



**Инструкция по эксплуатации  
Спиральные компрессоры для  
кондиционирования**

**ZR 18 K4\* ... ZR 81 KC\***

*Application Guidelines*



**EMERSON**  
Climate Technologies

## Содержание

1	Вступление	20	Модели с однофазными электродвигателями
2	Обозначения	21	Модели с трехфазными электродвигателями
3	Принцип работы	22	Клеммные соединения
4	Хладагенты	23	Функциональная проверка компрессора
5	Смазка	24	Чрезмерный залив
6	Отделители жидкости	25	Постоянный залив
7	Подогреватели картера	26	Повторяющийся залив
8	Цикл откачки	27	Высоковольтные испытания
9	Обратные клапаны	28	Монтаж
10	Защита по температуре нагнетания	29	Обслуживание
11	Стандартная защита электродвигателя	30	Советы по монтажу
12	Гасители пульсаций	31	Обслуживание в полевых условиях
13	Отключение при низкой окружающей температуре	32	Запорные вентили и адаптеры
14	Реле давления	33	Температура корпуса
15	Отключение	34	Процедура заправки системы
16	Пуск	35	Демонтаж системы
17	Работа при глубоком вакууме	36	Шум и вибрация всасывающего трубопровода
18	Кратковременное отключение электропитания	37	Характеристики R 407C
19	Электрические соединения	38	Рабочие диапазоны
		39	Рабочие диаграммы

## 1 Вступление

Согласованные спиральные компрессоры разрабатывались фирмой Copeland с 1979 и на сегодняшний день являются самыми надежными и эффективными компрессорами, предназначенными для работы как в системах кондиционирования, так и в холодильных установках и в тепловых насосах. Эти компрессоры обладают пониженным уровнем вибрации и шума, способны выдерживать гидроудар, влажный пуск и наличие твердых частиц, присутствующих в холодильных системах. Мощность электродвигателей для данного семейства компрессоров находится в диапазоне от 1,5 до 6 л.с.. Для получения дополнительной информации обращайтесь, пожалуйста, к «Каталогу подбора оборудования» или к программе выбора “Copeland Selection Software”, которая доступна на сайте [www.ecopeland.com](http://www.ecopeland.com). или к печатным рабочим материалам. Данные инструкции не являются полноценной заменой экспертизы системы, проводимой ее производителями.

## 2 Обозначения

В структуру обозначения холодильных спиральных компрессоров включена кодировка номинальной производительности в стандартных рабочих условиях ARI в единицах BTU/h при 60 Гц, с R 22.

Например, модель ZR 28 K3 E - PFJ - 522 имеет производительность 28000 BTU/h при 60 Гц; коэффициент “K” заменяет 1000. Индекс “3” - вариант исполнения спиралей. Если на этой же позиции стоит буква “С”, то она означает, что спирали способны работать в условиях повышенной степени сжатия. Следующая буква “Е” означает, что компрессор заправлен синтетическим маслом (ПЭМ). Для получения значения производительности в Ватт при 50Гц, используется коэффициент 0.244.

### Обозначение модели

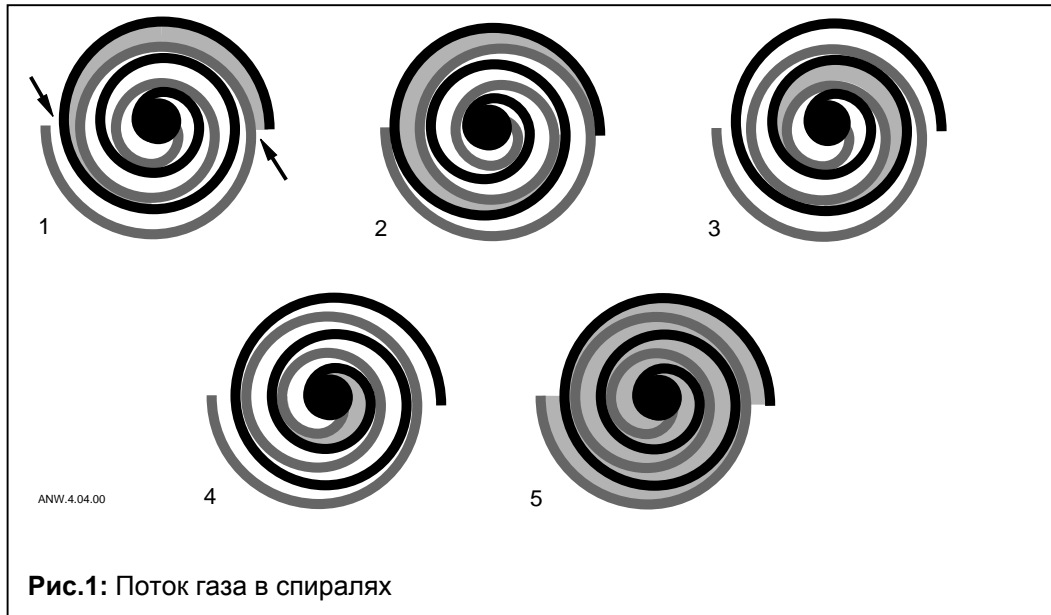
<b>Z</b>	<b>R</b>	<b>28</b>	<b>K</b>	<b>3</b>	<b>E</b>	<b>-</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>J</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>						

- 1 – семейство компрессоров: Z = Спиральный компрессор
- 2 – для высоких/средних температур кипения
- 3 – номинальная производительность [BTU/h] при 60 Гц и стандартные условия ARI (\*см. ниже) с использованием коэффициентов K" - 1000 и "M" - 10 000
- 4 – варианты исполнения спирального блока
- 5 - ПЭМ
- 6 – версия электродвигателя
- 7 - варианты исполнения корпуса компрессора
  - 522: под пайку (ZR 22 K\*...ZR 81 K\*)
  - 523: резьба под гайку Роталок (ZR 48 K\*...ZR 81 K\*)

### \* Условия ARI:

7,2 °C	температура кипения
54,4 °C	температура конденсации
11 K	перегрев газа на всасывании
8,3 K	переохлаждение жидкости
35 °C	окружающая температура

### 3 Как работает спиральный компрессор



Впервые такой простой вид сжатия был запатентован в 1905. Подвижная спираль, согласованно двигаясь по отношению к неподвижной спирали, создает между этими спиральями систему из серповидных областей, заполненных газом (см. **Рис. 1**). Во время процесса сжатия одна спираль остается неподвижной (зафиксированной), а вторая совершает орбитальные (но не вращательные) движения (орбитальная спираль) вокруг неподвижной спирали. По мере развития такого движения, области между двумя спиральями постепенно проталкиваются к их центру, одновременно сокращаясь в объеме. Когда область достигает центра спирали, газ, который теперь находится под высоким давлением, выталкивается из порта, расположенного в центре. Во время сжатия несколько областей подвергаются сжатию одновременно, что позволяет осуществлять процесс сжатия плавно. И процесс всасывания (внешняя часть спиралей), и процесс нагнетания (внутренняя часть спиралей) осуществляются непрерывно.

