Copeland Scroll™

Руководство по эксплуатации

Спиральные компрессоры Copeland Scroll™ Summit

от ZB50KCE до ZB114KCE и от ZF25K5E до ZF49K5E

EMERSON™
Climate Technologies

Об этом руководстве 1

1 Инструкции по безопасности 1

1.1 Разъяснения пиктограмм 1

1.2 Обязательные нормы безопасности 1

1.3 Инструкции 2

2 Описание продукта 3

2.1 Общая информация о компрессорах Copeland Scroll 3

2.2 Структура наименования 3

2.3 Рабочие диапазоны 3

2.3.1 Разрешенные хладагенты и масла 3

2.3.2 Рабочие диапазоны 4

3 Монтаж 8

3.1 Транспортировка, хранение и монтаж 8

3.1.1 Транспортировка и хранение 8

3.1.2 Подъем и перемещение 8

3.1.3 3.1.3 Размещение компрессора 8

3.1.4 Вибропоглощающие опоры 8

3.2 Пайка 9

3.3 Запорные вентили и адаптеры 10

3.4 Отделители жидкости 10

3.5 Фильтры 11

3.6 Глушители 11

3.7 Шум и вибрации трубопровода всасывания 11

4 Компрессоры ZF*K5E для низкотемпературных применений 13

4.1 Компрессоры ZF*K5E с впрыском жидкости 13

4.1.1 Характеристики DTC 13

4.1.2 Установка DTC 13

4.1.3 Замена компрессора с вентилем DTC 14

4.2 Компрессоры ZF*K5E с впрыском пара 14

4.2.1 Технология EVI 14

4.2.2 Многокомпрессорные применения 14

4.3 Компрессоры ZF*K5E с впрыском влажного пара 15

5 Электрические соединения 16

5.1 Общие рекомендации 16

5.2 Схемы подключения 16

5.3 Клеммная коробка 16

5.3.1 Электродвигатели 17

5.3.2 Устройства защиты 18

5.3.3 Нагреватели картера 18

5.4 Реле давления 18

5.4.1 Реле высокого давления *18*
5.4.2 Реле низкого давления *18*
5.5 Защита по температуре нагнетания 18
5.6 Защита электродвигателя 20
5.7 Высоковольтные испытания 20
6 Пуск и работа 21
6.1 Испытание на прочность 21
6.2 Испытание на герметичность 21
6.3 Вакуумирование 21
6.4 Проверки перед пуском 22
6.5 Заправка 22
6.6 Первый пуск 22
6.7 Направление вращения 22
6.8 Пуск 23
6.9 Работа под вакуумом 23
6.10 Температура корпуса 23
6.11 Откачка 23
6.12 Минимальное время работы 24
6.13 Шум при остановке 24
6.14 Частота 24
6.15 Уровень масла 24
7 Обслуживание и ремонт 25
7.1 Замена хладагента 25
7.2 Вентили Rotalock 25
7.3 Замена компрессора 25
7.3.1 Особенности замены *25*
7.3.2 Запуск нового или отремонтированного компрессора *25*
7.4 Применяемые масла и их замена 26
7.5 Добавки в масло 26
7.6 Замена компонентов системы 27
8 Демонтаж и утилизация 27
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ 27

Об этом руководстве

Это руководство содержит рекомендации по применению компрессоров Copeland Scroll™ в холодильных системах, а также ответы на вопросы, возникающие при проектировании, монтаже и эксплуатации холодильных систем с этими компрессорами.

Помимо технической поддержки, это руководство также предоставляет информацию о методах правильной и безопасной работы компрессоров. Компания Emerson Climate Technologies не гарантирует производительность и надежность компрессоров, если не соблюдаются положения данного руководства.

Это руководство распространяется только на стационарные применения. Для использования компрессоров на транспорте запросите дополнительную техническую поддержку.

1 Инструкции по безопасности

Спиральные компрессоры Copeland Scroll изготовлены в соответствии с последними стандартами безопасности США и ЕС. Особое внимание было уделено безопасности пользователя.

Эти компрессоры предназначены для установки в системах в соответствии с директивой ЕС по машиностроению MD 2006/42/EC. Они могут быть введены в эксплуатацию, только если они были установлены в этих системах в соответствии с инструкциями по безопасности, изложенными в настоящем руководстве и соответствуют положениям действующего законодательства. Соответствующие стандарты можно найти в Декларации производителя, предоставляемой по запросу.

Эти инструкции необходимо сохранять на протяжении всего срока службы компрессора.

Вам настоятельно рекомендуется следовать этим инструкциям по безопасности.

1.1 Разъяснения пиктограмм

	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Эта пиктограмма обозначает инструкции, чтобы избежать повреждения имущества и вреда здоровью.		**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ** Эта пиктограмма обозначает инструкции, чтобы избежать повреждения имущества или вреда здоровью.
	Высокое напряжение Эта пиктограмма обозначает действия с опасностью удара током.		**ВАЖНО** Эта пиктограмма обозначает инструкции, чтобы избежать поломки компрессора.
	Опасность загорания или обморожения Эта пиктограмма обозначает действия с опасностью получения ожога или обморожения.	***ВНИМА-НИЕ***	Это слово указывает рекомендацию для более простого выполнения.
	Опасность взрыва Эта пиктограмма обозначает действия с опасностью взрыва.		

1.2 Обязательные нормы безопасности

- **Холодильные компрессоры должны использоваться только по их прямому назначению.**
- **Только квалифицированный и имеющий соответствующие разрешения персонал имеет право устанавливать, подключать и обслуживать это оборудование.**
- **Электрические подключения должны производиться квалифицированными электриками.**
- **Необходимо соблюдать все существующие стандарты по электрическому и гидравлическому подключению этого оборудования.**

- **Национальное законодательство и нормативные акты по защите персонала должны соблюдаться.**

Используйте средства индивидуальной защиты. Необходимо пользоваться защитными очками, перчатками, защитной одеждой, защитными ботинками и касками там, где это необходимо**.**

1.3 Инструкции

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Поломка системы! Вред здоровью! Никогда не оставляйте холодильную систему без присмотра, если система не заправлена или заправлена только избыточным давлением сухого воздуха, если сервисные вентили закрыты, а электропитание не заблокировано.
Поломка системы! Вред здоровью! Используйте только разрешенные хладагенты и масла.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Высокая температура корпуса! Ожог! Не дотрагивайтесь до корпуса компрессора, пока он не остынет. Убедитесь, что другие материалы вокруг компрессора не соприкасаются с ним. Обозначьте доступные для прикосновения места.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Перегрев! Повреждение подшипников! Не включайте компрессор, если он не заправлен хладагентом и/или не подсоединён к холодильной системе.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Контакт с маслом POE! Повреждение материала! С маслами POE нужно обращаться осторожно, используя средства индивидуальной защиты (перчатки, очки, и т.д.). Контакт с маслами POE может нанести вред некоторым материалам. К таким материалам относятся определённые полимеры, например, PVC/CPVC и поликарбонат.

ВАЖНО
Повреждение при транспортировке! Поломка компрессора! Используйте заводскую упаковку. Избегайте ударов и опрокидывания.

2 Описание продукта

2.1 Общая информация о компрессорах Copeland Scroll

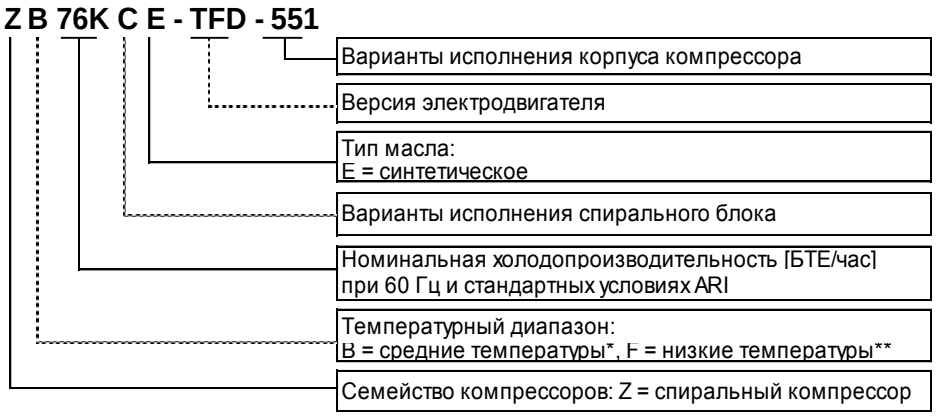
Компания Emerson Climate Technologies разрабатывает спиральные компрессоры с 1979 года. Это самые эффективные и надёжные компрессоры, которые Emerson когда-либо разрабатывал для кондиционирования, холодильной техники и отопления.

Это руководство имеет отношение к одиночным вертикальным спиральным компрессорам Copeland Scroll для среднетемпературных применений от ZB50KCE до ZB114KCE, а также к компрессорам для низкотемпературных применений от ZF25K5E до ZF49K5E.

Данные компрессоры имеют один спиральный блок, приводимый в движение трёхфазным электродвигателем. Этот спиральный блок монтируется на верхнем конце вала электродвигателя. Ось вала находится в вертикальной плоскости.

2.2 Структура наименования

Наименование содержит следующую техническую информацию о компрессорах:



*** Условия ARI для средних температур: R404A**

Температура кипения .....-6,67°C
Температура конденсации .....48,90°C
Темп. всасываемого газа 18,33K
Переохлаждение жидкости 0K
Окружающая среда ..... 35°C

**** Условия ARI для низких температур: R404A**

Температура кипения .....-31,67°C
Температура конденсации .....40,56°C
Темп. всасываемого газа 18,33K
Переохлаждение жидкости 0K
Окружающая среда ..... 35°C

2.3 Рабочие диапазоны

2.3.1 Разрешенные хладагенты и масла

ВАЖНО
При использовании зеотропных смесей с температурным скольжением (R407C и R407F) необходимо быть особенно внимательным при настройке уставок давления и перегрева.

Информацию об объеме заправляемого масла можно получить из каталогов для компрессоров Copeland Scroll и программного обеспечения Copeland™ brand products.

