to EN ISO13920-B.

For refrigerant and coolant connections see page 13.

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 2a Additional refrigerant outlet
- 6 Pressure gauge connection until K1973TB $\frac{7}{16}$ -20 UNF from K2923TB $\frac{1}{4}$ -18 NPTF
- 7 Connection for pressure relief valve Internal thread $\frac{3}{8}$ -18 NPTF External thread 1 $\frac{1}{4}$ -12 UNF

Coolant reversing covers

Model	Connection end	Reversing end
4-pass or 2-pass depending on connection		
K033.(B) K073H.(B) K123H.(B)		
K203H.(B) K283H.(B) K373H.(B)		
4-pass	2-pass	Reversing end
K573H.(B)-4 K813H.(B)-4 K1053H.(B)-4 K1353T.(B)-4	K573H.(B)-2 K813H.(B)-2 K1053H.(B)-2 K1353T.(B)-2	
K1973T.(B)-4 K2923T.(B)-4	K1973T.(B)-2 K2923T.(B)-2	
K3803T.(B)-4 K4803T.(B)-4	K3803T.(B)-2 K4803T.(B)-2	
K6703.(B)-4 K8503.(B)-4	K6703.(B)-2 K8503.(B)-2	

3a Coolant inlet 4-pass
 3b Coolant inlet 2-pass
 4a Coolant outlet 4-pass
 4b Coolant outlet 2-pass

5 Coolant drain
 G¹/₄ standard design (internal thread)
 G¹/₂ seawater resistant design (internal thread)
 6 Vent plug

Refrigerant and coolant connections

Model	Refrigerant connections						2-pass coolant connections			4-pass coolant connections		
	Bushing ^①		Thread/Flange		Inlet	Outlet	Passes	Inlet	Outlet	Passes	Inlet	Outlet
	Inlet ø	Outlet ø ^②										
	mm	Zoll	mm	Zoll								
K033.(B)	12	1/2	10	3/8	1-14 UNS	3/4-16 UNF	2	2 x G 1/2	G 3/4	4	G 1/2	G 1/2
K073H(B)	12	1/2	10	3/8	1-14 UNS	3/4-16 UNF	2	2 x G 1/2	G 3/4	4	G 1/2	G 1/2
K123H(B)	16	5/8	12	1/2	1-14 UNS	1-14 UNS	2	2 x G 1/2	G 3/4	4	G 1/2	G 1/2
K203H(B)	16	5/8	16	5/8	1 1/4-12 UNF	1-14 UNS	2	2 x G 3/4	G 1	4	G 3/4	G 3/4
K283H(B)	22	7/8	22	7/8	1 1/4-12 UNF	1 1/4-12 UNF	2	2 x G 3/4	G 1	4	G 3/4	G 3/4
K373H(B)	28	1 1/8	22	7/8	1 3/4-12 UN	1 1/4-12 UNF	2	2 x G 3/4	G 1	4	G 3/4	G 3/4
K573H(B)	35	1 3/8	28	1 1/8	1 3/4-12 UN	1 3/4-12 UN	2	G 2	G 2	4	G 1 1/4	G 1 1/4
K813H(B)	35	1 3/8	28	1 1/8	1 3/4-12 UN	1 3/4-12 UN	2	G 2	G 2	4	G 1 1/4	G 1 1/4
K1053H(B)	42	1 5/8	35	1 3/8	2 1/4-12 UN	1 3/4-12 UN	2	G 2	G 2	4	G 1 1/4	G 1 1/4
K1353T(B)	42	1 5/8	35	1 3/8	2 1/4-12 UN	1 3/4-12 UN	2	G 2	G 2	4	G 1 1/4	G 1 1/4
K1973T(B)	54	2 1/8	42	1 5/8	DN50	2 1/4-12 UN	2	DN65 ^③	DN65 ^③	4	G 2	G 2
K2923T(B)	54	2 1/8	54	2 1/8	DN50	DN50	2	DN65 ^③	DN65 ^③	4	G 2	G 2
K3803T(B)	76	3 1/8	76	3 1/8	DN80	DN80	2	DN100 ^③	DN100 ^③	4	DN80 ^③	DN80 ^③
K4803T(B)	76	3 1/8	76	3 1/8	DN80	DN80	2	DN100 ^③	DN100 ^③	4	DN80 ^③	DN80 ^③
K6703.(B)	76	3 1/8	76	3 1/8	DN100	DN100	2	DN150	DN150	4	DN125	DN125
K8503.(B)	76	3 1/8	76	3 1/8	DN100	DN100	2	DN150	DN150	4	DN125	DN125

All threads of the coolant connections are internal threads

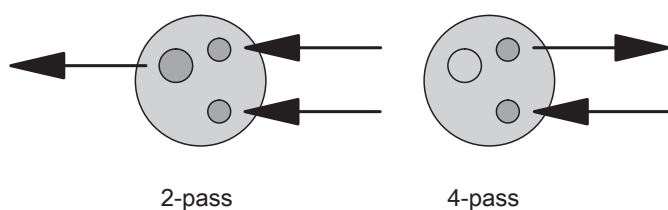
① For other connections see Price List

② Additional refrigerant outlet (bottom) for seawater resistant design from model K123HB – see table on page 7.

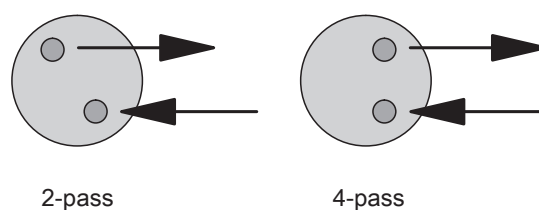
③ Welding neck flanges DIN2633, ND 10/16 or threaded flanges DIN2566, ND 10/16

Coolant connection positions on the coolant reversing cover

K033N(B) .. K373H(B)



K573N(B) .. K8503.(B)



K033N(B) .. K373H(B): 4 or 2-pass, depending on connection

K573N(B) .. K8503.(B): different covers for 4- or 2-pass

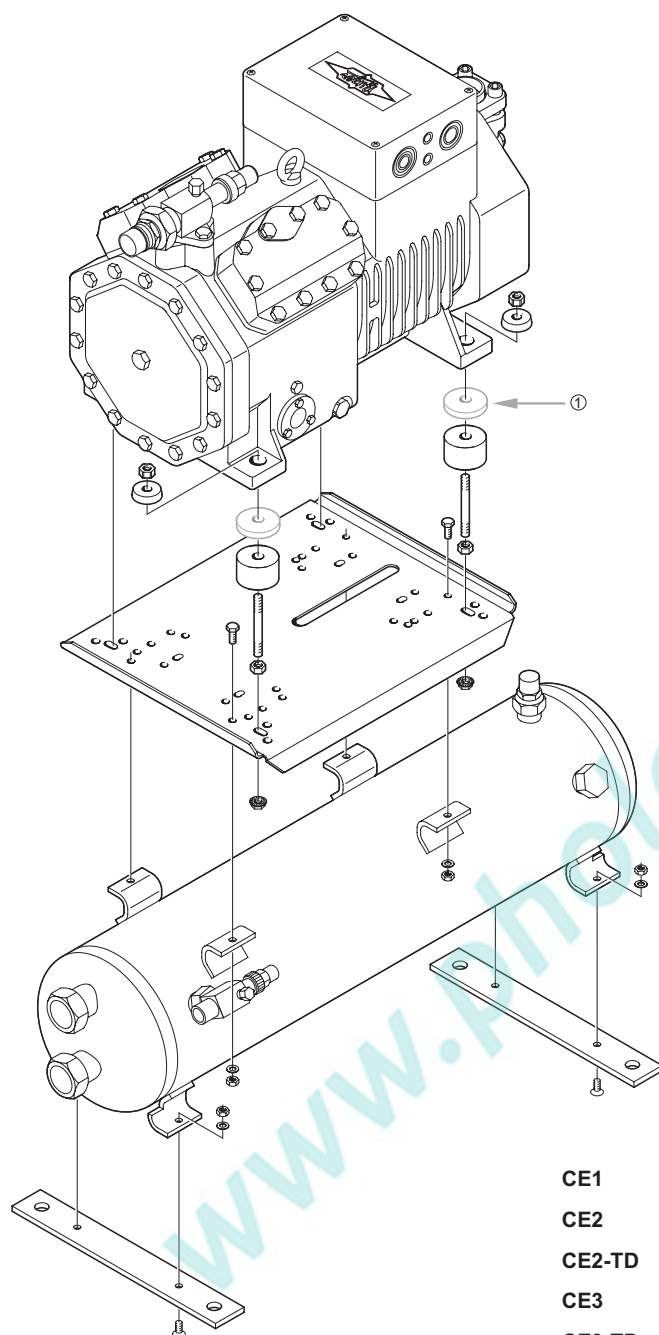
Fixing rails

Model	Rails		
	Bottom	Top	For compressors
	Nr	Nr	Model
K033N(B)	327 301 01	–	–
K073H(B)	327 301 01	327 301 12	2KES-05 .. 2FES-3 2KC-05.2 .. 2FC-3.2
K123H	327 301 04	327 301 20	2KES-05 .. 2FES-3 2KC-05.2 .. 2FC-3.2
		327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
K123HB	S	327 301 20	2KES-05 .. 2FES-3 2KC-05.2 .. 2FC-3.2
		327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
K203H	327 301 04	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 4FC-3.2 .. 4CC-9.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K203HB	S	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K283H	327 301 04	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 4FC-3.2 .. 4CC-9.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K283HB	S	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 4FC-3.2 .. 4CC-9.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K373H	327 301 04	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 4FC-3.2 .. 4CC-9.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K373HB	S	327 301 21	2EES-2 .. 2CES-4 2EC-2.2 .. 2CC-4.2
		327 301 22	4FES-3 .. 4BES-9 4FC-3.2 .. 4CC-9.2
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
K573H	327 301 05	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
K573HB	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2