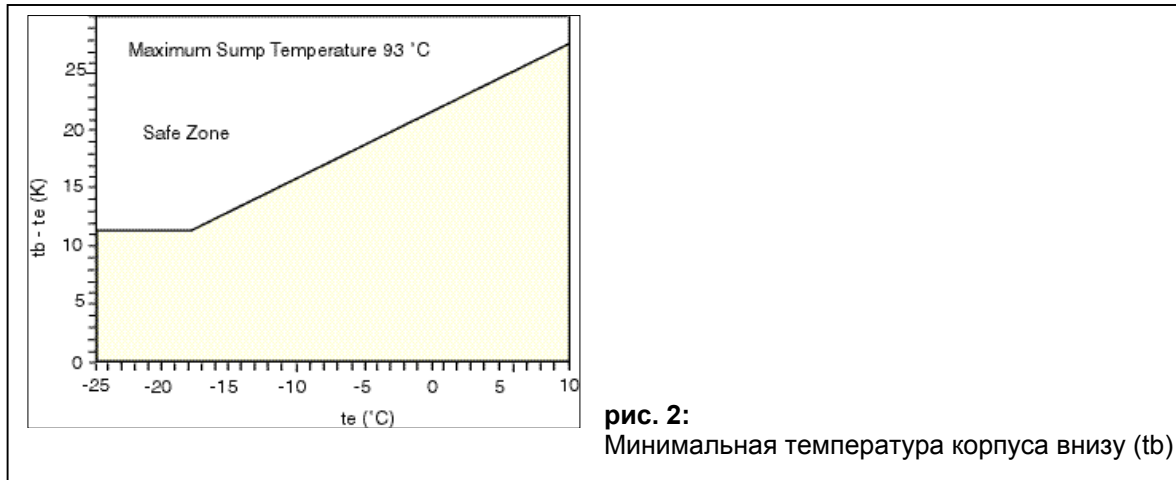
1. Процесс сжатия осуществляется путем взаимодействия орбитальной и неподвижной спиралей. Газ попадает во внешние области, образованные во время одного из орбитальных движений спирали.
2. В процессе прохождения газа в полость спиралей всасывающие области закрываются.
3. Т.к. подвижная спираль продолжает орбитальное движение, газ сжимается в двух постоянно уменьшающихся областях.
4. К тому времени, как газ достигнет центра, создается давление нагнетания.
5. Обычно во время работы все шесть областей, наполненных газом, находятся в различных стадиях сжатия, что позволяет осуществлять процессы всасывания и нагнетания непрерывно.

### 4 Хладагенты

R 407C можно рассматривать в качестве замены R 22 для компрессоров ZR 18 K4E ... ZR81 KCE. R 134a также допускается к применению. Рабочие диапазоны для каждого из хладагентов показаны в разделе 36.

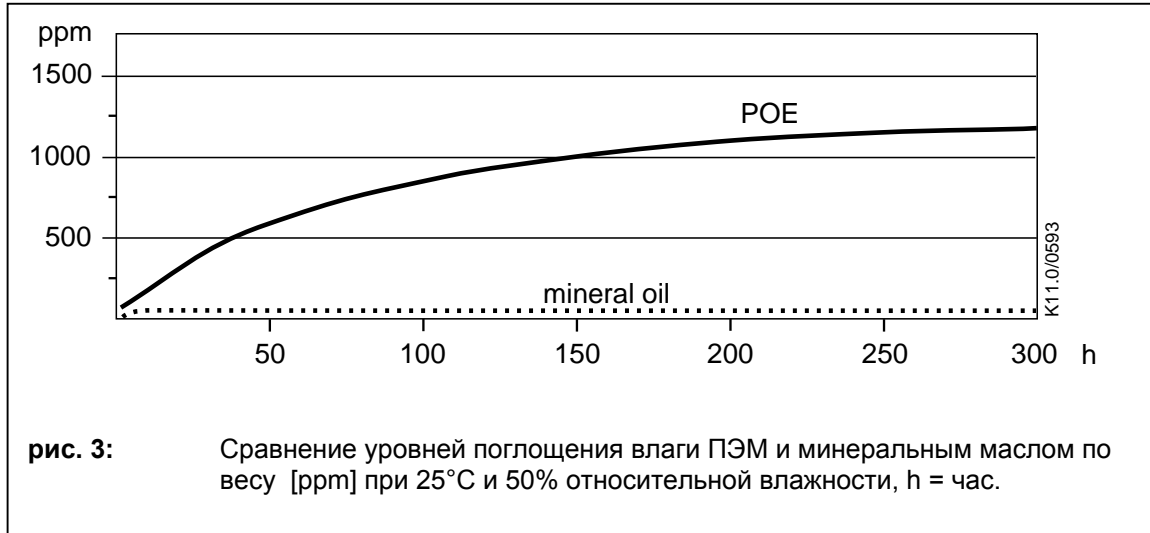
### 5 Смазка

Компрессор поставляется заправленным маслом. Масла, допустимые к применению с хладагентами R 407C и R134a, - ПЭМ Copeland 3MA (32 cSt). В полевых условиях можно доливать масла ICI Emkarate RL 32 CF или Mobil EAL Arctic 22 CC, если нет в наличии 3MA. При работе с R 22 применяется "Белое масло" оно совместимо с Suniso 3GS, Texaco WF 32 и



Fuchs KM. Эти масла также можно применять для пополнения системы в полевых условиях. Необходимое количество масла для повторной заправки можно узнать из каталогов фирмы Copeland. Хотя во внутренних соединениях компрессора отсутствуют гибкие элементы, количество циклов включений/отключений должно быть ограничено 10 в час. При превышении данного предела масло будет уходить в систему, что может привести к масляному голоданию компрессора. Масло покидает компрессор при пуске независимо от того, что его количество недостаточно в компрессоре. Короткие промежутки времени работы недостаточны для возврата масла и будут причиной недостатка масла в компрессоре. Обязательно нужно учитывать, что масло должно быть во всей системе. Вязкость масла зависит от температуры. Скорость прохождения газа по системе изменяется в зависимости от температуры и нагрузки. При пониженной нагрузке скорость газа может быть недостаточной для переноса необходимого количества масла в компрессор. Система трубопроводов должна быть рассчитана на возврат масла в компрессор при любых условиях. Для обеспечения достаточной смазки важно особенно внимательно следить за минимальной разницей между температурой внизу корпуса (tb) и температурой кипения (te). Графически связь между ними представлена на **Рис.2**.