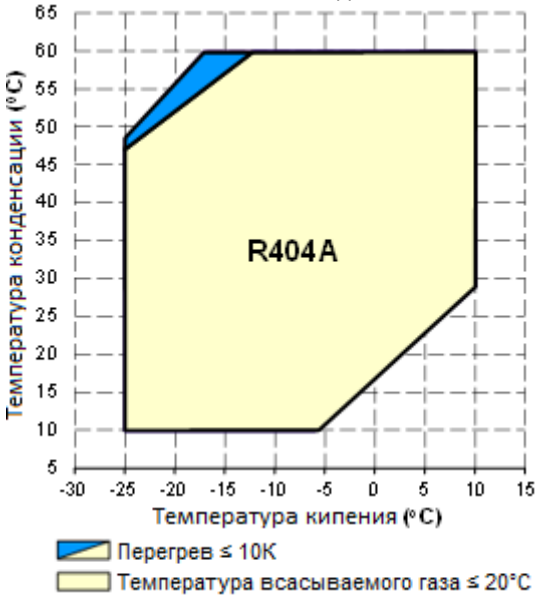
Компрессоры	**ZB**	**ZF**
	50K, 58K, 66K, 76K, 95K, 114K	25K, 34K, 41K, 49K
Разрешенные хладагенты	R404A, R407A, R134a, R22	R404A, R407A, R407F
Стандартные масла Copeland brand products	Emkarate RL 32 3MAF	
Сервисные масла	Emkarate RL 32 3MAF, Mobil EAL Arctic 22 CC	

Таблица 1: Разрешенные хладагенты и масла

2.3.2 Рабочие диапазоны

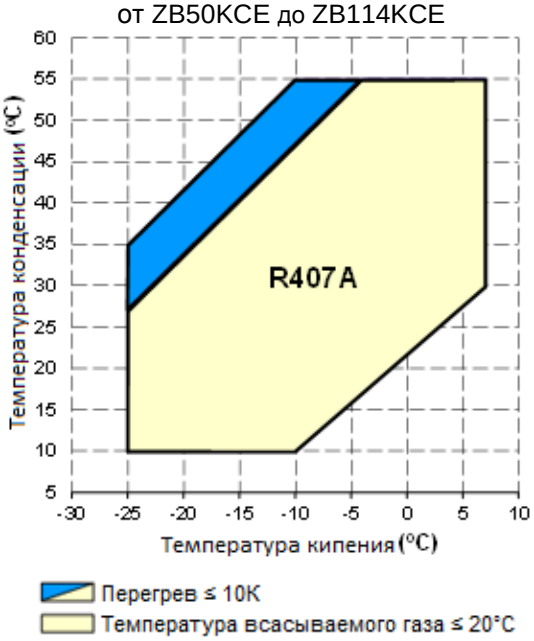
***ВНИМАНИЕ*: В этом пункте приведены рабочие диапазоны для R404A и R407A/R407F. Информацию для других хладагентов можно посмотреть в программе подбора компрессоров на www.emersonclimate.eu.**

