

Руководство по эксплуатации

Полугерметичные компрессоры Stream CO₂

от 4MTL-05_ до 4MTL-30_

от 4MSL-03_ до 4MSL-15_



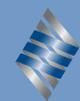
CoreSense[™] Diagnostics
for Copeland[®] Compressors

- Power On
- Alert
- Trip (Auto Reset)
- Lockout (Manual Reset)

Flash Codes

- 1 Insufficient Oil Pressure
- 2 Motor Overheated
- 3 High Discharge Temp
- 4 Current Sensor Fault
- 5 Communication Error
- 6 Locked Rotor
- 7 Missing Phase
- 8 Low Voltage
- 9 Voltage Imbalance

EMERSON
Climate Technologies



1	Инструкции по безопасности	1
1.1	Объяснение пиктограмм.....	1
1.2	Нормы безопасности	1
1.3	Общие инструкции по безопасности	2
2	Описание продукта	3
2.1	Общая информация о компрессорах Copeland Stream™ на CO ₂	3
2.2	Об этом руководстве	4
2.3	Структура наименования.....	4
2.4	Информация на шильдике	4
2.5	Рабочий диапазон.....	5
2.5.1	<i>Разрешённые хладагенты и масла</i>	<i>5</i>
2.5.2	<i>Пределы применения.....</i>	<i>5</i>
2.6	Особенности конструкции	6
2.6.1	<i>Конструкция компрессора</i>	<i>6</i>
2.6.2	<i>Охлаждение компрессора</i>	<i>6</i>
2.6.3	<i>Смазка</i>	<i>7</i>
2.6.4	<i>Уровень масла</i>	<i>7</i>
3	Монтаж	9
3.1	Монтаж компрессора	9
3.1.1	<i>Поставка.....</i>	<i>9</i>
3.1.2	<i>Транспортировка и хранение</i>	<i>9</i>
3.1.3	<i>Перемещение и размещение</i>	<i>9</i>
3.1.4	<i>Место установки</i>	<i>10</i>
3.1.5	<i>Виброизолирующие опоры</i>	<i>10</i>
3.2	Устройства безопасности по давлению	10
3.2.1	<i>Предохранительные клапаны</i>	<i>10</i>
3.2.2	<i>Максимально допустимые давления Ps.....</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Максимальные рабочие давления</i>	<i>12</i>
3.3	Запорные вентили.....	12
3.3.1	<i>Конструкция запорных вентилей</i>	<i>12</i>
3.3.2	<i>Расшифровка обозначения</i>	<i>13</i>
3.3.3	<i>Дополнительная информация об использовании запорных вентилей</i>	<i>13</i>
3.3.4	<i>Варианты для запорных клапанов.....</i>	<i>14</i>
3.4	Сетчатые фильтры	15
4	Электрические соединения	16
4.1	Общие рекомендации	16
4.2	Электрическое подключение	16
4.2.1	<i>Прямой старт - Звезда / Треугольник (Y/Δ) – Код E</i>	<i>16</i>
4.2.2	<i>Двигатели с разделёнными обмотками (YY/Y) – Код A</i>	<i>16</i>
4.2.3	<i>Двигатели с разделёнными обмотками (YY/Y) – Код F.....</i>	<i>16</i>

4.3	Изоляторы и перемычки в клеммной коробке	17
4.3.1	Двигатели Звезда / Треугольник (EW*)	17
4.3.2	Двигатели с разделёнными обмотками (AW* или FW*)	17
4.4	Схемы подключения	18
4.4.1	Подключение двигателей «звезда/треугольник» (EW*) с прямым стартом	18
4.4.2	Подключение двигателей с разделёнными обмотками (AW*/FW*)	20
4.5	Защитные устройства	22
4.6	Система CoreSense™ Diagnostics	22
4.6.1	Dip-переключатели модуля CoreSense Diagnostics	23
4.7	CoreSense™ Protection	23
4.7.1	Защита двигателя	23
4.8	Нагреватель картера	24
5	Пуск и работа	26
5.1	Испытание на герметичность	26
5.2	Вакуумирование системы	26
5.3	Проверки перед пуском	26
5.4	Процедура заправки	27
5.5	Первый пуск	27
5.6	Минимальное время работы	27
5.7	Рекомендуемый диапазон для частотного инвертора	28
5.8	Рекомендации по работе с частотным инвертором	28
6	Обслуживание и ремонт	29
6.1	Замена хладагента	29
6.2	Замена компрессора	29
6.3	Применяемые масла и их замена	29
6.4	Добавки в масло	30
6.5	Замена компонентов системы	30
7	Демонтаж и утилизация	31
	Приложение 1: Присоединительные размеры компрессоров Stream	32
	Приложение 2: Момент затяжки в Нм	33
	ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	33

1 Инструкции по безопасности

Полугерметичные компрессоры Copeland™ изготовлены в соответствии с последними европейскими стандартами безопасности. Особое внимание было уделено безопасности пользователя.

Эти компрессоры предназначены для установки в системы согласно директиве ЕС по охране труда в машиностроении MD 2006/42/ЕС. Они могут быть допущены к обслуживанию, только если установлены в системы по инструкции и в соответствии с законодательством. Соответствующие стандарты можно найти в Декларации производителя, доступной по запросу.

Эти инструкции должны сохраняться в течение всего срока службы компрессора.

Мы настоятельно рекомендуем следовать этим инструкциям.

1.1 Объяснение пиктограмм

 <p>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать вреда для имущества и здоровья.</p>	 <p>ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать вреда для имущества и здоровья.</p>
 <p>Высокое напряжение Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью поражения электрическим током.</p>	 <p>ВАЖНО Рядом с этой пиктограммой приводятся инструкции, позволяющие избежать поломки компрессора.</p>
 <p>Опасность ожога или обморожения Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью ожога или обморожения.</p>	<p>ВНИМАНИЕ Следует принять во внимание приведённую здесь информацию.</p>
 <p>Опасность взрыва Эта пиктограмма обозначает действия, связанные с опасностью взрыва.</p>	

1.2 Нормы безопасности

- Холодильные компрессоры должны использоваться только по 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.
- Необходимо соблюдать национальное законодательство и иные действующие нормативные акты по защите жизни и здоровья персонала.



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

1.3 Общие инструкции 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

Хладагент CO₂! Опасность удушья! Не выпускайте в закрытую комнату значительные объёмы CO₂ или содержимое системы. В закрытой комнате, если возможно, оборудуйте вентиляцию и/или установите устройство обнаружения CO₂. CO₂ не имеет цвета и запаха, поэтому при утечке не может быть обнаружен персоналом.



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 агрегата! Используйте заводскую упаковку. Избегайте ударов и опрокидывания.

2 Описание продукта

2.1 Общая информация о компрессорах Copeland Stream™ на CO₂

Это руководство описывает компрессоры Stream на CO₂. Серия Stream CO₂ состоит транскритических компрессоров 4MTL от 5 до 30 л.с. и субкритических 4MSL от 3 до 15 л.с.

Параметры компрессоров приведены в Таб. 1 при частоте 50 Гц.

Компрессор	Объёмная произв-ть (м³/час)	Холодопроизводительность Qo* (кВт)	COP	Масса нетто (кг)	Основание (мм x мм)
4MTL-05_	4.6	8.72 ¹⁾	1.57	124	368 x 256
4MTL-07_	6.2	11.81 ¹⁾	1.62		
4MTL-09_	7.4	14.65 ¹⁾	1.67		
4MTL-12_	9.5	19.24 ¹⁾	1.70	170	368 x 256
4MTL-15_	12.5	25.16 ¹⁾	1.75		
4MTL-30_	17.9	37.00 ¹⁾	1.80		
4MSL-03_	4.6	7.51 ²⁾	3.41	124	368 x 256
4MSL-04_	6.2	10.38 ²⁾	3.68		
4MSL-06_	7.4	12.38 ²⁾	3.76		
4MSL-08_	9.5	15.87 ²⁾	3.60	170	368 x 256
4MSL-10_	12.5	20.98 ²⁾	3.72		
4MSL-15_	17.9	31.01 ²⁾	3.84		

¹⁾ Кипение -10°C; Выход из газоохладителя 35°C; высокое давление 90 бар; перегрев 10K; переохлаждение 0K

²⁾ Кипение -35°C; конденсация -5°C; перегрев 10K; переохлаждение 0K

Таблица 1: Характеристики компрессоров Stream CO₂ при полной нагрузке (100%)

Таблица 2 показывает ключевые давления компрессоров Stream CO₂.

Компрессор	Мотор	Макс. рабочее давление (MOP) [бар(а)]	Стояночное давление (на шильдике) Ps / Pss [бар(а)]	Давление разрушения [бар(а)]
4MTL-05_	EWL FWM/D FWE / FWC	120 / 42	135 / 90	420 / 330
4MTL-07_				
4MTL-09_				
4MTL-12_	AWM/D EWL AWE	120 / 42	135 / 90	420 / 330
4MTL-15_				
4MTL-30_				
4MSL-03_	EWL FWM/D FEW / FWC	60 / 23	135 / 90	420 / 330
4MSL-04_				
4MSL-06_				
4MSL-08_	AWM/D EWL AWE	60 / 23	135 / 90	420 / 330
4MSL-10_				
4MSL-15_				

Таблица 2: Давления компрессоров Stream CO₂

ВНИМАНИЕ: Если в этом Руководстве давления указаны как [бар(а)] или [бар], то это абсолютные давления. Для относительных (манометрических) давлений используется обозначение [бар(м)].

4-цилиндровые полугерметичные транскритические компрессоры Stream на CO₂ - идеальное решение для верхней части бустерной системы. Диапазон разработан на стояночное давление 135 бар на стороне высокого давления и 90 бар на стороне низкого

давления (см. главу 3.2.1 "Предохранительные клапаны"). Массовый расход хладагента и теплопередача были оптимизированы для лучшей эффективности.

Компрессор это всего лишь один компонент, который надо сочетать со многими другими для построения функциональной и эффективной холодильной системы.

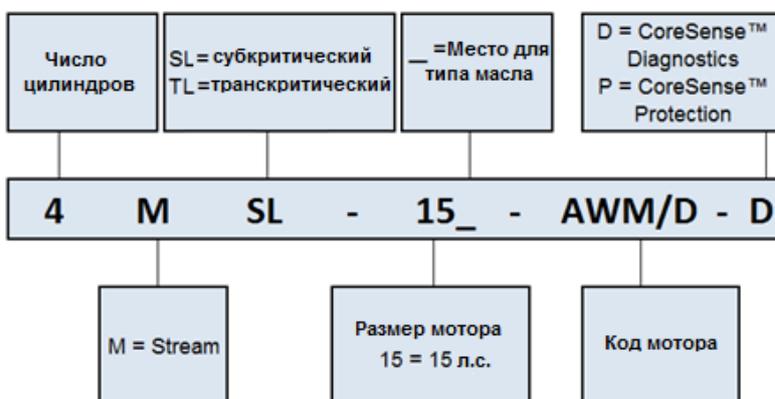
Таким образом, информация в этом руководстве относится к полугерметичным компрессорам Copeland Stream для транскритического и субкритического использования на CO₂ только если они используются со стандартным оборудованием и аксессуарами.

2.2 Об этом руководстве

Это руководство выпущено, чтобы пользователь мог обеспечить безопасный монтаж, запуск, работу и обслуживание полугерметичных компрессоров Stream CO₂. Оно не заменяет экспертизу холодильной системы, которую должны проводить её изготовители.

2.3 Структура наименования

В наименовании представлена следующая информация о компрессорах Stream CO₂:



Тип масла обозначен на шильдике (см. главу 2.4 "Информация на шильдике"). Масла содержатся в главе 2.5.1 "Разрешённые хладагенты и масла").

2.4 Информация на шильдике

Вся важная информация для идентификации компрессора под левыми цилиндрами:

- Год и месяц производства, как часть серийного номера (Январь = A, ... Декабрь = L).
- Тип хладагента (R744).
- Тип масла: POE или PAG.



15L = сделан в декабре 2015

PAG68 = Тип масла

R744 = Хладагент CO₂

Рис. 1: Информация на шильдике

2.5 Рабочий диапазон

2.5.1 Разрешённые хладагенты и масла

Компрессоры Stream CO₂ поставляются с маслом типа PAG или маслом типа POE.