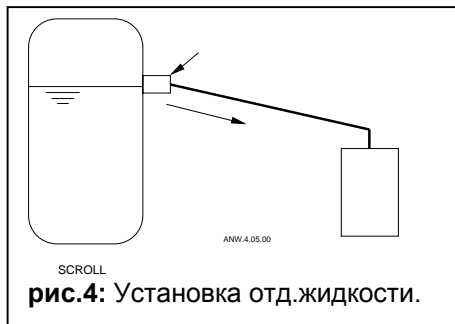
С другой стороны, максимальная температура снизу корпуса не должна превышать 93°C. Измеряется данная температура вблизи самой нижней точки по центру корпуса компрессора. Главным недостатком ПЭМ является его повышенная гигроскопичность по сравнению с минеральным маслом (**Рис.3**). Достаточно даже малого времени соприкосновения ПЭМ с окружающей средой для того, чтобы масло стало абсолютно непригодным для использования его в холодильной системе. Т.к. ПЭМ удерживает влагу сильнее, чем минеральное масло, удалить ее простым вакуумированием невозможно. Компрессоры, поставляемые фирмой Copeland, заправляются маслами с минимальным содержанием влаги, но при сборке всей системы ее количество может возрасти. Следовательно, рекомендуется использование правильно подобранного фильтра-осушителя, устанавливаемого во всех системах с ПЭМ. При работе такого фильтра содержание влаги в масле не превысит 50 ppm. Поэтому заправлять систему можно маслами с содержанием влаги, не превышающим 50 ppm. Если уровень содержания влаги в холодильной системе превысит допустимые значения, могут начаться процессы коррозии и омеднения.



**рис. 3:** Сравнение уровней поглощения влаги ПЭМ и минеральным маслом по весу [ppm] при 25°C и 50% относительной влажности, h = час.

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. Можно применять современные смотровые стекла/индикаторы влажности, однако индикатор влажности отметит лишь факт наличия избыточного количества влаги. Реальный уровень влагосодержания в ПЭМ будет выше, чем указываемый на смотровом стекле, что связано с повышенной гигроскопичностью ПЭМ. Для оценки реального уровня содержания влаги в масле, нужно провести тестирование.

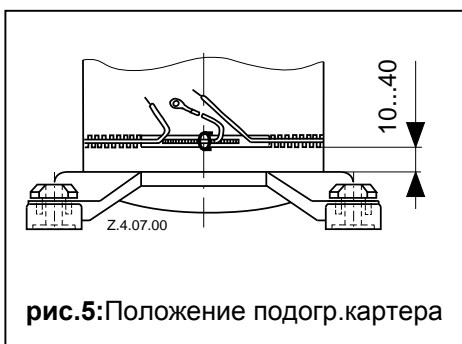
## 6 Отделители жидкости



**рис.4:** Установка отд.жидкости.

Особенностью согласованного спирального компрессора Copeland является его повышенная надежность при «влажном» пуске, при оттайке и, обычно, отделитель жидкости не требуется. Однако, большое количество жидкого хладагента, которое возвращается при стоянке или при работе компрессора из системы может привести к разжижению масла в компрессоре до значения, когда не будет обеспечиваться необходимая смазка пар трения. По диаграмме на **рис.16** можно определить, в соответствии с заправкой системы, необходимость установки отделителя жидкости. Необходимые тесты описаны в разделе 23.

## 7 Подогреватель картера



**рис.5:** Положение подогр.картера

Поскольку спиральные компрессоры Copeland могут работать при частичном заливе, установка подогревателей картера не требуется, если заправка системы не превышает указанного ниже значения:

- 2,7 кг. для ZR18 K4
- 4,5 кг. для ZR 22 K3 ... ZR 81 KC

Подогреватель картера необходим для выпаривания хладагента, который мигрировал в картер компрессора при стоянке, из масла и в системе нет отделителя жидкости для защиты от гидроудара, установленного так, как показано на **рис.4**. Смотрите раздел 23. Правильное положение подогревателя показано на **рис.5**.

## **8 Цикл откачки**

Для моделей ZR18K4...ZR81KC цикл откачки не рекомендуется. Нагнетательный клапан спирального компрессора не позволяет вращаться компрессору в обратном направлении и предотвращает проникновение газа с нагнетания на сторону низкого давления после остановки компрессора. Обратный клапан в некоторых случаях будет пропускать больше газа, чем нагнетательные кольцевые клапаны поршневых компрессоров при периодически повторяющихся циклах откачки. Если нужно использовать цикл откачки, необходимо установить дополнительный внешний обратный клапан. Для больших компрессоров, таких как ZR 90 и больше, цикл откачки использовать можно, причем без установки дополнительного обратного клапана, эти модели оборудованы встроенным обратным клапаном специальной конструкции. Дифференциал реле низкого давления необходимо увеличить, так как достаточно большое количество газа перетекает с нагнетания на всасывание компрессора при стоянке.

## **9 Реверсивные вентили**

Поскольку спиральные компрессоры Copeland имеют очень высокую эффективность, их объемная производительность ниже, чем у аналогичных поршневых. Следовательно Copeland рекомендует выбирать производительность реверсивного вентиля с коэффициентом 1,5 от номинальной производительности компрессора, с которым этот вентиль работает, для нормального функционирования вентиля во всех рабочих режимах. Реверсивный вентиль должен быть подключен так, чтобы он не перепускал газ при остановке компрессора по термостату как в режиме охлаждения, так и в режиме нагрева. Если этим пренебречь, может возникнуть ситуация, когда в компрессоре всасывание и нагнетание поменяются местами. В результате происходит выравнивание давления через компрессор и это может привести к вращению в обратном направлении. Это не приведет к поломке компрессора, но будет слышен характерный звук после отключения компрессора.

## **10 Защита по температуре нагнетания**

При работе компрессора температура нагнетания может превысить допустимое значение. Это происходит при работе компрессора в нестандартных, аварийных условиях. Таковыми может считаться работа при утечке газа из системы или слишком высокая температура конца сжатия из-за поломки вентилятора на воздухоохладителе. Это может привести к поломке компрессора. Для гарантированной защиты компрессора от превышения температуры нагнетания в компрессоры устанавливается встроенная защита. Датчик размещается в нагнетательном порте компрессора. При срабатывании датчика, открывается предохранительный клапан и происходит байпасирование части газа в моторный отсек компрессора. Если процесс продолжается достаточно длительное время, это приводит к нагреву электродвигателя и отключению по термисторной защите. Датчик размыкает цепь при температуре  $146^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  и снова замыкается при  $91^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$ .

## **11 Стандартная защита электродвигателя**

В роли стандартной защиты для компрессоров ZR 18 K\*...ZR 81 KC выступает встроенный термистор.

## **12 Гасители пульсаций**

Поток газа, проходящий через спиральный компрессор является постоянным и имеет очень низкую пульсацию. Дополнительные наружные гасители пульсаций, используемые сегодня с поршневыми компрессорами, не требуются. Однако, действительное значение пульсаций будет зависеть от того, как спроектирована система. Поэтому, в случае необходимости необходимо провести испытания. Смотрите также раздел 3б.