от ZB50KCE до ZB76KCE



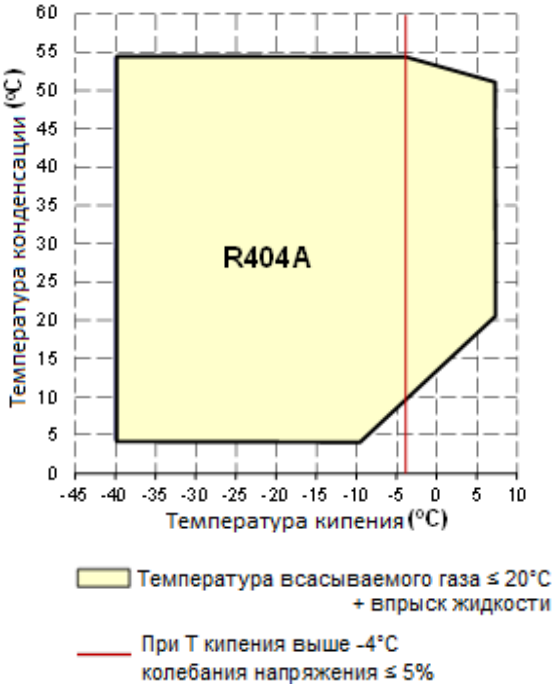
от ZB95KCE до ZB114KCE

от ZB50KCE до ZB114KCE



Впрыск жидкости

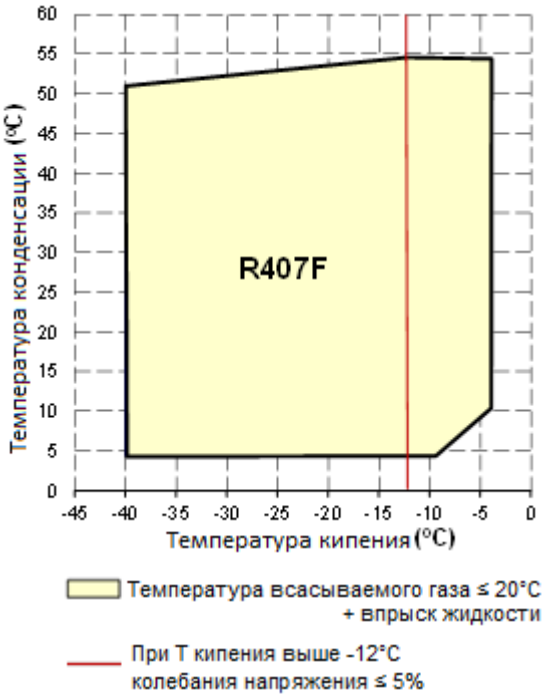
от ZF25K5E до ZF41K5E



ZF49K5E

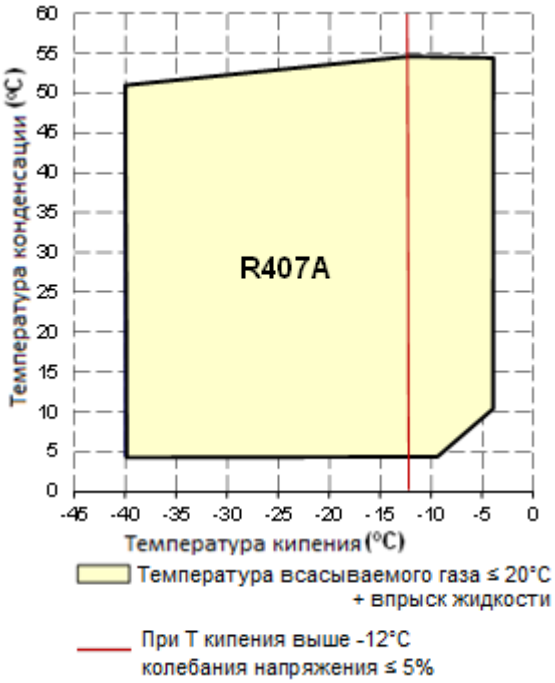
от ZF25K5E до ZF41K5E

ZF49K5E



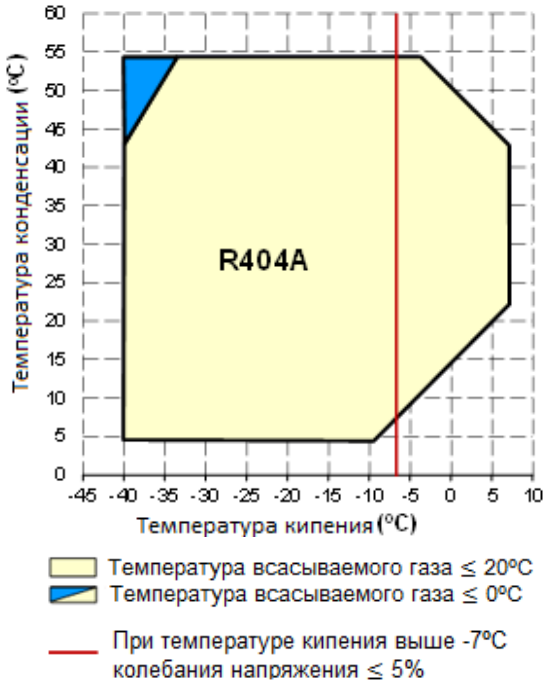
от ZF25K5E до ZF41K5E

ZF49K5E

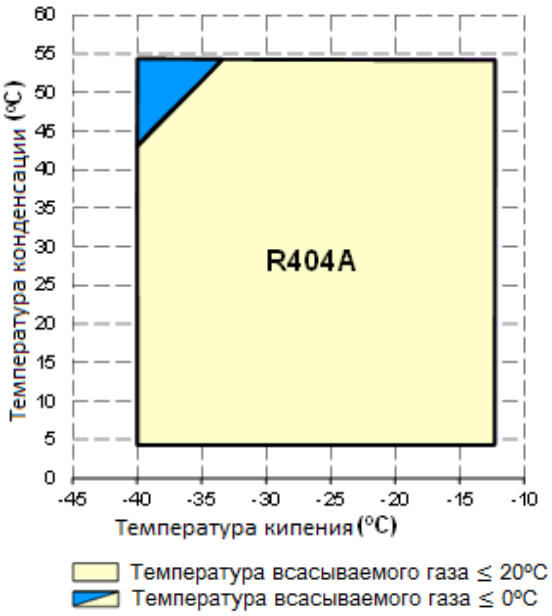


Впрыск пара EVI

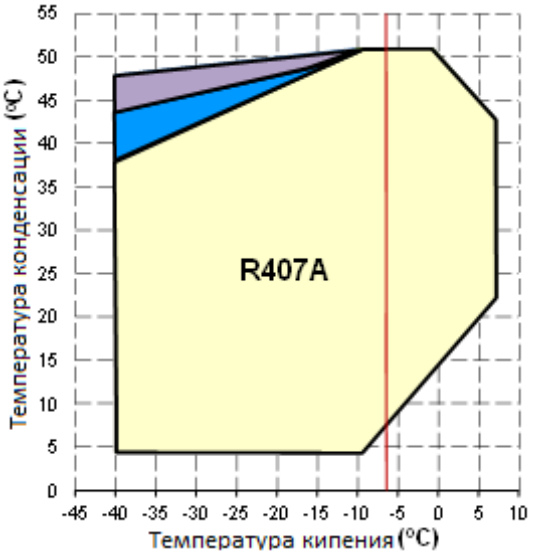
от ZF25K5E до ZF41K5E



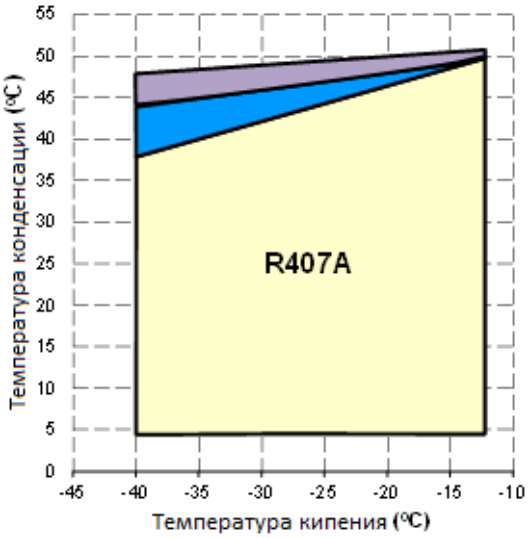
ZF49K5E



от ZF25K5E до ZF41K5E



ZF49K5E



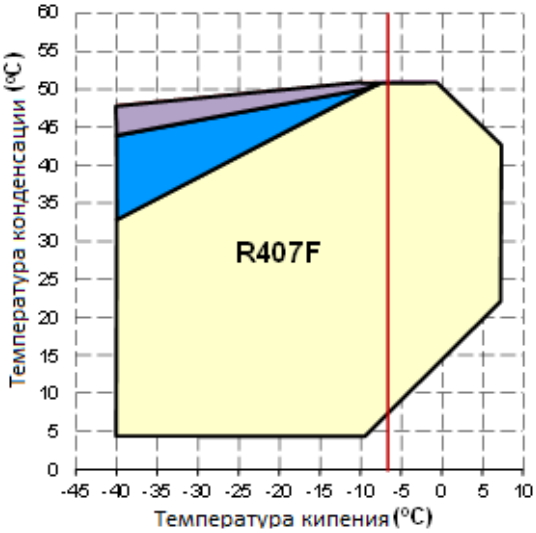
При температуре кипения выше -7°C колебания напряжения ≤5%

Перегрев ≤ 20K

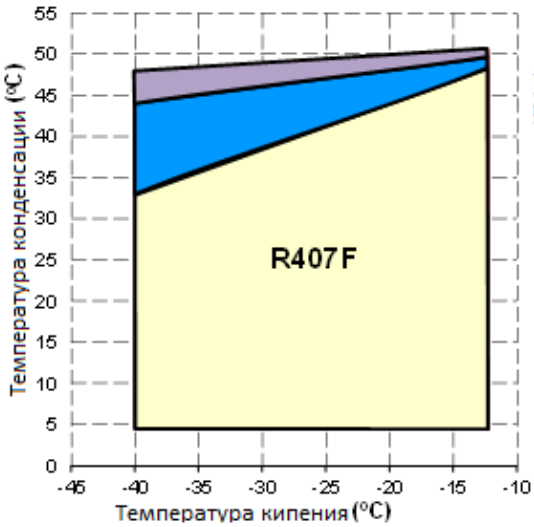
Температура всасываемого газа ≤ 20°C + впрыск жидкости

Перегрев ≤ 20K + впрыск жидкости

от ZF25K5E до ZF41K5E



ZF49K5E



При температуре кипения выше -7°C колебания напряжения ≤5%

Перегрев ≤ 20K

Температура всасываемого газа ≤ 20°C + впрыск жидкости

Перегрев ≤ 20K + впрыск жидкости

3 Монтаж

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Высокое давление! Возможно повреждение кожи и глаз! Будьте осторожны при разгерметизации соединений, находящихся под давлением.

3.1 Транспортировка, хранение и монтаж

3.1.1 Транспортировка и хранение

Риск падения! Повреждения! Компрессоры необходимо перемещать только при помощи механического или ручного оборудования, соответствующего их массе. Храните компрессоры только в вертикальном положении. При хранении и транспортировке компрессоров на палетах, вес верхней палеты не должен превышать 300 кг. Не ставьте одиночные коробки с компрессорами друг на друга. Всегда держите упаковку сухой.

Рис 1

3.1.2 Подъем и перемещение

ВАЖНО
Повреждение при перемещении! Поломка компрессора! Для перемещения компрессоров используйте только монтажные скобы. Нельзя использовать патрубки всасывания и нагнетания для перемещения компрессора, так как это может повредить компрессор или привести к утечке.

Для всех моделей заглушка всасывающего патрубка должна оставаться на месте до установки компрессора в агрегат, в противном случае из патрубка может вылиться масло. По возможности перемещайте компрессор в вертикальном положении. Первой должна быть удалена заглушка нагнетательного патрубка; это позволит сбросить избыточное давление сухого воздуха внутри компрессора. Указанная последовательность удаления заглушек позволит избежать возможного замасливания всасывающего патрубка, что могло бы затруднить процесс пайки. Омеднённый стальной всасывающий патрубок перед пайкой необходимо очистить. Никакие объекты нельзя вставлять во всасывающий патрубок больше, чем на 51 мм, поскольку это может повредить всасывающий фильтр или электродвигатель.

3.1.3 3.1.3 Размещение компрессора

Убедитесь, что компрессор установлен на твёрдом основание.

3.1.4 Вибропоглощающие опоры

Каждый компрессор устанавливается на 4 виброизолирующие опоры. Они поглощают толчки при пуске, уменьшают шум и передачу вибрации на раму компрессора при работе. Металлическая втулка внутри служит для фиксации опоры. Эта втулка не предназначена для «разгрузки» опоры, и чрезмерная затяжка может повредить ее. Ее внутренний диаметр приблизительно 8,5 мм под болт M8. Момент затяжки 13 ± 1 Нм. Еще раз обращаем внимание на то, что указанную втулку запрещается деформировать.

Если компрессоры установлены в тандеме или параллельно, рекомендуется использовать жесткие опоры (болт M9, 5/16”). Момент затяжки 27 ± 1 Нм. Возможна поставка отдельного комплекта жестких опор.

Мягкие виброизолирующие опоры от ZB50K* до ZB114K* и от ZF25K* до ZF49K*

Рис 2

3.2 Пайка

ВАЖНО

Засорение! Повреждение компрессора! При пайке пропускайте по трубопроводам азот низкого давления. Азот вытеснит воздух и предотвратит образование окислов меди в системе. Если позволяет конфигурация системы, окислы меди могут быть позже удалены с помощью сетчатых фильтров, защищающих капиллярные трубки, TPB и возвратные патрубки маслоотделителей.

Влага и грязь! Повреждение подшипников! Не удаляйте заглушки до установки компрессора в систему. Это минимизирует попадание внутрь влаги и загрязнений.

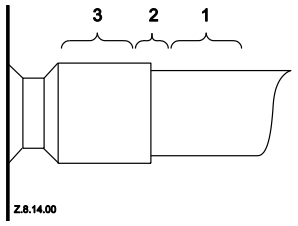


Рис 3: Пайка трубопровода всасывания

Спиральные компрессоры Copeland Scroll имеют стальные омеднённые патрубки всасывания и нагнетания. Такие патрубки более прочные и менее подвержены утечкам. Из-за различных тепловых свойств стали и меди Вам, возможно, придётся изменить обычную процедуру пайки.

Рисунок 3 иллюстрирует пайку трубопроводов всасывания и нагнетания спирального компрессора.

- Омеднённые стальные трубы спиральных компрессоров можно паять так же, как и медные трубы.
- Рекомендуемые материалы для пайки: серебросодержащие припои с содержанием серебра минимум 5%.
- Перед пайкой проверьте чистоту соединяемых патрубков.
- Используйте специальную двухфакельную горелку для нагрева области 1.
- Нагрев область 1 до температуры пайки, передвиньте пламя горелки в область 2.
- Нагрев область 2 до температуры пайки, двигайте факел вверх-вниз и вокруг трубы для обеспечения равномерного нагрева. Припой добавляйте при перемещении факела вокруг шва, чтобы он равномерно растекался.
- Когда припой растечётся по шву, двигайте факел в область 3. Это позволит припою заполнить пустоты шва. Время нагрева области 3 должно быть минимальным.
- Перегрев может испортить окончательный результат.

Распайка:

- Нагревайте области 2 и 3 медленно и однородно, пока припой не размягчится. После этого трубу можно будет вынуть из фитинга.

Перепайка:

- Рекомендуемые материалы для пайки: серебросодержащие припои с содержанием серебра минимум 5% или припой, использовавшийся на соседних компрессорах. Из-за различных тепловых свойств стали и меди, возможно, придётся изменить обычную процедуру пайки.

ВНИМАНИЕ: Нельзя перегревать при пайке нагнетательный патрубок, так как в нём установлен обратный клапан.

3.3 Запорные вентили и адаптеры

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Утечка! Поломка системы! После ввода системы в эксплуатацию настоятельно рекомендуется время от времени подтягивать все резьбовые соединения.

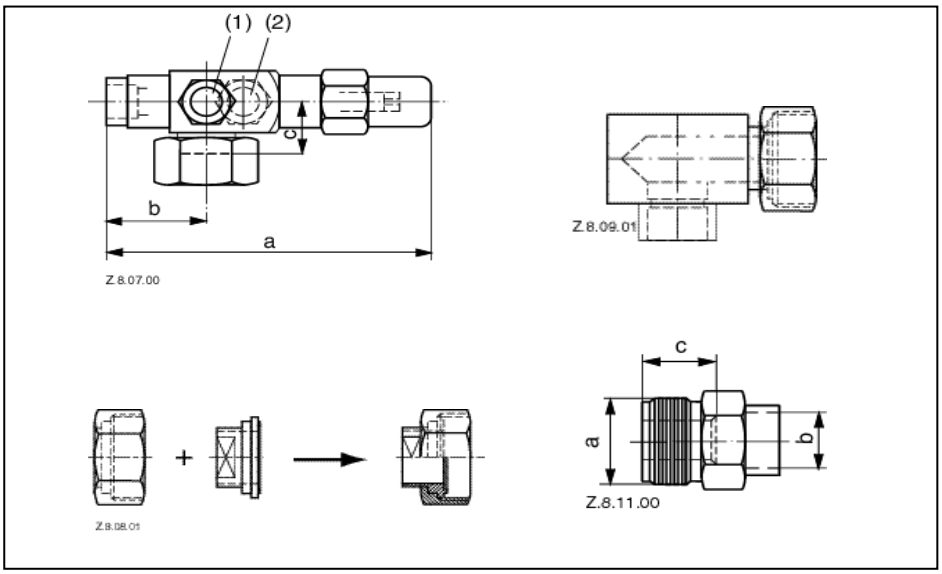


Рис 4

Компрессоры Copeland Scroll поставляются с обратным клапаном, встроенным в нагнетательный патрубок, и резиновыми заглушками всасывающего и нагнетательного патрубков. Можно выбрать вариант поставки с вентилями Rotalock или с резьбовыми патрубками под адаптеры Rotalock. Применение угловых или прямых адаптеров позволяет использовать компрессор с резьбовыми патрубками в системах с паяными соединениями.

