



DAS HERZ DER FRISCHE

OPERATING INSTRUCTIONS

BETRIEBSANLEITUNG

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

KB-130-7 RUS

Полугерметичные поршневые компрессоры для транскритических CO₂ – применений

Перевод оригинальной инструкции по эксплуатации

Русский язык 32

2MTE .. 2KTE

4PTC .. 4KTC

4PTE .. 4KTE

4PTEU .. 4KTEU

4JTC .. 4CTC

4JTE .. 4CTE

4JTEU .. 4CTEU

6FTE .. 6CTE

6FTEU .. 6CTEU

4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K

Installer
Monteur

Для монтажников

Содержание

1 Введение	33
1.1 Соблюдайте требования следующей технической документации.....	33
2 Безопасность	33
2.1 Специалисты, допускаемые к работе	33
2.2 Остаточная опасность	33
2.3 Указания по технике безопасности	33
2.3.1 Общие указания по технике безопасности	34
3 Области применения	35
4 Монтаж	35
4.1 Виброопоры	35
4.2 Запорные клапаны/сварные присоединения	36
4.3 Присоединения и чертежи с указанием размеров	37
5 Синхронный мотор с постоянными магнитами (LSPM)	41
5.1 Защита от перегрузки LSPM- мотора	41
6 Ввод в эксплуатацию	41
6.1 Вакуумирование	42
6.2 Заправка хладагентом	42
6.2.1 Одноступенчатые системы без ресивера промежуточного давления	43
6.2.2 Одноступенчатые системы с ресивером промежуточного давления	43
6.2.3 Бустерные системы для среднетемпературного и низкотемпературного охлаждения	43
6.3 Запуск компрессора	43
6.3.1 Проверка рабочих данных	44
7 Эксплуатация	44
7.1 Рабочие температуры и условия смазки.....	45
7.2 Регулярные проверки.....	45
7.3 Действия при несанкционированном выбросе CO ₂	46
8 Таблица соответствия абсолютного давления и температуры насыщенного пара для CO₂	46

1 Введение

Настоящую инструкцию следует рассматривать как дополнение к инструкции по эксплуатации KB-104 (ECOLINE и ECOLINE VARISPEED). Она ограничивается особенностями компрессоров

- 2MTE .. 6STE
- 4PTC .. 4CTC
- 4PTC .. 6CTEU
- 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K со встроенным преобразователем частоты (ПЧ)

для транскритических CO₂ – применений.



Информация

Компрессоры 2MTE .. 6STE, 4PTC .. 4CTC, 4PTEU .. 6CTEU и 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K предназначены исключительно для использования в транскритических CO₂ – применениях. Например, для использования в тепловых насосах, среднетемпературных установках, среднетемпературных ступенях бустерных или каскадных систем и при параллельном сжатии.

Эти холодильные компрессоры предназначены для монтажа в холодильные установки в соответствии с Директивой ЕС по машинному оборудованию 2006/42/EG. Они могут быть введены в эксплуатацию только в том случае, если их монтаж в эти холодильные установки был осуществлен в соответствии с данной инструкцией по монтажу/эксплуатации, и в комплексе удовлетворяют требованиям соответствующих законодательных предписаний (применяемые нормы: смотрите Декларацию о соответствии компонентов).

Компрессоры соответствуют современному уровню развития техники и действующим нормативам. Особое внимание при их разработке уделялось безопасности пользователей.

Данную инструкцию по эксплуатации, а также прилагаемую инструкцию по эксплуатации KB-104 держите поблизости от холодильной установки в течение всего срока службы компрессора.

1.1. Также соблюдайте требования следующей технической документации:

- KB-104: Инструкция по эксплуатации BITZER ECOLINE и ECOLINE VARISPEED.
- KT-220: Техническая информация ECOLINE VARISPEED и OCTAGON CO₂- VARISPEED для компрессоров 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K со встроенным преобразователем частоты.

- Техническая информация KT-230 по модулю компрессора для поршневых компрессоров BITZER.

2 Безопасность

2.1 Специалисты, допускаемые к работе

Все (без исключения) работы на CO₂ - компрессорах и CO₂ - холодильных установках требуют специального инструктажа и компетентности в обращении с CO₂ как хладагентом, и осуществлять их имеет право только квалифицированный персонал, прошедший обучение и инструктаж на все виды работ. Квалификация и компетенция специалистов должны соответствовать действующим в каждой отдельной стране предписаниям и директивам.

2.2 Остаточная опасность

Компрессоры могут являться источниками неизбежной остаточной опасности. Поэтому каждый человек, работающий на этом оборудовании, должен внимательно прочитать настоящую инструкцию по эксплуатации!

Обязательные для соблюдения предписания:

- специальные правила техники безопасности и нормы (например, EN 378, EN 60204 и EN 60335),
- общие правила техники безопасности,
- директивы ЕС,
- национальные предписания.

2.3 Указания по технике безопасности

Это указания, направленные на предотвращение опасных ситуаций. Указания по технике безопасности следует соблюдать неукоснительно!



ВНИМАНИЕ

Указания на потенциально опасную ситуацию, игнорирование которой может привести к повреждению оборудования.



ОСТОРОЖНО

Указание на потенциально опасную ситуацию, игнорирование которой может привести к травмам легкой тяжести персонала.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Указание на потенциально опасную ситуацию, игнорирование которой может привести к серьезным травмам персонала.



ОПАСНОСТЬ

Указание на опасную ситуацию, игнорирование которой непосредственно ведет к серьезным травмам персонала.

2.3.1 Общие указания по технике безопасности



ОПАСНОСТЬ

Обратите внимание на высокие уровни давления хладагента CO₂ ①!

При простое давление в системе возрастает и существует опасность разрыва!

На компрессоре и на запираемых с двух сторон участках установки на стороне всасывания и нагнетания установите предохранительные клапаны.

Требования и конструкция в соответствии с EN 378-2 и EN 13136.

①: Критическая температура 31,06 °C соответствует 73,84 bar, смотрите главу Таблица соответствия абсолютного давления и температуры насыщенного пара для CO₂, страница 46.



ОПАСНОСТЬ

Жидкий CO₂ быстро испаряется, при этом охлаждается и образует «сухой» лед!



Опасность получения холодных ожогов и обморожений!

Ни в коем случае не допускайте неконтролируемого сброса CO₂!

При заправке установки CO₂ надевайте перчатки и защитные очки!



Информация!

Все транскритические CO₂-компрессоры компании BITZER поставляются с предохранительным клапаном в атмосферу на стороне высокого давления, а также опционально на стороне низкого давления.

Всё же они не заменяют предохранительные клапаны установки (EN 12693)!

Убедитесь, что эти предохранительные клапаны могут свободно спускать газ.

Не прикрепляйте никакие трубы на выходе предохранительных клапанов!

Обычно в установках на CO₂ обнаруживаются низкие температуры жидкости. В зависимости от типа и строения установки конденсатор и ресивер для жидкого хладагента или только ресивер для жидкого хладагента и при необходимости теплообменник должны изолироваться, чтобы предотвратить падение температуры воздуха на поверхности ниже температуры точки росы.

