

# Компрессоры Copeland Scroll™

для субкритических применений на CO<sub>2</sub>



**EMERSON**  
Climate Technologies

# Copeland Scroll™

<b>1</b>	<b>Инструкции по безопасности</b>	<b>1</b>
1.1	Объяснение пиктограмм	1
1.2	Нормы безопасности	1
1.3	Общие указания по безопасности	2
<b>2</b>	<b>Описание продукта</b>	<b>3</b>
2.1	Общая информация о спиральных компрессорах Copeland Scroll™	3
2.2	Об этом руководстве	3
2.3	Структура наименования	3
2.4	Рабочие диапазоны	4
2.4.1	<i>Разрешённые хладагенты и масла</i>	4
2.4.2	<i>Рабочий диапазон</i>	4
<b>3</b>	<b>Монтаж</b>	<b>5</b>
3.1	Монтаж компрессора	5
3.1.1	<i>Транспортировка и хранение</i>	5
3.1.2	<i>Подъём и перемещение</i>	5
3.1.3	<i>Размещение компрессора</i>	5
3.1.4	<i>Опоры</i>	5
3.2	Электромагнитные клапаны для ZOD34K* и ZOD104K*	6
3.2.1	<i>Установка сетчатого фильтра</i>	6
3.2.2	<i>Общие рекомендации по монтажу электромагнитного клапана</i>	6
3.2.3	<i>Рекомендации по трубам</i>	7
3.3	Предохранительные клапаны	7
3.4	Пайка	8
3.5	Запорные вентили и адаптеры	9
3.6	Управление уровнем масла	9
3.7	Циркуляция масла в бустерных системах	9
3.8	Отделители жидкости	10
3.9	Сетчатые фильтры	10
3.10	Глушители	10
3.11	Шум и вибрации трубопровода всасывания	10
<b>4</b>	<b>Электрические подключения</b>	<b>12</b>
4.1	Общие рекомендации	12
4.2	Схемы подключения	12
4.2.1	<i>Клеммная коробка</i>	12
4.2.2	<i>Соединение</i>	12
4.2.3	<i>Устройства защиты</i>	12
4.2.4	<i>Нагреватели картера</i>	12
4.3	Реле давления	13
4.3.1	<i>Реле высокого давления</i>	13

# Copeland Scroll™

4.3.2	Реле низкого давления .....	13
4.4	Защита по температуре нагнетания.....	13
4.5	Защита двигателя .....	14
4.6	Высоковольтные испытания .....	14
<b>5</b>	<b>Пуск и работа .....</b>	<b>15</b>
5.1	Испытания на прочность .....	15
5.2	Испытания на герметичность.....	15
5.3	Проверки перед пуском .....	15
5.4	Заправка .....	16
5.5	Первый пуск.....	16
5.6	Направление вращения.....	16
5.7	Колебания давления.....	17
5.8	Звук при запуске .....	17
5.9	Работа под вакуумом.....	17
5.10	Температура корпуса.....	17
5.11	Откачка.....	17
5.12	Минимальное время работы.....	18
5.13	Звуковые характеристики .....	18
5.14	Звук при остановке.....	18
5.15	Частота.....	18
5.16	Уровень масла.....	18
<b>6</b>	<b>Обслуживание и ремонт.....</b>	<b>19</b>
6.1	Замена хладагента .....	19
6.2	Вентили Rotalock.....	19
6.3	Замена компрессора.....	19
6.3.1	Особенности замены .....	19
6.3.2	Запуск нового или отремонтированного компрессора .....	19
6.4	Замена масла .....	19
6.5	Добавки в масло.....	20
6.6	Замена компонентов системы .....	20
6.7	Потеря хладагента при стоянке.....	21
<b>7</b>	<b>Демонтаж и утилизация.....</b>	<b>21</b>
<b>ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....</b>		<b>21</b>




## 1 Инструкции по безопасности

Спиральные компрессоры Copeland 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. 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.

**Мы настоятельно рекомендуем следовать данным инструкциям по безопасности.**

### 1.1 Объяснение пиктограмм

 <p><b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать вреда здоровью и ущерба имуществу.</p>	 <p><b>ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ</b> Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать ущерба имуществу и возможного вреда здоровью.</p>
 <p><b>Высокое напряжение</b> Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью поражения электрическим током.</p>	 <p><b>ВАЖНО</b> Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать поломки компрессора.</p>
 <p><b>Опасность ожога или обморожения</b> Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью ожога или обморожения.</p>	<p><b>ВНИМАНИЕ</b> Информацию, приведённую рядом с такой надписью, следует принять во внимание.</p>
 <p><b>Опасность взрыва</b> Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью взрыва.</p>	

### 1.2 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.
- Компрессоры ZO на CO<sub>2</sub> не предназначены для бытового применения
- Электрические подключения должны производиться квалифицированными электриками.
- Необходимо соблюдать все действующие стандарты по электрическому и холодильному оборудованию.



**Используйте средства индивидуальной защиты.**  
Используйте защитные очки, перчатки, защитную одежду, защитные ботинки и каски там, где это необходимо.

# Copeland Scroll™

## 1.3 Общие указания по безопасности



### 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 подсоединён к холодильной системе, и/или если система не заправлена хладагентом.