Моменты затяжки указаны в **Таблице 2**:

	Затяжка [Нм]
Rotalock 1 ¼” – 12 UNF	100 – 110
Rotalock 1 ¾” – 12 UNF	170 - 180

Таблица 2

ВНИМАНИЕ: **более подробную информацию по запорным вентилям и адаптерам можно посмотреть в каталоге запасных частей.**

3.4 Отделители жидкости

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Недостаточная смазка! Разрушение подшипников! Необходимо свести к минимуму количество жидкого хладагента в компрессоре. Большое количество хладагента разжижает масло. Жидкий хладагент вымывает смазку из подшипников скольжения, что ведет к их перегреву и выходу из строя.

Независимо от заправки системы разжижение масла может произойти, если большое количество жидкого хладагента возвращается в компрессор из системы в процессе **стоянки**, **оттайки** или **изменения нагрузки**.

В таких случаях для снижения количества жидкости, попадающей в картер компрессора, необходимо использовать отделитель жидкости. Использование отделителей жидкости обусловлено применением компрессора. Если необходимость применения отделителей жидкости существует, то для всех компрессоров необходимы отделители жидкости с отверстием для возврата масла Ø 2 мм.

Размер отделителя жидкости выбирается в зависимости от рабочего диапазона системы, переохлаждения и давления конденсации.

3.5 Фильтры

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Блокирование фильтра! Поломка компрессора! Используйте фильтры с ячейками не менее 0,6 мм.

Не используйте фильтры с ячейками менее 0,6 мм (30 x 30 ячеек на дюйм). Полевые испытания показывают, что использование фильтров с мелкими ячейками для защиты ТРВ, капиллярных трубок или отделителей жидкости может привести к временному или постоянному блокированию потока хладагента или масла в компрессор. Это может привести к выходу компрессора из строя.

3.6 Глушители

Спиральные компрессоры Copeland Scroll, в отличие от поршневых компрессоров, обычно не нуждаются во внешних глушителях.

Приемлемость звукового давления проверяется индивидуальными испытаниями системы. Если адекватное ослабление не достигнуто, используйте глушитель в виде полой емкости с большим отношением площади сечения к площади входного отверстия. Рекомендуемое отношение от 20:1 до 30:1.

Расположите глушитель на расстоянии 15-45 см от компрессора для наиболее эффективного действия. Чем дальше размещается глушитель от компрессора в пределах этого диапазона, тем его действие более эффективно. Выбирайте глушитель длиной 10-15 см

3.7 Шум и вибрации трубопровода всасывания

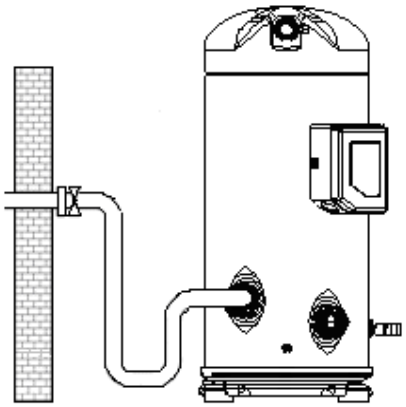


Рис 5: Конструкция трубопровода всасывания

Компрессоры Copeland Scroll характеризуются низким уровнем шума и вибраций. Однако характеристики шума и вибраций у них отличаются от характеристик поршневых компрессоров. В редких случаях они могут быть источником неожиданного шума. Главная особенность заключается в следующем: спиральный компрессор обладает низким уровнем шума, но при этом шум производится на двух близких друг к другу частотах, одна из которых практически полностью гасится благодаря внутренней конструкции компрессора. Данные частоты, присутствующие во всех типах компрессоров, могут вызывать небольшие пульсации, которые определяются как шум на линии всасывании. Они становятся слышимыми при определенных условиях в помещении. Уменьшения таких пульсаций можно добиться ослаблением любой из составляющих частот. Это легко реализуется с помощью любой из рекомендованных конструкций трубопровода всасывания. При работе спирального компрессора наблюдается как раскачивание, так и вращательные движения, поэтому необходимо обеспечить определённую гибкость, чтобы исключить передачу вибрации по трубопроводам агрегата. В сплит-системе одна из основных задач состоит в обеспечении минимального уровня вибрации во всех направлениях от сервисного вентиля, чтобы избежать передачи колебаний к строительной конструкции, где закреплены трубопроводы.

Отметим также, что при определённых условиях нормальный старт компрессора может передаваться как « удар » вдоль трубопровода всасывания. У трёхфазных моделей это выражено сильнее из-за более высоких пусковых моментов. Проблема является результатом отсутствия в компрессоре внутренней подвески, а решается установкой стандартных виброразвязок по технологии, которая будет описана ниже.

Рекомендуемая конфигурация

- Конфигурация трубопровода: . небольшая петля
- Сервисный вентиль: ..... « угловой », закрепляется на агрегате/стене
- Глушитель:.... ..... не требуется

Рекомендуемая конфигурация

- Конфигурация трубопровода: . небольшая петля
- Сервисный вентиль: ..... « проходной » закрепляется на агрегате/стене
- Глушитель:..... может потребоваться, в качестве демпфирующей массы

4 Компрессоры ZF*K5E для низкотемпературных применений

Компрессоры ZF*K5E способны работать как в режиме впрыска жидкости, так и в режиме впрыска пара (EVI).

При низкотемпературном применении ZF*K5E необходимо удерживать температуру нагнетания в безопасных пределах вне зависимости от типа впрыска. Рабочие диапазоны для обоих типов впрыска можно посмотреть в главе 2.4.2 или в технических данных программы выбора Selection Software.

Впрыск осуществляется в 2 отдельные полости между спиралями и не влияет на процесс всасывания. Оба типа впрыска несколько увеличивают массовый расход через конденсатор.

Все спиральные компрессоры ZF*K5E имеют порт впрыска диаметром 1” – 14 UNS 2A.

4.1 Компрессоры ZF*K5E с впрыском жидкости

Впрыск жидкости осуществляется при помощи вентиля DTC. Один и тот же вентиль DTC используется для всех указанных компрессоров ZF*K5E и разрешенных хладагентов. Его назначение – ограничить использование капиллярной трубки.

Компрессоры ZF (исполнение 556) имеют в верхней крышке полость для установки термобаллона вентиля DTC, предназначенного для замера температуры нагнетания. Вентиль DTC впрыскивает жидкость только при необходимости дополнительного охлаждения и в требуемых количествах. Вентиль DTC крепится на компрессоре на резьбе 1” Rotalock, а с жидкостной линией соединяется трубкой 3/8" под пайку. Чтобы предотвратить частичную или полную блокировку порта впрыска, необходимо установить перед вентилем DTC фильтр.

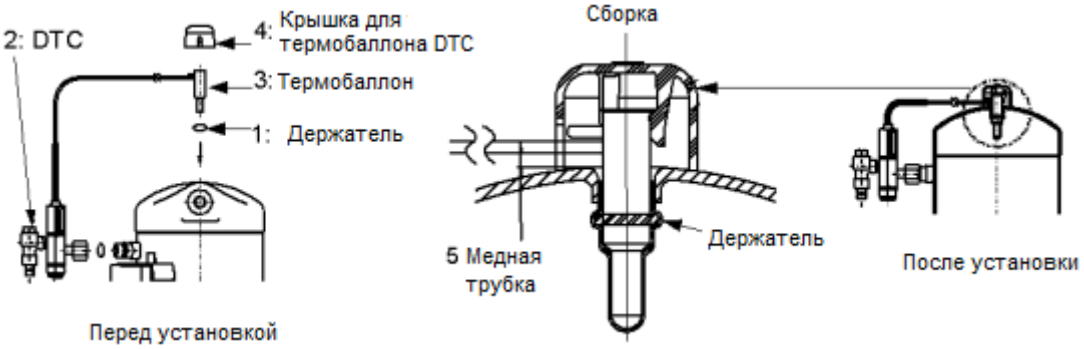


Рис 6: Установка вентиля DTC

4.1.1 Характеристики DTC

Уставка открытия: 121°C ± 3K

Подвод жидкого хладагента: 3/8”

4.1.2 Установка DTC

Резьбу вентиля DTC необходимо затянуть с моментом 24-27 Нм. Для точного контроля температуры нагнетания термобаллон нужно установить в полость верхней крышки. Вентиль DTC будет работать должным образом, будучи установленным в любом положении; желательное положение – перпендикулярно ориентации компрессора. Капиллярная трубка, соединяющая вентиль с термобаллоном должна быть на расстоянии не менее 13 мм от корпуса компрессора, чтобы избегать контактов во время работы.

Вентиль DTC поставляется с тефлоновой прокладкой для порта впрыска и с термоизолирующей крышкой для термобаллона. Для улучшения теплопередачи рекомендуется покрыть термобаллон тонким слоем теплопроводящей пасты перед его установкой в полость.

Если дополнительная высота термоизолирующей крышки является проблемой, её можно заменить высокотемпературной изоляцией, которая будет защищать термобаллон вентиля DTC. Это уменьшит высоту компрессора на 12,7 мм.

4.1.3 Замена компрессора с вентилем DTC

При замене компрессора, оснащённого вентилем DTC рекомендуется заменить его вместе с вентилем DTC. Также при этом необходимо заменить фильтр на жидкостном трубопроводе.