- Во время простоя системы и при необходимости проведите следующие мероприятия, направленные на ограничение высокого давления, например:

- Использование сосуда выравнивания давления.
- Для более крупных систем: установка дополнительного компрессорно-конденсаторного агрегата с целью ограничения давления в результате обратной конденсации.

Максимально допустимое давление корпуса (как указано на заводской табличке):

(начиная с серийного номера 1680518739)

- Сторона низкого давления: 100 bar
- Сторона высокого давления: 160 bar

Минимальное давление открытия предохранительных клапанов в атмосферу:

- Сторона низкого давления: 90 bar
- Сторона высокого давления: 148 bar

Максимально допустимые давления при эксплуатации:

- Смотрите границы области применения в проспекте KP-130, KP-132 и KP-133.

Для компрессоров с мотором с постоянным магнитом (LSPM)



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сильное магнитное поле!

Держите магнитные и намагничивающиеся предметы подальше от компрессора!



Для лиц с кардиостимуляторами, имплантированными дефибрилляторами сердца или металлическими имплантатами: расстояние должно быть не менее 30 см!



ВНИМАНИЕ

Датчик температуры PTC, встроенный в статор в стандартной комплектации, защищает мотор LSPM от перегрузки при повышении температуры (например, в случае длительных блокировок ротора). Рекомендуется устанавливать быстродействующее дополнительное устройство защиты от перегрузки, поскольку повторяющиеся блокировки повреждают магниты.

3 Области применения

Типы компрессоров	2MTE .. 6CTE, 4PTC .. 4CTC, 4PTEU .. 6CTEU 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K
Разрешенный хладагент	R744 CO ₂ класса очистки N4.5 или сравнимый, или H ₂ O < 5ppm
Заправка маслом	BSE85K, BSG68K ①
Границы области применения	Смотрите границы области применения в проспекте KP-130, KP-132 или KP-133

Таб. 1: Области применения транскритических CO₂ – компрессоров

①: BSG68K: опциональная заправка маслом и стандартная заправка маслом для применений с давлением всасывания > 40 bar и/или давлением нагнетания > 120 bar (например, тепловые насосы).

Класс чистоты CO₂ может содержать более высокую долю H₂O, если установлен фильтр-осушитель большого размера и установка заполняется через него. После ввода в эксплуатацию рекомендуется неоднократно менять фильтр-осушитель.

Стандартный диапазон частот при регулировании производительности посредством частотного преобразователя:

- 2MTE .. 2KTE: разрешены для работы с частотой 30-70 Hz.
- 4PTC .. 4DTC, 4PTE .. 4DTE, 4PTEU .. 4DTEU: разрешены для работы с частотой 25-70 Hz.
- 4CTC, 4CTE, 4CTEU: разрешены для работы с частотой 25-65 Hz.
- 6FTE .. 6CTE, 6FTEU .. 6CTEU: разрешены для работы с частотой 25-70 Hz.
- 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K со встроенным частотным преобразователем: разрешены для работы с частотой 30-87 Hz.

Специальные применения

Использование компрессоров 2MTE .. 6CTE, 4PTC .. 4CTC, 4PTEU .. 6CTEU и 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K для установок с оттайкой горячим газом, установок с отдачей тепла в сеть холодного водоснабжения и в низкотемпературных применениях требует индивидуального согласования с компанией BITZER.

Применение компрессоров 2MTE .. 6CTE, 4PTC .. 4CTC, 4PTEU .. 6CTEU с версией мотора 1 в качестве параллельных компрессоров возможно. Всё же, принимая во внимание условия смазывания, величина минимального перегрева газа на всасывании не должна опускаться ниже 10 K. При этом, область частичной нагрузки или переход к работе с перепуском мгновенно выделяющегося «Флэш-байпас» газа особенно важны для оценки условий смазывания. При необходимости, для минимизации концентрации хладагента в масле, рекомендуется установка теплообменника. Рекомендуется проконсультироваться с BITZER.

Применение компрессоров с версией мотора 2 в качестве параллельных компрессоров всегда требует индивидуального согласования с BITZER.

Фильтр-осушитель

Растворимость воды в газообразном CO₂ существенно ниже, чем в других хладагентах. Поэтому, особенно при низкотемпературных применениях, уже при вымораживании из хладагента сравнительно небольшой части воды можно заблокировать или закупорить регулирующие клапаны. Ввиду этого для CO₂ требуется переразмеренный фильтр-осушитель, а также смотровое стекло с индикатором влажности. Соблюдайте максимальные рабочие давления фильтров-осушителей! В зависимости от обстоятельств можно ограничиться установкой фильтра на жидкостной линии после ресивера промежуточного давления или на стороне всасывания (для установок без ресивера промежуточного давления).

4 Монтаж

4.1 Виброопоры

При отсутствии опасности разрушений от вибрации в присоединенной системе трубопроводов, допускается жёсткая установка компрессора на раму. В противном случае компрессор устанавливается на виброопоры.

Монтаж линии всасывания и нагнетания:

- Компрессор поставьте на виброопоры или установите компрессор жёстко. В этом положении (= рабочее положение) без натяжения подсоедините линии всасывания и нагнетания. Для выбора виброопор воспользуйтесь Таблицей 2, страница 36.

Компрессор	Номер компонента, номер артикула (4 штуки)	Твёрдость
3MTE .. 2KTE	370 005 02	60 Shore
4PTC .. 4KTC	370 005 02	60 Shore
4PTE .. 4KTE		
4PTEU .. 4KTEU		
4JTC .. 4CTC	370 005 03	55 Shore
4JTE .. 4CTE		
4JTEU .. 4CTEU		
6FTE .. 6CTE	370 005 03	55 Shore
6FTEU .. 6CTEU		
4PTC-7.F3K .. 4KTC-10F4K	370 000 20	55 Shore

Таб. 2: Виброопоры для компрессоров 2MTE .. 6CTE, 4PTC .. 4CTC, 4PTEU .. 6CTEU и 4PTC-7.F3K .. 4KTC-10.F4K

4.2 Запорные клапаны/сварные присоединения

Запорный клапан	номер артикула	Тип присоединения	Внутренний диаметр	Внешний диаметр	Значение характеристики
Компрессор			mm	mm	
2MTE .. 2KTE	361 367 18	Под пайку/сварку	19,15	25,4	76
	361 367 19	Обжимной фиттинг	18		126
	361 367 20	Под пайку/сварку	10	14	128
	361 367 21	Под пайку/сварку	16,1	22	127
	361 367 23	Под пайку/сварку	22,35	30	153
4PTC .. 4KTC	361 367 18	Под пайку/сварку	19,15	25,4	76
4PTE .. 4KTE	361 367 19	Обжимной фиттинг	18		126
4PTEU .. 4KTEU	361 367 20	Под пайку/сварку	10	14	128
	361 367 21	Под пайку/сварку	16,1	22	127
	361 367 23	Под пайку/сварку	22,35	30	153
	361 367 26	Под пайку/сварку (с 2-я сервисными присоед.)	19,15	25,4	160
	4JTC .. 4CTC	361 367 18	Под пайку/сварку	19,15	25,4
4JTE .. 4CTE	361 367 19	Обжимной фиттинг	18		126
4JTEU .. 4CTEU	361 367 21	Под пайку/сварку	16,1	22	127
	361 367 23	Под пайку/сварку	22,35	30	153
6FTE .. 6CTE	361 367 24	Под пайку/сварку	28	35	152
6FTEU .. 6CTEU	361 367 27	Под пайку/сварку (с 2-я сервисными присоед.)	28	35	161