Model	Rails		
	Bottom	Top	For compressors
	Nr.	Nr.	Model
K813H	327 301 05	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
K813HB	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
K1053H	327 301 06	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
K1053HB	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
K1353T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K1973T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K2923T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K3803T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K4803T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K6703N(B)	S	–	–
K6703T(B)	S	327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2
K8503N(B)	S	–	–
		327 301 24	4VES-6 .. 4NES-20 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2
		327 301 10	4JE-13 .. 6FE-50 4J-13.2 .. 6F-50.2
		326 057 01	44JE-26 .. 66FE-100 44J-26.2 .. 66F-100.2

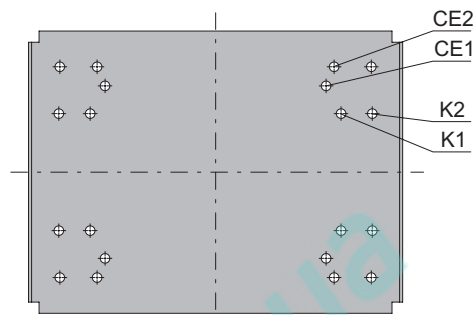
S = Standard

Fixing plates

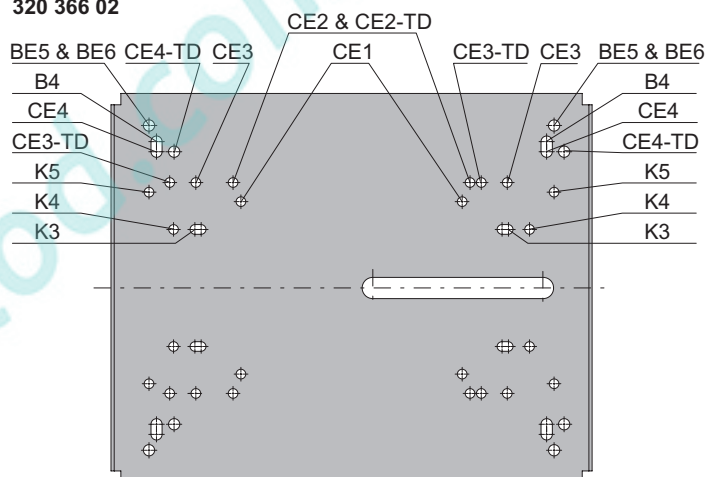


- K1** K033H(B), K073H(B)
- K2** K123H(B)
- K3** K123H(B)
- K4** K203H(B), K283H(B), K373H(B)
- K5** K573H(B), K813H(B), K1053H(B),
K1353T(B), K1973T(B), K2923T(B)

320 366 01



320 366 02



CE1	2KES-05Y .. 2FES-3(Y) // 2KC-05.2(Y) .. 2FC-3.2(Y)
CE2	2EES-2(Y) .. 2CES-2(Y) // 2EC-2.2(Y) .. 2CC-4.2(Y)
CE2-TD	22EES-4(Y) .. 22CES-8(Y) // 22EC-4.2(Y) .. 22CC-8.2(Y)
CE3	4FES-3(Y) .. 4BES-9(Y) // 4FC-3.2(Y) .. 4CC-9.2(Y)
CE3-TD	44FES-6(Y) .. 44BES-18(Y) // 44FC-6.2(Y) .. 44CC-18.2(Y)
CE4	4VES-6Y .. 4NES-20(Y) // 4VC(S)-6.2(Y) .. 4NC(S)-20.2(Y)
CE4-TD	44VES-12Y.. 44NES-40(Y) // 44VC(S)-12.2(Y) .. 44NC(S)-40.2(Y)
B4	4Z-5.2(Y) .. 4N-20.2(Y)
BE5	4JE-13Y .. 4FE-35(Y) // 4J-13.2(Y) .. 4G-30.2(Y)
BE5-TD	44JE-26Y .. 44FE-70(Y) // 44J-26.2(Y) .. 44G-60.2(Y)
BE6	6JE-22Y .. 6FE-50(Y) // 6J-22.2(Y) .. 6F-50.2(Y)
BE6-TD	66JE-44Y .. 66FE-100(Y) // 66J-44.2(Y) .. 66F-100.2(Y)

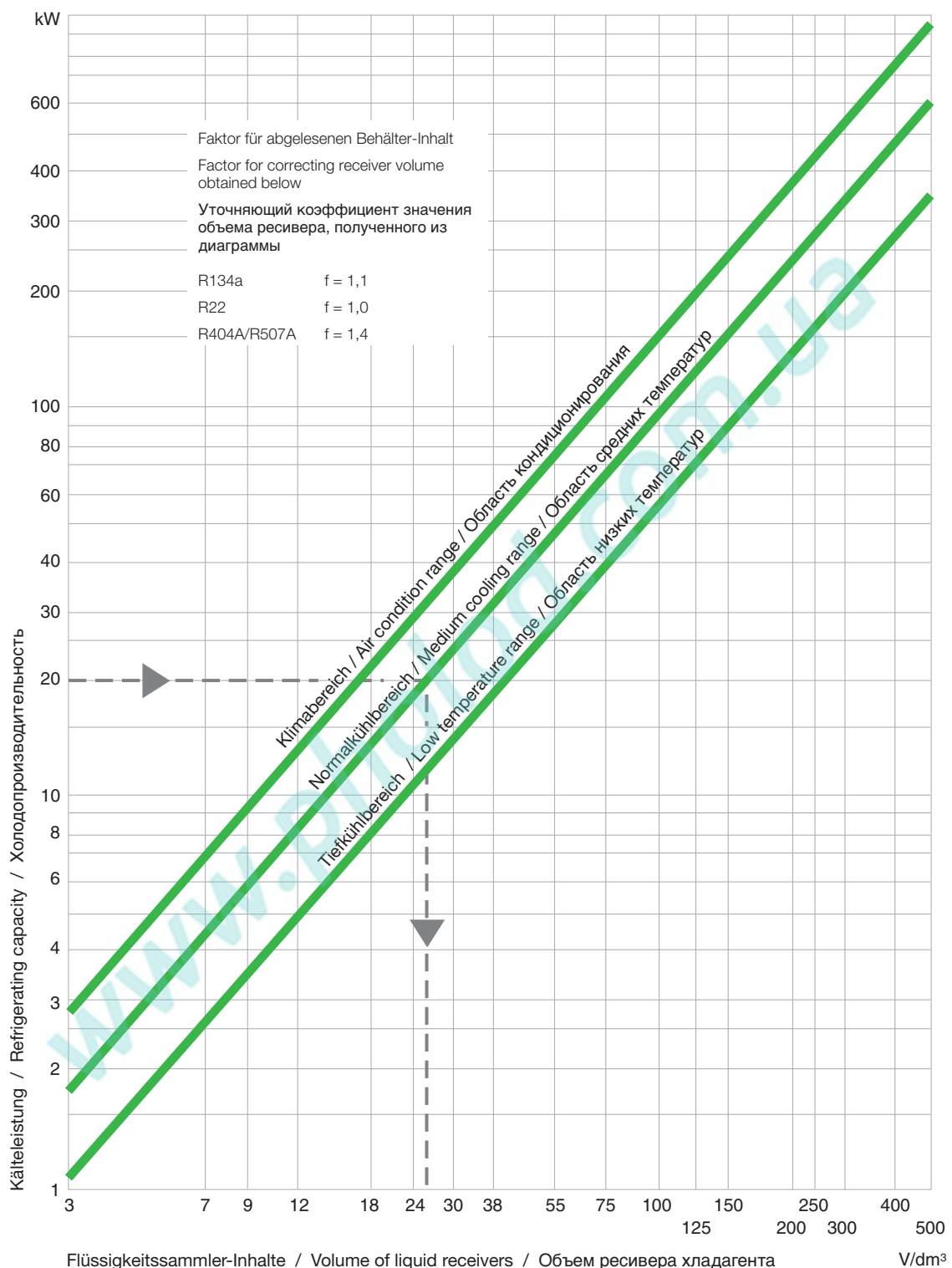
⊙ Only with CE1/C1

For possible compressor/condenser combinations see page 14.