### 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.

# Copeland Scroll™

## 2 Описание продукта

### 2.1 Общая информация о спиральных 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 и холодильной техники.

Настоящее руководство по эксплуатации описывает устройство и работу холодильных компрессоров Copeland Scroll™ для субкритических применений на CO<sub>2</sub> (R744) ZO21K\* - ZO104K\*, включая компрессоры с плавной регулировкой производительности ZOD34K\* и ZOD104K\*. Компрессоры ZO\* Copeland Scroll™ предназначены исключительно для коммерческого или промышленного применения.

Компрессор	Q <sub>0</sub> , кВт	Мотор
ZO21K5E	4,77	TFD
ZO34K3E	7,20	TFD
ZOD34K3E	7,43	TFD
ZO45K3E	10,25	TFD
ZO58K3E	12,95	TFD
ZO88KCE	19,54	TFD
ZO104KCE	22,60	TFD
ZOD104KCE	22,10	TFD

Q<sub>0</sub> – холодопроизводительность по EN12900: T<sub>ev</sub> = -35°C, T<sub>cond</sub> = -5°C, SH = 10K, SC = 0K

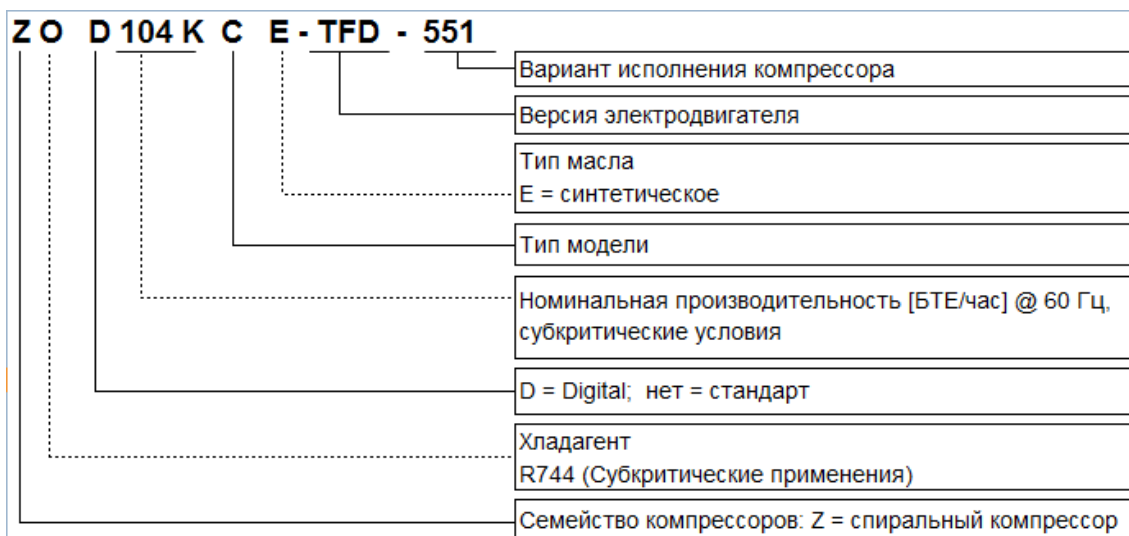
Данные компрессоры имеют один спиральный блок, приводимый в движение трёхфазным электродвигателем. Этот спиральный блок монтируется на верхнем конце вала электродвигателя. Ось вала находится в вертикальной плоскости.

### 2.2 Об этом руководстве

Данное руководство предназначено для того, чтобы ознакомить пользователя с правильными методами монтажа, запуска, эксплуатации и обслуживания спиральных компрессоров Copeland Scroll™. Это руководство не заменяет экспертизу холодильной системы, которую должны проводить её изготовители.

### 2.3 Структура наименования

Наименование содержит следующую техническую информацию о компрессорах:



Инструкции по безопасности

Описание продукта

Монтаж

Электрические подключения

Пуск и работа

Обслуживание и ремонт

Демонтаж и утилизация

# Copeland Scroll™

## \* Субкритические условия:

Температура кипения .....	-35°C	Перегрев на всасывании .....	20K
Температура конденсации .....	-10°C	Переохлаждение .....	0K
Температура всасываемого газа...	-15°C		

## 2.4 Рабочие диапазоны

### 2.4.1 Разрешённые хладагенты и масла

Информацию по объёмам заправляемого масла можно получить из каталогов по компрессорам Copeland Scroll™ или из программы подбора компрессоров Copeland® Selection Software.

Разрешённые хладагенты	CO <sub>2</sub> (R744)
Стандартные масла	Emkarate RL 68 HB
Сервисные масла	Emkarate RL 68 HB

Таблица 1: Разрешённые хладагенты и масла

### 2.4.2 Рабочий диапазон



#### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Разжижение масла! Повреждение подшипников!** Чтобы избежать разжижения масла при работе на CO<sub>2</sub> (R744), на входе в компрессор при любых условиях эксплуатации требуется перегрев минимум 20K.

Управлять перегревом компрессора необходимо таким образом, чтобы он всегда был больше 20K во избежание разжижения масла. В тоже время он должен быть достаточно низким для того, чтобы удерживать температуру нагнетания ниже 125°C, особенно при высоких степенях сжатия (высокая температура конденсации + низкая температура кипения).