## **13 Отключение при низкой окружающей температуре**

При работе в режиме теплового насоса отключение при низкой окружающей температуре не требуется.

## 14 Реле давления

Реле отключения по высокому давлению может быть установлено в соответствии с требованиями национального стандарта и в обязательном порядке необходимо для трехфазных компрессоров из-за возможности перегрузки. В моделях ZR 18 K4 ... ZR 81 KC установлен предохранительный клапан, открывающийся в случае превышения давления нагнетания над давлением всасывания более чем на 28 бар  $\pm$ 3 бар. Для нормальной работы компрессора рекомендуется устанавливать минимальное давление всасывания не ниже 0,3 бар. В моделях ZR 23 K1 ... ZR 28 K1, выпущенных ранее такого клапана нет.

## 15 Отключение

Спиральный компрессор является превосходным детандером и вследствие этого может краткое время вращаться в обратном направлении до выравнивания давления, издавая характерный звук. Встроенный обратный клапан на нагнетании предотвращает обратное направление спирального блока. Процесс занимает 1-2 секунды. Моментальное изменение направления вращения спирального блока не оказывает влияния на надежность компрессора в целом и не приводит к его преждевременному выходу из строя. Все модели компрессоров ZR, описанные в данной инструкции, имеют специальный механизм для снижения, но не полного устранения специфического звука при остановке.

## 16 Пуск

При пуске слышен металлический звук от соприкосновения спиралей в спиральном блоке. Это является нормальным.

Для пуска однофазных компрессоров не требуются дополнительные приборы, даже если в системе используются ТРВ без внешнего выравнивания. Конструкция спирального компрессора Copeland такова, что он всегда пускается разгруженным, что увеличивает надежность компрессоров и позволяет уменьшить пусковые токи.

## 17 Работа при глубоком вакууме

Защитой от работы при глубоком вакууме является предохранительный клапан, срабатывающий в случае, если соотношения давлений больше 10:1. Во избежание подобных ситуаций, рекомендуем настраивать реле низкого давления так, как указано в разделе 14.

## 18 Кратковременное отключение электропитания

У однофазных компрессоров, произведенных до мая 1995 года (сер.номер 95E ...) при кратковременном отключении электропитания менее, чем на  $\frac{1}{2}$  секунды может возникнуть вращение в обратном направлении. Это происходит в результате проникновения газа из нагнетательной области через спиральный блок. При возобновлении подачи электропитания, если компрессор вращался в обратном направлении, он может продолжать противовращение несколько минут, пока не сработает внутренняя защита компрессора. Этот эффект не оказывает влияния на надежность и срок службы компрессора. При перезапуске после снятия блокировки термисторной защиты компрессор вращается в нормальном направлении. Во избежание снижения холодопроизводительности установки в случае частых отключений электропитания и вращения компрессоров в обратном направлении, Copeland настоятельно рекомендует использовать дополнительные электронные приборы, способные реагировать на подобные отключения электропитания и отключающие компрессор с пятиминутной задержкой последующего включения. Этот прибор должен быть подключен последовательно с другими приборами защиты и управления компрессором (таймер оттайки, термостат, реле давления) или устанавливаться автономно. Ниже указаны характеристики прибора защиты: Размыкание – 1 период (0,02 сек. при 50Гц) после пропадания электропитания, замыкание – с задержкой 5 минут ( $\pm$  20 %) после возобновления подачи электропитания. Для трехфазных электродвигателей подобные приборы не требуются.

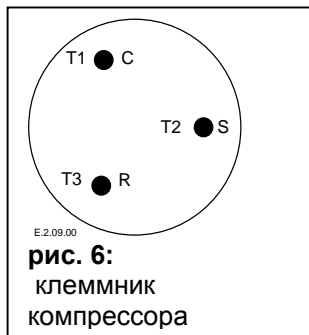
## 19 Электрические соединения

Независимо от наличия внутренней термисторной защиты, необходимо установить электрические предохранители F6...8 перед компрессором, как показано на **рис. 7** и **рис. 8**. Подбор предохранителей осуществляется в соответствии со стандартом VDE 0635 или DIN 57635 или IEC 269-1 или EN60-269-1.

Класс изоляции электродвигателя компрессора "В" для моделей ZR 18 K4 ... ZR 81 KC в соответствии со стандартами VDE 0530 или DIN 57530.

На **рис. 6** показаны клеммные контакты компрессора. Рекомендованные схемы подключения на **рис. 7** и **рис. 8**.

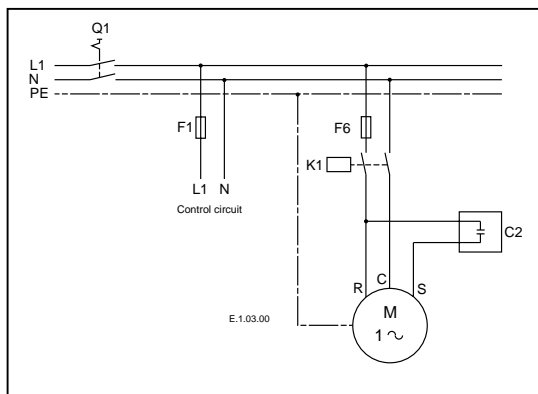
## 20 Модели с однофазными электродвигателями



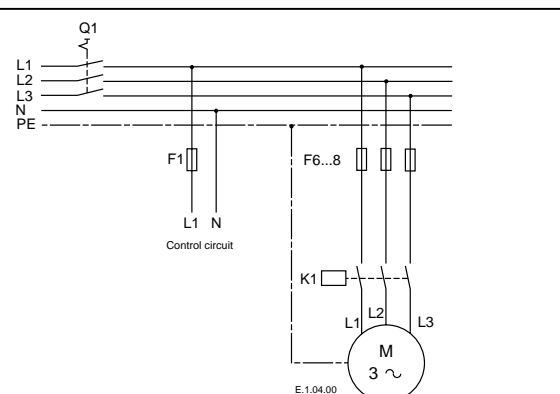
Однофазные компрессоры подключаются к клеммным контактам: общий (C), пусковой (S) и рабочий (R).

**рис. 6:**  
клеммник  
компрессора

## 21 Модели с трехфазными электродвигателями



**рис. 7:** схема для однофазных компрессоров



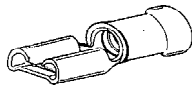
**рис. 8:** схема для трехфазных компрессоров

Спиральные компрессоры, как и другие компрессоры ротационного типа могут сжимать только если ротор электродвигателя вращается в нужном направлении. Для однофазных моделей это не актуально, поскольку они всегда запускаются и работают в нужном направлении (за исключением случаев, описанных в разделе 18). Однако, трехфазные компрессоры будут вращаться в направлении, определенным последовательностью фаз L1, L2 и L3. Таким образом при подключении возможно соотношение правильного и обратного вращения 50/50. Поэтому очень важно разместить на оборудовании соответствующие инструкции для обслуживающего персонала. Проверить направление вращения можно по манометрам, установленным на всасывании и нагнетании компрессора. Также при обратном вращении наблюдается повышенный уровень шума. Отсутствие расхода газа приводит к нагреву обмоток электродвигателя компрессора и отключению его по встроенной термисторной защите. Внутренние электрические соединения у всех трехфазных компрессоров одинаковы. Следовательно, как только определен порядок фаз для одного компрессора на объекте, можно использовать его для других компрессоров.