Таб. 3: Запорные клапаны и размеры присоединений, сторона высокого давления

Запорный клапан	номер артикула	Тип присоединения	Внутренний диаметр	Внешний диаметр	Значение характеристики
Компрессор			mm	mm	
2MTE .. 2KTE	361 315 50	Под пайку/сварку	22,35	30	28
4PTC .. 4KTC	361 315 50	Под пайку/сварку	22,35	30	150
4PTE .. 4KTE					
4PTEU .. 4KTEU					
4JTC .. 4CTC	361 315 54	Под пайку/сварку	28	35	153
4JTE .. 4CTE					
4JTEU .. 4CTEU					
6FTE .. 6CTE	361 367 25	Под пайку/сварку	35	42	152
6FTEU .. 6CTEU					

Таб. 4: Запорные клапаны и размеры присоединений, сторона низкого давления

4.3 Присоединения и чертежи с указанием размеров

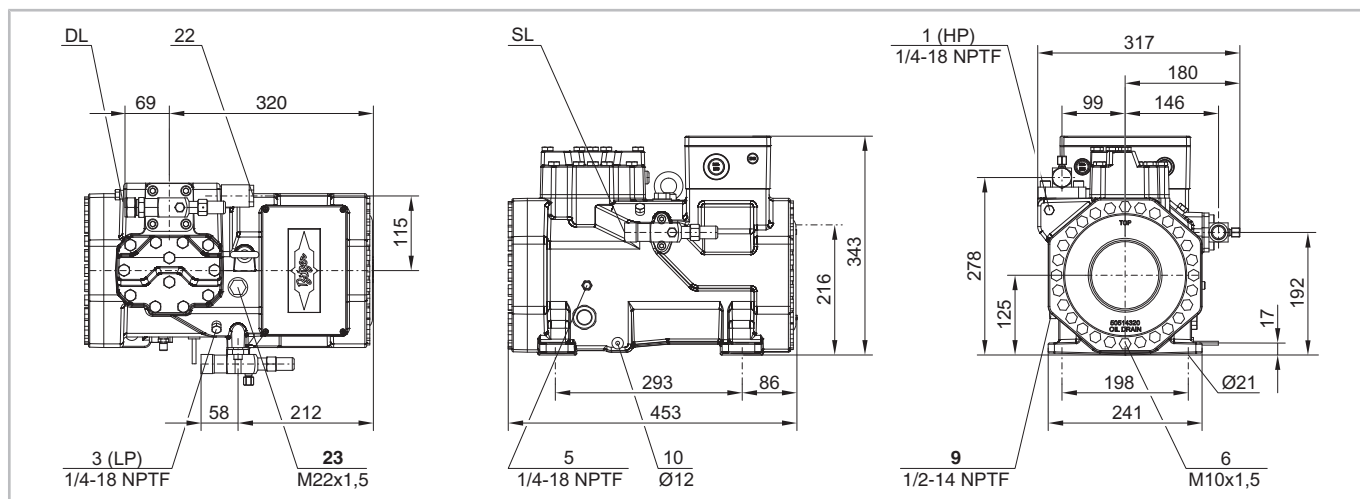


Рис. 1: Чертежи с указанием размеров 2MTE-4K .. 2KTE-7K

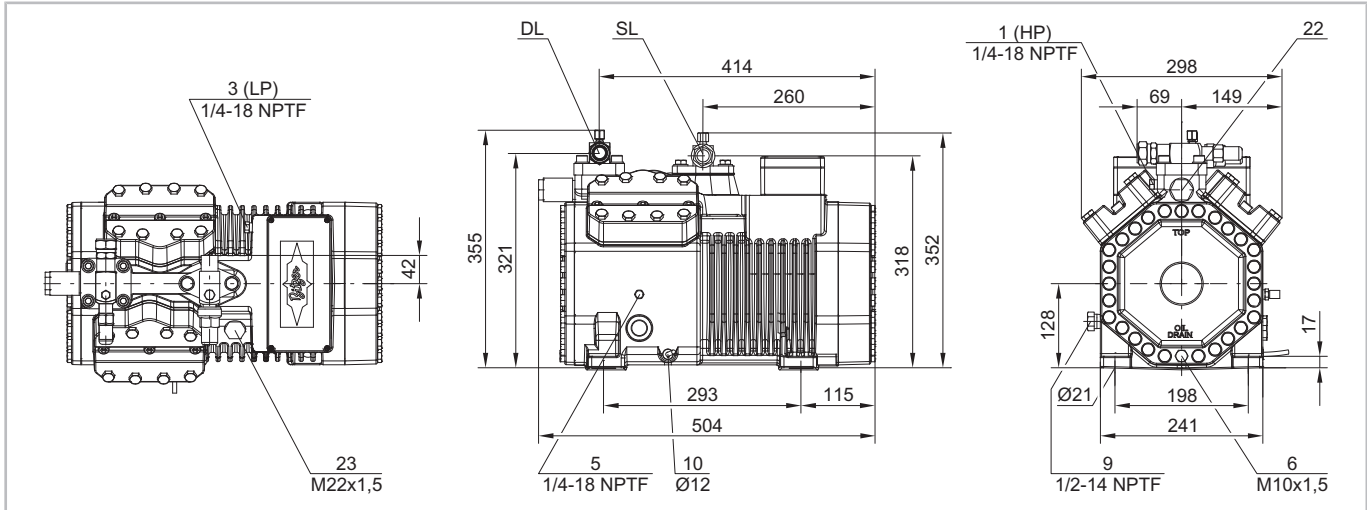


Рис. 2: Чертежи с указанием размеров 4PTC-6K .. 4KTC-10K

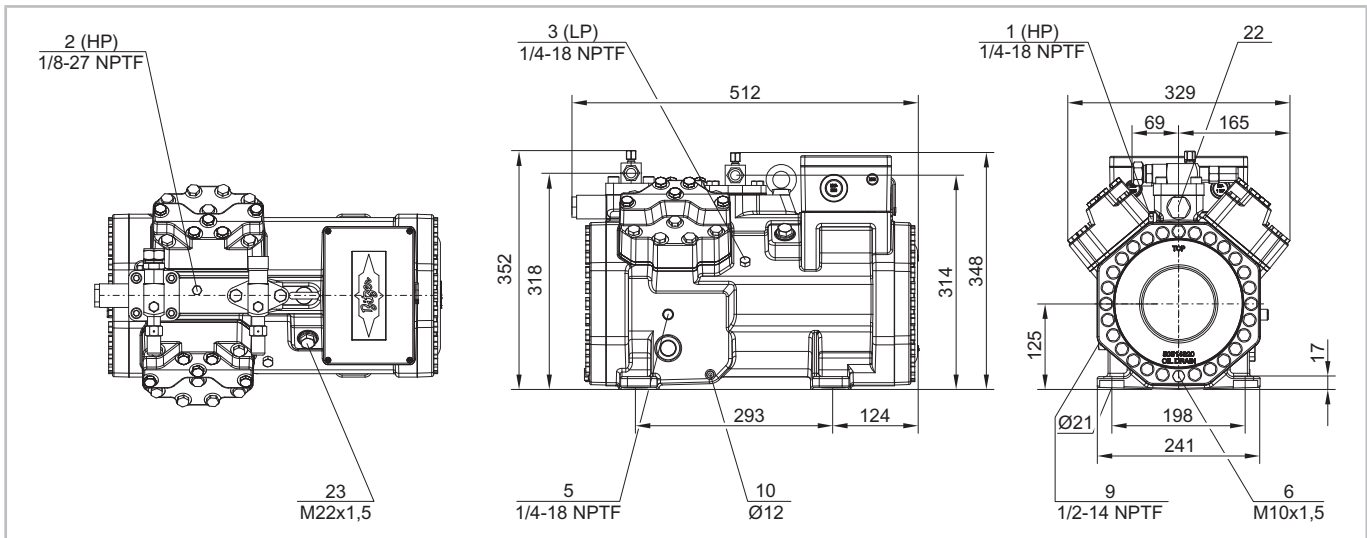


Рис. 3: Чертежи с указанием размеров 4PTE-6(L)K .. 4KTE-10(L)K

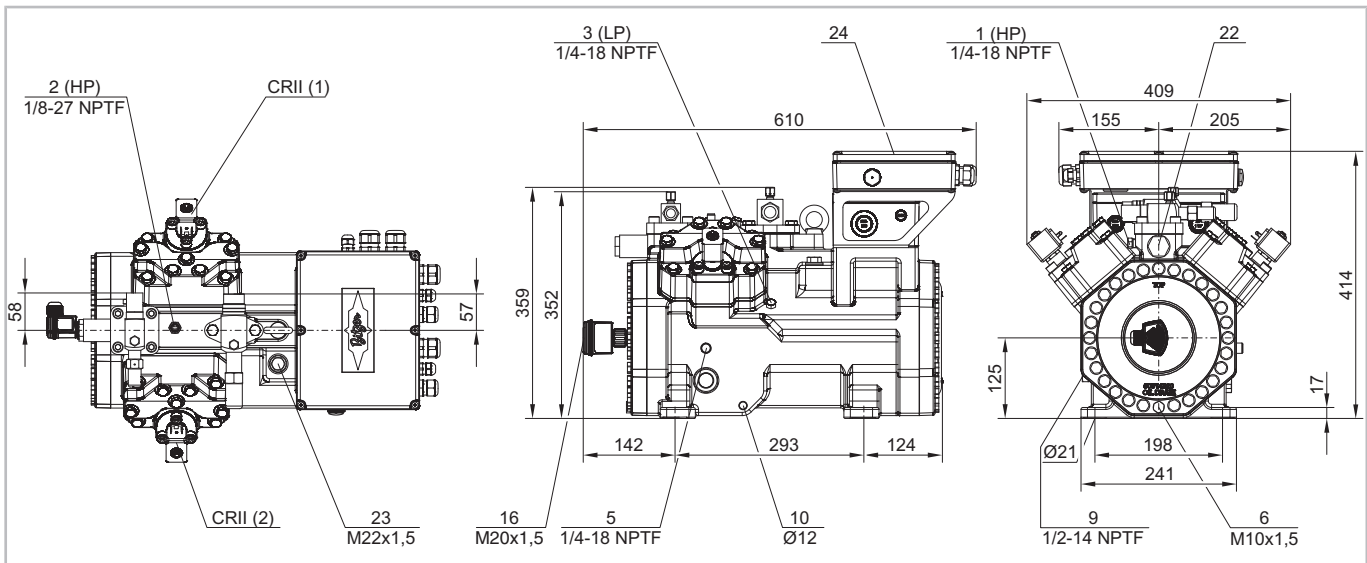


Рис. 4: Чертежи с указанием размеров 4PTEU-6LK .. 4KTEU-10LK (показано с опциональными IQ МОДУЛЕМ и CR11)