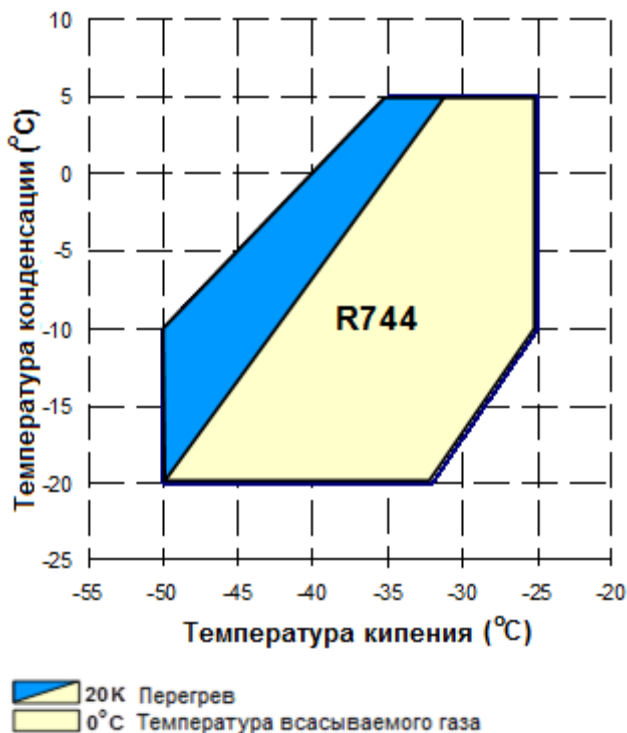


Рис. 1: Рабочий диапазон компрессоров



## 3 Монтаж



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

### 3.1 Монтаж компрессора

#### 3.1.1 Транспортировка и хранение



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**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 масса верхней палеты не должна превышать 300 кг. Не ставьте одиночные коробки с компрессорами друг на друга. Всегда держите упаковку сухой.



Рис. 2

#### 3.1.2 Подъём и перемещение



### ВАЖНО

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

#### 3.1.3 Размещение компрессора

Убедитесь, что компрессор установлен на твёрдом основании.

#### 3.1.4 Опоры

Каждый компрессор устанавливается на 4 виброизолирующие опоры. Они поглощают толчки при пуске, а также 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 её. В зависимости от размера компрессора для затяжки используются болты от M8 до M10. Момент затяжки  $13 \pm 1$  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). Момент затяжки  $27 \pm 1$  Нм. Возможна поставка отдельного комплекта жестких опор или (по запросу) поставка компрессоров с жёсткими опорами вместо резиновых опор.



Рис. 3

# Copeland Scroll™

## 3.2 Электромагнитные клапаны для ZOD34K\* и ZOD104K\*



### ВАЖНО

Внешний электромагнитный клапан критически важен для правильной работы компрессора. Должны использоваться **только** электромагнитные клапаны Copeland, поставленные как аксессуар к данному компрессору.

Во время пайки необходимо следить, чтобы твёрдые частицы не попали внутрь клапана или труб. Для предотвращения попадания твёрдых частиц в седло клапана в комплект поставки клапана входит сетчатый фильтр, который устанавливается в горизонтальный патрубок клапана перед пайкой так, как это показано ниже на рис. 4.

Электромагнитный клапан должен быть установлен так, чтобы втулка со штоком, на который надевается катушка, была выровнена и закреплена в вертикальном положении.

### 3.2.1 Установка сетчатого фильтра



Сетчатый фильтр должен быть установлен в патрубке, идущем под углом 90° к штоку клапана. Узкая шайба, закреплённая на сетчатом фильтре, упирается в край патрубка и предотвращает падение фильтра внутрь (см. фото). Труба, идущая от центра верхней крышки компрессора, должна быть обжата таким образом, чтобы закрывать сетчатый фильтр, а затем запаяна в этом положении.