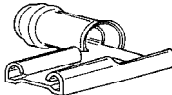
## 22 Клеммные соединения

марка	PFJ	TF5	TFC	TFD
ZR 18	A/B	A/B	-	A/B
ZR 22	A/B	A/B	-	A/B
ZR 28	A/B	A/B	-	A/B
ZR 34	A/B	A/B	-	A/B
ZR 40	A/B	A/B	-	A/B
ZR 48	A/B	A/B	-	A/B
ZR 61	-	C/D	-	C/D
ZR 72	-	C/D	-	C/D
ZR 81	-	C/D	-	C/D

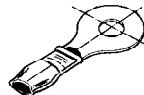
  



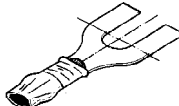
**А** «прямой»



**В** «флажок»



**С** «кольцо»



**Д** «лопатка»

**рис. 9:** типы клеммных соединений

В таблице выше указаны типы клеммных соединений, рекомендованных для подключения силовых контактов и контактов модуля защиты компрессора. Типы “А” и “В” должны соответствовать размерам 1/4" или 6.3 мм. “С” и “Д” должны подбираться для винтов №10 или диаметра 5 мм, соответственно. Сечения кабеля должны подбираться в соответствии со стандартами DIN ISO 0100, IEC 364 или национальными стандартами.

### Испытания компрессора и системы

## 23 Функциональная проверка компрессора

Поскольку рассматриваемые здесь спиральные компрессоры не имеют встроенного всасывающего клапана или динамического нагнетательного клапана, которые могут быть повреждены, нет необходимости в проведении функциональных тестов при закрытом всасывающем вентиле. Однако, нижеследующие испытания должны быть проведены для проверки работоспособности спиральных компрессоров.

1. Проверить соответствие питающего напряжения.
2. Проверить электрические соединения электродвигателя компрессора и замыкание на землю при срабатывании внутренней защиты компрессоров ZR 18 K4 ... ZR 81 KC при замыкании на землю внутри компрессора. Если сработала защита, необходимо дать компрессору некоторое время охладиться для отключения блокировки.
3. Проверить работу внешних и внутренних вентиляторов.
4. Подключить манометры на всасывание и нагнетание компрессора. Если давление всасывания ниже определенного значения, значит система недозаправлена или неправильно подобраны компоненты системы или заблокированы трубопроводы.

### 5.а) Однофазные компрессоры

Если давление всасывания не падает, а давление нагнетания не увеличивается, значит вышел из строя либо реверсивный клапан (если таковой имеется), либо компрессор. Для проверки работоспособности реверсивного клапана пользуйтесь обычными тестами.

#### б) Трехфазные компрессоры

Если давление всасывания не падает, а давление нагнетания не увеличивается, необходимо отключить питание, поменять любые две фазы питающего кабеля и снова подключить компрессор. Если давление по-прежнему не достигает нормального уровня, значит вышел из строя либо реверсивный клапан (если таковой имеется), либо компрессор. Для проверки работоспособности реверсивного клапана пользуйтесь обычными тестами, отключив компрессор.

6. Если реверсивный клапан (если таковой имеется) в порядке, необходимо сравнить характеристики компрессора с официальными опубликованными данными. Отклонение характеристик компрессора от номинала на  $\pm 15\%$  свидетельствует о неисправности компрессора.

### 24 Чрезмерный залив

Следующие тесты необходимо проводить для систем, конфигурация и заправка которых отражены на **рис.16**, определяется необходимость установки отделителя жидкости.

### 25 Постоянный залив

Дополнительный тест в случае постоянного залива необходимо проводить на испытательной установке со стабильными условиями (в данном случае с низкой нагрузкой). Термопары необходимо разместить на линиях всасывания и нагнетания (приблизительно на расстоянии 150 мм от корпуса компрессора) и изолировать. Для создания условий залива необходимо перезаправить систему на 15%. Система должна работать при температуре внутри помещения  $20^{\circ}\text{C}$  и температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  или ниже снаружи. Должна производиться регистрация данных по давлению всасывания и нагнетания. Необходимо провести испытания при отключенной системе оттайки и опрыскивать внешний блок для достижения температуры всасывания  $-30^{\circ}\text{C}$  или ниже. Температура картера компрессора должна оставаться выше температуры всасывания, как показано на **рис.2** или необходимо изменить конструкцию системы для снижения риска залива. Если используется отделитель жидкости, размер отверстия для возврата масла должен быть не менее 1,4 мм.

### 26 Повторяющийся залив

Испытание на повторяющийся залив при стоянке системы проводят при условиях, описанных ниже в разделе «Полевые испытания». Для этого нужен стандартный компрессор со специальной трубкой для измерения уровня жидкости. Система должна иметь следующую конфигурацию: внутренний блок выше наружного на 1 м. и расстояние между блоками 7 м. без ловушек. При проведении этого испытания необходимо перезаправить систему на 15% для имитации заправки «на местности». Данные по работе системы в режиме охлаждения возьмите из таблицы в разделе «Полевые испытания». Необходимо записывать высоту жидкости в компрессоре при каждом пуске, срабатывании защиты или других отключениях компрессора в течении этого испытания. Результаты испытания необходимо сообщить в Инженерную Службу Copeland, чтобы определить нужен или нет отделитель жидкости.

#### Полевые испытания:

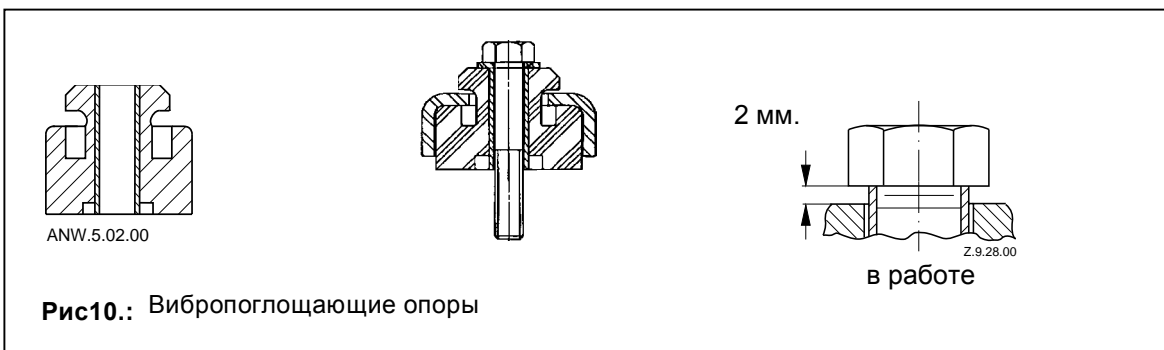
Окружающая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ):	29	35	40
Время работы системы (мин.):	7	14	54
Время стоянки системы (мин.):	13	8	6
Количество включений:	5	5	4

Для предотвращения поломок трехфазных компрессоров при пуске в «залитом» состоянии из-за миграции хладагента в корпус компрессора во время стоянки, необходимо устанавливать отделитель жидкости ниже компрессора для свободного дренажа жидкости из компрессора.