4.2 Компрессоры ZF*K5E с впрыском пара

4.2.1 Технология EVI

Технология EVI (Economized Vapour Injection) была разработана для улучшения эффективности и увеличения производительности.

Компрессоры ZF*K5E-TFD оснащены портом впрыска 1” - 14 UNS 2A, который можно использовать также и для впрыска пара после экономайзера. Желаемого эффекта можно достичь с помощью контура переохлаждения, подобного тому, что показан на **Рис. 7**. На диаграмме показана конфигурация системы для цикла с экономайзером. Теплообменник используется для получения дополнительного переохлаждения хладагента перед входом в испаритель. Это переохлаждение обеспечивает рост холодопроизводительности системы. Испарившийся в теплообменнике хладагент впрыскивается в компрессор и обеспечивает его дополнительное охлаждение при высоких степенях сжатия.

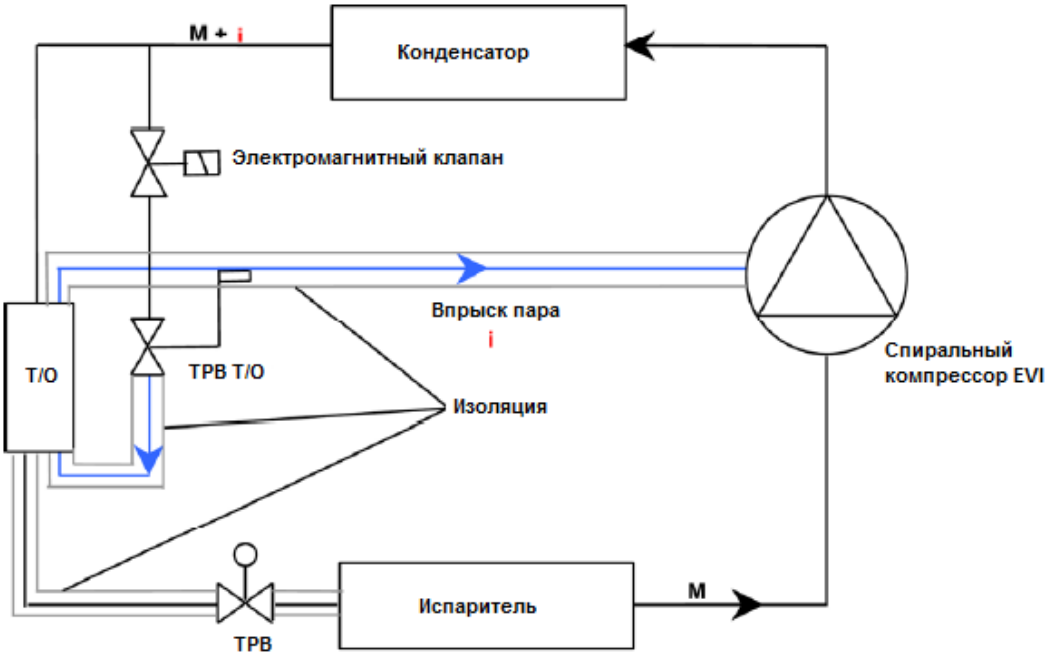


Рис 7: Впрыск пара (схема)

В процессе переохлаждения небольшое количество хладагента испаряется и перегревается. Перегретый хладагент впрыскивается в середину спиралей и дожимается до давления нагнетания. Впрыск пара также обеспечивает охлаждение при работе на высоких степенях сжатия, подобно впрыску жидкости у стандартных компрессоров ZF*. Преимущества такой схемы будут нарастать с ростом степени сжатия, и, достигнут максимума летом, когда реально может потребоваться увеличение холодопроизводительности.

Наилучшее переохлаждение достигается при противотоке газа и жидкости в теплообменнике. Для гарантии оптимальной теплопередачи пластинчатый теплообменник должен быть установлен вертикально, а выход пара должен быть сверху.

4.2.2 Многокомпрессорные применения

Несколько параллельных компрессоров с EVI могут использоваться либо с общим теплообменником на все компрессоры, либо с индивидуальным теплообменником для каждого компрессора. В случае общего теплообменника электромагнитный клапан должен быть установлен на линии впрыска пара в каждый компрессор.

Особое внимание следует уделить подбору теплообменника и ТРВ, имея в виду, также и работу с частичной загрузкой. Необходимо обеспечить равномерное распределение

хладагента в общем теплообменнике и скорости в трубопроводах, достаточные для возврата масла в компрессоры, даже при частичной загрузке.

В случае больших изменений производительности (более 2-х компрессоров в параллель) в качестве расширительного устройства следует использовать электрический регулирующий клапан типа EX, или два различных TPB, контролируемых индивидуальными электромагнитными клапанами. Необходимо подбирать электромагнитные клапаны, линию впрыска пара и коллекторы всасывания таким образом, чтобы потери давления были минимальными. В то же время конструкция должна быть такой, чтобы избыточное количество масла не накапливалось в коллекторе.

ВНИМАНИЕ: **Дополнительная информация содержится в документе C7.19.01 « Спиральные компрессоры Copeland Scroll™ с впрыском пара для холодильной техники ».**

4.3 Компрессоры ZF*K5E с впрыском влажного пара

При использовании спиральных компрессоров в низкотемпературных применениях на R407A и R407F с расширенными границами применения (глава 2.3.2) для защиты компрессора от перегрева может потребоваться впрыск жидкого хладагента через вентиль DTC в сочетании с впрыском пара. На трубопроводе нагнетания должен быть установлен соответствующий термостат.

Для компрессоров от ZF25K5E до ZF49K5E, работающих на R407A/R407F возможен одновременный впрыск пара и жидкости.

Схема такой работы показана на **Рис. 8**.

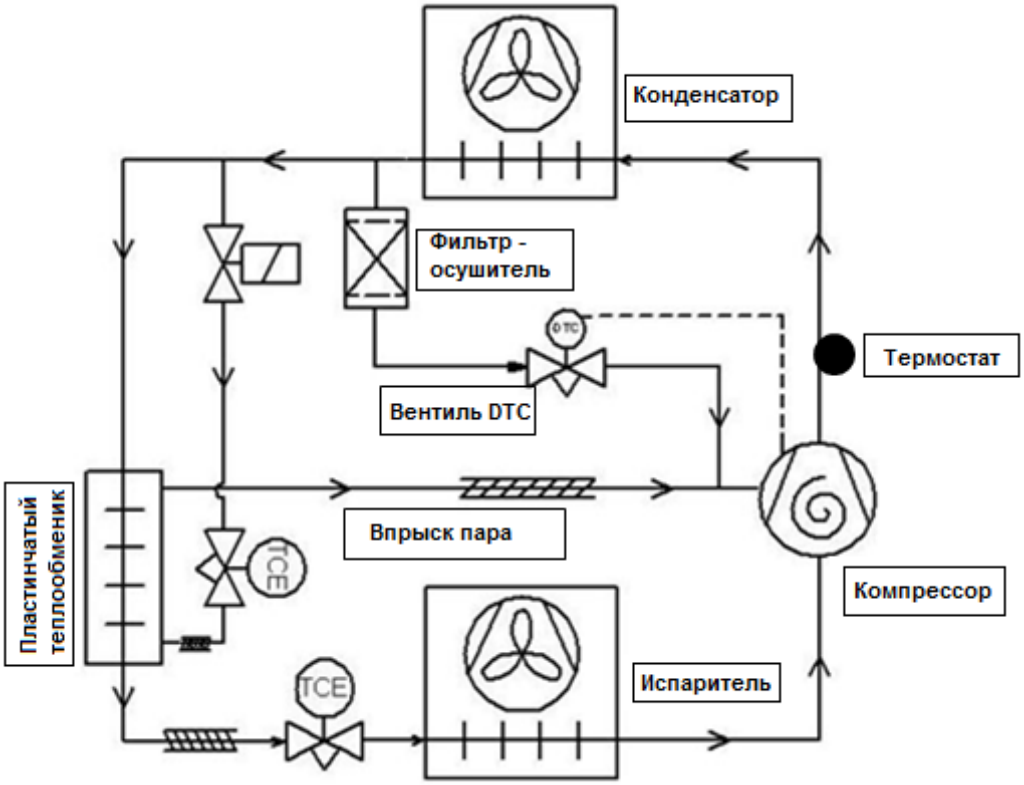


Рис 8: Одновременный впрыск пара и жидкости при работе на R407F в низкотемпературных применениях

ВНИМАНИЕ: **Дополнительная информация по впрыску влажного пара содержится в документе C7.19.2 « Спиральные компрессоры на R407A и R407F в низкотемпературных применениях ».**