Anhaltswerte für die Auswahl des Flüssigkeitssammlers*

Approximate values for the selection of the receiver*

Ориентировочные значения для выбора ресивера*



* Für Kältekreisläufe mit weitverzweigtem Leitungsnetz und überflutetem Verdampfer: Flüssigkeitssammler entsprechend der erforderlichen Kältemittelmenge auswählen.

* For refrigeration circuits with widely branched pipework and flooded evaporators: Select the liquid receiver according to the quantity of refrigerant required.

* Для холодильного контура с разветвленной сетью трубопроводов и затопленным испарителем: Объем ресивера определяется требуемым количеством хладагента в системе.

Technische Daten/Anschlüsse Liegende Flüssigkeitssammler

Technical data/Connections Horizontal liquid receivers

Технические характеристики Горизонтальные ресиверы хладагента

Typ	Sammler-Inhalt	Maximale Kältemittel-Füllung ^①				Gewicht	Anschlüsse ^②				Anschlussgewinde/-flansch		Manometer	Schau-gläser ^③
Type	Receiver volume	Maximum refrigerant charge ^①				Weight	Connections ^②				Joining thread/flange		Gauge	Sight glasses ^③
Тип	Объем ресивера	Максимальное наполнение хладагента ^①				Вес	Присоединения ^②				Присоединительная резьба/фланец		Манометр	Смотровые стекла
	dm ³ (l)	R134a (kg)	R404A R507A (kg)	R22 (kg)	kg		Вход ø		Выход ø		Вход	Выход		
							Zoll Inch дюйм		Zoll Inch дюйм					
F062H	6,8	7,5	6,5	7,4	8	12	1/2"	10	3/8"		1" - 14 UNS	3/4" - 16 UNF		1
F102H	10	11,0	9,6	10,9	10	16	5/8"	12	1/2"		1 1/4" - 12 UNF	1" - 14 UNS		1
F152H	15	16,6	14,4	16,3	13	22	7/8"	16	5/8"		1 1/4" - 12 UNF	1" - 14 UNS		1
F192T	19	21,0	18,3	20,7	17	16	5/8"	16	5/8"		1 1/4" - 12 UNF	1" - 14 UNS		1
F202H	20	22,1	19,2	21,8	18	22	7/8"	22	7/8"		1 1/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF	7/16"-20 UNF	2
F252H	25	27,6	24,0	27,2	20	22	7/8"	22	7/8"		1 1/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF		2
F302H	30	33,1	28,8	32,7	23	22	7/8"	22	7/8"		1 1/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF		2
F392T	39	43,0	37,5	42,5	27	22	7/8"	22	7/8"		1 1/4" - 12 UNF	1 1/4" - 12 UNF		2
F402H	39	43,0	37,5	42,5	29	28	1 1/8"	28	1 1/8"		1 3/4" - 12 UNF	1 3/4" - 12 UNF		2
F552T	54	59,6	51,9	58,8	41	28	1 1/8"	28	1 1/8"		1 3/4" - 12 UNF	1 3/4" - 12 UNF		2
F562N	56	61,8	53,8	61,0	42	35	1 3/8"	28	1 1/8"		2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF		2
F732N	73	80,5	70,2	79,5	50	35	1 3/8"	28	1 1/8"		2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF		2
F902N	89	98,2	85,5	96,9	60	42	1 5/8"	35	1 3/8"		2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF		2
F1052T	105	115,9	100,9	114,3	75	42	1 5/8"	35	1 3/8"		2 1/4" - 12 UN	1 3/4" - 12 UNF		2
F1202N	112	123,6	107,7	122,0	85	54	2 1/8"	42	1 5/8"		112 x 112	2 1/4" - 12 UN		2
F1602N	160	176,5	153,8	174,2	115	54	2 1/8"	42	1 5/8"		112 x 112	2 1/4" - 12 UN		2
F2202N	228	251,6	219,2	248,3	145	76	3 1/8"	54	2 1/8"		140 x 140	112 x 112	1/4"-18 NPTF	2
F3102N	320	353,1	307,6	348,5	190	76	3 1/8"	54	2 1/8"		140 x 140	112 x 112		2

Anschluss für Druckentlastungs-Ventil bei
F062H .. F3102N
Außengewinde 1 1/4"-12 UNF
Innengewinde 3/8"-18 NPTF

Connection for pressure relief valve for
F062H .. F3102N
external thread 1 1/4"-12 UNF
internal thread 3/8"-18 NPTF

Присоединение для предохранительного
клапана для
F062H .. F3102N
наружная резьба 1 1/4"-12 UNF
внутренняя резьба 3/8"-18 NPTF

① bei +20 °C Flüssigkeitstemperatur
und 90 % Sammler-Inhalt

① at +20 °C liquid temperature and 90 %
receiver volume

① при температуре жидкости +20 °C и объеме
заполнения ресивера 90 %

② andere Anschlüsse auf Anfrage

② other connections upon request

② другие присоединения по запросу

③ Schaugläser mit Reflexionsrillen

③ sight glasses with reflection grooves

③ смотровые стекла с индикаторными канавками

Erläuterung der Typenbezeichnung Beispiel

F 202 H / F S 202

Flüssigkeitssammler

F 202 H / F S 202

Kennziffer für Flüssigkeitssammler

F 202 H / F S 202

stehende Ausführung

F 202 H / F S 202

Befestigungswinkel

N = unten

H = unten und oben für Einzelverdichter-
Aufbau (Halbhermetik)

T = unten und oben für Einzel- und
Tandem-Verdichter-Aufbau

Explanation of model designation Example

F 202 H / F S 202

Liquid receiver

F 202 H / F S 202

Receiver index

F 202 H / F S 202

Vertical design

F 202 H / F S 202

Angle Bracket

N = lower

H = lower and upper for single compres-
sor assembly (semi-hermetic)

T = lower and upper for assembly of
single and tandem compressor

Пояснения обозначения типов Пример

F 202 H / F S 202

Ресивер хладагента

F 202 H / F S 202

Код ресивера хладагента

F 202 H / F S 202

Вертикальное исполнение

F 202 H / F S 202

Крепежные уголки

N = снизу

H = снизу и сверху для сборки с
одним компрессором
(полугерметичным)