Смотрите **рис.2**. Если подобная конфигурация системы невозможна, необходим обогреватель картера.

## 27 Высоковольтные испытания

Copeland подвергает высоковольтным испытаниям все компрессоры, сходящие с конвейера. Это производится в соответствии с требованиями стандарта VDE 0530 часть 1. В связи с тем, что высоковольтные испытания ведут к преждевременному старению изоляции, Copeland не рекомендует проводить их еще раз на месте. Это имеет смысл при создании новых установок. Если необходимость в таких испытаниях все же существует, отсоедините все электронные приборы (модули защиты, регуляторы скорости вращения и т.д.) перед проведением испытаний. Между каждой фазой и корпусом компрессора подается напряжение 1000 Вольт плюс двойное номинальное напряжение на 1-4 сек. Максимальный ток утечки составляет 10 мА. Повторные испытания должны проводиться при более низких значениях



напряжения.

**Внимание:** Не проводите высоковольтные испытания или тесты на пробой изоляции, если компрессор находится под вакуумом. Электродвигатель спирального компрессора располагается внизу корпуса, а спиральный блок вверх. Таким образом его электродвигатель может быть больше погружен в хладагент, чем у поршневого герметичного компрессора, при наличии жидкости в корпусе компрессора. В этом отношении спиральный компрессор более похож на полугерметичный, у которого электродвигатель расположен горизонтально и частично погружен в масло и хладагент. При проведении высоковольтных испытаний спирального компрессора токи утечки будут больше именно из-за возможного наличия жидкого хладагента в картере, поскольку он имеет лучшую электрическую проводимость, чем пары хладагента или масло. Однако, это относится к любому компрессору, двигатель которого погружен в хладагент. Токи утечки не должны превышать безопасного уровня. Для уменьшения токов утечки необходимо дать системе поработать короткое время для перераспределения хладагента и затем снова провести высоковольтные испытания.

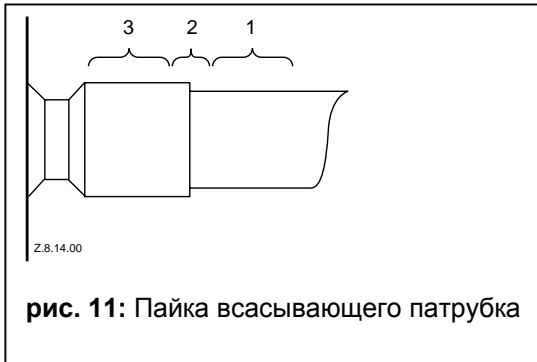
## 28 Установка

С каждым компрессором поставляются в комплекте четыре вибропоглощающие прокладки (см.**рис.10**). Они поглощают пусковой момент, уменьшают шум и передачу вибрации на раму компрессора при работе. Металлическая втулка внутри служит для фиксации вибропоглощающей прокладки. Эта втулка не предназначена для «разгрузки» опоры и чрезмерная затяжка может повредить ее. Ее внутренний диаметр приблизительно 8.5 мм. Под болт М8. Момент затяжки  $13 \pm 1$  Нм. Еще раз обращаем внимание на то, что втулку нельзя деформировать. Необходимо обеспечить зазор приблизительно 2 мм. между головкой болта и вибропоглощающей прокладкой. (см. **рис.10**)

## 29 Обслуживание

Спиральные компрессоры имеют омедненные патрубки на всасывании и нагнетании. Эти патрубки более надежны, чем медные патрубки, используемые на других компрессорах. Из-за различных тепловых свойств стали и меди, нужно будет изменить обычную процедуру пайки. Смотрите **рис.11** и следующие далее разделы. Поскольку в нагнетательном патрубке установлен обратный клапан, его нельзя перегревать при пайке.

### 30 Советы по монтажу



**рис. 11:** Пайка всасывающего патрубка

- Процесс пайки омедненных стальных патрубков спиральных компрессоров такой же, как пайка медных патрубков.
- Рекомендуемые материалы для пайки: любые серебросодержащие припои (мин.5% серебра). Однако, допустимо и 0%.
- Проверьте чистоту соединяемых патрубков.
- Используйте специальную двойную конструкцию горелки для равномерного нагрева области 1.
- Нагрев до необходимой температуры область 1, передвиньте пламя на область 2.

- Нагрев область 2 до необходимой температуры, передвигайте факел вверх-вниз и вокруг трубы для обеспечения равномерного нагрева. Припой добавляйте при перемещении факела вокруг шва, чтобы он равномерно растекался.
- После этого начинайте греть область 3, чтобы припой лучше заполнил пустоты шва. Время на нагрев области 3 – минимальное.
- Перегрев может оказать вредное воздействие на конечный результат.

### 31 Обслуживание в полевых условиях

#### Распайка:

- Медленно и однородно нагревайте области 2 и 3 пока припой не размягчится и трубу можно будет вынуть из фитинга.