5 Электрические соединения

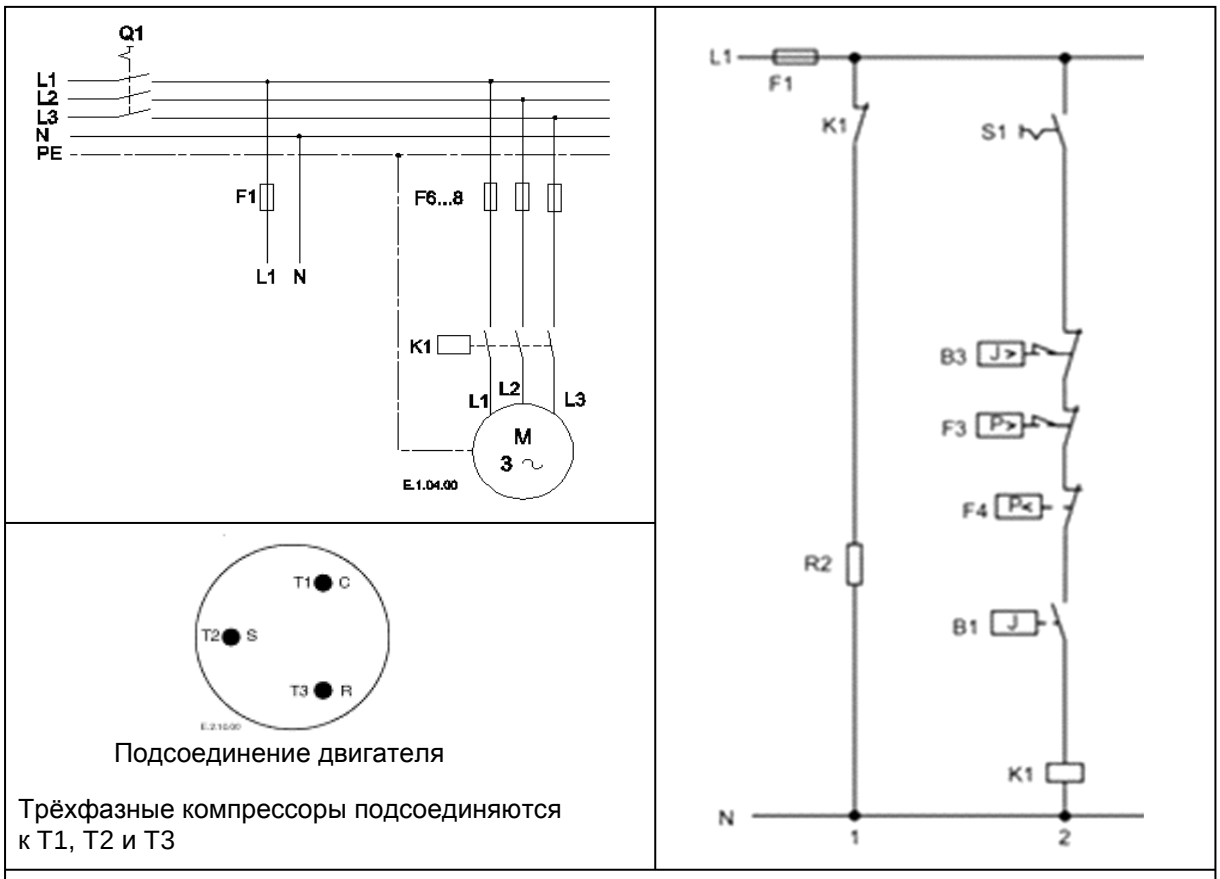
5.1 Общие рекомендации

Схема электрических подключений находится в клеммной коробке компрессора. Перед подключением компрессора убедитесь, что напряжение питания, фазность и частота соответствуют обозначенным на шильде компрессора.

5.2 Схемы подключения

Трёхфазные компрессоры (TF*) с внутренней защитой:

Подключение **Управление**



Legend

B1 ..... Термостат
B3 ..... Термостат на трубопровод нагнетания
F1 ..... Предохранитель
F3 ..... Реле высокого давления
F4 ..... Реле низкого давления
K1..... Контактор
R2..... Нагреватель картера
S1..... Дополнительный выключатель

Рис 9

5.3 Клеммная коробка

Для всех компрессоров от ZB50KCE до ZB114KCE исполнения 551 класс защиты клеммной коробки составляет IP21 в соответствии с IEC 60034-5. На класс защиты влияют кабельные муфты. Настоятельно рекомендуется использовать соответствующие кабельные муфты для достижения заявленного класса защиты. Мы советуем монтажникам и сервисным инженерам уделять внимание этому вопросу каждый раз, когда устанавливается или заменяется спиральный компрессор Copeland. Используйте кабельные муфты в соответствии с EN 50262 или с другим стандартом, применяемым в Вашей стране. Примеры правильного подключения показаны на **Рис. 10 и 11**.

Рис 10: Правильное электрическое подключение клеммной коробки IP21 с помощью кабельных муфт

Рис 11: Правильное электрическое подключение клеммной коробки IP54 с помощью кабельных муфт

Вместо кабельных муфт для компрессоров от ZB50KCE до ZB114KCE в качестве опции доступна розетка под литую вилку, соответствующая всем нормам и правилам ЕС. Класс защиты при этом повышается до IP66.

Компрессоры ZB исполнения 651 оснащены розеткой для литой вилки и позволяют использовать её преимущества, такие как простота установки, экономия времени и сокращение расходов покупателя. Доступны несколько длин и диаметров кабеля.

5.3.1 Электродвигатели

Компрессоры, описываемые в этом руководстве, оснащены трёхфазными электродвигателями, соединёнными « звездой ».

Применяется изоляция электродвигателя класса "B" (**TF***). Это соответствует VDE 0530, IEC 34-1 или DIN 57530.

5.3.2 Устройства защиты

Независимо от работы внутренней системы защиты, необходимо установить плавкие предохранители. Подбор предохранителей следует производить в соответствии со стандартами VDE 0635, DIN 57635, IEC 269-1 или EN 60-269-1.

5.3.3 Нагреватели картера

ВАЖНО
Разжижение масла! Повреждение подшипников! Включите нагреватель картера за 12 часов до пуска компрессора.

Нагреватель картера используется для предотвращения миграции хладагента в корпус компрессора во время его стоянки. Поскольку спиральные компрессоры Copeland терпимы к некоторому количеству жидкого хладагента, нагреватель картера не требуется, если заправка не превышает 7,5 кг.

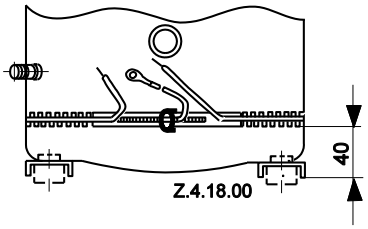


Рис 12: Размещение нагревателя картера

Если нагреватель картера установлен, его следует включать за **12 часов** до пуска компрессора. Это предотвратит разжижение масла и повреждение подшипников при пуске. При выключении компрессора цепь подогревателя картера должна оставаться замкнутой.

Нагреватель картера должен быть установлен на картере компрессора ниже клапана Шредера, как показано на **Рис. 12**.

5.4 Реле давления

5.4.1 Реле высокого давления

Уставка отключения реле высокого давления должна определяться в соответствии со стандартами Вашей страны, а в Европе это обычно EN 378, часть 2.

Максимальное рабочее давление PS напечатано на шильде компрессора.

Реле высокого давления должно иметь возможность ручного сброса.

5.4.2 Реле низкого давления

Минимальная уставка отключения выбирается в зависимости от хладагента и рабочего диапазона (см. программу выбора Select Software). Например, для компрессоров ZF на R404A минимальная уставка отключения составит 0,3 бар (изб.).

Реле низкого давления должно иметь возможность ручного сброса.

5.5 Защита по температуре нагнетания

Спиральные компрессоры от ZB50KCE до ZB114KCE оснащены дополнительной тепловой защитой ASTP, которая представляет собой чувствительный термодиск, предназначенный для защиты компрессора от перегрева. Когда температура нагнетания достигает критического значения, спирали расходятся в осевом направлении. Двигатель продолжает работать, но нагнетания не происходит. Спустя определённое время срабатывает и тепловая защита двигателя.

Для идентификации моделей с защитой ASTP на компрессоре имеется специальная наклейка, расположенная над клеммной коробкой.

ВНИМАНИЕ: **В зависимости от степени нагрева компрессора защите ASTP и тепловой защите электродвигателя может потребоваться до 2 часов на разблокирование.**

Рис 13: Наклейка, указывающая на наличие ASTP

Защита ASTP предназначена для защиты компрессора, а не для удержания его в пределах рабочего диапазона. Использование компрессора в левом верхнем углу рабочего диапазона (низкие температуры кипения в сочетании с высокими температурами конденсации) может привести к нежелательным простоям и отключениям компрессора по соображениям безопасности. Поэтому необходимо строго контролировать нахождение компрессора в пределах рабочего диапазона. Для таких условий настоятельно рекомендуется установить внешний термостат, контролирующий температуру нагнетания.

Использование внешнего термостата необходимо для всех компрессоров ZF*K5E-TFD. Для компрессора ZF25K5E-TFD внешний термостат включен в комплект поставки. Для компрессоров ZF33K5E-TFD, ZF41K5E-TFD и ZF49K5E-TFD внешний термостат необходимо заказывать отдельно.

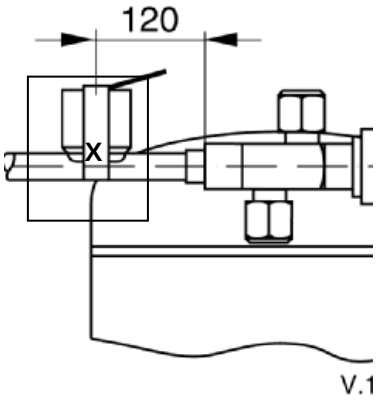
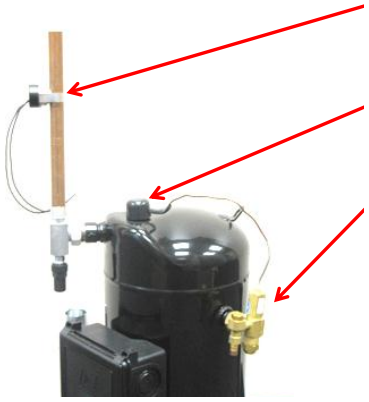


Рис 14: Установка термостата на трубопроводе нагнетания

При работе в экстремальных условиях (утечка хладагента или очень высокая степень сжатия) температура нагнетания внутри компрессора может достигать недопустимых значений. Это может вызвать повреждение компрессора.

Термостат для ZF*K5E-TFD имеет уставку отключения 130°C ± 4K с закрытием при 101°C ± 8K и должен устанавливаться примерно в 120 мм от выхода нагнетательного вентиля (см. **Рис. 14**). Во избежание ошибочного срабатывания термостат необходимо теплоизолировать. (см. “X” на **Рис. 14**).



Термостат на трубопроводе нагнетания

Крышка термобаллона DTC

Вентиль DTC

Рис 15: Компрессор ZF*K5E-TFD, впрыск жидкости через DTC и термостат на трубопроводе нагнетания

5.6 Защита электродвигателя

Компрессоры от ZB50KCE до ZB114KCE и от ZF25K5E до ZF49K5E поставляются со встроенной защитой электродвигателя.

5.7 Высоковольтные испытания

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Подключенные кабели! Удар электротоком! Отключите электропитание перед высоковольтными испытаниями.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Дуговой разряд! Повреждение электродвигателя! Не проводите высоковольтные испытания, если компрессор находится под вакуумом.

Emerson Climate Technologies подвергает высоковольтным испытаниям все компрессоры, сходящие с конвейера. Это производится в соответствии с требованиями стандарта EN 0530 или VDE 0530 (часть 1) при напряжении 1000 В (более чем двукратное номинальное напряжение). В связи с тем, что высоковольтные испытания ведут к преждевременному старению изоляции, Emerson Climate Technologies не рекомендует проводить их еще раз.