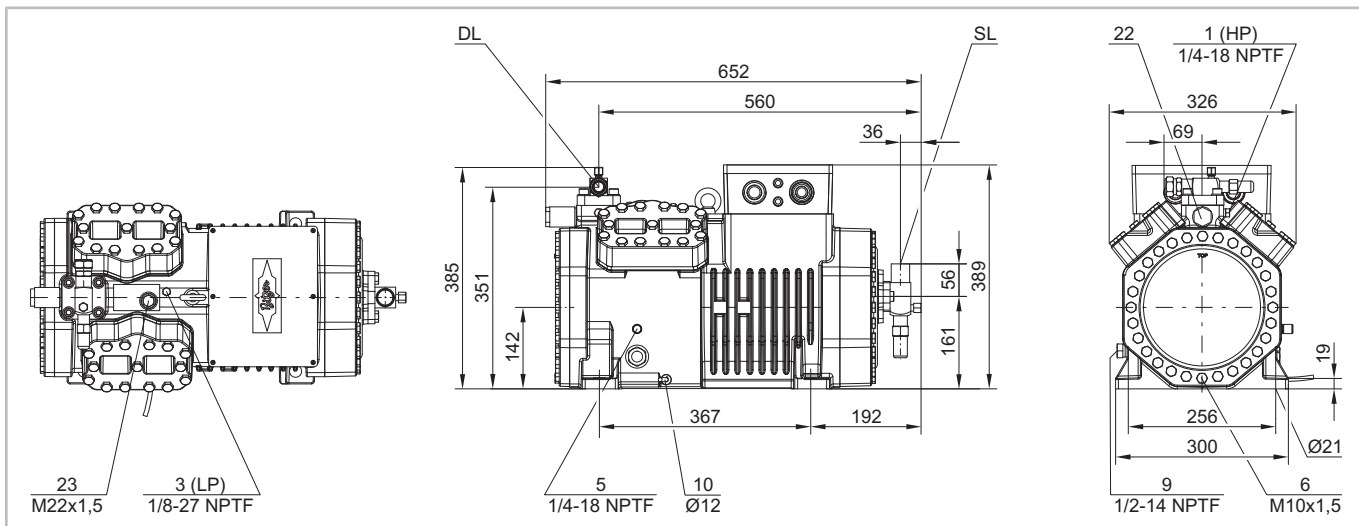


Рис. 5: Чертежи с указанием размеров 4JTC-10(L)K .. 4FTC-20(L)K

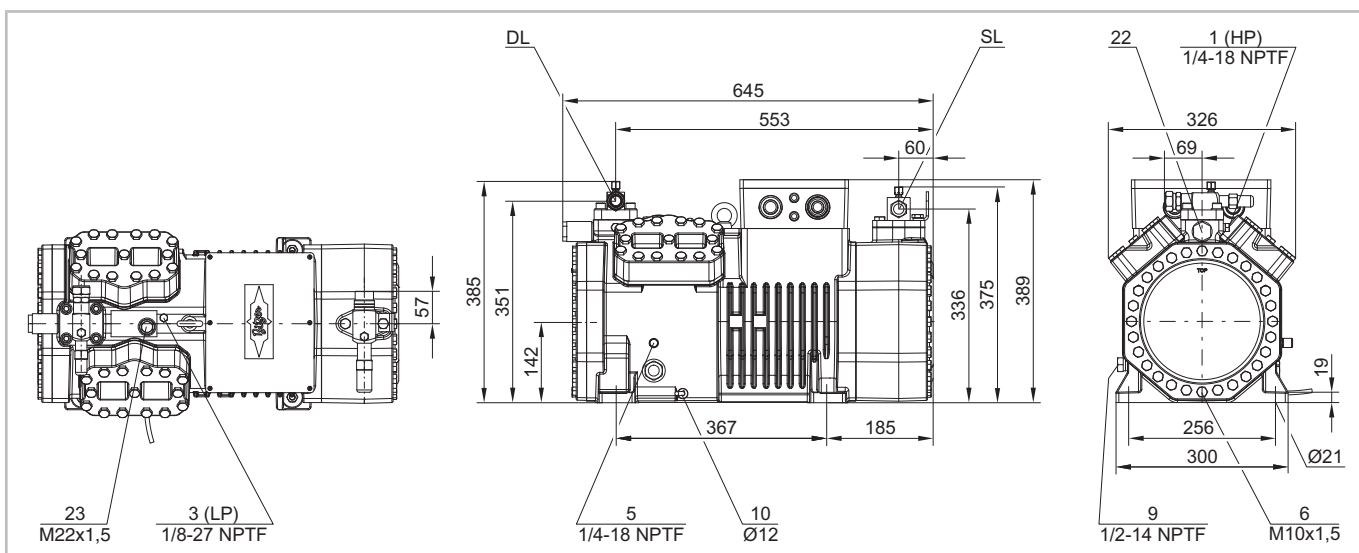


Рис. 6: Чертежи с указанием размеров 4FTC-30(L)K .. 4CTC-30(L)K

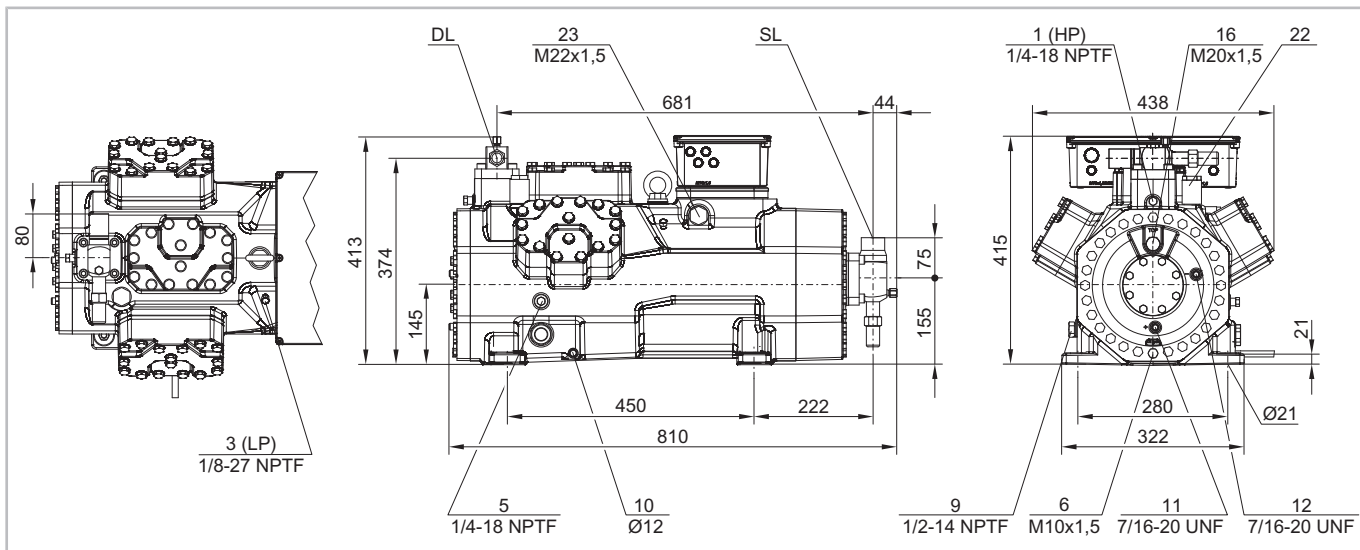


Рис. 7: Чертежи с указанием размеров 6FTE-35(L)K .. 6CTE-50(L)K

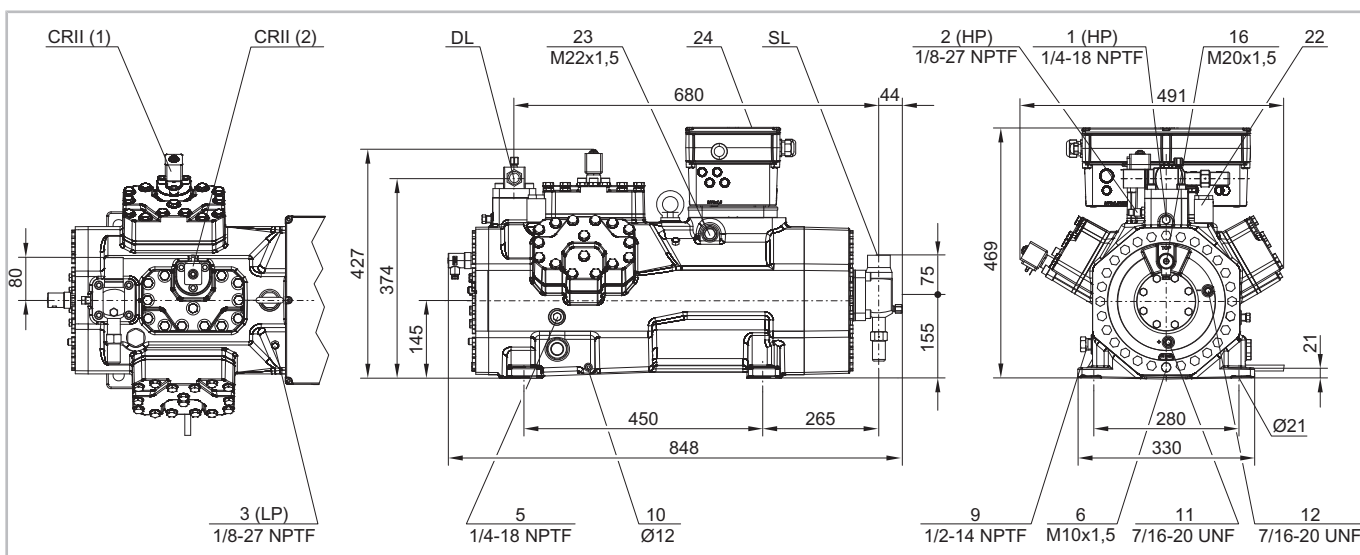


Рис. 8: Чертежи с указанием размеров 6FTEU-35LK .. 6CTEU-50LK (показано с опциональными IQ МОДУЛЕМ и CR11)

Позиции присоединений

- | | |
|----|--|
| 1 | Присоединение высокого давления (HP) |
| 2 | Присоединение для датчика температуры газа на нагнетании (HP) (для 4VE(S)-6Y .. 4NE(S)-20(Y), присоединение для SIC-датчика в качестве альтернативы) |
| 3 | Присоединение низкого давления (LP) |
| 6 | Слив масла |
| 9 | Присоединение для выравнивания масла и газа (при параллельном подключении) |
| 10 | Присоединение для подогревателя масла |
| 11 | Присоединение для реле давления масла + |
| 12 | Присоединение для реле давления масла - |

Позиции присоединений

- | | |
|----|--|
| 16 | Присоединение для контроля масла (оптико-электронный датчик для контроля уровня масла «OLC-K1» или реле перепада давления масла «Delta-PII») |
| 22 | Предохранительный клапан в атмосферу (сторона нагнетания) |
| 23 | Предохранительный клапан в атмосферу (сторона всасывания) |
| 24 | Модуль компрессора |
| SL | Линия всасывания |
| DL | Линия нагнетания |

Таб. 5: Позиции присоединений

Размеры (если заданы) могут иметь допуски в соответствии с EN ISO 13920-B.