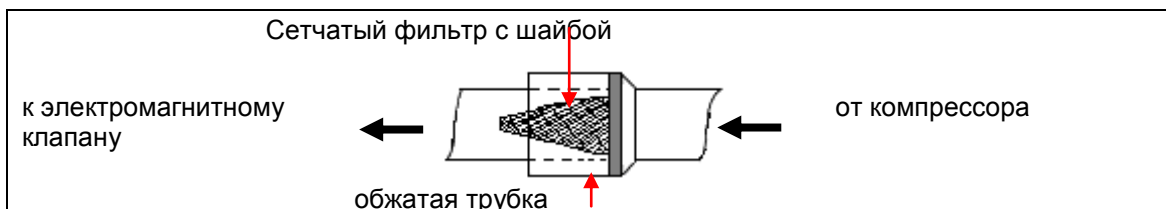


Рис. 4

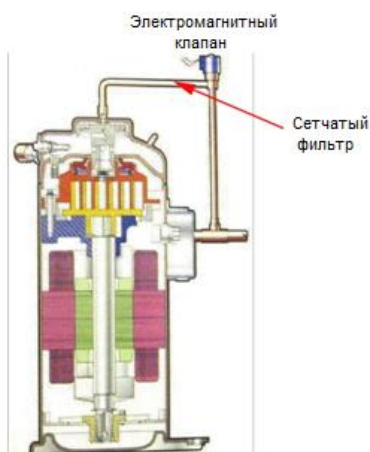


Рис. 5: Внешний электромагнитный клапан



Рис. 6: рекомендуемая трубная обвязка

### 3.2.2 Общие рекомендации по монтажу электромагнитного клапана

- Электромагнитный клапан должен устанавливаться вертикально, допустимое отклонение от вертикали  $\pm 15^\circ$ . Горизонтальная установка не разрешается.
- Если на всасе компрессора установлен вентиль Rotalock, из него перед пайкой электромагнитного клапана необходимо выкрутить резьбовой клапан Шредера
- Направление имеет значение. Правильное расположение входа и выхода газа показано на рисунках 7 и 8.
- Не заужайте размер труб от клапана и к клапану. Используйте мягкую медную трубу  $\varnothing 3/8"$ .

# Copeland Scroll™

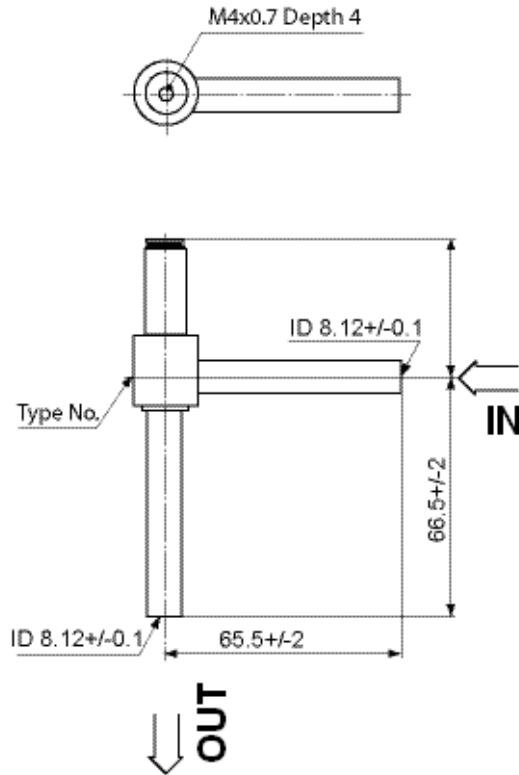


Рис. 7: Электромагнитный клапан без катушки

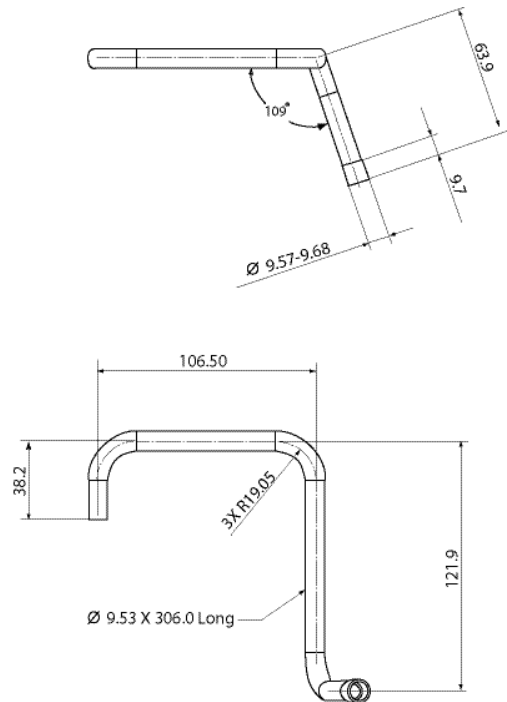


Рис. 8: Трубная обвязка электромагнитного клапана

### 3.2.3 Рекомендации по трубам



#### ВАЖНО

Данные трубы успешно прошли испытания на устойчивость и на отсутствие резонанса во время эксплуатации при частотах 50 и 60 Гц в лабораторных условиях для одиночных компрессоров. Тем не менее, при использовании компрессоров на транспорте или в составе многокомпрессорных установок всем OEM-производителям необходимо повторно проверить, подходят ли им данные трубы, так как в этих случаях компрессор подвергается интенсивному воздействию вибрации.

Труба от электромагнитного клапана к всасывающему трубопроводу (обозначена буквой А на Рис. 6) должна быть не длиннее 7.5 сантиметров. Типовые размеры труб от крышки компрессора к электромагнитному клапану показаны на Рис. 7, 8.

### 3.3 Предохранительные клапаны



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Высокое давление! Вред здоровью!** Необходимо использовать предохранительные клапаны в соответствии с EN 378.

В закрытой системе, заполненной CO<sub>2</sub>, при некоторых условиях давление может вырасти выше 50 бар. В соответствии с EN 378 система должна быть оснащена предохранительными клапанами как на стороне высокого давления, так и на стороне низкого давления таким образом, чтобы рабочее давление компрессора не выходило за пределы, указанные в Таблице 2.

	Максимальное рабочее давление
Всасывание	30 бар (изб.)
Нагнетание	45 бар (изб.)

Таблица 2

# Copeland Scroll™

Если компрессор выключен для обслуживания или по другим причинам, давление в системе будет расти под влиянием тепла окружающей среды. Чтобы предотвратить потерю хладагента при срабатывании предохранительных клапанов, рекомендуется обеспечить дополнительное охлаждение для удержания давления в системе ниже максимального рабочего давления на стороне всасывания.