Если необходимость в таких испытаниях все же существует, используйте как можно более низкое напряжение. Перед проведением испытаний отсоедините от компрессора все электронные приборы (модули защиты, регуляторы скорости вращения и т.д.).

6 Пуск и работа

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Дизель-эффект! Разрушение компрессора! Смесь воздуха и масла при высокой температуре может привести к взрыву компрессора. Не используйте воздух вместо хладагента.

ВАЖНО
Разжижение масла! Повреждение подшипников! Включайте подогреватель картера за 12 часов перед пуском компрессора.

6.1 Испытание на прочность

Компрессор был испытан на заводе. Пользователю нет необходимости снова проводить испытания компрессора на прочность и герметичность. Кроме того компрессор будет испытываться при испытаниях холодильной системы.

6.2 Испытание на герметичность

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Высокое давление! Вред здоровью! Перед испытанием проверьте средства индивидуальной защиты, а также все значения давлений.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Возможен взрыв! Вред здоровью! Не используйте для испытания на герметичность другие промышленные газы.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Загрязнение системы! Повреждение подшипников! Для испытания на герметичность используйте только сухой азот или сухой воздух.

Если используете сухой воздух, **исключите из испытаний компрессор**. Никогда и ни для каких целей (например, в качестве индикатора утечек) не добавляйте в газ хладагент).

6.3 Вакуумирование

Перед запуском системы в эксплуатацию проведите вакуумирование с помощью вакуумного насоса. Правильно проведенная процедура позволяет снизить влагосодержание в системе до уровня 50 ppm. Во время проведения вакуумирования всасывающий и нагнетательный вентили компрессора должны быть закрыты. Рекомендуется установить запорные вентили необходимых размеров в самой дальней от компрессора части системы на жидкостном трубопроводе и трубопроводе всасывания. Давление должно измеряться при помощи мановакуумметра на вентиле системы, а не на вакуумном насосе. Это позволит избежать некорректных измерений из-за падения давления в трубопроводе вакуумного насоса. После этого надо отвакуумировать компрессор.

Если вакуумировать систему со спиральным компрессором только со стороны всасывания, может возникнуть ситуация, когда компрессор временно не будет запускаться. Причиной этого является то, что плавающее уплотнение под действием высокого давления со стороны нагнетания будет плотно прижато к неподвижной спирали, пока давление не уравняется. Вакуумирование должно проводиться до остаточного давления 0,3 мбар.

После этого выпустите в атмосферу сухой воздух, заправленный в компрессор на заводе. Откройте запорные вентили и еще раз отвакуумируйте всю систему, включая компрессор, после испытания системы сухим азотом. К тестированию системы на утечки предъявляются высокие требования (смотрите стандарт EN 378).

6.4 Проверки перед пуском

Обсудите подробности монтажа с монтажниками. Используйте схемы, чертежи и другие доступные документы. Перед пуском всегда проверяйте:

- Электрические компоненты, предохранители и подключения
- Наличие / отсутствие утечек, наличие и правильность установки компонентов
- Уровень масла в компрессоре
- Настройку и работоспособность реле высокого и низкого давления, регуляторов давления
- Настройку и работоспособность предохранительных устройств
- Правильность положения всех запорных устройств
- Правильность подсоединения манометров и вакуумметров
- Правильность заправки хладагентом

6.5 Заправка

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Работа под вакуумом! Поломка компрессора! Не включайте компрессор с закрытым всасывающим вентилем. Не включайте компрессор с отключенным или заблокированным реле низкого давления. Не включайте компрессор, пока давление на всасывании не будет хотя бы 0,3 бар. Падение давления ниже 0,3 бар на всасывании даже на несколько секунд может привести к перегреву спирального блока и вывести из строя подшипники.

Систему необходимо заправлять через вентиль жидкостного ресивера или через вентиль на жидкостном трубопроводе. Рекомендуется устанавливать на линии заправки фильтр-осушитель. Поскольку спиральные компрессоры оснащены обратным клапаном в нагнетательном патрубке, системы должны заправляться одновременно со стороны высокого и низкого давления, чтобы избыточное давление хладагента присутствовало в компрессоре до его запуска. Основную заправку следует производить со стороны высокого давления, чтобы предотвратить вымывание смазки из подшипников во время первого запуска после сборки системы.

6.6 Первый пуск

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Разжижение масла! Повреждение подшипников! Важно, чтобы перед запуском жидкий хладагент не оказался в картере компрессора. Включите нагреватель картера за 12 часов до пуска компрессора.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Высокое давление нагнетания! Поломка компрессора! Не используйте компрессор для проверки срабатывания реле высокого давления. Подшипники могут выйти из строя, если они до этого не отработали несколько часов в нормальном режиме.

Жидкий хладагент и работа под высокой нагрузкой могут повредить новые подшипники. Не подвергайте новые компрессоры «заливу» жидким хладагентом и не проверяйте срабатывание реле высокого давления во время работы компрессора. Срабатывание реле может быть проверено с азотом до установки. Правильность подключения может быть проверено путем отключения реле высокого давления во время испытания.

6.7 Направление вращения

Спиральные компрессоры, как и некоторые другие типы компрессоров, могут сжимать газ только при вращении в нужном направлении. Для однофазных моделей это не актуально, поскольку они всегда запускаются и работают в нужном направлении. А трёхфазные компрессоры будут вращаться в направлении, определенном порядком подключения фаз. Таким образом, при подключении наугад существует 50%-я вероятность обратного вращения. **Поэтому очень важно разместить на оборудовании соответствующие инструкции для обслуживающего персонала, чтобы обеспечить вращение в нужном направлении при запуске и эксплуатации компрессора.**

Наблюдая за снижением давления всасывания и повышением давления нагнетания при запуске компрессора можно убедиться в правильности направление вращения. Обратное вращение в течение короткого промежутка времени (до одного часа) не оказывает никакого отрицательного воздействия на долговечность трёхфазных спиральных компрессоров Copeland Scroll, хотя может наблюдаться недостаток смазки. Потери масла можно предотвратить, если поднять трубопровод выше компрессора на 15 см. После нескольких минут вращения в обратном направлении система защиты отключит компрессор по перегреву электродвигателя либо оператор заметит нехватку холода в охлаждаемом объёме.

Однако если компрессор будет неоднократно включаться и вращаться в обратном направлении, он может выйти из строя. Внутренние электрические подключения всех трёхфазных спиральных компрессоров идентичны. Определив для одного из компрессоров правильное направление вращения, можно таким же образом подключить и другие компрессоры на объекте.

6.8 Пуск

При старте компрессора слышен металлический звук от первоначального соприкосновения спиралей и это не является отклонением от нормы. Для пуска однофазных компрессоров не требуются дополнительные приборы, даже если в системе используются TPB без внешнего выравнивания. Конструкция спирального компрессора Copeland Scroll такова, что он всегда пускается разгруженным. Это увеличивает надежность компрессоров и уменьшает пусковые токи. Если существует вероятность запуска при пониженном напряжении, могут понадобиться защитные устройства.

6.9 Работа под вакуумом

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Работа под вакуумом! Поломка компрессора! Не используйте спиральные компрессоры Copeland Scroll для вакуумирования системы.

Спиральный компрессор можно использовать в системах с откачкой, если давления при этом остаются в пределах рабочего диапазона. Низкое давление всасывания может привести к перегреву спирального блока и повредить подшипники или вызвать срабатывание защиты ASTP. Компрессоры имеют внутреннюю защиту от работы под вакуумом – плавающее уплотнение, которое разгружает спиральный блок при превышении степени сжатия примерно до 20:1 для ZF и до 10:1 для ZB.

6.10 Температура корпуса

Верхняя часть корпуса компрессора и нагнетательный патрубок могут кратковременно нагреваться до температуры свыше 177°C при неоднократном срабатывании внутренней защиты компрессора. Это происходит в редких случаях при выходе из строя вентиляторов конденсатора или испарителя, при утечке хладагента и зависит также от настройки TPB. Следует исключить контакт проводов и других объектов с корпусом компрессора во избежание их повреждения.

6.11 Откачка

Для управления миграцией хладагента можно использовать систему откачки. Встроенный обратный клапан в нагнетательном патрубке спирального компрессора позволяет перетекать в обратном направлении лишь небольшому количеству хладагента. Это даёт возможность проводить откачку без установки дополнительного внешнего обратного клапана.

Если компрессор длительное время не включается, хладагент может мигрировать в компрессор. Поэтому необходимо устанавливать подогреватель картера.

Если компрессор установлен в более холодном месте, чем испаритель, подогреватели картера будут недостаточно эффективными, поэтому для данного случая потребуется использовать вместе с подогревателем и откачку хладагента.

При работе с компрессорами ZB нужна особая осторожность, т.к. степень сжатия составляет примерно 10:1. Если откачку провести не удалось, уставку давления откачки нужно повысить. Также необходимо скорректировать дифференциал реле низкого

давления для всех моделей компрессоров, т.к. сравнительно небольшой объем газа перетечет со стороны нагнетания на сторону всасывания компрессора.

6.12 Минимальное время работы

Emerson Climate Technologies рекомендует максимум 10 пусков в час. Для спирального компрессора не существует минимального времени стоянки, поскольку он всегда запускается в разгруженном состоянии, даже если давления в системе не сбалансированы. Количество пусков и остановок спирального компрессора в час ограничено только параметрами системы. Для определения необходимого уровня масла в картере, эти компрессоры оборудованы смотровыми стеклами. Минимальное время работы зависит только от скорости возврата масла из системы после запуска и включает в себя время уноса масла в систему, время возврата масла из системы и время пополнения картера до необходимого уровня. Более частое включение компрессора, например, из-за жёсткого контроля температуры в охлаждаемом объёме, может привести к уносу масла из картера и повреждению компрессора.

6.13 Шум при остановке

Спиральные компрессоры имеют встроенный механизм для уменьшения обратного вращения. Остаточное обратное вращение при выключении может вызывать металлический звук касания спиралей. Это не является отклонением от нормы и не снижает срок службы компрессора.