Количество заправленного масла можно посмотреть в программе выбора Select доступной на нашем сайте <https://climate.emerson.com/ru-ru>

Разрешённый хладагент	CO₂ (R744)
Стандартное масло	Emkarate RL 68 HB (POE1)
Опция: PAG вместо POE	Zerol RFL 68 EP (PAG1)

Таблица 3: Разрешённые хладагенты и масла для дозаправки

Дозаправка:

- Когда в компрессоре нет масла, количество доливаемого масла обычно на 0.12 литра меньше оригинальной заправки (масло уже присутствует в системе).
- При вводе в эксплуатацию и плановом техобслуживании, добавляйте масло так, чтобы его уровень был между ¼ и ¾ боковых смотровых стёкол и полностью заполнял смотровое стекло на крышке корпуса.
- Рекомендуемый уровень чистоты **CO₂**: 4.0 [(≥ 99.99%) H₂O ≤ 10 ppm, O₂ ≤ 10 ppm, N₂ ≤ 50 ppm] или лучше.

2.5.2 Пределы применения



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Разжижение масла! Повреждение подшипников! Во избежание разжижения масла жидким CO₂ (R744) требуется минимальный перегрев 5K на всасывании компрессора.

Рабочие диапазоны для транскритических и субкритических компрессоров Stream CO₂ показаны ниже

Транскритическое применение

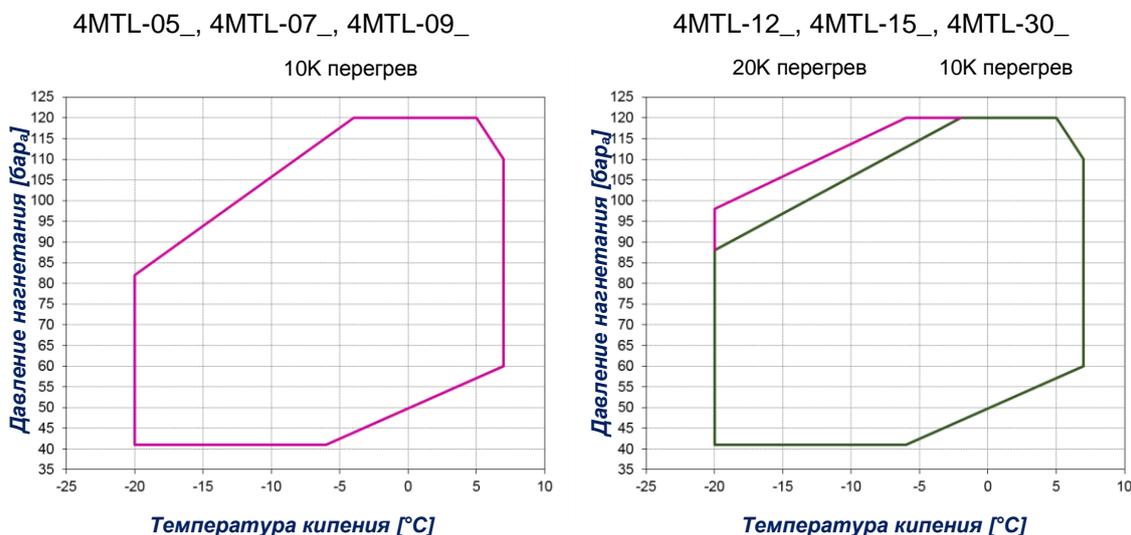


Рис. 2: Рабочие диапазоны при транскритическом применении на R744

Субкритическое применение

4MSL-03_, 4MSL-04_, 4MSL-06_
4MSL-08_, 4MSL-12_, 4MSL-15_

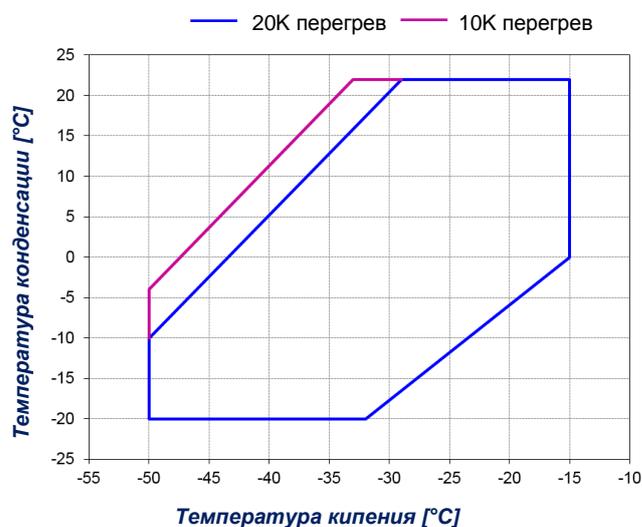


Рис. 3: Рабочий диапазон при субкритическом применении на R744

Перегрев на всасе компрессора ни в каком случае не должен быть ниже 5K во избежание разжижения масла в компрессоре, но он должен быть достаточно низким для удержания температуры нагнетания ниже 155°C, особенно при высоких степенях сжатия (высокое давление нагнетания и низкое давление всасывания).

2.6 Особенности конструкции

2.6.1 Конструкция компрессора

Компрессоры Stream CO₂ имеют большую камеру нагнетания для уменьшения пульсаций. Головки цилиндров и камера нагнетания разработаны так, чтобы минимизировать теплопередачу на сторону всасывания.

На каждой головке цилиндра в области высокого давления имеется заглушенное отверстие с резьбой 1/8" - 27 NPTF.



Рис. 4: Внешний вид компрессора

2.6.2 Охлаждение компрессора

Охлаждение мотора компрессора надо обеспечить при любых обстоятельствах.

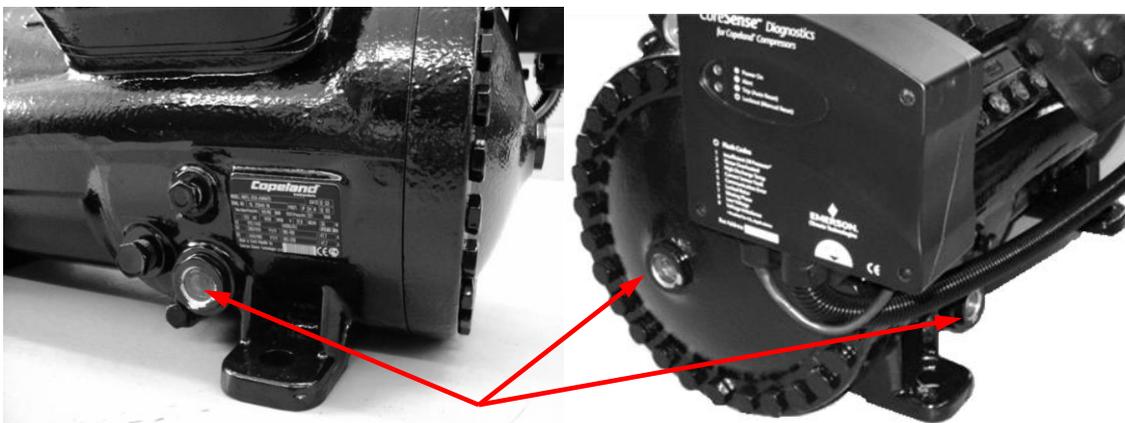
Все компрессоры Stream CO₂ охлаждаются всасываемым газом. Мотор охлаждается всасываемым газом, который протекает сквозь него. В зависимости от условий эксплуатации перегрев всасываемого газа не должен превышать значений, предписанных для рабочего диапазона.

2.6.3 Смазка

Система разбрызгивания масла обеспечивает достаточную смазку при постоянной и переменной скорости.

2.6.4 Уровень масла

Все компрессоры Stream CO₂ имеют по три смотровых стекла, по одному на каждой стороне компрессора и ещё одно на передней крышке корпуса.



Смотровые стёкла (3)

Рис. 5: Размещение смотровых стёкол

Все компрессоры поставляются с количеством масла, достаточным для нормальной работы. Оптимальный уровень масла необходимо проверять при работе компрессора в стабильно функционирующей системе, а затем сравнить показания в смотровом стекле с данными в приведенной ниже диаграмме. Уровень масла должен быть между $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ бокового стекла и полностью закрывать фронтальное стекло.

Фронтальное стекло служит только для проверки уровня масла в картере, но не для управления уровнем масла.

Если используется регулятор уровня масла, он устанавливается вместо одного из боковых стёкол. Уровень должен удерживаться между $\frac{1}{4}$ и $\frac{3}{4}$ высоты стекла. Уровень также можно проверять в течение 10 секунд после выключения компрессора.

У компрессоров 4MTL и 4MSL при использовании электронного регулятора уровень масла может повышаться, так как маслоотделитель уменьшает чрезмерную циркуляцию масла.

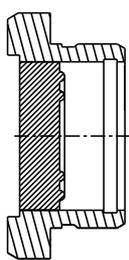


Рис. 6: Конструкция смотрового стекла

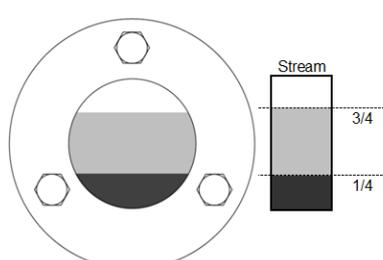
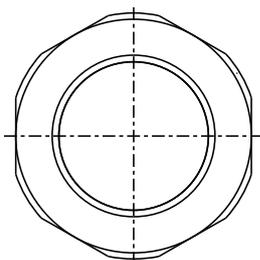


Рис. 7: Уровень масла

Резьба смотрового стекла 1 1/8"-18 UNEF, а момент затяжки 50 - 60 Нм.

У компрессоров Stream CO₂ нет масляного насоса, поэтому для решения проблем смазки не может быть использовано реле давления масла, но можно использовать поплавковые реле уровня.

2.6.4.1 Электронная система управления уровнем масла TraqOil

Для измерения уровня TraqOil использует датчики Холла. Магнитный поплавок меняет свою позицию в соответствии с уровнем масла. Датчик Холла преобразует изменения магнитного поля в эквивалентный сигнал, который используется встроенной электроникой для оценки уровня.

Поддержание должного уровня масла – первое условие для долгого срока службы компрессора.

В частности, в холодильных системах с изменяющимися условиями эксплуатации и циклами оттайки для обеспечения надёжной работы компрессора необходимо использовать активную систему управления уровнем масла. Кроме балансировки уровня масла, активная система также выдаёт сигналы аварии.

OM5 TraхOil обеспечивает обе функции: мониторинг уровня масла и активное управление уровнем масла, что важно при работе на CO₂.

OM5 TraхOil разработан и оптимизирован для систем на CO₂, где максимальное рабочее давление от 60 до 130 бар.

OM5 TraхOil предназначен для снабжения маслом (при необходимости) транскритических или субкритических компрессоров на CO₂.

Диапазон делится на 3 зоны: «нормально», «предупреждение» и «авария».

Детальная информация содержится на нашем сайте <https://climate.emerson.com/ru-ru>.



Рис. 8: TraхOil OM5 со смотровым стеклом и катушкой

2.6.4.2 Система мониторинга уровня

OW4 и OW5 TraхOil предназначены для систем, где требуется лишь мониторинг уровня и предупреждение об аварии, но не требуется активного управления уровнем масла.

- OW4 для субкритических применений на CO₂
- OW5 для транскритических применений на CO₂



Рис. 9: OW4/OX5 для мониторинга уровня масла

Диапазон делится на 3 зоны: «нормально», «предупреждение» и «авария».

Если уровень опускается в красную зону OW4/OX5 выдаёт сигнал аварии и аварийный контакт (SPDT) меняет положение. Аварийный контакт можно использовать для выключения компрессора. Авария сбросится, когда уровень масла вернётся к нормальному.

Детальная информация содержится на нашем сайте <https://climate.emerson.com/ru-ru>.

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 Поставка

Пожалуйста проверьте правильность и комплектность поставки. О любом несоответствии немедленно информируйте в письменном виде.

Стандартная поставка:

- Запорные вентили на всасывание и нагнетание
- Предохранительный клапан на нагнетание
- Заправка маслом, смотровые стёкла
- Нагреватель картера 230 В
- Виброизолирующие опоры (резина)
- CoreSense™ Diagnostics или CoreSense™ Protection
- Защитная заправка до 2.5 бар_{отн} (сухой воздух)
- Клеммы

3.1.2 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. Не ставьте паллеты друг на друга. Всегда держите упаковку сухой.