T = снизу и сверху для сборки с одним
компрессором и тандем-компрессором

Technische Daten/Anschlüsse Stehende Flüssigkeitssammler

Technical data/Connections Vertical liquid receivers

Технические характеристики Вертикальные ресиверы хладагента

Type	Sammler-Inhalt	Maximale Kältemittel-Füllung ①			Gewicht	Anschlüsse ②				Anschlussgewinde/-flansch		Manometer	Schau-gläser
Type	Receiver volume	Maximum refrigerant charge ①			Weight	Connections ②				Joining thread/flange		Gauge	Sight glasses
Тип	Объем ресивера	Максимальное наполнение хладагента ①			Вес	Присоединения ②				Присоединительная резьба/фланец		Манометр	Смотровые ③
	dm ³ (l)	R134a (kg)	R404A R507A (kg)	R22 (kg)	kg	Вход ②	Выход ②			Вход	Выход		стекла
						mm Zoll	Inch	mm Zoll	Inch				
FS36	3	3,3	2,9	3,3	3	10 3/8"	10 3/8"	10 3/8"	10 3/8"	– 3/4" – 16 UNF	– 3/4" – 16 UNF	– 3/4" – 16 UNF	1 ①
FS56	5,6	6,2	5,4	6,1	5	10 3/8"	10 3/8"	10 3/8"	10 3/8"	– 3/4" – 16 UNF	– 3/4" – 16 UNF	– 3/4" – 16 UNF	2 ②
FS76	7,8	8,6	7,5	8,5	6	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	– 1" – 14 UNS	– 1" – 14 UNS	– 1" – 14 UNS	2 ②
FS102	10	11,0	9,6	10,9	11	16 5/8"	16 5/8"	16 5/8"	16 5/8"	1 1/4" – 12 UNF	1 1/4" – 12 UNF	1 1/4" – 12 UNF	2
FS152	15	16,6	14,4	16,3	10	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	1 1/4" – 12 UNF	1 1/4" – 12 UNF	1 1/4" – 12 UNF	2
FS126	13	14,3	12,5	14,2	13	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	12 1/2"	– 1" – 14 UNS	– 1" – 14 UNS	– 1" – 14 UNS	2 ②
FS202	20	22,1	19,2	21,8	17	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	2
FS252	25	27,6	24,0	27,2	20	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	22 7/8"	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	3
FS302	30	33,1	28,8	32,7	22	28 1 1/8"	28 1 1/8"	28 1 1/8"	28 1 1/8"	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	3
FS402	39	43,0	37,5	42,5	28	28 1 1/8"	28 1 1/8"	28 1 1/8"	28 1 1/8"	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	1 3/4" – 12 UNF	3
FS562	56	61,8	53,8	61,0	42	35 1 3/8"	35 1 3/8"	35 1 3/8"	35 1 3/8"	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	3
FS732	73	80,5	70,2	79,5	50	35 1 3/8"	35 1 3/8"	35 1 3/8"	35 1 3/8"	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	3
FS902	89	98,2	85,5	96,9	60	42 1 5/8"	42 1 5/8"	42 1 5/8"	42 1 5/8"	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	3
FS1122	112	123,6	107,7	122,0	85	54 2 1/8"	54 2 1/8"	54 2 1/8"	54 2 1/8"	112 x 112	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	3
FS1602	160	176,5	153,8	174,2	115	54 2 1/8"	54 2 1/8"	54 2 1/8"	54 2 1/8"	112 x 112	2 1/4" – 12 UN	2 1/4" – 12 UN	3
FS2202	228	251,6	219,2	248,3	155	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	140 x 140	112 x 112	112 x 112	3
FS3102	320	353,1	307,6	348,5	195	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	140 x 140	112 x 112	112 x 112	3
FS4002	395	435,8	379,7	430,2	260	DN100	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	160 x 160	140 x 140	140 x 140	3
FS4752	473	521,9	454,7	515,1	290	DN100	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	160 x 160	140 x 140	140 x 140	3
FS5502	550	606,8	528,7	599,0	325	DN100	76 3 1/8"	76 3 1/8"	76 3 1/8"	160 x 160	140 x 140	140 x 140	3

① bei +20°C Flüssigkeitstemperatur und 90% Sammler-Inhalt

② andere Anschlüsse auf Anfrage

③ Schaugläser mit Reflexionsrillen

④ Teil des Optionensets

Anschluss für Druckentlastungs-Ventil:

- FS56 .. FS152 und FS126
Außengewinde 1 1/4"-12 UNF
Innengewinde 3/8"-18 NPTF
bei FS56, FS76 und FS126
Teil des Optionensets

- FS202 .. FS5502
Außengewinde 1 1/4"-12 UNF

Anschluss-Positionen siehe Maßzeichnung

① at +20°C liquid temperature and 90% receiver volume

② other connections upon request

③ sight glasses with reflection grooves

④ Part of the option set

Connection for pressure relief valve:

- FS56 .. FS152 and FS126
external thread 1 1/4"-12 UNF
internal thread 3/8"-18 NPTF
for FS56, FS76 and FS126
part of the option set

- FS202 .. FS5502
external thread 1 1/4"-12 UNF

Connection positions see dimensional drawing

① при температуре жидкости +20 °C и объеме заполнения ресивера 90 %

② другие присоединения по запросу

③ смотровые стекла с индикаторными канавками

④ часть комплекта опций

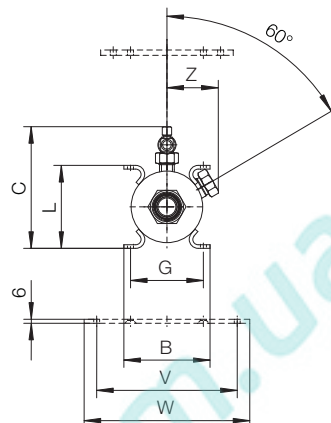
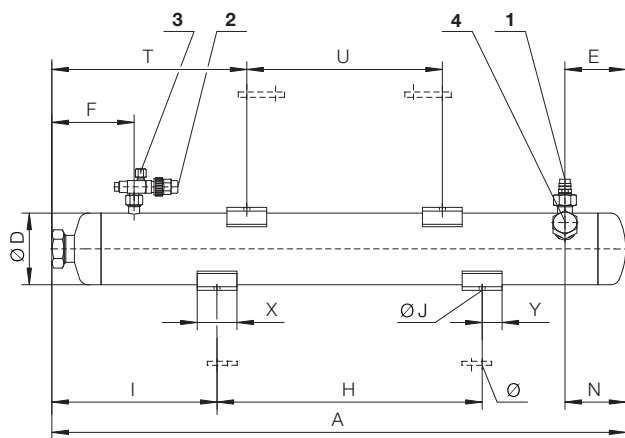
Присоединение для предохранительного клапана:

- FS56 .. FS152 и FS126
наружная резьба 1 1/4"-12 UNF
внутренняя резьба 3/8"-18 NPTF
для FS56, FS76 и FS126
часть комплекта опций

- FS202 .. FS5502
наружная резьба 1 1/4"-12 UNF

Расположение присоединений смотри чертежи с указанием размеров

F062H

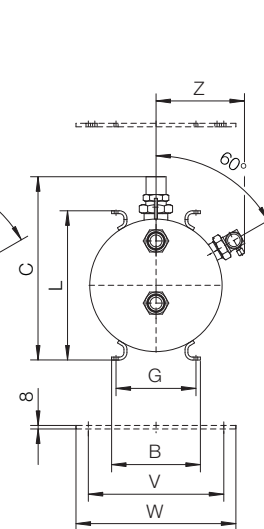
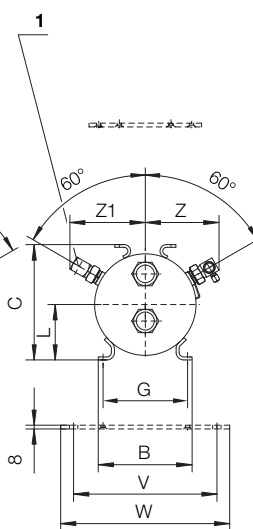
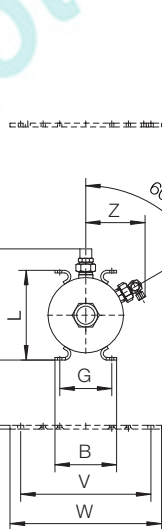
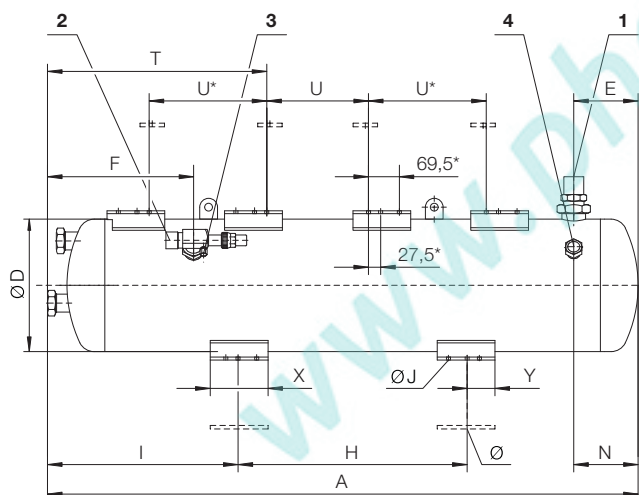


F102H .. F552T / F1052T

F102H / F152H

F192T / F392T

F202H .. F552T / F1052T



* Nur bei Typ F552T und F1052T

Abmessungen der Anschlüsse siehe Seiten 4 und 5

Anschluss-Positionen

- 1 Kältemittel-Eintritt
- 2 Kältemittel-Austritt
- 3 Manometer-Anschluss
- 4 Anschluss für Druckentlastungs-Ventil

Alle Maßangaben können Toleranzen entsprechend EN ISO 13920-B aufweisen.

* Types F552T and F1052T only

Dimensions of connections see pages 4 and 5

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Pressure gauge connection
- 4 Pressure relief valve connection

All dimensions can show tolerances according to EN ISO 13920-B.

* Только для F552T и F1052T типов

Размеры присоединений см. стр. 4 и 5

Расположение присоединений

- 1 Вход хладагента
- 2 Выход хладагента
- 3 Присоединение манометра
- 4 Присоединение предохранительного клапана

Все размеры имеют допуски в соответствии с EN ISO 13920-B.