5 Синхронный мотор с постоянными магнитами (LSPM)

Компрессоры с буквой «L» в обозначении модели (например, 6СТЕU-50LK или 4JTC-10LK) оснащаются синхронным мотором с постоянными магнитами. Встроенные постоянные магниты генерируют незначительное магнитное поле, которое, в свою очередь, экранируется корпусом компрессора.



Рис. 9: Предупреждающие и запрещающие знаки на компрессоре с синхронным мотором с постоянными магнитами

Размещенные на компрессоре знаки безопасности



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Сильное магнитное поле!

Держите магнитные и намагничивающиеся предметы подальше от компрессора!

Для лиц с кардиостимуляторами, имплантированными дефибрилляторами сердца или металлическими имплантатами: расстояние должно быть не менее 30 см!

Проведение работ на компрессоре с LSPM- мотором

Все работы на компрессоре с LSPM- мотором имеют право осуществлять только люди, которые не относятся к упомянутому кругу лиц. Работы по техническому обслуживанию, которые выходят за рамки операций, которые описаны в инструкции по эксплуатации KB-104, производятся только после консультации с BITZER.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Индукция, электрическое напряжение!

Ни в коем случае не вращайте мотор, если клеммная коробка открыта!

Если ротор вращается, то он индуцирует электрическое напряжение на клеммные болты – даже если мотор выключен.

Разрешенные работы на компрессоре с LSPM- мотором

Электрическое подключение и винтовые соединения в клеммной коробке, замена масла, а также

проверка и замена предохранительных клапанов, блоков цилиндров и смотрового стекла. Для выполнения этих работ не требуется специальный инструмент. Перед разбором компрессора тщательно очистите область вокруг него. Особенное внимание обращайте на частицы металла! Не снимайте торцевую крышку со стороны мотора!

5.1 Защита от перегрузки LSPM- мотора

Датчик температуры PTC, встроенный в статор в стандартной комплектации, защищает мотор LSPM от перегрузки при повышении температуры (например, в случае длительных блокировок ротора). Рекомендуется устанавливать быстродействующее дополнительное устройство защиты от перегрузки, поскольку повторяющиеся блокировки повреждают магниты. Убедитесь, что оно имеет правильный типоразмер, чтобы обеспечить быструю защиту от серьезных электрических неисправностей ниже уровня срабатывания автоматического выключателя компрессора. Для примера могут быть выбраны, электронное тепловое реле с настраиваемым временем или тепловое реле

- Допустимые значения тока и времени:
 - Пуск: макс. 0,5 с (1,25 x LRA)
 - При работе: макс. 2 с (1,25 x максимальный рабочий ток)



Информация

Ручная разблокировка устройств защиты компрессора не должна меняться на автоматическую разблокировку посредством внешнего воздействия!

6 Ввод в эксплуатацию



Информация

Общие указания и требования смотрите в инструкции по эксплуатации KB-104.

Прежде чем ввести в эксплуатацию установку, проверьте, насколько корректно функционируют все защитные и контрольные устройства установки и машинного отделения.

Кроме того, следует располагать следующей информацией:

- Расчётные данные.
- Максимально допустимые давления при простое и в процессе эксплуатации.
- Схема трубопроводов и инструментов.

i Информация

Ввод в эксплуатацию CO₂- компрессоров для транскритических применений требует особенно тщательного подхода. В связи с высокой растворимостью хладагента в масле, высокими рабочими давлениями и, при известных обстоятельствах, сильными колебаниями давления после запуска, это может привести к перегрузке и недостатку смазки. Поэтому необходимо внимательно следить за процессом работы и условиями эксплуатации, и при отклонении условий от нормы временно отключать компрессор (ы). Обязательно осуществляйте контроль работы установки в течение всего периода ввода её в эксплуатацию!

6.1 Вакуумирование

- Включите подогреватель масла.

i Информация

Для CO₂-применений перед вводом в эксплуатацию следует достичь «устойчивый вакуум» на уровне 0,67 mbar (500 microns). В течение процесса вакуумирования несколько раз осуществите «подрыв» вакуума сухим азотом.

6.2 Заправка хладагентом

В настоящей главе описываются общие требования, предъявляемые при заправке хладагента и при вводе в эксплуатацию компрессоров. В зависимости от конструкции конкретной установки и системы управления (например, для установок с ресиверами промежуточного давления или бустерных систем) могут потребоваться некоторые адаптации.



ОПАСНОСТЬ

Жидкий CO₂ быстро испаряется, при этом охлаждается и образует «сухой» лед!



Опасность получения холодных ожогов и обморожений!

Ни в коем случае не допускайте неконтролируемого сброса CO₂!

При заправке установки CO₂ надевайте перчатки и защитные очки!

- При извлечении CO₂ из баллонов без подъемной трубы, применяйте редукционный клапан! Вообще, после осуществления сервисных работ всегда «срывайте» вакуум газообразным CO₂.
- При извлечении CO₂ из баллонов с подъемной трубой, только извлечение жидкости под высоким давлением. Не используйте редукционный клапан! Мембраны редукционного клапана не полностью герметичны по отношению к жидкости.

После заправки жидкости в установку, отсоедините заправочный трубопровод или заправочный шланг и убедитесь, что жидкость в нем больше не содержится!

Разрешаемый к использованию хладагент

CO₂ класса чистоты N4.5 или аналогичный, или с массовой долей H₂O < 5 ppm.

Класс чистоты CO₂ может иметь более высокий уровень H₂O, если система заправляется через фильтр-осушитель большого размера. Рекомендуется менять фильтр-осушитель несколько раз после ввода в эксплуатацию.

Из-за высоких требований к остаточной влажности CO₂ с классом чистоты N3.0 должен заправляться только через фильтр-осушитель!

Процесс заправки

- Не включайте компрессор.
- Включите подогреватель масла.
- Начинайте процесс заправки хладагента только при достижении температуры масла следующего минимального значения: t_{масла} = t_{окр.среды} + 20K. Идеально при температуре масла 35 °C .. 40 °C.
- Баллон с хладагентом CO₂ соедините через редукционный клапан и гибкие заправочные трубопроводы с сервисными присоединениями установки (сторона всасывания и нагнетания). Перед затягиванием винтовых соединений, продуйте трубопроводы CO₂ –паром.
- Откройте клапаны заправочных присоединений и «подорвите» вакуум при помощи CO₂ из газовой фазы заправочного цилиндра до избыточного давления примерно 10 bar. При сильном охлаждении баллона с хладагентом следует произвести его нагревание в ёмкости с водой (температура воды максимум 40°C).