4MTL



Компрессоры поставляются на паллетах. Аксессуары могут быть смонтированы на компрессоре или лежать отдельно в коробке компрессора.

Рис. 10: Хранение в упакованном виде

3.1.3 Перемещение и размещение



ВАЖНО

Повреждение при перемещении! Поломка компрессора! Для перемещения компрессоров использовать только подъёмные петли (рым-болты). Использование всасывающего или нагнетательного патрубков для перемещения компрессора может повредить его или привести к утечке.

Если это возможно, при перемещении держите компрессор вертикально. По соображениям безопасности перед перемещением компрессора нужно смонтировать 2 рым-болта (½" - 13 UNC, артикул 2932854). На **Рис. 11** показаны альтернативные способы подъёма.

4MTL/4MSL
макс. 220 кг



Рис. 11

Во избежание утечек хладагента и других повреждений не пытайтесь поднимать компрессор за сервисные вентили и другие аксессуары.

3.1.4 Место установки

Убедитесь, что компрессоры установлены на жёсткое твёрдое основание.

Температура вокруг компрессора не должна превышать 65°C во избежание повышения температуры всасываемого газа и повреждения электроники.

3.1.5 Виброизолирующие опоры

Для уменьшения вибраций, а также толчков при пуске / остановке компрессора используются виброизолирующие резиновые опоры. Для этого с каждым компрессором 4MTL и 4MSL поставляется партия резиновых опор для одиночной и/или параллельной работы.

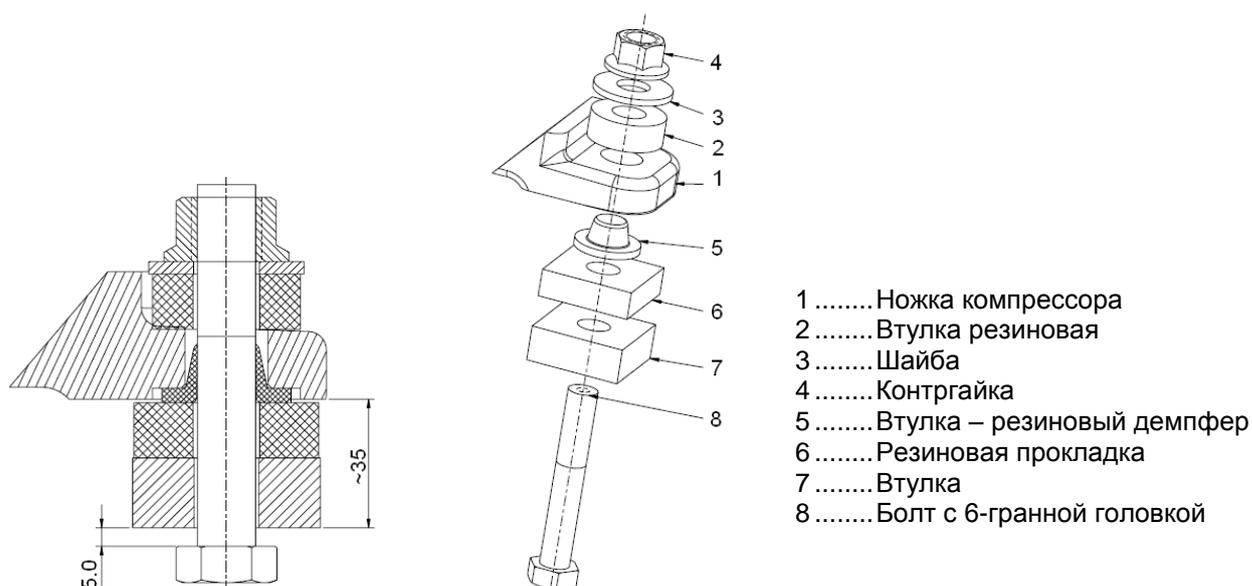


Рис. 12: Виброизолирующие опоры

Компрессор может прикрепляться к раме и без виброизолирующих опор, то есть жёстко. В этом случае на раму передается больше толчков и вибраций. Для закрепления компрессора используйте только его ножки и избегайте контакта других частей корпуса компрессора с рамой или окружающими предметами.

Неплоскостность монтажной поверхности должна быть компенсирована подкладками под лапки компрессора. Приводит к слишком большой механической нагрузке на систему и может повредить компрессор или компрессорную станцию. Таким образом, плоскостность места установки важна. Толчков, вибраций и механических напряжений компрессора можно избежать, используя резиновые опоры.

Если необходим очень высокий уровень поглощения вибраций, то между рамой и фундаментом можно установить дополнительные резиновые опоры.

3.2 Устройства безопасности по давлению

3.2.1 Предохранительные клапаны



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Высокое давление! Утечка из системы! Если предохранительный клапан сработал несколько раз, проверьте его и замените при необходимости во избежание постоянной утечки. Всегда проверяйте систему на утечку CO₂ после срабатывания предохранительного клапана.

Компрессор оснащён предохранительным клапаном только на стороне нагнетания (заводской монтаж). При достижении чрезмерного давления клапан открывается и дальнейший рост давления предотвращается, а CO₂ сбрасывается в атмосферу.

В качестве опции предохранительный клапан (90 бар) может быть установлен и на сторону всасывания. Обычно сторона всасывания также защищается предохранительным клапаном. Этот клапан также служит для защиты компрессора.

Предохранительный клапан не является заменой реле давления или дополнительным устройствам безопасности в системе.

- Сторона высокого давления (HP) 135 бар

Обычно после сброса давления предохранительный клапан не является идеально герметичным, поэтому рекомендуется заменять предохранительный клапан после любого срабатывания.

Рисунки ниже показывают расположение предохранительного клапана и пробки, заглушающей отверстие для установки опционального предохранительного клапана:

Клапан на стороне высокого давления

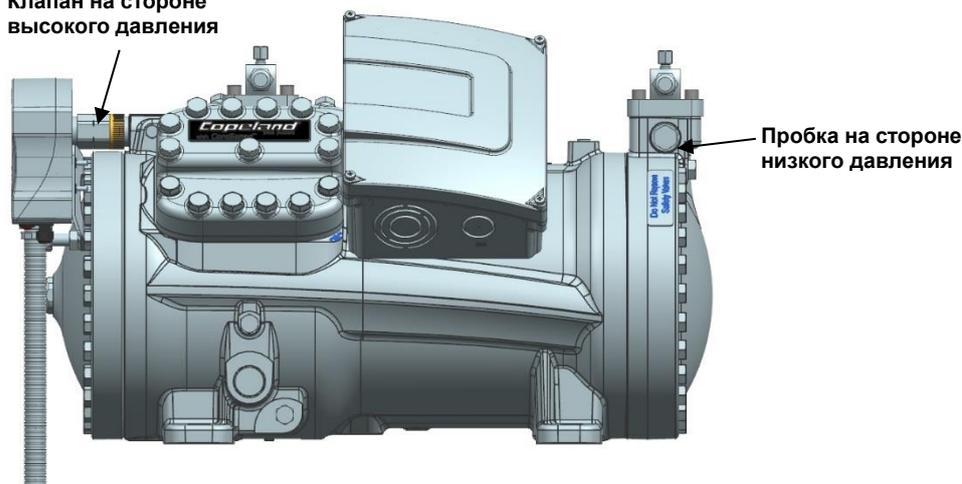


Рис. 13: Расположение предохранительного клапана на компрессорах 4MTL12/15/30 и 4MSL08/12/15

Клапан на стороне высокого давления

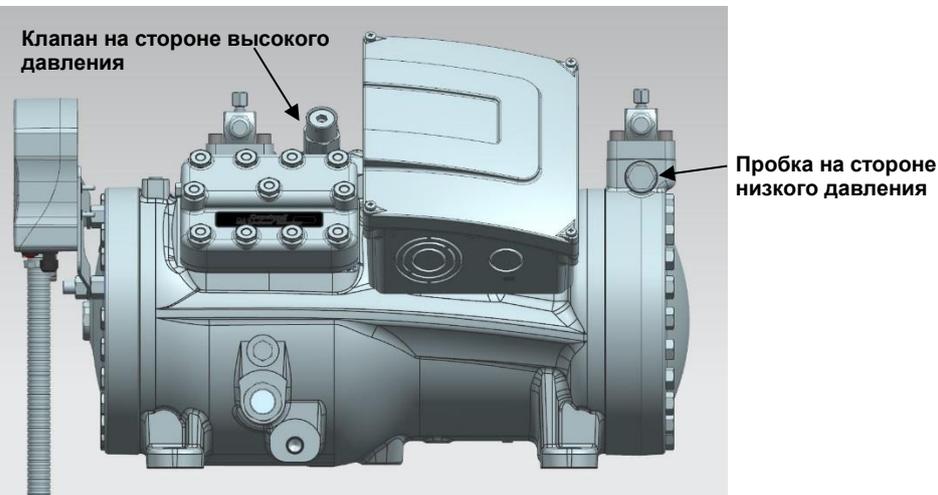


Рис. 14: Расположение предохранительного клапана на компрессорах 4MTL05/07/09 и 4MSL03/04/06

3.2.2 Максимально допустимые давления P_s

Максимально допустимые давления P_s согласно EN 12693 показана на шильдике компрессора, являются обязательными и не должны превышать.

- Транскритическое применение: Сторона высокого давления (HP): 135 бар
Сторона низкого давления (LP): 90 бар
- Субкритическое применение: Сторона высокого давления (HP): 135 бар
Сторона низкого давления (LP): 90 бар
- Все давления являются абсолютными [бар_{абс}].

3.2.3 Максимальные рабочие давления

При работе компрессора необходимо соблюдать максимальные рабочие давления, указанные в главе 2.5.2 "Пределы применения". Эксплуатация компрессора вне рабочего диапазона приводит к поломке компрессора и/или системы.

Позиции присоединений по высокому и низкому давлению показаны в **Приложении 1** "Присоединения компрессоров Stream". Устройства отключения по давлению рекомендуется подключать прямо к корпусу компрессора. Для отключения по высокому давлению используйте порт "4" (см. **Приложение 1**). Для отключения по низкому давлению используйте порт "6" на правой стороне компрессора, то есть на стороне, где смонтирована клеммная коробка над смотровым стеклом.

ВНИМАНИЕ: Рабочий диапазон компрессора может быть ограничен по нескольким причинам. Проверяйте ограничения в нашей программе выбора Select, доступной на нашем сайте <https://climate.emerson.com/ru-ru>

3.3 Запорные вентили

Компрессоры Stream CO₂ оснащены установленными на заводе запорными вентилями на всасе и нагнетании. Они предназначены и для сварки, и для пайки.

Компрессор	Объёмная производительность	Размер фланцев	Всасывание (внутр. диаметр) пайка	Номер чертежа	Описание	Нагнетание (внутр. диаметр)	Номер чертежа	Описание
4MTL-05_ 5 hp	4.60	45 x 45	5/8	510-0823-00	W22 / ODS 5/8	1/2	510-0809-00	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-07_ 7 hp	6.20		5/8		W22 / ODS 5/8	1/2		W17.2 / ODS 1/2
4MTL-09_ 9 hp	7.40		5/8		W22 / ODS 5/8	1/2		W17.2 / ODS 1/2
4MTL-12_ 12 hp	9.54	52 x 52	7/8	510-0844-00	W30 / ODS 7/8	5/8	510-0842-00	W22 / ODS 5/8
4MTL-15_ 15 hp	12.50		7/8		W30 / ODS 7/8	5/8		W22 / ODS 5/8
4MTL-30_ 30 hp	17.90		7/8		W30 / ODS 7/8	5/8		W22 / ODS 5/8

Таблица 4: Обзор транскритических моделей

Компрессор	Объёмная производительность	Размер фланцев	Всасывание (внутр. диаметр) пайка	Номер чертежа	Описание	Нагнетание (внутр. диаметр)	Номер чертежа	Описание
4MSL-03_ 3 hp	4.60	45 x 45	5/8	510-0823-00	W22 / ODS 5/8	1/2	510-0809-00	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-04_ 4 hp	6.20		5/8		W22 / ODS 5/8	1/2		W17.2 / ODS 1/2
4MSL-06_ 6 hp	7.40		5/8		W22 / ODS 5/8	1/2		W17.2 / ODS 1/2
4MSL-08_ 8 hp	9.54	52 x 52	7/8	510-0844-00	W30 / ODS 7/8	5/8	510-0842-00	W22 / ODS 5/8
4MSL-12_ 12 hp	12.50		7/8		W30 / ODS 7/8	5/8		W22 / ODS 5/8
4MSL-15_ 15 hp	17.90		7/8		W30 / ODS 7/8	5/8		W22 / ODS 5/8

Таблица 5: Обзор субкритических моделей

3.3.1 Конструкция запорных вентилях

Стандартные запорные вентили для компрессоров Stream CO₂ являются фланцевыми с одним сервисным портом 7/16" – 20UNF, который закрывается колпачком с резьбой SAE 1/4" (материал колпачка – нержавеющая сталь 1.4301). Запорные вентили универсальные, то есть пригодны как для пайки, так и для сварки (возможны соединения для пайки встык и внахлест).