Maßzeichnungen
Liegende Flüssigkeitssammler

Dimensional drawings
Horizontal liquid receivers

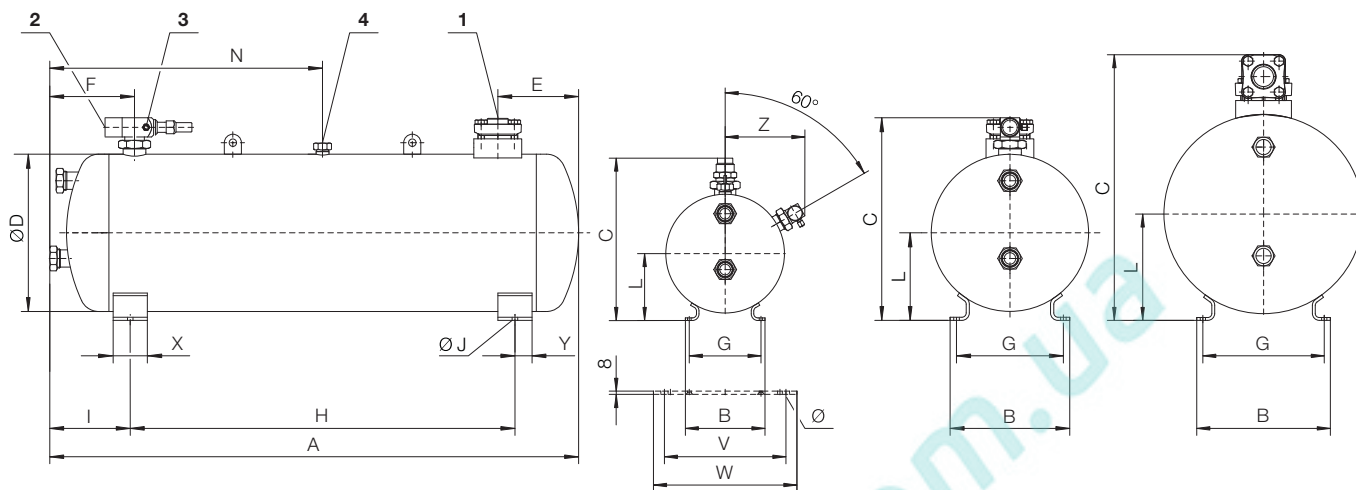
Чертежи с указанием размеров
Горизонтальные ресиверы хладагента

F562N .. F902N / F1202N .. F3102N

F562N .. F902N

F1202N .. F1602N

F2202N .. F3102N



Abmessungen der Anschlüsse siehe Seiten 4 und 5

Dimensions of connections see pages 4 and 5

Размеры присоединений см. стр. 4 и 5

Anschluss-Positionen

- 1 Kältemittel-Eintritt
- 2 Kältemittel-Austritt
- 3 Manometer-Anschluss
- 4 Anschluss für Druckentlastungs-Ventil

Connection positions

- 1 Refrigerant inlet
- 2 Refrigerant outlet
- 3 Pressure gauge connection
- 4 Pressure relief valve connection

Расположение присоединений

- 1 Вход хладагента
- 2 Выход хладагента
- 3 Присоединение манометра
- 4 Присоединение предохранительного клапана

Alle Maßangaben können Toleranzen
entsprechend EN ISO 13920-B aufweisen.

All dimensions can show tolerances
according to EN ISO 13920-B.

Все размеры имеют допуски
в соответствии с EN ISO 13920-B.



Abmessungen
Liegende Flüssigkeitssammler

Dimensions
Horizontal liquid receivers

Размеры
Горизонтальные ресиверы хладагента

Typ Type Тип	Abmessungen in mm Dimensions in mm Размеры в мм																			
	A	B	C	øD	E	F	G	H	I	øJ	L	N	T	U	U*	V	W	X	Y	Z
F062H	864	130	184	108	92	122	110	400	247	9	125	92	292	295	–	212	250	60	30	79
F102H	623	130	234	159	96	127	110	400	127	9	190	96	117	295	–	275	320	60	30	122
F152H	873	130	242	159	96	127	110	752	76	9	190	96	202	335	–	275	320	50	32	123
F192T	1121	130	190	159	96	127	110	740	206	9	95	96	163	260	283	275	320	60	30	123
F202H	665	200	293	216	115	150	180	400	150	9	236	115	102	381	–	275	320	60	30	159
F252H	825	200	293	216	115	150	180	400	230	9	236	115	195	381	–	305	360	60	30	159
F302H	945	200	293	216	115	150	180	740	120	9	236	115	215	381	–	305	360	60	30	159
F392T	1215	200	245	216	115	150	180	740	255	9	118	115	212	260	283	305	360	60	30	159
F402H	1215	200	299	216	115	150	180	740	255	9	236	115	350	381	–	305	360	60	30	165
F552T	1665	200	299	216	115	300	180	900	400	9	236	115	586	381	381	305	360	130	62,5	165
F562N	965	200	410	298	145	180	180	400	305	9	168	230	–	–	–	305	360	60	30	201
F732N Ⓢ	1215	200	410	298	145	180	180	900	180	9	168	230	–	–	–	305	360	60	30	201
F902N Ⓢ	1465	200	415	298	145	180	180	900	305	9	168	230	–	–	–	305	360	60	30	201
F1052T	1715	200	415	298	145	330	180	900	430	9	336	145	611	381	381	305	360	130	62,5	201
F1202N	1238	280	478	368	191	189	250	900	187	13	205	637	–	–	–	–	–	80	40	–
F1602N	1733	280	478	368	189	194	250	900	434	13	205	884	–	–	–	–	–	80	40	–
F2202N	1358	335	666	500	264	284	305	900	244	13	267	694	–	–	–	–	–	80	40	–
F3102N	1858	335	666	500	264	284	305	900	494	13	267	944	–	–	–	–	–	80	40	–

Ⓢ Obere Befestigungswinkel auf Anfrage

Ⓢ Upper angle brackets upon request

Ⓢ Крепежные уголки сверху по запросу

**Befestigungs-Schienen
und Befestigungs-Platten
Liegende Flüssigkeitssammler**

**Fixing rails and fixing plates
Horizontal liquid receivers**

**Монтажные шины и плиты
Горизонтальные ресиверы хладагента**

Sammler Receiver Ресивер	Untere Schienen Lower rails Шины снизу	Obere Schienen Upper rails Шины сверху	Geeignet für Verdichter Suitable for compressor Для компрессора	Obere Befestigungs-Platte Upper fixing plate Монтажная плита сверху	Geeignet für Verdichter Suitable for compressor Для компрессора
F062H	327 301 01	327 301 20 327 301 20 327 301 21 327 301 21 327 301 09	2KC-05.2 .. 2FC-3.2 2KE-05 .. 2FE-3 2EC-2.2 .. 2CC-4.2 2EE-2 .. 2CE-4 2EL-2.2 .. 2N-5.2	320 366 01	2KC-05.2 .. 4CC-9.2 2KE-05 .. 4CE-9
F102H	327 301 04	327 301 20 327 301 20 327 301 21 327 301 21 327 301 09	2KC-05.2 .. 2FC-3.2 2KE-05 .. 2FE-3 2EC-2.2 .. 2CC-4.2 2EE-2 .. 2CE-4 2EL-2.2 .. 2N-5.2		
F152H	327 301 04	327 301 21 327 301 21 327 301 22 327 301 22 327 301 24 327 301 24 327 301 09	2EC-2.2 .. 2CC-4.2 2EE-2 .. 2CE-4 4FC-3.2 .. 4CC-9.2 4FE-3 .. 4CE-9 4VC(S)6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 2EL-2.2 .. 4N-20.2	320 366 02	2EC-4.2 .. 4NC(S)-20.2 2EE-4 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2
F192T	327 301 04	327 301 23 327 301 23	22EC-4.2 .. 44CC-18.2 22EE-4 .. 44CE-18	2x 320 366 02 2x 320 366 02	22EC-4.2 .. 44CC-18.2 22EE-4 .. 44CE-18
F202H	327 301 04	327 301 22 327 301 22 327 301 09	4FC-3.2 .. 4CC-9.2 4FE-3 .. 4CE-9 2EL-2.2 .. 4N-20.2	320 366 02	2EC-4.2 .. 4NC(S)-20.2 2EE-4 .. 4NE(S)-20 4FC-3.2 .. 4NC(S)-20.2 4FE-3 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50
F252H	327 301 05	327 301 22 327 301 22 327 301 24 327 301 24 327 301 10 327 301 10 327 301 10	4FC-3.2 .. 4CC-9.2 4FE-3 .. 4CE-9 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50		
F302H	327 301 05	327 301 22 327 301 22 327 301 24 327 301 24 327 301 10 327 301 10 327 301 10	4FC-3.2 .. 4CC-9.2 4FE-3 .. 4CE-9 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50		
F392T	327 301 05	327 301 23	22EC-4.2 .. 44CC-18.2 22EE-4 .. 44CE-18	2x 320 366 02 2x 320 366 02	22EC-4.2 .. 44CC-18.2 22EE-4 .. 44CE-18
F402H	327 301 05	327 301 22 327 301 22 327 301 24 327 301 24 327 301 10 327 301 10 327 301 10	4FC-3.2 .. 4CC-9.2 4FE-3 .. 4CE-9 4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50	320 366 02 ^①	4FC-3.2 .. 4NC(S)-20.2 4FE-3 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50 44VCS-12 .. 44NCS-40 44VES-12 .. 44NES-40 44J-26.2 .. 66F-100.2 44JE-26 .. 66FE-100
F552T	327 301 06	327 301 24 327 301 24 327 301 10 327 301 10 327 301 10 327 301 10 327 301 10 327 301 25 327 301 25 2x 327 301 10 2x 327 301 10 2x 327 301 10 2x 327 301 10	4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 44VES-12 .. 44NES-40 44J-26.2 .. 44G-60.2 44JE-26 .. 44GE-60 66J-44.2 .. 66F-100.2 66JE-44 .. 66FE-100		
F562N	327 301 05	-	-		
F732N	327 301 05	-	-		
F902N	327 301 05	-	-		
F1052T	327 301 06	327 301 24 327 301 24 327 301 10 327 301 10 327 301 10 327 301 25 327 301 25 2x 327 301 10 2x 327 301 10 2x 327 301 10 2x 327 301 10	4VC(S)-6.2 .. 4NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 44VES-12 .. 44NES-40 44J-26.2 .. 44G-60.2 44JE-26 .. 44GE-60 66J-44.2 .. 66F-100.2 66JE-44 .. 66FE-100	320 366 02 ^①	4VC(S)-6.2 .. 4 NC(S)-20.2 4VE(S)-6 .. 4NE(S)-20 4Z-5.2 .. 4N-20.2 4J-13.2 .. 6F-50.2 4JE-13 .. 6FE-50 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 44VES-12 .. 44NES-40 44J-26.2 .. 66F-100.2 44JE-26 .. 66 FE-100
F1202N	-	-	-	-	-
F1602N	-	-	-		
F2202N	-	-	-		
F3102N	-	-	-		