## 3.4 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, TPV и возвратные патрубки маслоотделителей.

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

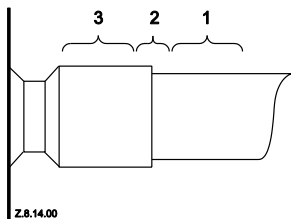


Рис. 9: Пайка трубопровода всасывания

Спиральные компрессоры Copeland Scroll имеют стальные омеднённые патрубки всасывания и нагнетания. По сравнению с медными трубами такие патрубки менее подвержены утечкам и обладают большей прочностью. Из-за различных тепловых свойств меди и стали Вам, возможно, придётся изменить обычную процедуру пайки.

**Рис. 9** 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: серебрясодержащие 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: серебрясодержащие припои с содержанием серебра минимум 5% или припой, использовавшийся на соседних компрессорах. Из-за различных тепловых свойств меди и стали, возможно, придётся изменить обычную процедуру пайки.

**ВНИМАНИЕ:** если нагнетательный трубопровод содержит обратный клапан, при пайке постарайтесь не перегреть его и избежать затекания припоя внутрь клапана.

## 3.5 Запорные вентили и адаптеры



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Утечка! Поломка системы!** После ввода системы в эксплуатацию необходимо время от времени подтягивать все резьбовые соединения.

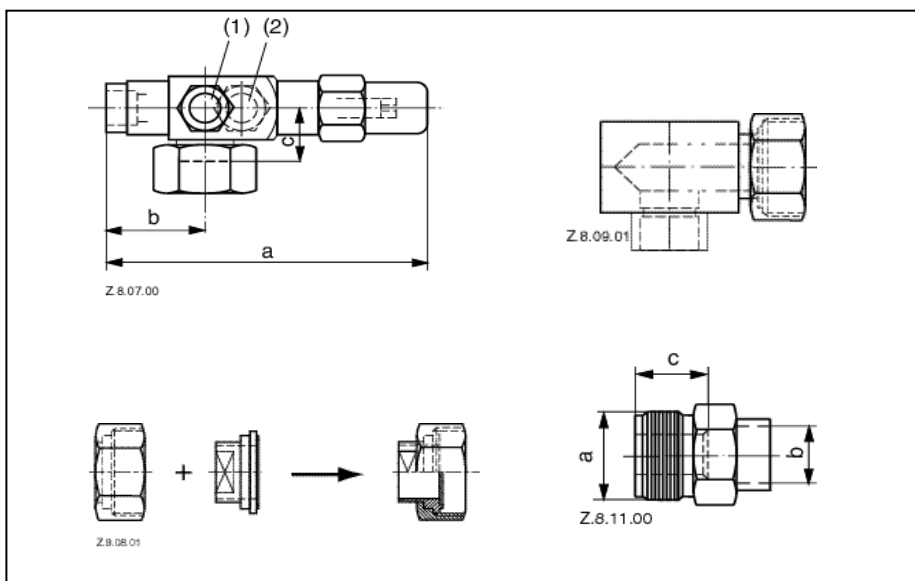


Рис. 10

Компрессоры Copeland Scroll™ поставляются с резиновыми заглушками в портах всасывания и нагнетания, а также с обратным клапаном внутри порта нагнетания.

Компрессоры ZO предназначены для использования с вентилями Rotalock как на стороне всасывания, так и на стороне нагнетания. Применение угловых или прямых адаптеров позволяет использовать компрессор с резьбовыми патрубками в системах с паяными соединениями.

Моменты затяжки:

Соединение	Затяжка [Нм]
Rotalock 3/4"-16 UNF	40-50
Rotalock 1"1/4-12 UNF	100-110
Rotalock 1"3/4-12 UNF	170-180
Rotalock 2"1/4-12 UNF	190-200

Таблица 3

**ВНИМАНИЕ:** Более подробная информация по адаптерам и вентилям содержится в каталоге запасных частей.

## 3.6 Управление уровнем масла

Настоятельно рекомендуется использование электронного регулятора уровня масла OM4 Trahoil. Его можно использовать в системах возврата масла как с низким, так и с высоким давлением. Перепад давления, обеспечивающий достаточный поток масла из ресивера масла в картер компрессора, зависит от конкретной системы. Для большинства случаев хорошие результаты дает перепад 3,5 бар. Минимально допустимым значением перепада давлений считается 1,4 бар.

## 3.7 Циркуляция масла в бустерных системах

В бустерных системах с полугерметичными компрессорами в секции высокого давления необходимо контролировать циркуляцию масла. Использование маслоотделителя является обязательным.

**Внимание:** для всех компрессоров Copeland на CO<sub>2</sub>, как спиральных, так и полугерметичных, разрешённым является одно и то же масло Emkarate RL68HB.

# Copeland Scroll™

## 3.8 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, большое количество жидкого хладагента может вернуться в компрессор в процессе **стоянки**, **оттайки** или **изменения нагрузки**. В результате может произойти разжижение масла и повреждение подшипников. Использование отделителя жидкости минимизирует риски для компрессора.