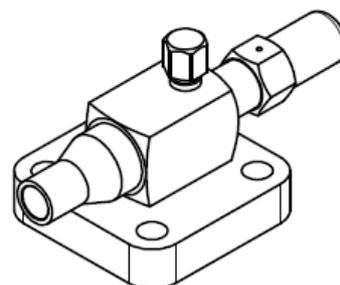


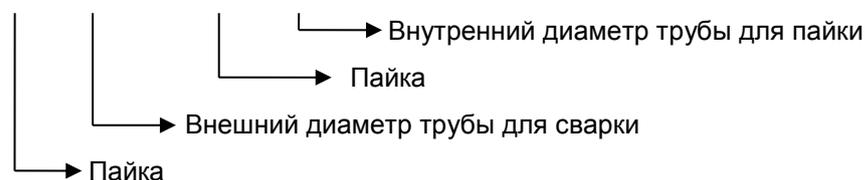
Рис. 15: 3D-вид запорного вентиля

Моменты затяжки для болтов, колпачков, заглушек и пробок, смотрите в **Приложении 2** "Моменты затяжки в Нм".

При поставке компрессора колпачки от запорных вентилей находится спереди (рядом с трубами).

3.3.2 Расшифровка обозначения

W 13.5 / ODS 3/8"



3.3.3 Дополнительная информация об использовании запорных вентилей



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Высокое рабочее давление! Риск утечки! При сварке и пайке необходимо помнить про высокое рабочее давление компрессора. Для предотвращения утечек используйте материалы и технологии, соответствующие стандартам.

Запорные вентили сделаны из мелкозернистой стали (S235JRG2C - EN 10025) пригодной для сварки и пайки. Покрытие - Fe/Cu5Sn5.

Допускается использование стандартных стальных труб (S235, P235, итд.).

При использовании нержавеющей труб (SS) необходимо выбирать сварочные электроды для разнородных материалов (нержавеющая сталь / обычная сталь).

Для пайки использовать припой с содержанием серебра минимум 34% (или выше) в сочетании с необходимым флюсом, например, Fontargen A319, A320. Припой в соответствии с EN1044 должен быть AG106 и AG104 соответственно.

В любом случае после пайки / сварки поверхность должна быть зачищена и защищена от коррозии.

Номер чертежа	Межосевое расстояние фланца	Внутр. диаметр под пайку	Размер "z" толщина	Размер "a"	ØD - внешний диаметр	Глубина введения трубы
PCN	[мм]	["]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
510-0809-00	45 x 45	1/2	2.20	3.11	17.2	11.0
510-0823-00	45 x 45	5/8	2.95	4.17	22.0	11.0
510-0842-00	52 x 52	5/8	2.95	4.17	22.0	11.0
510-0844-00	52 x 52	7/8	3.83	5.41	30.0	16.0
510-0845-00	52 x 52	1 1/8	3.15	4.45	35.0	19.0
510-0847-00	70 x 70	1 3/8	4.20	5.94	42.4	23.0

Таблица 6: Размеры для пайки и сварки

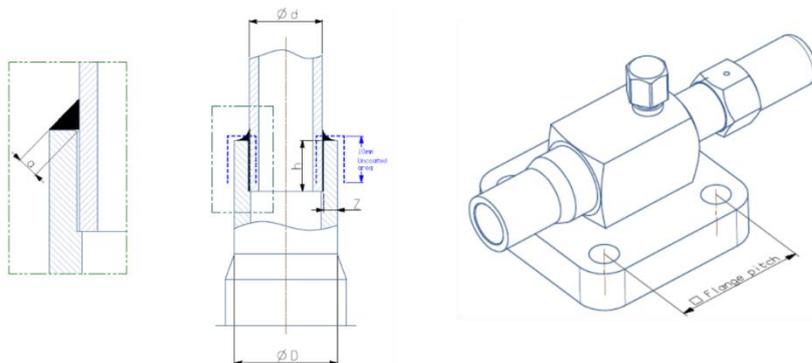


Рис. 16: Размеры для пайки и сварки ØD

3.3.4 Варианты для запорных клапанов

По запросу компрессору можно заказать без запорных вентилей. В этом случае вентили будут удалены, а отверстия для обеспечения герметичности компрессора при транспортировке будут заглушены фланцами с прокладками.

Для компрессоров Stream CO₂ Emerson предлагает различные присоединительные размеры. Компрессоры можно заказать с "с изменённым запорным вентилем Ну-Lok на нагнетании". Диаметр трубы должен определить заказчик.

ВНИМАНИЕ: Детали можно посмотреть в Таблицах 7 и 8 ниже или в Технической Информации "Запорные вентили для компрессоров Stream CO₂" на нашем сайте.

Компрессор	Объёмная производительность	Размер фланцев	Большие диаметры			
			Всасывание (внутр. диаметр)	Описание	Нагнетание (внутр. диаметр)	Описание
	м ³ /ч		[]		[]	
4MTL-05_	4,60	45 x 45 mm	3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MTL-07_	6,20		3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MTL-09_	7,40		3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MTL-12_	9,54	52 x 52 mm	1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4
4MTL-15_	12,50		1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4
4MTL-30_	17,90		1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4
4MSL-03_	4,60	45 x 45 mm	3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MSL-04_	6,20		3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MSL-06_	7,40		3/4	W25.4 / ODS 3/4	5/8	W22 / ODS 5/8
4MSL-08_	9,54	52 x 52 mm	1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4
4MSL-12_	12,50		1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4
4MSL-15_	17,90		1 1/8	W35 / ODS 1 1/8	3/4	W25.4 / ODS 3/4

Таблица 7: Большие диаметры

Компрессор	Объёмная производительность	Размер фланцев	Меньшие диаметры			
			Всасывание (внутр. диаметр)	Описание	Нагнетание (внутр. диаметр)	Описание
	м ³ /ч		[]		[]	
4MTL-05_	4,60	45 x 45 mm	1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-07_	6,20		1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-09_	7,40		1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-12_	9,54	52 x 52 mm	5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-15_	12,50		5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MTL-30_	17,90		5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-03_	4,60	45 x 45 mm	1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-04_	6,20		1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-06_	7,40		1/2	W17.2 / ODS 1/2	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-08_	9,54	52 x 52 mm	5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-12_	12,50		5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2
4MSL-15_	17,90		5/8	W22 / ODS 5/8	1/2	W17.2 / ODS 1/2

Таблица 8: Меньшие диаметры

3.4 Сетчатые фильтры



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Засорение фильтра! Поломка компрессора! Используйте фильтры с ячейками размером не менее 0,6 мм.

Не используйте сетчатые фильтры с ячейками менее 0,6 мм (30 x 30 ячеек на дюйм). Полевые тесты показывают, что использование более тонких фильтров для защиты TRV, капиллярных трубок или отделителей жидкости может привести к временному или постоянному блокированию потока хладагента или масла в компрессор, что, в свою очередь, может вывести компрессор из строя.

Инструкции по безопасности

Описание продукта

Монтаж

Электрические соединения

Пуск и работа

Обслуживание и ремонт

Демонтаж и утилизация

4 Электрические соединения

4.1 Общие рекомендации

Схема подключения всегда имеется на обратной стороне клеммной коробки компрессора. Перед подключением компрессора убедитесь, что напряжение, количество фаз и частота сети соответствуют данным, указанным на шильде компрессора.

Перед установкой кабельных муфт удалите заглушки в клеммной коробке. При удалении заглушек клеммная коробка должна быть закрыта крышкой. Во избежание повреждений при удалении заглушек мы рекомендуем использовать спиральное сверло.



Рис. 17: Заглушки в клеммной коробке

4.2 Электрическое подключение

Все компрессоры могут подключаться напрямую.

Положения перемычек для прямого старта (зависят от типа двигателя и напряжения питания) показаны в главе 4.4 "схемы подключения".

4.2.1 Прямой старт - Звезда / Треугольник (Y/Δ) – Код E

У этого 3-фазного двигателя 6 концов от трёх обмоток выводятся в клеммную коробку компрессора через кабельные вводы.

Нужный тип соединения достигается (Y или Δ) с помощью перемычек в клеммной коробке или через регулируемые контакторы. Таким образом двигатель может эксплуатироваться при рабочем напряжении.

Версия L (код двигателя EWL) может работать с двумя напряжениями питания, 230 В в соединении треугольником, и 400 В в соединении звездой.

Версии M или D (код двигателя EWM для 50 Гц или EWD для 60 Гц) при полной нагрузке должен работать в соединении треугольником. Соединение звездой используется в основном при старте.

Однако двигатели EWM можно также использовать с напряжением 690/3~/50 при соединении звездой (только версия M).

4.2.2 Двигатели с разделёнными обмотками (YY/Y) – Код A

Такие электродвигатели состоят из двух отдельных обмоток (2/3 + 1/3), соединённых в "звезду" и работающих параллельно. Поменять напряжение изменением соединения нельзя, электродвигатель работает только при одном напряжении.

Для реализации "раздельного пуска" сначала пускаются 2/3 всей обмотки на контактах 1-2-3 (удалить перемычки!). После задержки $1 \pm 0,1$ сек. подключается последняя треть обмотки на контактах 7-8-9.

4.2.3 Двигатели с разделёнными обмотками (YY/Y) – Код F

Такие электродвигатели состоят из двух отдельных обмоток (1/2 + 1/2), соединённых в "звезду" и работающих параллельно. Поменять напряжение изменением соединения нельзя, электродвигатель работает только при одном напряжении.

Для реализации "раздельного пуска" сначала пускается 1/2 обмотки на контактах 1-2-3 (удалить перемычки!). После задержки $1 \pm 0,1$ сек. подключается вторая половина обмотки на контактах 7-8-9.

4.3 Изоляторы и перемычки в клеммной коробке

Положение перемычек в клеммной коробке показано в Таблицах 9 и 10.

4.3.1 Двигатели Звезда / Треугольник (EW*)

Двигатели Звезда / Треугольник можно запускать напрямую или стартом «Y / Δ».

	Прямой старт Δ	Прямой старт Y	Y / Δ старт Y - Δ
Двигатели Y - Δ Код E			
Рекомендуемый изолятор (лежит в клеммной коробке)			

Таблица 9: Изоляторы и перемычки для двигателей звезда / треугольник

4.3.2 Двигатели с разделёнными обмотками (AW* или FW*)

Такие двигатели можно запускать в режиме прямого или раздельного старта.

Убедитесь, что 2 провода (L2), которые проходят через датчик тока, идут в одном направлении. Чёрный провод (измерение напряжения) из модуля датчиков должен присоединяться к тем же клеммам, что и провода, проходящие сквозь датчик тока.