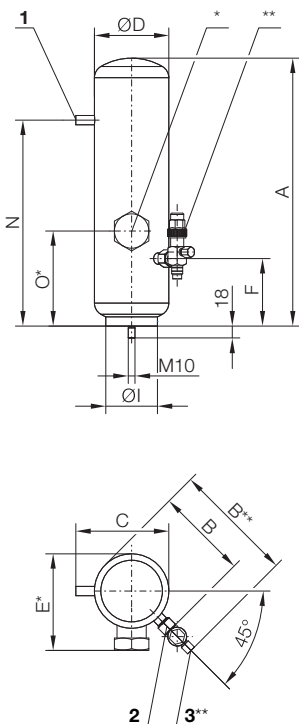
① Obere Befestigungsschienen doppelt bestellen bei Tandemverdichtern 22EC-4.2 .. 44CC-18.2, 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 und 44J-26.2 .. 66F-100.2, bzw. 22EE-4 .. 66FE-100.

① Order the upper fixing rails twice in the case of tandem compressors 22EC-4.2 .. 44CC-18.2, 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 and 44J-26.2 .. 66F-100.2, resp. 22EE-4 .. 66FE-100.

① Двойной заказ верхних монтажных шин на тандем-компрессоры 22EC-4.2 .. 44CC-18.2, 44VCS-12.2 .. 44NCS-40.2 и 44J-26.2 .. 66F-100.2, соответственно 22EE-4 .. 66FE-100.

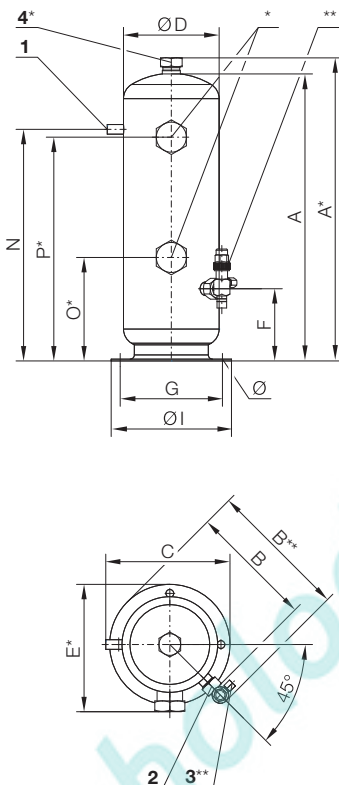
Maßzeichnungen Stehende Flüssigkeitssammler

FS36



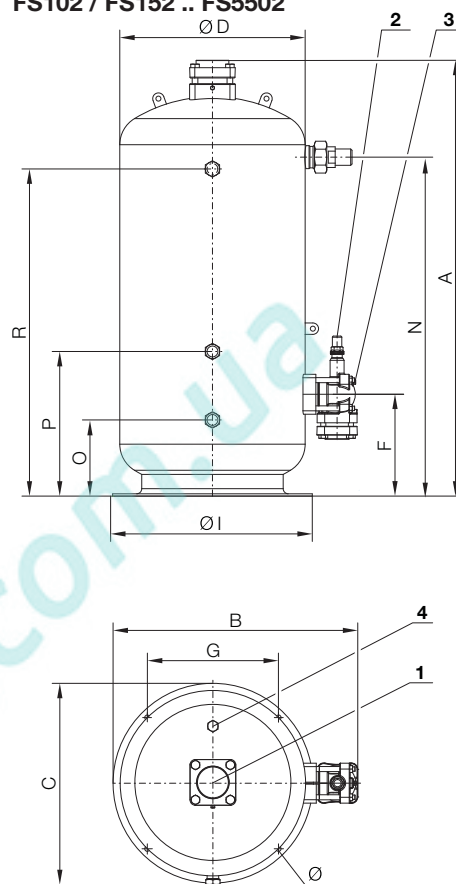
Dimensional drawings Vertical liquid receivers

FS56 / FS76 / FS126



Чертежи с указанием размеров Вертикальные ресиверы хладагента

FS102 / FS152 .. FS5502



Abmessungen Stehende Flüssigkeitssammler

Dimensions Vertical liquid receivers

Размеры Вертикальные ресиверы хладагента

Typ Type Тип	Abmessungen in mm Dimensions in mm Размеры в мм																
	A	A*	B	B**	C	ø D	E*	F	G	ø I	N	O	O*	P	P*	R	Ø
FS36	389	–	133	176	135	108	135	98	–	75	299	–	138	–	–	–	(M10)
FS56	353	379	203	246	206	159	212	120	170	200	260	–	127	–	260	–	13
FS76	478	504	203	232	206	159	212	120	170	200	385	–	172	–	372	–	13
FS126	440	466	258	286	260	216	265	124	220	250	325	–	183	–	325	–	13
FS102	666	–	231	–	210	159	–	110	170	200	510	145	–	–	–	475	13
FS152	924	–	233	–	210	159	–	110	170	200	760	175	–	–	–	695	13
FS202	710	–	296	–	264	216	–	124	156	250	–	139	–	–	–	484	13
FS252	870	–	296	–	264	216	–	124	156	250	–	164	–	274	–	644	13
FS302	994	–	296	–	264	216	–	124	156	250	–	179	–	324	–	749	13
FS402	1264	–	296	–	264	216	–	124	156	250	–	209	–	424	–	989	13
FS562	1021	–	379	–	340	298	–	154	205	320	–	179	–	324	–	759	13
FS732	1271	–	380	–	340	298	–	154	205	320	–	204	–	414	–	984	13
FS902	1526	–	380	–	340	298	–	154	205	320	–	234	–	494	–	1204	13
FS1122	1290	–	473	–	415	368	–	198	255	400	–	213	–	418	–	1003	13
FS1602	1790	–	472	–	415	368	–	198	255	400	–	258	–	578	–	1458	13
FS2202	1440	–	659	–	541	500	–	263	340	520	–	248	–	473	–	1098	14
FS3102	1940	–	659	–	541	500	–	263	340	520	–	293	–	633	–	1553	14
FS4002	1528	–	858	–	706	650	–	357	460	700	–	267	–	507	–	1147	18
FS4752	1778	–	858	–	706	650	–	357	460	700	–	285	–	587	–	1395	18
FS5502	2028	–	858	–	706	650	–	357	460	700	–	317	–	667	–	1647	18

* Optionenset vgl. Seite 2 unten
** Absperrventil ist Option

* Option set see page 2 bottom
** Shut-off valve is option

* Комплект опций см. внизу на странице 2
** Запорный клапан как опция

Abmessungen der Anschlüsse siehe Seiten 4 und 5
Legende zu den Maßzeichnungen siehe Seite 6 und 7

Dimensions of connections see pages 4 and 5
Legend to the dimensional drawings see page 6 and 7

Размеры присоединений см. стр. 4 и 5
Обозначения см. стр. 6 и 7

Zubehörteile

Mehrpreise und Liefer-Möglichkeiten siehe Preisliste

□ Stufenlose Messung des Flüssigkeitsniveaus

Elektrisches Signal zur

- direkten Anzeige in Prozent der Maximalfüllung oder zur
- Weiterverarbeitung in elektronischen Anlagen-Steuerungen.