## 3.9 Сетчатые фильтры



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Блокировка фильтра! Поломка компрессора!** Используйте сетчатые фильтры с ячейками не менее 0,6 мм.

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

## 3.10 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 составляет от 20:1 до 30:1. Глушитель необходимо располагать на расстоянии 15 - 45 см от компрессора. Чем дальше размещается глушитель от компрессора в пределах этого диапазона, тем его действие более эффективно. Следует выбирать глушитель длиной 10 - 15 см.

## 3.11 Шум и вибрации трубопровода всасывания

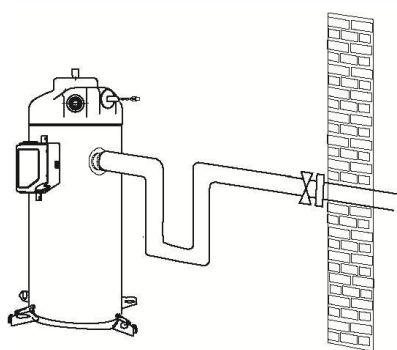


Рис. 11: Конструкция трубопровода всасывания

Компрессоры Copeland Scroll характеризуются низким уровнем шума и вибрации. 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 всасывания. 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 наблюдаются как раскачивание, так и вращательные движения, поэтому необходимо обеспечить определенную 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.

# Copeland Scroll™

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. Вышеописанные звуковые явления обычно не характерны для реверсивных систем кондиционирования / тепловых насосов благодаря виброизоляции, которая обеспечивается реверсивными клапанами и изгибами труб.

## 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

Инструкции по безопасности

Описание продукта

Монтаж

Электрические подключения

Пуск и работа

Обслуживание и ремонт

Демонтаж и утилизация

## 4 Электрические подключения

### 4.1 Общие рекомендации

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

### 4.2 Схемы подключения

Для компрессоров ZO, описанных в данном руководстве, применяется изоляция электродвигателя класса "B" (VDE 0530, IEC 34-1 или DIN 57530).

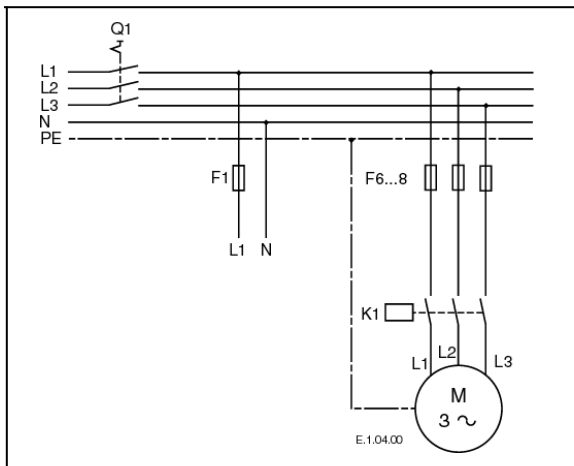


Рис. 12: Трёхфазные компрессоры

#### 4.2.1 Клеммная коробка

Для компрессоров ZO21K\* - ZO104K\* класс защиты клеммной коробки составляет IP21.

#### 4.2.2 Соединение

Компрессоры ZO, описанные в данном руководстве, подключаются звездой.

#### 4.2.3 Устройства защиты

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

#### 4.2.4 Нагреватели картера



#### **ВАЖНО**

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

Использование нагревателя картера является обязательным.

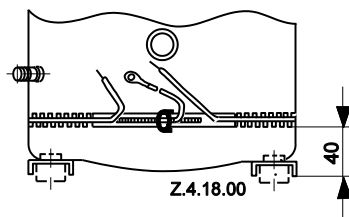


Рис. 13: Размещение нагревателя картера

**ВНИМАНИЕ:** нагреватель картера должен быть включен минимум за 12 часов до пуска компрессора. Нагреватель должен оставаться включённым, пока компрессор выключен.



## 4.3 Реле давления

### 4.3.1 Реле высокого давления

Для обеспечения высокого уровня защиты системы реле высокого давления должно иметь возможность ручного сброса. Рекомендуемые уставки отключения выбираются согласно EN 378/2, а максимальные рабочие давления для компрессоров указаны в Таблице 2 главы 3.3.

### 4.3.2 Реле низкого давления

Для обеспечения высокого уровня защиты системы реле низкого давления должно иметь возможность ручного сброса. Рекомендуемые уставки отключения для ZO (-50°C) не должны ниже 5,8 бар (изб.). Помните, что CO<sub>2</sub> затвердевает при 4,2 бар (изб.).

## 4.4 Защита по температуре нагнетания

Защита по температуре нагнетания необходима для любого компрессора Copeland и при любом применении. Многие спиральные компрессоры имеют встроенную защиту по температуре нагнетания. В противном случае необходимо устанавливать внешнюю защиту.

Компрессоры ZO21K\* - ZO104K\*, ZOD34K\* и ZOD104K\* не имеют встроенной защиты по температуре нагнетания и нуждаются во внешнем термостате.

У компрессоров ZOD\* датчик температуры нагнетания (NTC) необходимо размещать как можно ближе к нагнетательному патрубку, для того чтобы контроллер работал правильно. Для лучшей реакции датчик температуры должен быть изолирован.