	Прямой старт YY - Y	Раздельный старт YY - Y Сначала пускать 1-2-3
Двигатель с разделёнными обмотками: YY - Y Код A Код F		
Рекомендуемый изолятор (лежит в клеммной коробке)		

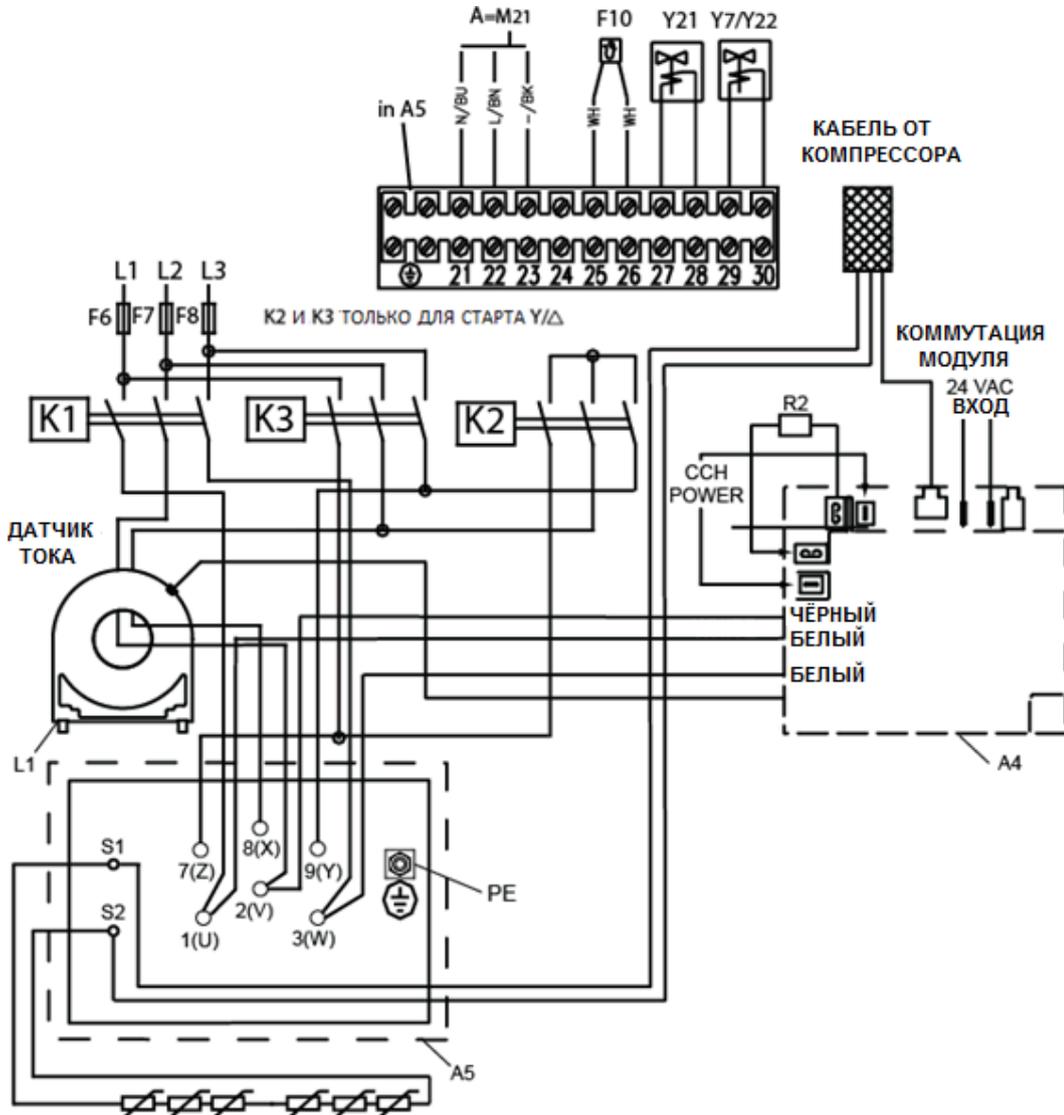
Таблица 10: Изоляторы и перемычки для двигателей с разделёнными обмотками

ВНИМАНИЕ: Изоляторы не устанавливаются на заводе. Они в упакованном виде лежат в клеммной коробке компрессора.

4.4 Схемы подключения

4.4.1 Подключение двигателей «звезда/треугольник» (EW*) с прямым стартом

4.4.1.1 Компрессоры с CoreSense Diagnostics

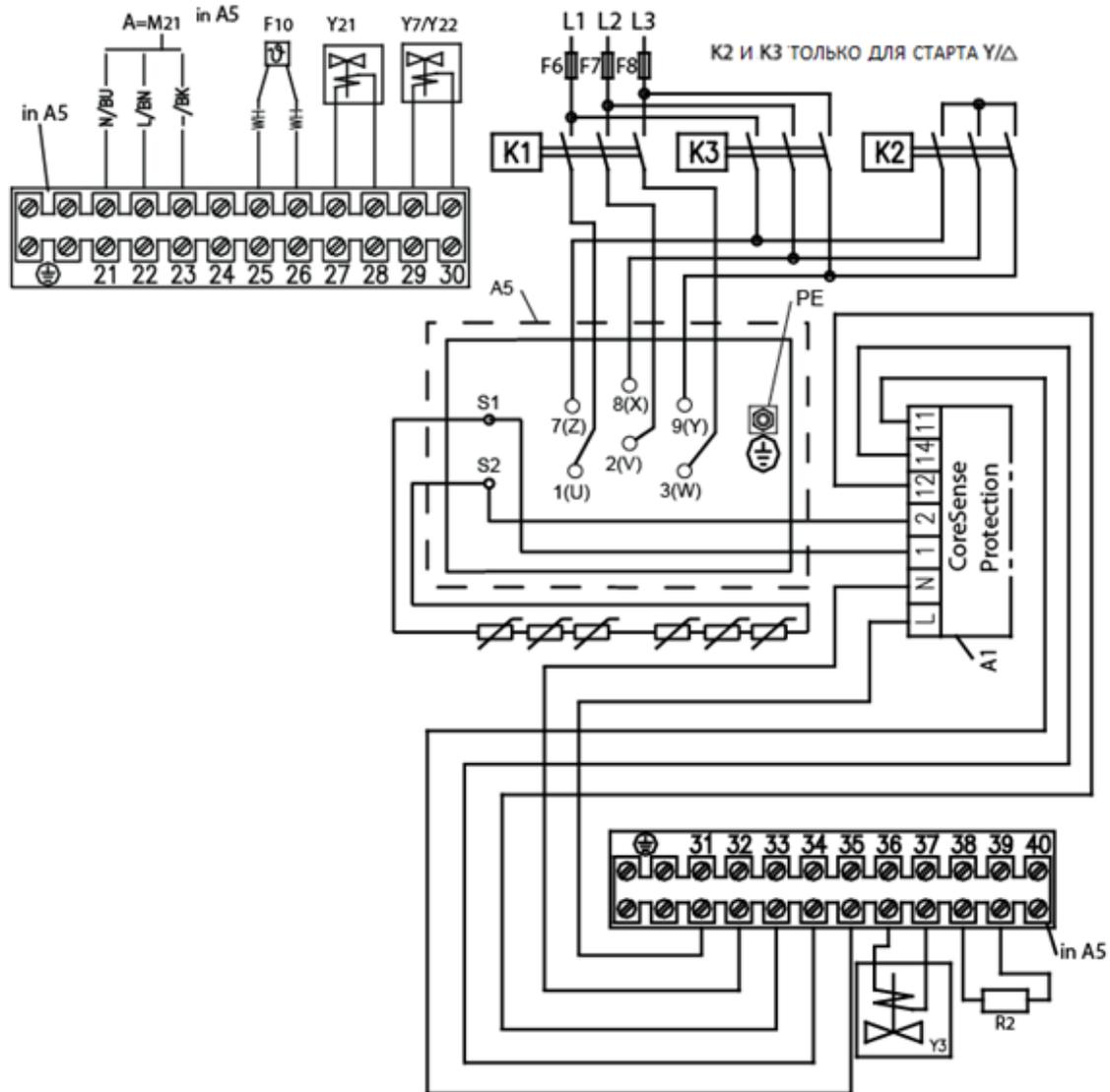


Обозначения

A4 Модуль датчиков	L1 Датчик тока CoreSense
A5 Клеммная коробка компрессора	M21 Электродвигатель конденсатора
F6 Плавкий предохранитель	R2 Нагреватель картера
F7 Плавкий предохранитель	Y7 Электромагнитный клапан отдачи
F8 Плавкий предохранитель	Y21 Электромагнитный клапан
F10 Тепловая защита M21	Y22 Электромагнитный клапан
K1 Контактор M1	S1 Термисторная цепь защиты двигателя
K2 Контактор M1, соединение Y	S2 Термисторная цепь защиты двигателя
K3 Контактор M1, соединение Δ	

Рис. 18: Схема подключения с прямым стартом двигателя EW* с CoreSense Diagnostics

4.4.1.2 Компрессоры с CoreSense Protection



Обозначения

- | | |
|--------------------------------------|--|
| A1 Модуль CoreSense Protection | K2 Контактор M1, соединение Y |
| A5 Клеммная коробка | K3 Контактор M1, соединение Δ |
| F6 Плавкий предохранитель | M21 Электродвигатель конденсатора |
| F7 Плавкий предохранитель | R2 Нагреватель картера |
| F8 Плавкий предохранитель | S1 Термисторная цепь защиты двигателя |
| F10 Тепловая защита M21 | S2 Термисторная цепь защиты двигателя |
| K1 Контактор M1 | Y3 Электромагнитный клапан разгруз. старта |

Рис. 19: Схема подключения с прямым стартом двигателя EW* с CoreSense Protection

Инструкции по безопасности

Описание продукта

Монтаж

Электрические соединения

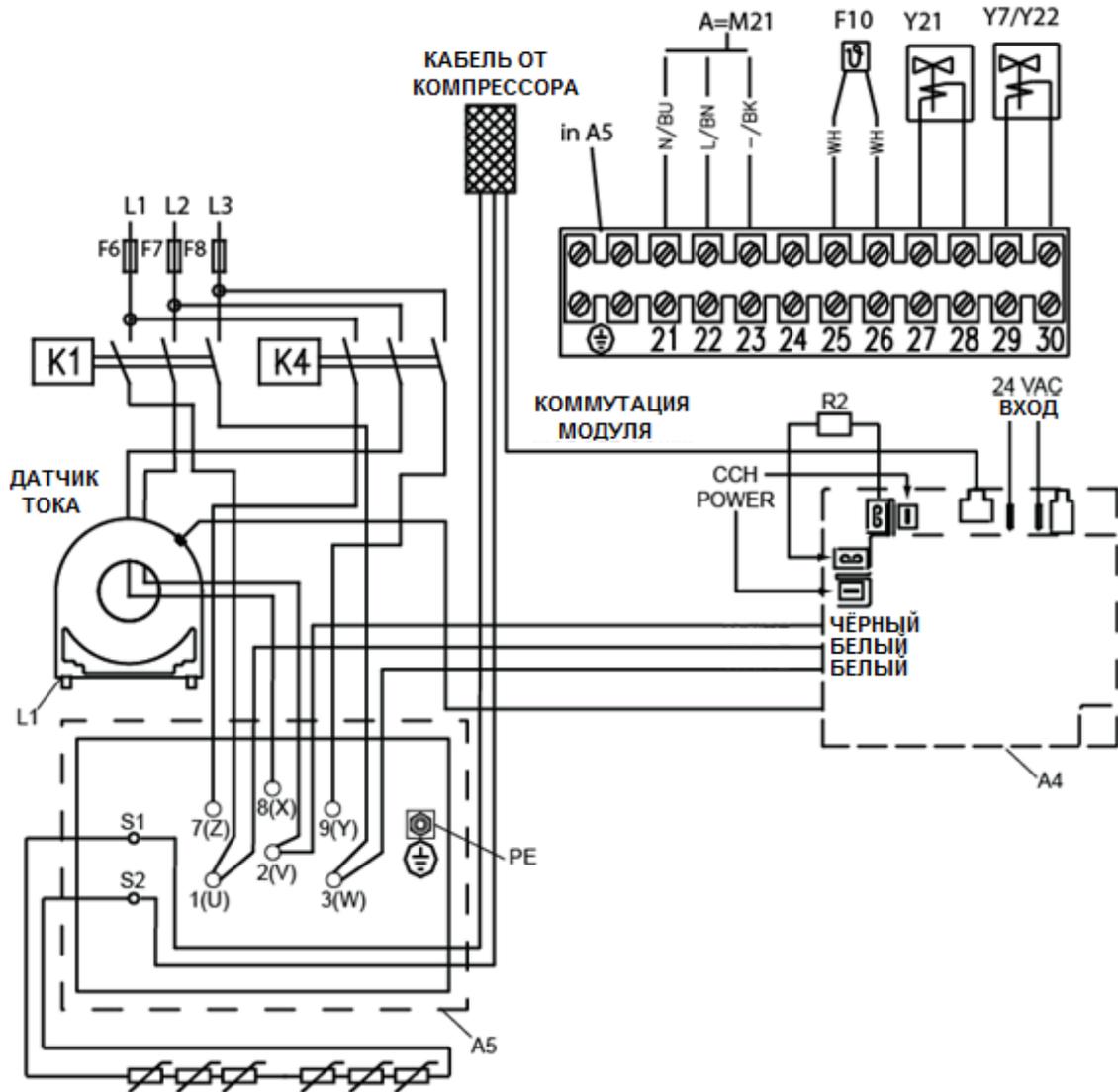
Пуск и работа

Обслуживание и ремонт

Демонтаж и утилизация

4.4.2 Подключение двигателей с разделёнными обмотками (AW*/FW*)