Besondere Vorteile:

- Vermeidung von unwirtschaftlicher Anlagen**über**füllung mit zu hohen Verflüssigungsdrücken
- Vermeidung von Anlagen**unter**-füllung mit Bildung von Gasblasen in der Flüssigkeitsleitung
- Früh-Erkennung von Leckage
- Signalisierung von Kältemittel-Verlagerung

Geeignet für die Typen:
FS202 .. FS5502

Nachträglicher Einbau möglich.
Platzbedarf nach oben: mindestens Länge der neuen Mess-Sonde.

Accessories

Refer to Price List for additional charges and delivery options

□ Stepless liquid level measurement

Electric signal for

- direct display in percent of maximum level or for
- processing in electronic system controls.

Special advantages:

- Avoids inefficient system **over**-charges with excessive condensing pressures
- Avoids system **under**-charges with vapor bubbles in the liquid line
- Early detection of leakages
- Indication of refrigerant migration

Suitable for models:
FS202 .. FS5502

Retrofitting possible. Upper space requirement: the height of the new probe as a minimum.

Принадлежности

Цены и возможности поставок см. Прайслист

□ Бесступенчатое измерение уровня хладагента

Электрический сигнал к

- устройству прямой индикации в процентах от уровня максимального наполнения или для
- дальнейшей обработки в электронных устройствах управления установкой.

Особые преимущества:

- **Исключение неэффективного переполнения** систем со слишком высокими давлениями конденсации
- **Исключение недозаправки** систем с образованием газовых пузырьков в жидкостной линии
- **Раннее распознавание** утечек
- **Сигнализация** изменения уровня хладагента

Подходят для типов:
FS202 .. FS5502

Возможность встраивания в действующую установку.
Необходимо свободное место для монтажа сверху: как минимум высота нового датчика.

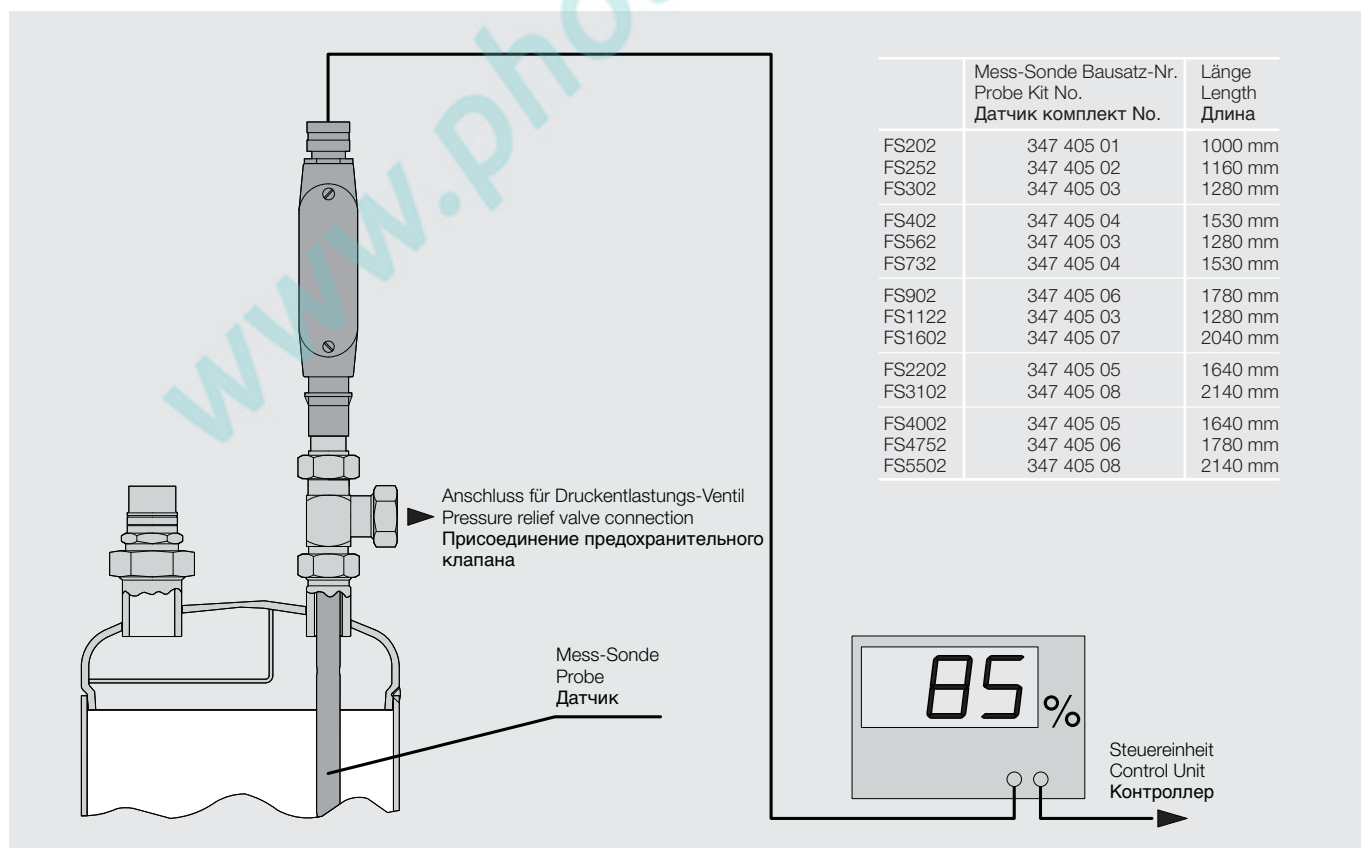


Abb. 1 Stufenlose Messung des Flüssigkeitsniveaus

Fig. 1 Stepless liquid level measurement

Рис. 1 Бесступенчатое измерение уровня хладагента

Zubehörteile

- ❑ **Elektrische Niveau-Überwachung**
Überwachung durch Schwimmerschalter Bausatz-Nr. 347 403 02
maximal zulässiger Druck 28 bar

Minimalstands-Überwachung

FS152 .. FS5502
F562N .. F3102N
im unteren Schauglas-Anschluss montieren

Maximalstands-Überwachung

FS152 .. FS5502
im oberen Schauglas-Anschluss montieren

Nachträglicher Einbau anstelle der Schaugläser möglich.

Accessories

- ❑ **Electric liquid level control**
Monitoring by float switch
Kit No. 347 403 02
maximum allowable pressure 28 bar

Minimum level control

FS152 .. FS5502
F562N .. F3102N
mount into the lower sight glass connection

Maximum level control

FS152 .. FS5502
mount into the upper sight glass connection

Retrofitting in place of the sight glasses is possible.