ВНИМАНИЕ

Когда давление в системе превысит 10 bar, убедитесь, что запорные клапаны компрессора(ов) на всасывании и нагнетании закрыты.

Для бустерных систем: касается компрессоров среднетемпературной и низкотемпературной ступеней.

Для различных вариантов систем дальнейшие шаги по вводу в эксплуатацию отличаются.

6.2.1 Одноступенчатые системы без ресивера промежуточного давления

- Продолжайте заполнять систему газообразным CO₂ до максимального давления 40 bar.
- Убедитесь, что электромагнитный клапан на испарителе (обесточен) закрыт.
- Вручную запустите в работу вентиляторы/ подачу воды на газоохладитель.
- Осуществите дальнейшую заправку жидким CO₂ в газоохладитель.
- Дальнейший порядок действий, смотрите в Главе Запуск компрессора, стр.11.

6.2.2 Одноступенчатые системы с ресивером промежуточного давления

- Продолжайте заполнять систему газообразным CO₂.
- Когда давление в системе превысит 20 bar, убедитесь, что электромагнитные клапаны на испарителе (обесточены) закрыты.
- Вручную запустите в работу вентиляторы/ подачу воды на газоохладитель.
- Продолжайте заполнять систему жидким CO₂ в ресивер промежуточного давления (должен быть достигнут минимальный уровень жидкости в ресивере).



ВНИМАНИЕ

Когда давление в ресивере промежуточного давления системы превысит 30 bar, прекратите заправку хладагентом!

- Дальнейший порядок действий, смотрите в главе Запуск компрессора, стр.43.

6.2.3 Бустерные системы для среднетемпературного и низкотемпературного охлаждения



ВНИМАНИЕ

Обратите внимание на разные максимально допустимые рабочие давления компрессоров и используемых компонентов на средне- и низкотемпературных ступенях.

Когда давление установки составит около 10 bar, убедитесь, что на средне- и низкотемпературной ступенях запорные клапаны компрессоров на всасывании и нагнетании закрыты!

- Убедитесь, что электромагнитные клапаны испарителя на низкотемпературной ступени (обесточены) закрыты.
- Продолжайте заполнять среднетемпературную ступень установки газообразным CO₂.
- Когда давление установки на среднетемпературной ступени составит около 20 bar, убедитесь, что электромагнитные клапаны испарителя (обесточены) закрыты.
- Запустите ручной режим работы вентиляторов/ системы подачи воды газоохладителя.
- Продолжайте заполнять установку жидким CO₂ в ресивер промежуточного давления (должен быть достигнут минимальный уровень жидкости в ресивере).



ВНИМАНИЕ

Когда давление в ресивере промежуточного давления составит около 30 bar, прекратите заправку хладагентом!

Настройте системный контроллер так, чтобы первым открывался «Флэш-байпас» клапан газа первого компрессора!

- Дальнейший порядок действий, смотрите в главе Запуск компрессора, стр.43.

6.3 Запуск компрессора



ВНИМАНИЕ

Не допускайте сильного понижения давления в картере во время запуска компрессора и в процессе эксплуатации!

Возможно образование масляной пены и в результате этого недостаток смазки!



Информация!

В двухступенчатых системах, каскадных или бустерных, сначала вводите в эксплуатацию только среднетемпературную ступень. Только после достижения стабильных рабочих условий запускайте низкотемпературную ступень. В бустерных системах с перепуском мгновенно выделяющегося «Флэш-байпас» газа и без внутреннего теплообменника для доиспарения мгновенно выделяющегося газа, процесс ввода в эксплуатацию рекомендуется настроить соответствующим образом. В результате раннего ввода в эксплуатацию низкотемпературной ступени можно минимизировать влияние доли жидкости в мгновенно выделяющемся газе на компрессоры среднетемпературной ступени.

- Перед запуском первого компрессора/испарителя: Согласуйте производительность испарителя и компрессора.
- Проверьте настройки контроллеров холодильных витрин (особенно защитные функции, такие как максимально допустимое давление и т. д.).
- Откройте запорные клапаны CO₂-компрессора на всасывании и нагнетании. В больших системах с высокой производительностью испарителей и трубопроводами большой протяженности, действуйте очень осторожно и запорный клапан на всасывании держите в положении дросселирования. Для малых и средних систем: переключите компрессор в режим готовности к работе в автоматическом режиме. Включите испаритель и наблюдайте за давлением всасываемого газа; если необходимо, снова отключите испаритель и выберите более низкую производительность испарителя для запуска, как только давление всасывания снизится.
- Включите компрессор (при параллельных схемах сначала только один компрессор). В больших установках запорный клапан на всасывании держите в положении дросселирования и только с падением давления всасывания медленно открывайте полностью. Одновременно, при необходимости и в зависимости от производительности компрессора включите электромагнитные клапаны испарителя.
- При недостатке хладагента: при необходимости добавьте хладагент.
- Подайте газообразный CO₂ на сторону всасывания или жидкий CO₂ в ресивер промежуточного давления. Избегайте сильного подъёма давления.
- При выходе за границы области применения или при ненормальных условиях (например, влажный ход), сразу же отключите компрессор.
- Включайте компрессор снова только тогда, когда уровни давления стабилизировались или возможные ошибки устранены.
- Не допускайте высокой частоты включений/выключений!
- В зависимости от конструкции установки и системы управления, при необходимости подключите другие компрессоры и испарители. Соответственно добавьте хладагент.

Ввод в эксплуатацию низкотемпературной ступени производится по аналогии.

Особые меры для каскадных установок:

- Перед запуском компрессора, в среднетемпературной системе активируйте электромагнитный

клапан или электронный расширительный клапан каскадного теплообменника. Впрыск хладагента на стороне испарителя теплообменника ведёт к конденсации CO₂.

Для параллельной работы:

- Ввод в эксплуатацию для параллельной работы выполняется также как для среднетемпературных применений. Однако без параллельных компрессоров максимальная производительность системы существенно снижается. Максимальная производительность системы не будет достигнута, пока не будет полностью введена в эксплуатацию ступень параллельного сжатия.

6.3.1 Проверка рабочих данных

После ввода в эксплуатацию и заправки хладагентом, проверьте рабочие параметры и составьте протокол данных:

- Температуры испарения и конденсации – смотрите границы области применения KP-130, KP-132 и KP-133.
- Температура газа на всасывании, температура газа на нагнетании и температура масла, смотрите главу Рабочие температуры и условия смазывания, страница 45.
- Частота включений:
 - Максимум 6 пусков в час
 - Минимальное время одного цикла пуск-остановка = 10 минут
- Значения токов по всем фазам.
- Напряжение.

7 Эксплуатация

При выполнении работ или проведении измерений на сервисном присоединении (7/16-20 UNF) запорного клапана на нагнетании:



ВНИМАНИЕ

На сервисном присоединении запорного клапана на нагнетании давление может достигать 160 bar!