4.4.2.1 Компрессоры с CoreSense Diagnostics

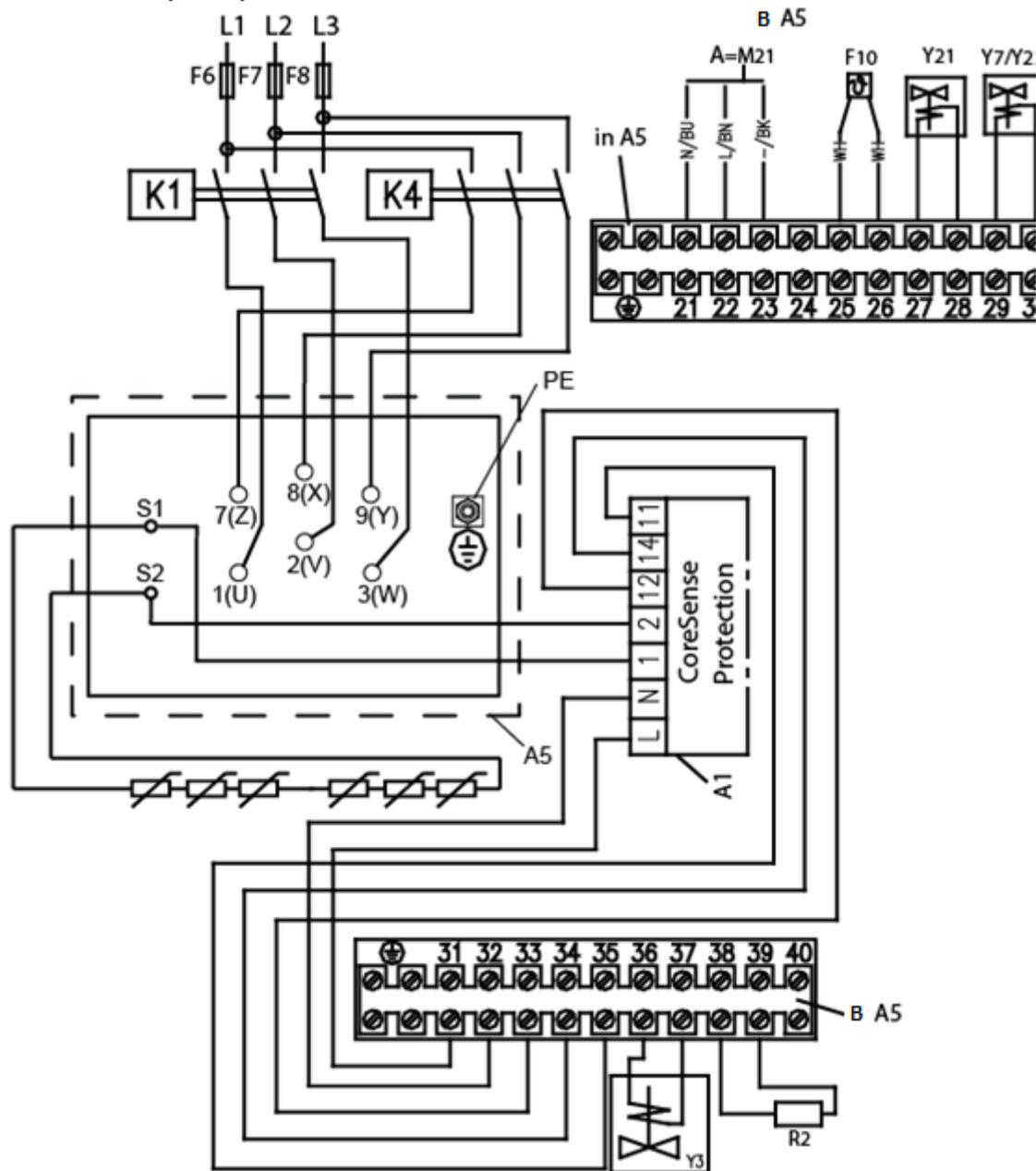


Обозначения

A4	Модуль датчиков	K1	Контактор M1, соединение Y
A5	Клеммная коробка	K4	Контактор M1, соединение YY
CCH	Нагреватель картера	L1	Датчик тока CoreSense
F6	Плавкий предохранитель	M21	Электродвигатель конденсатора
F7	Плавкий предохранитель	S1	Термисторная цепь защиты двигателя
F8	Плавкий предохранитель	S2	Термисторная цепь защиты двигателя
F10	Тепловая защита M21		

Рис. 20: Схема подключения двигателей с разделёнными обмотками AW* и FW* с CoreSense Diagnostics

4.4.2.2 Компрессоры с CoreSense Protection



Обозначения

- | | |
|--------------------------------------|--|
| A1 Модуль CoreSense Protection | K4.....Контактор M1 для вторичной обмотки |
| A5 Клеммная коробка | M21 Электродвигатель конденсатора |
| F6 Плавкий предохранитель | R2.....Нагреватель картера |
| F7 Плавкий предохранитель | S1.....Термисторная цепь защиты двигателя |
| F8 Плавкий предохранитель | S2.....Термисторная цепь защиты двигателя |
| F10 Тепловая защита M21 | Y3.....Электромагнитный клапан разгруз. старта |
| K1 Контактор M1 | |

Рис. 21: Схема подключения двигателей с разделёнными обмотками AW* и FW* с CoreSense Protection

Инструкции по безопасности

Описание продукта

Монтаж

Электрические соединения

Пуск и работа

Обслуживание и ремонт

Демонтаж и утилизация

4.5 Защитные устройства

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

4.6 Система CoreSense™ Diagnostics

Система CoreSense™ Diagnostics используется на всех компрессорах Stream 4MTL и 4MSL. Она обеспечивает защиту от высокой температуры нагнетания, блокировки ротора, обрыва и перекоса фаз, от низкого напряжения. Возможна связь с другими устройствами по протоколу Modbus®. Внешняя защита от перегрузки не требуется.

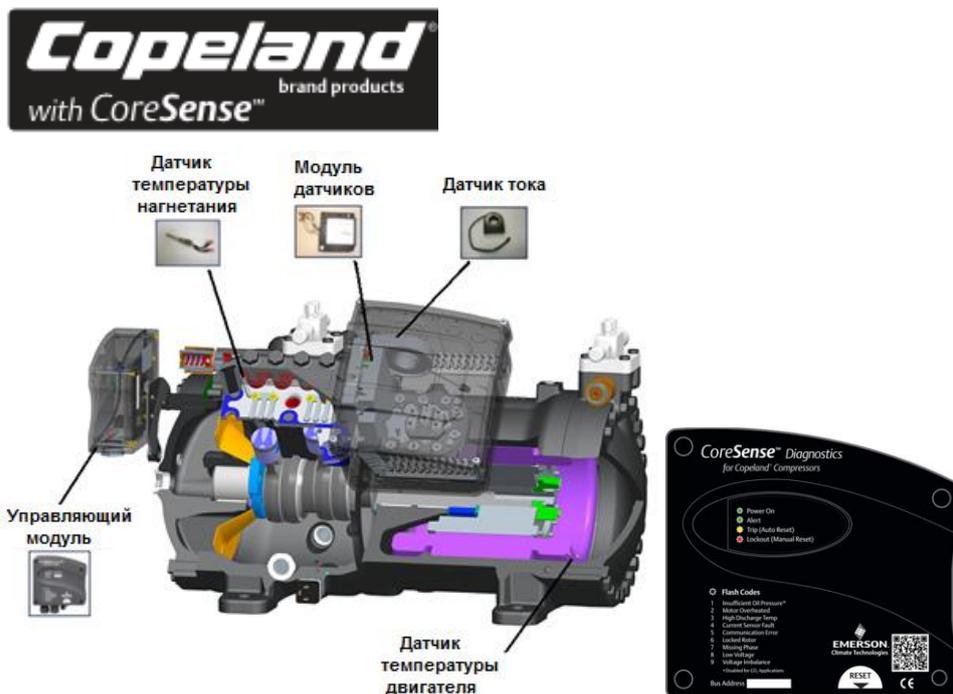


Рис. 22: Внутренний вид компрессора с датчиками и модулем CoreSense Diagnostics

Схема подключения модуля CoreSense Diagnostics:

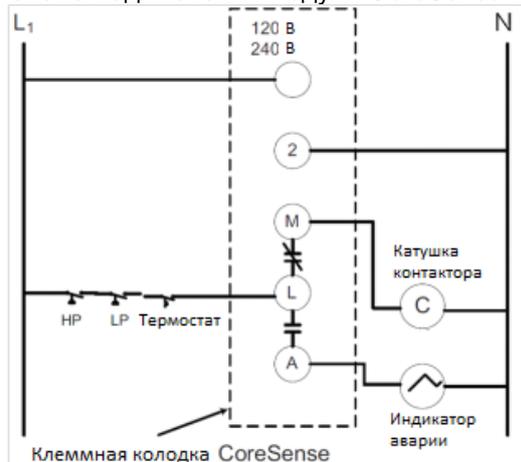


Рис. 23: Схема подключения CoreSense Diagnostics

ВНИМАНИЕ: Подробное описание содержится в Технической Информации D7.8.4 "Система CoreSense™ Diagnostics для холодильных компрессоров Stream".

4.6.1 Dip-переключатели модуля CoreSense Diagnostics

В переднем модуле находятся Dip-переключатели, которые необходимо отрегулировать.

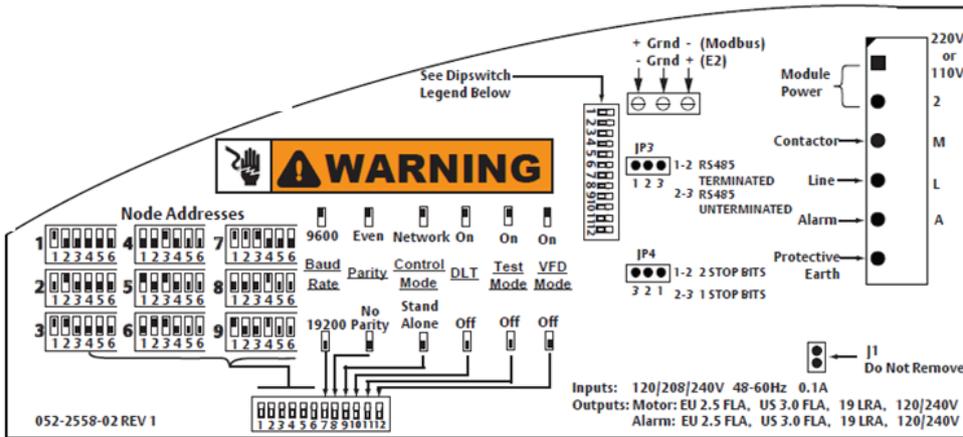


Рис. 24: Dip-переключатели модуля CoreSense Diagnostics

4.7 CoreSense™ Protection

4.7.1 Защита двигателя

Компрессоры Stream с литерой "-P" в конце наименования оснащены модулем CoreSense Protection. Сопротивление термисторов зависит от температуры (датчики PTC) и это свойство используется для контроля температуры обмоток. Две цепи из трёх термисторов каждая, соединены последовательно и встроены в обмотки двигателя таким образом, что температура термисторов отслеживает температуру двигателя с небольшой задержкой.

Модуль CoreSense Protection замыкает/размыкает контрольные реле в зависимости от сопротивления термисторов. Модуль устанавливается в клеммной коробке компрессора, где к нему подсоединяются термисторы.

ВНИМАНИЕ: Для термисторов максимальное испытательное напряжение составляет 3 В.

Суммарное сопротивление термисторной цепи холодного компрессора должно быть $\leq 1800\Omega$.

Класс защиты модуля: IP20.