Принадлежности

- ❑ **Электрическое устройство контроля уровня жидкости**
Контроль с помощью поплавкового датчика - комплект No. 347 403 02
макс. допустимое давление 28 бар

Контроль минимального уровня

FS152 .. FS5502
F562N .. F3102N
устанавливается вместо нижнего смотрового стекла

Контроль максимального уровня

FS152 .. FS5502
устанавливается вместо верхнего смотрового стекла

Возможно встраивание в действующую установку вместо смотр. стекл

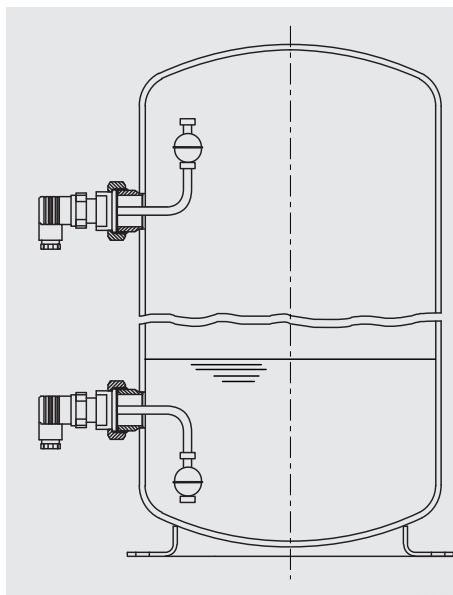


Abb. 2 Niveau-Überwachung mit Schwimmerschalter

⊙ Wiedereinschaltsperr

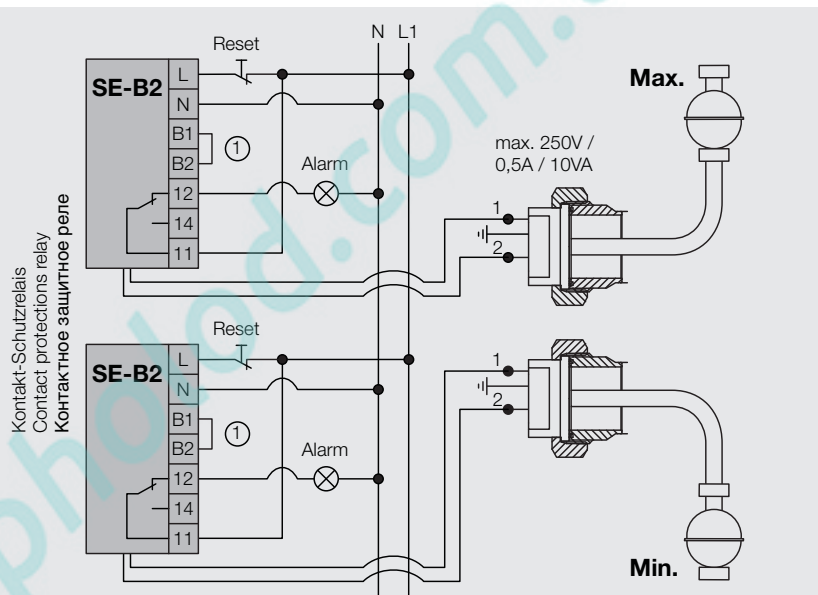


Fig. 2 Level control with float switch

⊙ Restart lockout

Рис. 2 Контроль уровня с помощью поплавкового датчика

⊙ Блокировка сброса

- ❑ **Kontaktschutz-Relais SE-B2 für Minimalstands-Überwachung**

Zulässige Kontaktbelastung:
250 V / 2,5 A / 300 VA
Beschreibung siehe Technische Information DT-120

- ❑ **Adapter für Rotalock-Schauglas-Anschluss**

Adapterstück mit Innengewinde 1/2" NPT zum Einbau optoelektronischer Sensoren.
Lieferbar für die Typen:
FS102 bis FS5502
Teile-Nr. 366 005 06

- ❑ **Befestigungsschienen**

unten und oben bei liegenden Flüssigkeitssammlern Zuordnung siehe Seite 9

- ❑ **Contact protection relays SE-B2 for minimum level control**

Maximum contact load:
250 V / 2,5 A / 300 VA
Description see Technical Information DT-120

- ❑ **Adaptor for Rotalock sight glass connection**

Adaptor with internal thread 1/2" NPT for fitting of opto-electronic sensors.
Available for the following types:
FS102 to FS5502
Part Nr. 366 005 06

- ❑ **Fixing rails**

top and bottom for horizontal liquid receivers. For arrangement see page 9

- ❑ **Контактное защитное реле SE-B2 для контроля минимального уровня**

максимальная нагрузка на контакты:
250 V / 2,5 A / 300 VA
Описание смотри Техническая информация DT-120

- ❑ **Адаптер для присоединения смотрового стекла Rotalock**

Адаптер с внутренней резьбой 1/2" NPT для монтажа оптоэлектронных датчиков.
Доступен для следующих типов:
FS102 до FS5502
Номер для заказа No. 366 005 06

- ❑ **Монтажные шины**

снизу и сверху для горизонтальных ресиверов. Расположение см. стр. 9

Zubehörteile

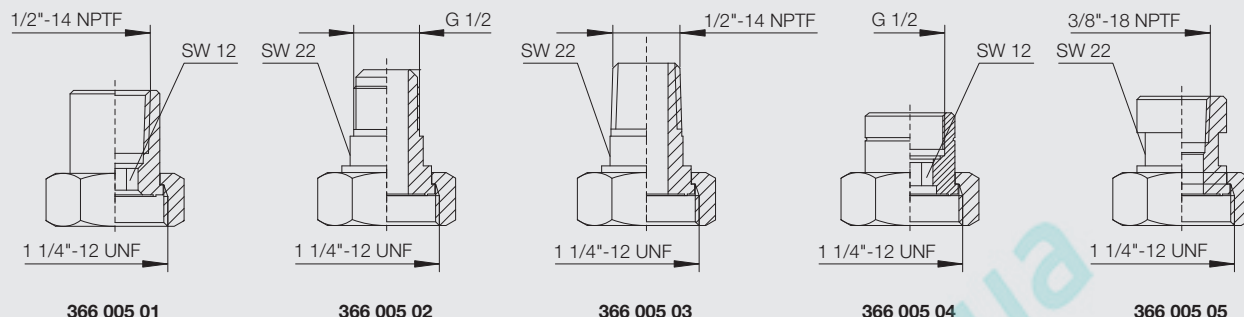
Accessories

Принадлежности

❑ Adapter zum Anschließen des Druckentlastungs-Ventils

❑ Adaptor for pressure relief valve connection

❑ Адаптер для присоединения предохранительного клапана



❑ Absperrventil am Eintritt des Flüssigkeitssammlers ①

❑ Shut-off valve at inlet of liquid receiver ①

❑ Запорный клапан на входе ресивера хладагента ①

Typ	Anschlussgewinde/ -flansch	Anschluss	Absperrventil Bausatz-Nr.	Typ	Anschlussgewinde/ -flansch	Anschluss	Absperrventil Bausatz-Nr.
Type	Joining thread/ flange	Connection	Shut-off valve Kit No.	Type	Joining thread/ flange	Connection	Shut-off valve Kit No.
Тип	Соединительная резьба/фланец	Присоединение	Запорный клапан Комплект No.	Тип	Соединительная резьба/фланец	Присоединение	Запорный клапан Комплект No
F062H	1" – 14 UNS	12	1/2"	FS36	–	– –	–
F102H	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"				
F152H	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"				
F192T	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"				
F202H	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"	FS56	–	– –	–
F252H	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"	FS76	–	– –	–
F302H	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"	FS102	1 1/4" – 12 UNF	22 7/8"	361 329 08
F392T	1 1/4" – 12 UNF	22	7/8"	FS152	1 1/4" – 12 UNF	22 7/8"	361 329 08
F402H	1 3/4" – 12 UNF	28	1 1/8"				
F552T	1 3/4" – 12 UNF	28	1 1/8"	FS126	–	– –	–
F562N	2 1/4" – 12 UN	35	1 3/8"	FS202	1 3/4" – 12 UNF	28 1 1/8"	361 359 09
F732N	2 1/4" – 12 UN	35	1 3/8"	FS252	1 3/4" – 12 UNF	28 1 1/8"	361 359 09
				FS302	1 3/4" – 12 UNF	28 1 1/8"	361 359 09
				FS402	1 3/4" – 12 UNF	28 1 1/8"	361 359 09
F902N	2 1/4" – 12 UN	42	1 5/8"	FS562	2 1/4" – 12 UN	35 1 5/8"	361 329 15
F1052T	2 1/4" – 12 UN	42	1 5/8"	FS732	2 1/4" – 12 UN	35 1 5/8"	361 329 15
				FS902	2 1/4" – 12 UN	42 1 5/8"	361 329 14
F1202N	112 x 112	54	2 1/8"	FS1122	112 x 112	54 2 1/8"	361 352 02
F1602N	112 x 112	54	2 1/8"	FS1602	112 x 112	54 2 1/8"	361 352 02
F2202N	140 x 140	76	3 1/8"	FS2202	140 x 140	76 3 1/8"	361 352 03
F3102N	140 x 140	76	3 1/8"	FS3102	140 x 140	76 3 1/8"	361 352 03
				FS4002	160 x 160	DN100	361 352 07
				FS4752	160 x 160	DN100	361 352 07
				FS5502	160 x 160	DN100	361 352 07

① Bei beidseitig absperrbarem Behälter kann abhängig von der Kältemittelmenge im Kältekreislauf und Behälter-Inhalt ein Druckentlastungs-Ventil erforderlich werden.

① A pressure relief valve may be required, if both sides of the liquid receiver can be shut off, depending upon the quantity of refrigerant in the system and the receiver volume of the vessel.

① Может потребоваться предохранительный клапан, в зависимости от количества хладагента в системе и вместимости сосуда, для запираемого с двух сторон ресивера хладагента.