#### Пайка:

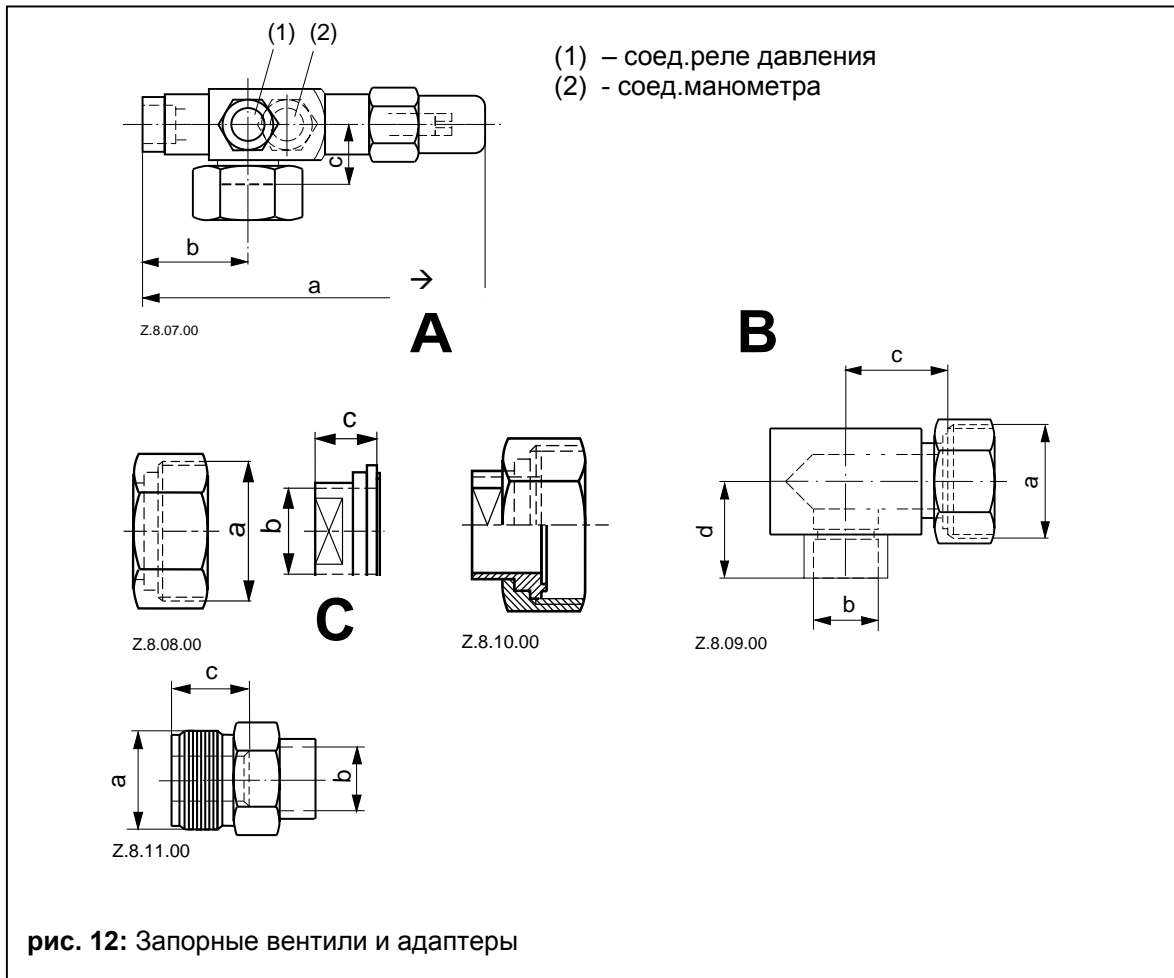
- Процесс пайки омедненных стальных патрубков спиральных компрессоров такой же, как пайка медных патрубков.
- Рекомендуемые материалы для пайки: любые серебрясодержащие припои (мин.5% серебра). Эти патрубки более надежны, чем медные патрубки, используемые на других компрессорах. Из-за различных тепловых свойств стали и меди, нужно будет изменить обычную процедуру пайки. Смотрите **рис.11** и следующие далее разделы. Поскольку в нагнетательном патрубке установлен обратный клапан, его нельзя перегревать при пайке.

### 32 Запорные вентили и адаптеры.

Спиральные компрессоры поставляются с патрубками «под пайку» (ZR 18 K4 ... ZR 81 KC) или штуцерами под вентили Rotalock (ZR 48 K\*...ZR 81 K\*).

Вентили Rotalock могут устанавливаться на компрессоры с патрубками «под пайку» при помощи адаптеров «С». Вентили Rotalock устанавливаются на всасывание и нагнетание компрессора (см. **рис.12** и каталог запасных частей для компрессоров ZR).

Адаптеры «А» и «В» используются для перехода с резьбы Rotalock на патрубок «под пайку» (см. **рис.12** и каталог запасных частей для компрессоров ZR).



### 33 Температура корпуса

В редких случаях при выходе из строя вентиляторов конденсатора или испарителя, при утечке хладагента и определенной настройке термо-расширительного вентиля, верхняя часть корпуса компрессора и нагнетательный патрубок может кратковременно, но постоянно нагреваться до температуры свыше 177°C, при срабатывании внутренней защиты компрессора. Следует исключить контакт проводов и других объектов с корпусом компрессора во избежании их повреждения.

### 34 Процедура заправки системы

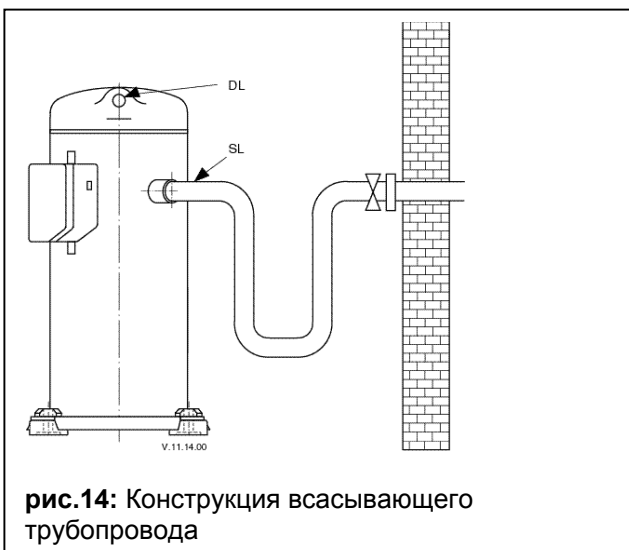
Быстрая заправка со стороны всасывания спиральных компрессоров, может привести к временной задержке пуска. Причина этого следующая: рабочие поверхности спиралей могут сильно прижиматься друг к другу, т.к. быстрое повышение давления со стороны всасывания без противодействия со стороны нагнетания приводит к осевому сцеплению спиралей. Следовательно, до полного выравнивания давления спирали будут сильно сжаты между собой, что будет противодействовать вращению. Такая проблема успешно решается с помощью одновременной заправки со стороны всасывания и нагнетания со скоростью, не вызывающей дополнительную осевую нагрузку на спирали. Максимальная скорость заправки определяется опытным путем.

### 35 Демонтаж системы

Если заправленный хладагент удаляется из спирального компрессора только со стороны нагнетания, спирали могут иногда сжиматься, не позволяя давлению в компрессоре выравниваться.

Это может привести к тому, что сторона всасывания в компрессор будет находиться под повышенным давлением. Если в этом случае производить пайку на стороне всасывания, смесь хладагента и масла может взорваться при контакте с пламенем горелки. Для предотвращения этого перед демонтажом надо проверить с помощью манометров давление на стороне всасывания и нагнетания. В случае необходимости проведения ремонта агрегата, необходимо выпустить хладагент как со стороны всасывания, так и нагнетания. Для таких случаев предоставляются и прилагаются все необходимые инструкции..