ВАЖНО

Разные источники для напряжения питания и контакта 11-14!
Неисправность модуля! Используйте один источник для напряжения питания и контакта 11-14 в контуре управления.

Контур управления:

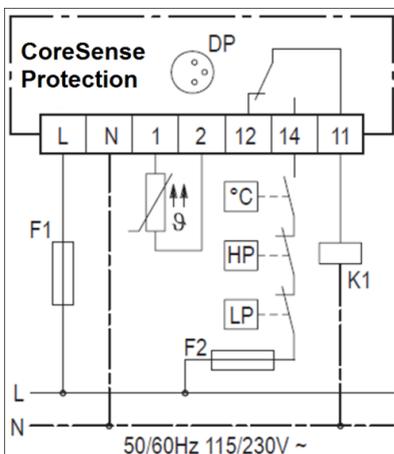


Рис 25: Схема подключения CoreSense Protection

4.8 Нагреватель картера



ВАЖНО

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

Нагреватель картера используется для предотвращения миграции хладагента в корпус компрессоров Stream 4MTL и 4MSL во время стоянки.

Компрессоры Stream 4MTL и 4MSL используют нагреватель мощностью 100 Вт с напряжением питания 230 В. Нагреватель картера поставляется вместе с компрессором. Комплект состоит из 3 частей:

- 1 нагреватель картера
- 1 тюбик теплопроводящей пасты
- 1 монтажное кольцо

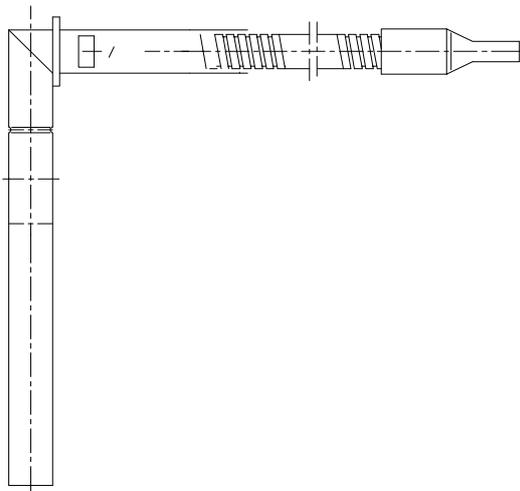


Рис. 26: Нагреватель 100 Ватт

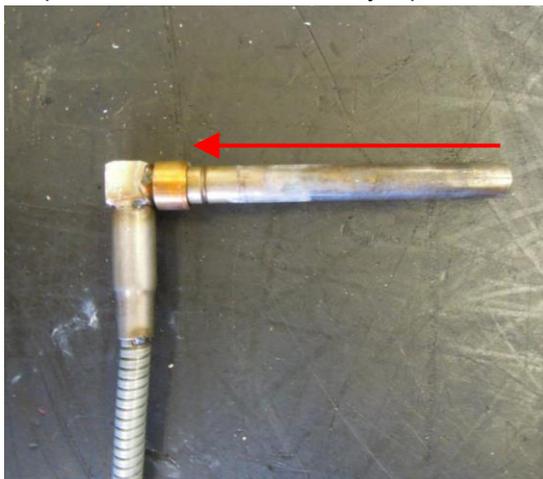


Рис. 27: Комплект нагревателя картера

Нагреватель вставляется в специальное отверстие. Следуйте процедуре:

Оденьте монтажное кольцо на нагревательный элемент до упора.

Нанесите толстый слой теплопроводной пасты на нагревательный элемент.



Перед установкой нагревателя удалите пробку. Вставьте нагреватель в отверстие. Монтажное кольцо (предварительно надетое на нагреватель) должно быть вдавлено в отверстие.



Нагреватель картера закреплён на месте. Прочность закрепления можно проверить, постукивая резиновой киянкой по плоской поверхности нагревателя.



Рис. 28: Процедура установки нагревателя картера

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.

5.1 Испытание на герметичность

Сокращение утечек – это требование закона. Холодильные системы должны быть проверены перед запуском. Правила испытаний на герметичность при создании системы на CO₂ такие же, как для систем, использующих другие хладагенты. Обычно испытания на утечку проводят с помощью инертных газов, например, осушенного азота или гелия.

Частота испытаний на утечку регулируется законодательством. CO₂ не входит в сферу регулирования по F-газам. В принципе холодильное оборудование с заправкой 3 кг хладагента и более должно испытываться на герметичность один раз в год. Но может потребоваться и повторная проверка.

Может использоваться спрей для обнаружения утечек и электронные детекторы утечки. Электронные детекторы утечки должны иметь определенную чувствительность в соответствии с местными стандартами и должны регулярно проверяться.

Люминесцентные добавки должны быть одобрены изготовителем оборудования.

Компрессоры марки Copeland испытывают на герметичность во время изготовления. Никогда не применяйте более высокие давления, чем P_s компрессора. Если испытание системы требует более высоких давлений, закройте запорные вентили компрессора. Юридически разрешено испытывать отдельные части системы по-отдельности.

5.2 Вакуумирование системы

Перед запуском системы в эксплуатацию проведите вакуумирование с помощью вакуумного насоса. Правильно проведенная процедура позволяет снизить влажосодержание в системе до уровня 50 ppm. Рекомендуется установить запорные вентили необходимых размеров в самой дальней от компрессора части системы на жидкостном трубопроводе и трубопроводе всасывания. Запорные вентили компрессора должны быть закрыты, а система отвакуумирована до уровня 0,3 мбар. Давление должно измеряться при помощи мановакуумметра на вентиле системы, а не на вакуумном насосе. Это позволяет избежать некорректных измерений из-за падения давления в трубопроводе вакуумного насоса. После этого надо отвакуумировать компрессор.

Благодаря заводской заправке сухим воздухом компрессор находится под избыточным давлением (до 2,5 бар), наличие такого давления показывает, что компрессор герметичен.

При удалении заглушек для подключения манометров, реле или для заправки маслом давление может выбросить эти заглушки, и случится выброс масла

5.3 Проверки перед пуском

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

- Электрические компоненты, предохранители, проводку и подключения
- Наличие / отсутствие утечек, наличие и правильность установки компонентов
- Уровень масла в компрессоре
- Настройку реле давления и регуляторов давления
- Настройку и работоспособность предохранительных устройств
- Правильность положения клапанов и запорных устройств
- Правильность подсоединения манометров и вакуумметров
- Правильность заправки хладагентом
- Размещение и положение главного рубильника

5.4 Процедура заправки



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Низкое давление всасывания! Поломка компрессора! Не работайте с закрытым всасыванием. Не шунтируйте реле низкого давления. Не работайте с недозаправленной системой, которая не обеспечивает по крайней мере 6 бар абсолютного давления. Падение абсолютного давления ниже 6 бар абсолютного давления может привести к быстрому переходу CO₂ в твёрдую фазу (сухой лёд) с последующим блокированием труб и клапанов.



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Низкое содержание влаги! Коррозия холодильной системы! Используйте только CO₂ с высокой степенью осушки.

Для предотвращения образования сухого льда заправляйте систему до абсолютного давления не менее 6 бар паром CO₂. Затем продолжайте заправку жидким CO₂. Система должна быть заправлена через запорный вентиль на ресивере или через вентиль в жидкостном трубопроводе. Настоятельно рекомендуем на линии заправки фильтр-осушитель.

Поскольку в системе может быть несколько клапанов, рекомендуется заправлять одновременно со стороны высокого и низкого давления, чтобы обеспечить достаточное давление в компрессоре перед запуска. Большая часть заправки проводится со стороны высокого давления, чтобы предотвратить вымывание смазки из подшипников во время первого запуска после сборки системы.

5.5 Первый пуск



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ

Разжижение масла! Повреждение подшипников! Важно, чтобы жидкий хладагент не оказался перед пуском 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.

Компрессор должен быть оборудован в соответствии с нашей технической документацией, учитывающей необходимые рабочие условия. Проверьте систему перед пуском.

При пайке разнородных или содержащих железо материалов необходимо использовать серебряный припой с флюсом. Содержание серебра не менее 34%.

Значения моментов для затяжки болтов приведены в **Приложении 2**.

Перед установкой прокладок их необходимо смазать маслом. Исключение составляют металлические прокладки с резиновым покрытием (Wolverine). Кольцевые прокладки также следует смазать маслом.

ВНИМАНИЕ: Не используйте компрессор за пределами рабочего диапазона! Проверьте технические все характеристики. Во избежание поломки компрессора запрещается запускать его под вакуумом или проводить с ним высоковольтные испытания под вакуумом.

5.6 Минимальное время работы

Emerson рекомендует максимум 10 пусков в час. Минимальное время работы зависит в основном от скорости возврата масла из системы в компрессор после запуска.

5.7 Рекомендуемый диапазон для частотного инвертора

Компрессоры Stream предназначены для работы с частотными инверторами Control Techniques или других производителей, присутствующих на рынке.

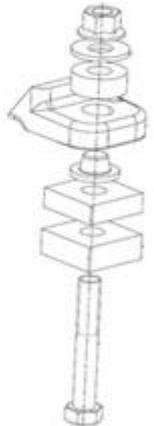
Применение	Семейство	Тип	Мощность	Объёмная производительность при 50 Гц, м ³ /час	Диапазон частот, Гц	Рекомендуемые опоры	Опора #3189744 в разобранном виде
Subcritical	S	4MSL-03_	3HP	4.60	25 - 70	Жёсткая резина # 3189744	
		4MSL-04_	4HP	6.20			
		4MSL-06_	6HP	7.40			
	M	4MSL-08_	8HP	9.54	25 - 70	Жёсткая резина # 3189744	
		4MSL-12_	12HP	12.50			
		4MSL-15_	15HP	17.90			
Transcritical	S	4MTL-05_	5HP	4.60	30 - 70	Жёсткая резина # 3189744	
		4MTL-07_	7HP	6.20			
		4MTL-09_	9HP	7.40			
	M	4MTL-12_	12HP	9.54	25 - 70	Жёсткая резина # 3189744	
		4MTL-15_	15HP	12.50			
		4MTL-30_	30HP	17.90			

Таблица 11: Работа с частотным инвертором

5.8 Рекомендации по работе с частотным инвертором

Компрессоры Stream CO₂ надёжно работают с частотными инверторами. Резонансы могут возникать в низких частотных диапазонах. Это явление сильно зависит от конструкции системы и условий эксплуатации.

Emerson провел обширные тесты для исследования резонансных колебаний компрессора. Испытания показали, что значительное влияние на возможные резонансы оказывают:

- **Виброизолирующие опоры:** Резиновые опоры, поставляемые вместе с компрессорами Stream пригодны для эксплуатации компрессора от 25 до 70 Гц.
- **Конструкция трубопроводов:** Рекомендуется уделять особое внимание трубопроводу нагнетания. Труба, параллельная оси компрессора, обычно дает положительный эффект для уменьшения резонансов на низких частотах.
- **Конструкция рамы:** Структура рамы структура должна быть достаточно жесткой, чтобы гарантировать, что её резонансные частоты больше 70 Гц. Конструкция с собственными частотами ниже 25 Гц может привести к высоким вибрациям во время запуска.
- Данные по производительности и рабочим диапазонам опубликованы в программе подбора Select на <https://climate.emerson.com/ru-ru>

6 Обслуживание и ремонт

6.1 Замена хладагента

4MTL и 4MSL предназначены только для работы с CO₂ в качестве хладагента.

Замена CO₂ на любой другой хладагент не допускается.

Если хладагент нуждается в замене, заправка CO₂ может быть выпущена непосредственно в атмосферу. Убедитесь, что масло остаётся в системе (используйте фильтр-осушитель). Во избежание риска удушья необходимо обеспечить в помещении хорошую вентиляцию или откачку.

6.2 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.

При сгорании электродвигателя большинство 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 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 заправленный маслом. Стандартным маслом при работе с хладагентом R744 является POE масло Emkarate RL 68 HV.

Одним из недостатков масел POE является то, что они намного более гигроскопичны, чем минеральные (**Рис. 29**). 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, 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.