6.14 Частота

Стандартные компрессоры Copeland Scroll не предназначены для использования с инверторами переменного тока. Существует много ограничений, которые должны быть рассмотрены для случаев работы спиральных компрессоров с переменной скоростью вращения вала, включая конфигурацию системы, выбор инвертора и рабочие диапазоны при различных условиях. Допустимыми являются частоты в диапазоне от 50Гц до 60Гц. Работа вне этого частотного диапазона возможна, но только при условии проведения дополнительных испытаний. Напряжение должно меняться пропорционально частоте.

Если максимальное напряжение, которое выдаёт инвертор, составляет 400 В, то в этом случае при частоте свыше 50 Гц ток начинает увеличиваться. Это может стать причиной случайного отключения, если рабочая точка находится рядом с границей максимальной мощности или рядом с пределом компрессора по температуре нагнетания.

6.15 Уровень масла

Уровень масла должен составлять ½ от высоты смотрового стекла. Если используется регулятор уровня масла, то его уровень должен находиться в верхней части смотрового стекла.

7 Обслуживание и ремонт

7.1 Замена хладагента

Разрешённые хладагенты и масла приведены в 2.3.1.

Заменять хладагент следует лишь в том случае, если система эксплуатируется с неразрешенным хладагентом. Чтобы проверить хладагент, образец может быть принят на химический анализ. Проверка может быть произведена во время стоянки, когда температуры и давления стабилизируются.

Если хладагент нужно менять, то старая заправка должна быть удалена при помощи специального оборудования для сбора хладагента.

7.2 Вентили Rotalock

Вентили Rotalock следует периодически подтягивать для предотвращения утечек хладагента по резьбе.

7.3 Замена компрессора

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Недостаточная смазка! Разрушение подшипников! Замените отделитель жидкости после замены компрессора со сгоревшим электродвигателем. Отверстие возврата масла в отделителе жидкости может быть забито грязью. Это может нарушить снабжение маслом нового компрессора и привести к его поломке.

7.3.1 Особенности замены

В случае сгорания электродвигателя большая часть загрязнённого масла удаляется вместе с компрессором. Остатки масла проходят очистку в фильтрах, установленных на жидкостном трубопроводе и трубопроводе всасывания. На трубопроводе всасывания надо использовать фильтр с сердечником из 100% активированного алюминия. Такой фильтр подлежит замене после 72 часов работы. **Особо рекомендуется замена отделителя жидкости, если таковой имеется.** Причина этого в том, что отверстие для возврата масла в отделителе жидкости забивается грязью сразу после поломки компрессора, что приводит к масляному голоданию нового компрессора и к повторной поломке. При замене компрессора или тандема в полевых условиях в системе может остаться большое количество масла. Это не повлияет на надежность нового компрессора, но может создать дополнительную нагрузку на электродвигатель, в результате чего может увеличиться потребляемая мощность.

7.3.2 Запуск нового или отремонтированного компрессора

Быстрая заправка спиральных компрессоров со стороны всасывания может привести к временной задержке пуска. Причина в том, что быстрое, без противодействия, нарастание давления со стороны всасывания приводит к сильному сжатию и слипанию спиралей. Плотно прижатые друг к другу спирали будут препятствовать вращению до полного выравнивания давления. Лучший способ избежать этой проблемы – заправлять систему одновременно со стороны всасывания и со стороны нагнетания со скоростью, не вызывающей дополнительную осевую нагрузку на спирали.

При заправке необходимо поддерживать давление всасывания минимум 1,75 бар. Если давление на несколько секунд упадёт ниже 0,3 бар, то спиральный блок перегреется, и подшипники могут выйти из строя. При проведении пусконаладочных работ никогда не оставляйте холодильную систему без наблюдения, если доступ к ней не заблокирован. Это предотвратит вмешательство неквалифицированного персонала и возможный выход компрессора из строя при запуске системы без хладагента. **Не запускайте компрессор, если система находится под вакуумом.** При запуске компрессора под вакуумом может образоваться электрическая дуга.

7.4 Применяемые масла и их замена

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ
Химическая реакция! Разрушение компрессора! При работе на хладагентах HFC не смешивайте синтетическое масло с минеральным или алкилбензольным маслом.

Компрессор поставляется заправленным маслом. Маслом, допустимым к применению с хладагентами R404A / R407A / R407F / R134a / R22, является полиолэфирное (POE) масло марки Emkarate RL 32 3MAF. В полевых условиях можно долить масло Mobil EAL Arctic 22 CC, если RL 32 3MAF недоступно. Исходную заправку маслом в литрах можно посмотреть на шильде компрессора. Повторная заправка в полевых условиях должна быть на 0,05 /0,1 литра меньше.

Важным недостатком масел POE является их повышенная гигроскопичность по сравнению с минеральными маслами (см. **Рис. 16**). Для масла POE даже короткого контакта с воздухом достаточно, чтобы набрать влаги и стать непригодным к использованию в холодильной системе. Влага в POE удерживается сильнее, чем в минеральном масле, и удалить её вакуумированием очень трудно. Компрессоры, поставляемые Emerson Climate Technologies, заправляются маслами с минимальным содержанием влаги, но при сборке холодильной системы количество влаги в масле может возрасти. Поэтому рекомендуется использование правильно подобранного фильтра-осушителя, устанавливаемого во всех системах с маслами POE. При работе такого фильтра содержание влаги в масле не превысит 50 ppm. Заправлять систему можно маслом с влагосодержанием не выше 50 ppm.

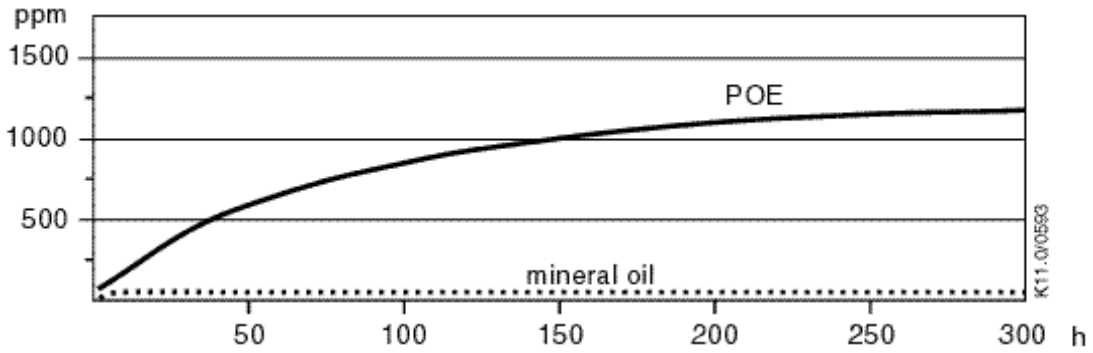


Рис 16: Влагопоглощение в полиолэфирном масле (POE) в сравнении с минеральным маслом (весовые ppm) при 25°C и 50% относительной влажности (h = часы)

Если уровень содержания влаги в холодильной системе превысит допустимые значения, могут начаться процессы коррозии и омеднения. Систему нужно вакуумировать до уровня 0,3 мбар или ниже. Чтобы убедиться в том, что содержание влаги в масле не превышает допустимого уровня, берутся пробы масла из разных участков системы и проводятся соответствующие тесты. Необходимо применять современные смотровые стекла/индикаторы влажности, однако индикатор влажности отметит лишь факт наличия избыточного количества влаги. Реальный уровень влажности масла POE может быть больше, чем показывает смотровое стекло. Это вызвано повышенной гигроскопичностью масел POE. Для оценки реального уровня содержания влаги в масле нужно проводить тестирование.

7.5 Добавки в масло

Хотя Emerson Climate Technologies и не может комментировать использование добавок, мы, основываясь на нашем опыте эксплуатации и тестирования компрессоров, не рекомендуем использовать никакие добавки для снижения износа подшипников компрессора или для других целей. Время химической стабильности любой добавки в присутствии хладагента при низких и высоких температурах, а также в присутствии материалов, применяемых в системах охлаждения, невозможно оценить без проведения независимых тестов в химической лаборатории. Использование добавок без соответствующего тестирования может привести к повреждению или преждевременному отказу компонентов в системе и, в некоторых случаях, к отказу от гарантии.

7.6 Замена компонентов системы

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ
Вспышка пламени! Горение! Смесь масла с хладагентом легко воспламеняется. Удалите хладагент перед вскрытием системы. Избегайте работ с открытым пламенем в заправленной системе.

Перед вскрытием системы необходимо удалить весь хладагент, как со стороны нагнетания, так и со стороны всасывания. Если хладагент удалён только со стороны нагнетания, возможна ситуация когда спирали плотно прижмутся друг к другу и блокируют выравнивание давления в компрессоре. При этом в части компрессора и в трубопроводе всасывания останется хладагент под давлением. Если производить пайку, в то время как часть компрессора и трубопроводы находятся под давлением, смесь хладагента и масла может вырваться и вспыхнуть при контакте с пламенем горелки. Поэтому перед проведением работ необходимо проверить с помощью манометров давление, как на стороне нагнетания, так и на стороне всасывания. Для таких случаев должны быть подготовлены и предоставлены все необходимые инструкции. Если компрессор нужно заменить, предпочтительнее удалять его из системы без пайки.

8 Демонтаж и утилизация

Удаляя хладагент и масло:
- **Не выпускайте хладагент и масло в окружающую среду.**
- **Используйте специальное оборудование для сбора хладагента и масла.**
- **Утилизируйте масло и хладагент должным образом.**
- **Утилизируйте компрессор должным образом.**

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

1. Содержание этой публикации представлено только для информационных целей и не должно быть истолковано как гарантии, явные или подразумеваемые, относительно продуктов или услуг, описанных здесь, или их использования и применимости.
2. Emerson Climate Technologies GmbH и/или его филиалы (коллективно « Emerson ») сохраняют за собой право изменять конструкцию и технические характеристики этих продуктов в любое время без предварительного уведомления.
3. Emerson не принимает на себя ответственность за выбор, использование или обслуживание какого-либо продукта. Ответственными за надлежащий выбор, использование или обслуживание любого продукта Emerson являются исключительно покупатель и конечный пользователь.
4. Emerson не принимает на себя ответственность за возможные типографские ошибки, содержащиеся в этой публикации.