Emerson Climate Technologies предоставляет термостаты и датчики NTC в качестве аксессуаров к компрессорам. Зависимость сопротивления NTC от температуры представлена в Таблице 4.

Температура °C	Сопротивление кОм	Температура °C	Сопротивление кОм
-40	2889.60	75	12.73
-35	2087.22	80	10.79
-30	1522.20	85	9.20
-25	1121.44	90	7.87
-20	834.72	95	6.77
-15	627.28	100	5.85
-10	475.74	105	5.09
-5	363.99	110	4.45
0	280.82	115	3.87
5	218.41	120	3.35
10	171.17	125	2.92
15	135.14	130	2.58
20	107.44	135	2.28
25	86.00	140	2.02
30	69.28	145	1.80
35	56.16	150	1.59
40	45.81	155	1.39
45	37.58	160	1.25
50	30.99	165	1.12
55	25.68	170	1.01
60	21.40	175	0.92
65	17.91	180	0.83
70	15.07		

Таблица 4 Зависимость сопротивления от температуры для датчика температуры NTC

# Copeland Scroll™

## 4.5 Защита двигателя

Компрессоры ZO снабжены внутренней защитой электродвигателя.

## 4.6 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 между каждой из обмоток двигателя и корпусом компрессора). В связи с тем, что высоковольтные испытания ведут к преждевременному старению изоляции, Emerson Climate Technologies не рекомендует проводить их повторно.

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

## 5 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 нагреватель картера за 12 часов перед пуском компрессора.

### 5.1 Испытания на прочность

Так как компрессор уже прошёл заводские испытания, пользователю нет необходимости снова испытывать его на прочность и герметичность. Кроме того, компрессор также пройдет проверку при испытаниях в составе холодильной системы.

### 5.2 Испытания 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 никакие газы, кроме сухого воздуха и сухого азота.



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

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

Если Вы используете сухой воздух, **исключите из испытаний компрессор**. Никогда и ни для каких целей (например, в качестве индикатора утечек) не добавляйте хладагент в тот газ, при помощи которого Вы испытываете компрессор или систему.

### 5.3 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
- Местонахождение и положение главного рубильника

## 5.4 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 достигнет по меньшей мере 6 бар (абс.). Падение давления на уровень ниже 6 бар (абс.) даже на несколько секунд может привести к затвердеванию CO<sub>2</sub> и, соответственно, к блокировке труб и клапанов. Это также может привести к перегреву спирального блока и вывести из строя подшипники.

Удостоверьтесь, что оборудование для заправки позволяет эксплуатацию при давлении минимум 90 бар. Заправьте систему паром CO<sub>2</sub> до давления по крайней мере 6 бар, чтобы предотвратить образование «сухого льда». Затем продолжайте заправку жидким CO<sub>2</sub>. Заправлять систему необходимо через вентиль на ресивере или через вентиль на жидкостном трубопроводе. Мы настоятельно рекомендуем использовать фильтр-осушитель на трубопроводе заправки. Поскольку в системе могут быть различные клапаны, мы рекомендуем заправлять систему одновременно со стороны высокого и низкого давления, чтобы быть уверенным, что перед запуском компрессор находится под давлением. Основная заправка должна производиться со стороны высокого давления, чтобы предотвратить вымывание смазки из подшипников при первом запуске.

## 5.5 Первый пуск



### ВАЖНО

**Разжижение масла! Повреждение подшипников!** Важно, чтобы перед запуском жидкий хладагент не оказался в картере нового 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 заливку жидким хладагентом и не проверяйте срабатывание реле высокого давления во время работы компрессора. Срабатывание реле может быть проверено азотом до монтажа. Правильность подключения может быть проверена путем отключения реле высокого давления во время испытания.

## 5.6 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. Трёхфазные компрессоры будут вращаться в направлении, которое определяется порядком подключения фаз. Таким образом, при подключении наугад существует 50-процентная 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.**

Снижение давления всасывания и повышение давления нагнетания при запуске компрессора свидетельствуют о том, что двигатель вращается в правильном направлении. 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.

# Copeland Scroll™

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.

## 5.7 Колебания давления

При нормальной работе компрессоров Copeland Scroll Digital™ ZOD возникают колебания давления. Когда компрессор переходит в разгруженное состояние, давление нагнетания начинает падать, а давление всасывания начинает расти. Это нормально. Такие колебания давления не оказывают влияния на надёжность каких-либо компонентов холодильной системы.

## 5.8 Звук при запуске

При запуске компрессора в течение короткого времени слышен металлический звук от первоначального соприкосновения спиралей. Это не является отклонением от нормы. Конструкция спирального компрессора Copeland Scroll™ такова, что он всегда запускается из разгруженного состояния, даже если давления в системе ещё не уравнились. Кроме того, поскольку при пуске внутренние давления в компрессоре всегда сбалансированы, компрессор имеет низкие пусковые токи.

## 5.9 Работа под вакуумом



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Работа под вакуумом! Поломка компрессора!** Никогда не используйте спиральные компрессоры Copeland Scroll™ для вакуумирования холодильной 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. Компрессоры ZO имеют внутреннюю защиту от работы под вакуумом – плавающее уплотнение, которое разгружает спиральный блок при повышении степени сжатия до ~ 10:1.