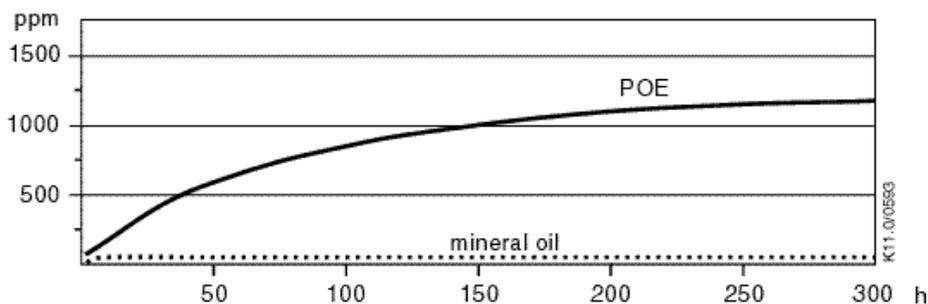


Рис. 29: Влагопоглощение в масле POE в сравнении с минеральным маслом (весовые ppm) при 25°C и 50% относительной влажности (h = часы)

Диаграмма на Рис. 29 сравнивает гигроскопичность масла POE с минеральным маслом (влагопоглощение в ppm при 25°C и 50% относительной влажности). 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. Пробка (1/4"-18 NPTF) для забора масла показана на Рис. 30 ниже:



Рис. 30: Пробка для забора масла

6.4 Добавки в масло

Хотя Emerson и не может комментировать использование добавок в процессе тестирования или эксплуатации, мы 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.

6.5 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 производить пайку, в то время как картер 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 необходимые инструкции. Если компрессор нужно заменить, предпочтительнее удалить его из системы без пайки.

7 Демонтаж и утилизация



Удаление хладагента и масла:

Не загрязняйте окружающую среду.

Используйте правильное оборудование и методы удаления.

Утилизируйте масло должным образом.

Утилизируйте компрессор должным образом.

Приложение 1: Присоединительные размеры компрессоров Stream

4MTL

4MTL-05X
4MTL-12X

4MTL-07X
4MTL-15X

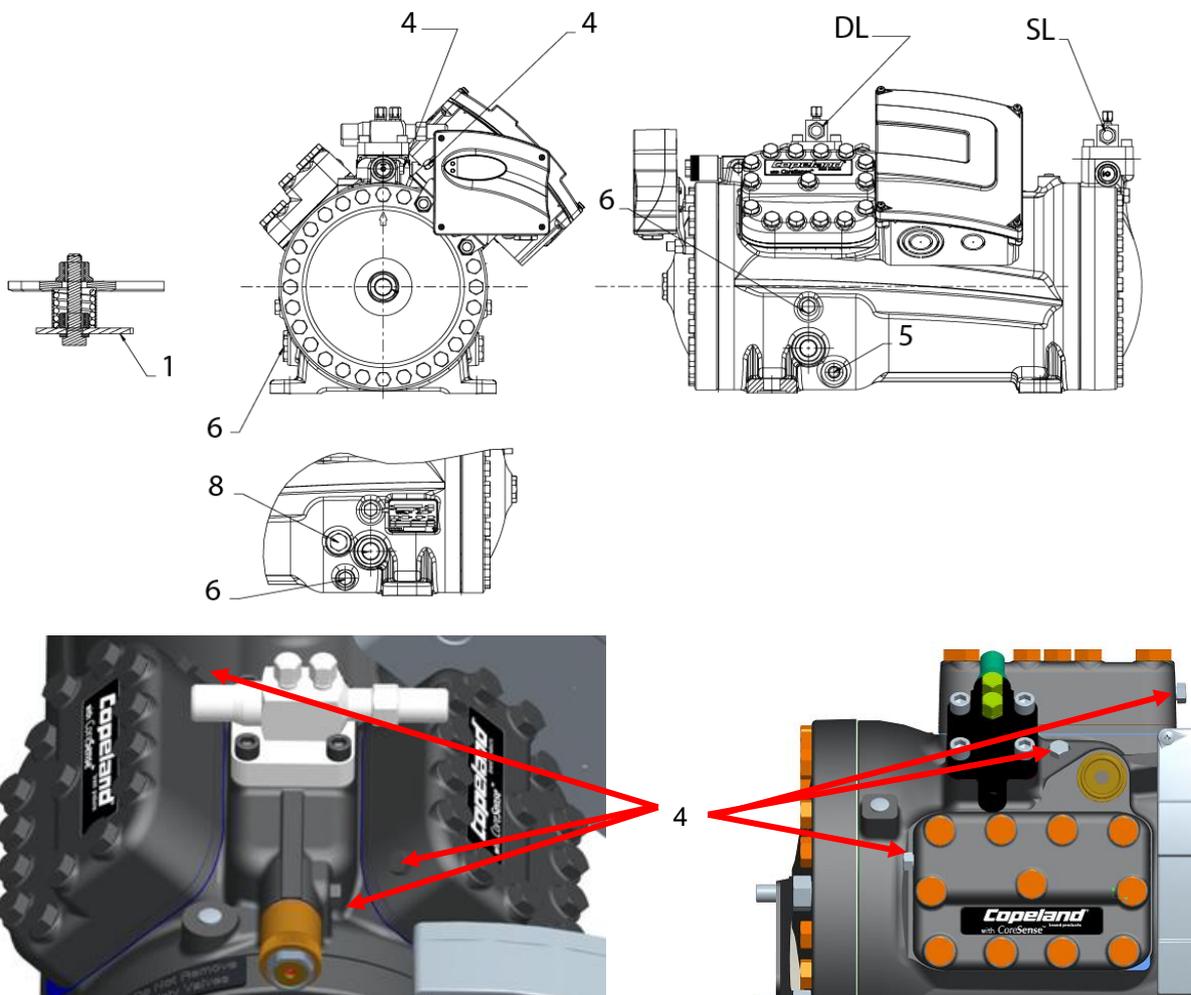
4MTL-09X
4MTL-30X

4MSL

4MSL-03X
4MSL-08X

4MSL-04X
4MSL-12X

4MSL-06X
4MSL-15X



SL	Трубопровод всасывания 4MSL-03_, 4MSL-04_, 4MSL-06_ 4MTL-05_, 4MTL-07_, 4MTL-09_	ID 5/8" OD 22 мм	DL	Трубопровод нагнетания 4MSL-03_, 4MSL-04_, 4MSL-06_ 4MTL-05_, 4MTL-07_, 4MTL-09_	ID 7/8" OD 30 мм
SL	Трубопровод всасывания 4MSL-08_, 4MSL-12_, 4MSL-15_ 4MTL-12_, 4MTL-15_, 4MTL-30_	ID 1/2" OD 17.2 мм	DL	Трубопровод нагнетания 4MSL-08_, 4MSL-12_, 4MSL-15_ 4MTL-12_, 4MTL-15_, 4MTL-30_	ID 5/8" OD 22 мм
1	Монтажные отверстия	Ø 22 мм	4	Присоединение по высокому давлению	1/8" 27 NPTF
5	Нагреватель картера	1/2" 14 NPTF	6	Пробка заправки/слива масла	1/4" 18 NPTF
8	Присоединение по низкому давлению	1/2" 14 NPTF			

Приложение 2: Момент затяжки в Нм

Болты запорного вентиля всасывания	3/8"-16 UNC 36 - 44 Нм SA 8 мм	Болты запорного вентиля нагнетания	3/8"-16 UNC 36 - 44 Нм SA 8 мм
Колпачок запорного вентиля	3/4"-16 UNF 4 - 5 Нм	Колпачок запорного вентиля	7/16"-20 UNF 24 - 35 Нм
Крышка статора	1/2"-13 UNC 119 - 159 Нм SW 19	Крышка корпуса	1/2"-13 UNC 119 - 159 Нм SW 19
Предохранительный клапан на стороне низкого давления	M24 X 1.5 90 - 110 Нм SW 24	Предохранительный клапан на стороне высокого давления	M24 X 1.5 90 - 110 Нм SW 24
Смотровое стекло	1 1/8"-18 UNEF 50 - 60 Нм SW 35	Пробка заправки / слива масла	1/4"-18 NPTF 30 - 40 Нм
Головка блока цилиндров	1/2"-13 UNC 102 - 138 Нм SW 19	Датчик температуры в головке	1/8"-27 NPTF 30 - 35 Нм
Винты клемм	M5 8.5 - 9.6 Нм SW 8	Монтажные винты клеммной колодки	3/8"-16 UNC 36 - 44 Нм SA 3/16"
Пробка под предохранительный клапан	M24 X 1.5 90 - 110 Нм SW 22		



Приведённые здесь моменты затяжки являются сборочными. Даже после ослабления соединения момент затяжки должен быть в пределах 15% от минимального, в противном случае потребуется дополнительная затяжка. Он также не должен превышать максимальный сборочный момент затяжки более чем на 10%.

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"), сохраняет за собой право изменить 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.

BENELUX

Josephinastraat 19
NL-6462 EL Kerkrade
Tel. +31 45 535 06 73
Fax +31 45 535 06 71
benelux.sales@emerson.com

GERMANY, AUSTRIA & SWITZERLAND

Senefelder Str. 3
DE-63477 Maintal
Tel. +49 6109 605 90
Fax +49 6109 60 59 40
ECTGermany.sales@emerson.com

FRANCE, GREECE & MAGHREB

8, Allée du Moulin Berger
FR-69134 Ecully Cédex, Technoparc - CS 90220
Tel. +33 4 78 66 85 70
Fax +33 4 78 66 85 71
mediterranean.sales@emerson.com

ITALY

Via Ramazzotti, 26
IT-21047 Saronno (VA)
Tel. +39 02 96 17 81
Fax +39 02 96 17 88 88
italy.sales@emerson.com

SPAIN & PORTUGAL

C/ Pujades, 51-55 Box 53
ES-08005 Barcelona
Tel. +34 93 412 37 52
Fax +34 93 412 42 15
iberica.sales@emerson.com

CZECH REPUBLIC

Hajkova 22
CZ - 133 00 Prague
Tel. +420 271 035 628
Fax +420 271 035 655
Pavel.Sudek@emerson.com

ROMANIA

Tel. +40 374 13 23 50
Fax +40 374 13 28 11
Adela.Botis@Emerson.com

ASIA PACIFIC

Suite 2503-8, 25/F., Exchange Tower
33 Wang Chiu Road, Kowloon Bay
Kowloon, Hong Kong
Tel. +852 2866 3108
Fax +852 2520 6227

UK & IRELAND

Unit 17, Theale Lakes Business Park
Reading, Berkshire RG7 4GB
Tel. +44 1189 83 80 00
Fax +44 1189 83 80 01
uk.sales@emerson.com

SWEDEN, DENMARK, NORWAY & FINLAND

Pascalstr. 65
DE-52076 Aachen
Tel. +49 2408 929 0
Fax +49 2408 929 525
nordic.sales@emerson.com

EASTERN EUROPE & TURKEY

Pascalstr. 65
DE-52076 Aachen
Tel. +49 2408 929 0
Fax +49 2408 929 525
easterneurope.sales@emerson.com

POLAND

Szturmowa 2
PL-02678 Warsaw
Tel. +48 22 458 92 05
Fax +48 22 458 92 55
poland.sales@emerson.com

РОССИЯ И СНГ

15054, Москва Дубининская 53, стр. 5
Тел +7 - 495 - 995 95 59
Факс +7 - 495 - 424 88 50
ECT.Holod@emerson.com

BALKAN

Selska cesta 93
HR-10 000 Zagreb
Tel. +385 1 560 38 75
Fax +385 1 560 38 79
balkan.sales@emerson.com

MIDDLE EAST & AFRICA

PO Box 26382
Jebel Ali Free Zone - South, Dubai - UAE
Tel. +971 4 811 81 00
Fax +971 4 886 54 65
mea.sales@emerson.com

For more details, see www.climate.emerson.com

Connect with us: facebook.com/EmersonClimateEurope



Emerson Commercial & Residential Solutions

Emerson Climate Technologies GmbH - Pascalstrasse 65 - 52076 Aachen, Germany
Tel. +49 (0) 2408 929 0 - Fax: +49 (0) 2408 929 570 - Internet: www.climate.emerson.com

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. Emerson Climate Technologies Inc. is a subsidiary of Emerson Electric Co. Copeland is a registered trademark and Copeland Scroll is a trademark of Emerson Climate Technologies Inc.. All other trademarks are property of their respective owners. Emerson Climate Technologies GmbH shall not be liable for errors in the stated capacities, dimensions, etc., as well as typographic errors. Products, specifications, designs and technical data contained in this document are subject to modification by us without prior notice. Illustrations are not binding.
© 2017 Emerson Climate Technologies, Inc.