Стандартные компоненты (например, манометрические станции, гибкие трубки и т.д.) могут быть повреждены или уничтожены. Действуйте с осторожностью и используйте только компоненты, подходящие для этих высоких уровней давления!

7.1 Рабочие температуры и условия смазывания

ВНИМАНИЕ

Работа при низких соотношениях рабочих давлений и малом перегреве газа на всасывании ведёт к низкой температуре газа на нагнетании и температуре масла.

Опасность недостатка смазки в результате высокой растворимости CO₂ в масле.

Длительная работа с частотой > 60 Hz усиливает этот эффект, вследствие чего её следует избегать.

При необходимости рекомендуется проконсультироваться с BITZER.

Принимая во внимание условия смазывания, необходимо выполнять следующие требования:

- Всегда используйте подогреватель масла, прежде всего в периоды простоя.
- Рекомендуемый перегрев газа на всасывании 20K – при необходимости предусмотрите теплообменник, чтобы минимизировать концентрацию хладагента в масле.

Более низкий перегрев газа на всасывании возможен в том случае, если могут соблюдаться минимальные температуры масла и нагнетаемого газа. В установках с прямым расширением, избегайте значений < 10 K!

- Температура масла 30 °C (20 °C = абсолютное минимальное значение!).
- Минимальная температура газа на нагнетании = температура конденсации (tc) +40K.

При продолжительной работе не допускайте снижения температуры масла ниже 30°C и температуры газа на нагнетании ниже 50°C!



Информация

Температура газа на нагнетании должна определяться в зависимости от величин предельных давлений!

В зависимости от высокого и низкого давления при работе с насыщенным всасываемым газом могут возникать очень высокие температуры нагнетаемого газа.

- Максимальная температура нагнетаемого газа составляет 140 °C (температура замеряется на нагнетательном трубопроводе на расстоянии 10 см от присоединения нагнетательного трубопровода компрессора).
- Следует принимать во внимание влияние различных нагрузочных условий и использование технологий, например, как перепуск мгновенно

выделяющегося газа (Flashgas Bypass), условия эксплуатации компрессоров и учитывать это при осуществлении расчётов. При необходимости, проконсультируйтесь с BITZER.

7.2 Регулярные проверки

Регулярно проводите проверки установки в соответствии с национальными предписаниями. Проверяются следующие позиции:

- Рабочие параметры, смотрите главу Запуск компрессора, страница 43.
- Подача масла, смотрите главу Запуск компрессора, страница 43.
- Защитные устройства и все компоненты, предназначенные для контроля работы компрессора (обратные клапаны, датчик температуры газа на нагнетании, реле перепада давления масла, реле давления и т.д.).
- Проверка надежности подключения электрических кабельных соединений и винтовых соединений.
- Моменты затяжки.
- Проверка на плотность.
- Ведите протокол данных.
- Замените предохранительные перепускные клапаны компрессоров после срабатывания, поскольку в результате этого их давление открывания может снизиться.
- Регулярно проверяйте и при необходимости осуществляйте замену смотрового стекла и его уплотнения.
- Регулярно проверяйте и при необходимости осуществляйте замену оптико-электронного датчика для контроля уровня масла (OLC-K1).
- Проверяйте блоки цилиндров. Снимите головки цилиндров, проверьте клапанные доски и при необходимости замените.



ВНИМАНИЕ

Возможны повреждения компрессора.

Затягивайте винты и гайки только с установленным моментом затяжки и, если это возможно, то крест-накрест и как минимум в два приема.

Перед вводом в эксплуатацию проведите проверку на плотность!

7.3 Действия при непредвиденном выбросе CO₂



ОПАСНОСТЬ

CO₂ - это газ без запаха и цвета и при выбросе сразу незаметен!

При вдыхании его в слишком больших концентрациях существует опасность потери сознания и удушья!

Избегайте выпуска CO₂ и неконтролируемого сброса, прежде всего в закрытых помещениях!

Проветривайте закрытые машинные отделения!

Соблюдайте инструкции по технике безопасности согласно EN 378!



ОПАСНОСТЬ

Жидкий CO₂ быстро испаряется, при этом охлаждается и образует «сухой» лед!

Опасность получения холодных ожогов и обморожений!



Ни в коем случае не допускайте неконтролируемого сброса CO₂!

При заправке установки CO₂ надевайте перчатки и защитные очки!

В случае, если произошел неконтролируемый выброс CO₂ предпримите следующие меры:

- При выбросе газа, сразу покиньте помещение, предупредите персонал, позаботьтесь о достаточной вентиляции.
- Если не доказано, что воздух безопасен, входите обратно только в противогазе с автономной подачей воздуха.
- На открытом воздухе оставайтесь на наветренной стороне. Участок, где произошел выброс CO₂, закройте.
- Замените предохранительные перепускные клапаны компрессоров после срабатывания, поскольку в результате этого их давление открытия может снизиться.
- После срабатывания проверьте предохранительные клапаны установки на герметичность и при необходимости замените их.

8 Таблица соответствия абсолютного давления и температуры насыщенного пара для CO₂

Температура насыщенного пара t _{sat} (°C)	Абсолютное давление P(bar)
31,06** ①	73,84
31	73,74
30	72,05
29	70,42
28	68,82
27	67,27
26	65,74
25	64,25
24	62,79
23	61,36
22	59,95
21	58,57
20	57,22
19	55,89
18	54,58
17	53,30
16	52,05
15	50,81
14	49,60
13	48,41
12	47,24
11	46,10
10	44,57
9	43,87
8	42,78
7	41,70
6	40,67
5	39,65
4	38,64
3	37,66
2	36,69
1	35,74
0	34,81
-1	33,90
-2	33,00
-3	32,12
-4	31,26
-5	30,42
-6	29,59
-7	28,78
-8	27,99

Температура насыщенного пара t_{sat} (°C)	Абсолютное давление P(bar)
-9	27,21
-10	26,45
-11	25,71
-12	24,98
-13	24,26
-14	23,56
-15	22,88
-16	22,21
-17	21,55
-18	20,91
-19	20,28
-20	19,67
-21	19,07
-22	18,49
-23	17,91
-24	17,35
-25	16,81
-26	16,27
-27	15,75
-28	15,25
-29	14,75
-30	14,26
-31	13,79
-32	13,33
-33	12,88
-34	12,44
-35	12,02
-36	11,60
-37	11,19
-38	10,80
-39	10,42
-40	10,04
-41	9,68
-42	9,32
-43	8,98
-44	8,64
-45	8,32
-46	8,00
-47	7,70
-48	7,40
-49	7,11
-50	6,83
-51	6,55

Температура насыщенного пара t_{sat} (°C)	Абсолютное давление P(bar)
-52	6,29
-53	6,03
-54	5,78
-55	5,54
-56	5,31

① Критическая точка

80412101 // 06.2017

Subject to change

Изменения возможны

Toutes modifications réservées

BITZER Kühlmaschinenbau GmbH
Eschenbrünnelestraße 15 // 71065 Sindelfingen // Germany
Tel +49 (0)70 31 932-0 // Fax +49 (0)70 31 932-147
bitzer@bitzer.de // www.bitzer.de