## 5.10 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 TRV. Следует исключить контакт проводов и других объектов с корпусом компрессора во избежание их повреждения.

## 5.11 Откачка

Если компрессор установлен так, что он обдувается холодным воздухом, подогреватель картера может оказаться недостаточно эффективным, поэтому в дополнение к нему потребуется использовать цикл откачки.

**Если используется цикл откачки, необходимо использовать внешний обратный клапан.** Внутренний обратный клапан предназначен для предотвращения интенсивного обратного вращения, а также быстрого перетекания газа со стороны высокого давления на сторону низкого давления после остановки компрессора. Зачастую он имеет больший уровень утечки, чем нагнетательные лепестковые клапаны поршневых компрессоров, поэтому в случае использования спиральных компрессоров откачку нужно проводить чаще. Однако частое повторение коротких циклов откачки можно привести к низкому уровню масла в картере и к последующему повреждению компрессора. При выборе дифференциала реле низкого давления следует учитывать, что при остановке компрессора относительно большой объём газа перетечёт со стороны высокого давления на сторону низкого давления.

**Уставки реле давления: Никогда не настраивайте реле низкого давления на выключение компрессора за пределами рабочего диапазона. Для предотвращения серьёзных проблем, таких как потеря хладагента или частичная блокировка, не**

# Copeland Scroll™

настраивайте реле на давления отключения, эквивалентные температурам ниже чем  $-50^{\circ}\text{C}$ .

## 5.12 Минимальное время работы

Emerson Climate Technologies рекомендует производить не более 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.

## 5.13 Звуковые характеристики

Звуковые характеристики компрессоров Copeland Scroll Digital™ в разгруженном и нагруженном состоянии сильно отличаются. В разгруженном состоянии звуковая мощность, как правило, выше на 2 дБ (А). Если шум от компрессора становится проблемой, мы рекомендуем использовать шумозащитный кожух.

## 5.14 Звук 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.

## 5.15 Частота

Стандартные компрессоры Copeland Scroll™ в общем случае 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.

## 5.16 Уровень масла

Уровень масла должен составлять  $\frac{1}{2}$  от высоты смотрового стекла. Если используется регулятор уровня масла, то его уровень должен находиться в верхней части смотрового стекла.

## 6 Обслуживание и ремонт

### 6.1 Замена хладагента

Разрешённые хладагенты и масла приведены в 2.4.1.

### 6.2 Вентили Rotalock

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

### 6.3 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.

#### 6.3.1 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 надёжность нового компрессора, но может создать дополнительную нагрузку на электродвигатель, в результате чего может увеличиться потребляемая мощность.

#### 6.3.2 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 6 бар (абс.). Если давление на несколько секунд упадёт ниже 6 бар (абс.), 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.

### 6.4 Замена масла



#### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Химическая реакция! Разрушение компрессора!** Не смешивайте синтетическое масло с минеральным или алкилбензолным маслом.

Компрессор поставляется заправленным маслом. Маслом, допустимым к применению с хладагентом R744, является полиолэфирное масло (POE) Uniquema RL68H. Исходную заправку в литрах можно посмотреть на шильде компрессора. Повторная заправка в полевых условиях должна быть на 0,05 /0,1 литра меньше.

# Copeland Scroll™

Важным недостатком масел POE является их повышенная гигроскопичность по сравнению с минеральными маслами (см. Рис. 14). 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.

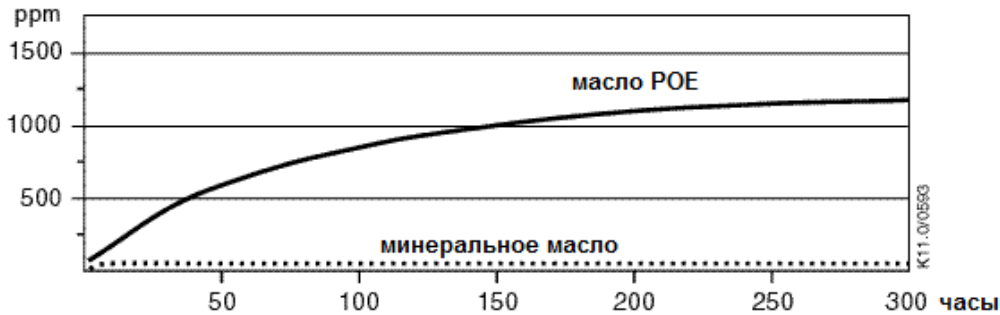


Рис 14: Влагопоглощение в полиолэфирном масле (POE) по сравнению с минеральным маслом (весовые ppm) при 25°C и относительной влажности 50%

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.

## 6.5 Добавки в масло

Хотя Emerson Climate Technologies не может дать каких-либо комментариев по поводу использования тех или иных 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.

## 6.6 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



# Copeland Scroll™

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.

## 6.7 Потеря хладагента при стоянке



### ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

**Потеря хладагента! Высокое давление!** Чтобы предотвратить потерю хладагента из-за срабатывания предохранительных клапанов во время стоянки, мы рекомендуем использовать дополнительное охлаждение. Это поможет удержать давление в системе ниже максимального рабочего давления.

Максимальные рабочие давления указаны в **Таблице 2** главы 3.3.

## 7 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.