### 36 Шум и вибрация всасывающего трубопровода



**рис.14:** Конструкция всасывающего трубопровода

Согласованные спиральные компрессоры характеризуются низким уровнем шума и вибрации. Однако, характеристики шума и вибраций у спиральных компрессоров могут отличаться от шумовых и вибрационных характеристик аналогичных поршневых компрессоров, а в редких случаях, в системах для кондиционирования воздуха, может происходить кратковременное повышение уровня шума.

Главная особенность заключается в следующем: спиральный компрессор обладает низким уровнем шума, но последний производится на двух близких друг другу уровнях частот, 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. Уменьшение таких пульсаций можно добиться



Другим характерным признаком значительного изменения состава смеси может быть внезапное резкое открытие-закрытие расширительного вентиля. Испытания, проводившиеся производителями R 407C, показывают, что восстановление нормальных характеристик системы возможно только путем замены всего хладагента. Работа с зетропными смесями требует понимания механизма температурного скольжения (**рис.14**).

Кипение при постоянном давлении сопровождается повышением температуры хладагента от  $t_{ex}$  до  $t_{o2}$ , а конденсация сопровождается понижением температуры с  $t_{c1}$  до  $t_{c2}$ . Таким образом, термины «температура кипения» и «температура конденсации» должны быть пересмотрены. Большое температурное скольжение является причиной большой разницы температур в теплообменниках. Необходимо также пояснить значения терминов «перегрев» и «переохлаждение». Эти термины Such new definitions are also necessary in order to ensure accurate comparisons of performance against other azeotropic or near azeotropic refrigerants.

Температура кипения определяется как средняя температура ( $t_{om}$ ) между температурой точки росы ( $t_{o2}$ ) при постоянном давлении всасывания ( $p_{v1}$ ) и температурой с которой хладагент поступает в испаритель ( $t_{ex}$ ). Температура конденсации определяется как средняя температура ( $t_{cm}$ ) между температурой точки росы ( $t_{c1}$ ) при постоянном давлении нагнетания ( $p_{v2}$ ) и температурой начала кипения хладагента ( $t_{c2}$ ).

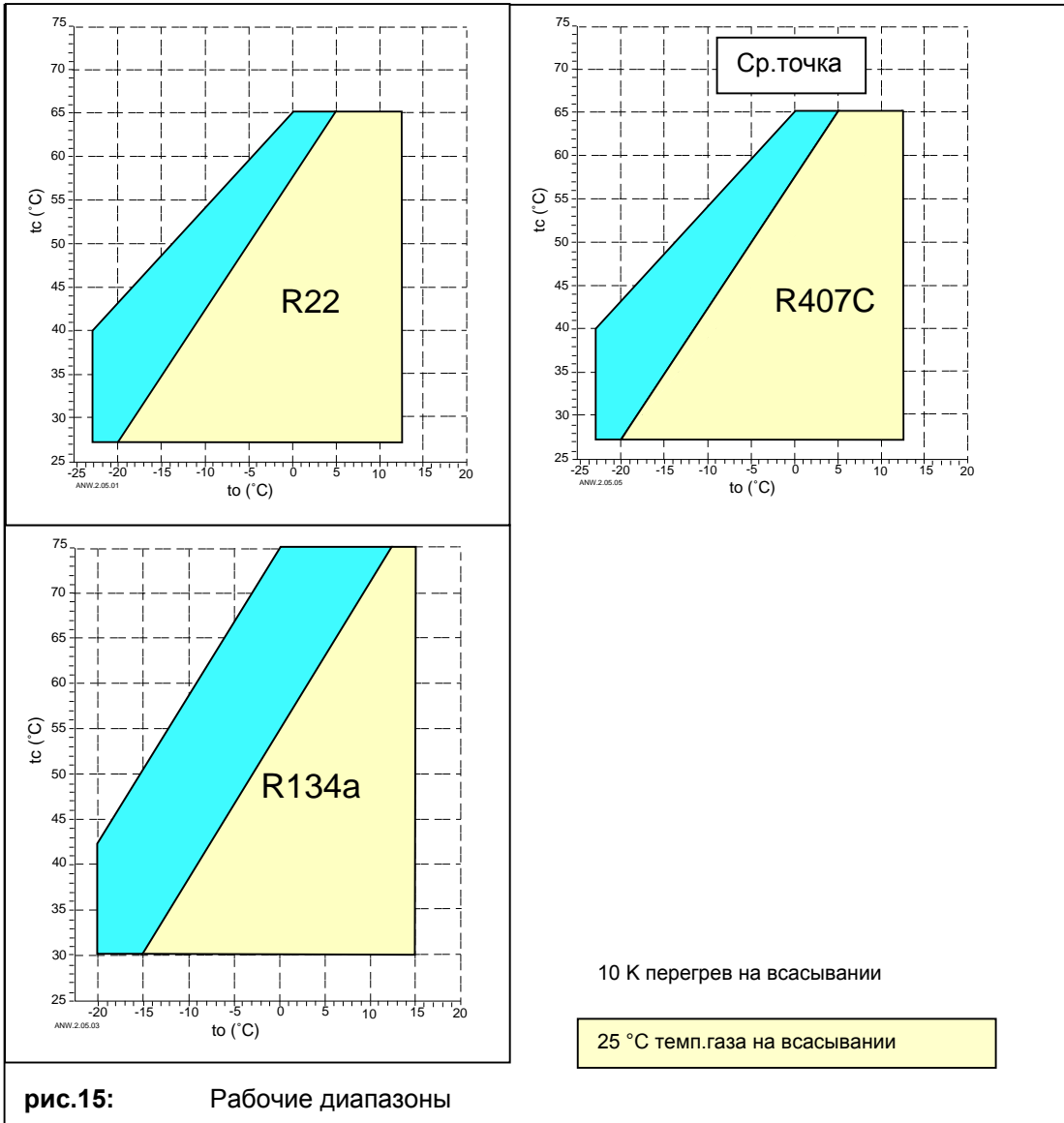
Перегрев всасываемого газа вычисляется как разность между температурой газа на входе в компрессор ( $t_{v1}$ ) и температурой точки росы ( $t_{o2}$ ) хладагента при давлении всасывания ( $p_{v1}$ ).

Необходимо помнить эти определения при расчете и настройке расширительного вентиля. Переохлаждение вычисляется как разница между температурой жидкости и температурой начала кипения хладагента ( $t_{c2}$ ) при давлении нагнетания ( $p_{v2}$ ).

Рассмотренные выше определения и термины основаны на указаниях «Air- Conditioning and Refrigeration Institute» (ARI), как части их программы «Alternative Refrigerants Evaluation Program» (AREP). Эти термины использованы для сравнения характеристик новых смесей с R 22. Проектировщики и производители систем охлаждения пользуются данными по точке росы, как определено в стандарте EN 12900. При работе с программой подбора Copeland Selection Software version 4 и выше, для пользователей доступны данные как по средней точке, так и по точке росы.

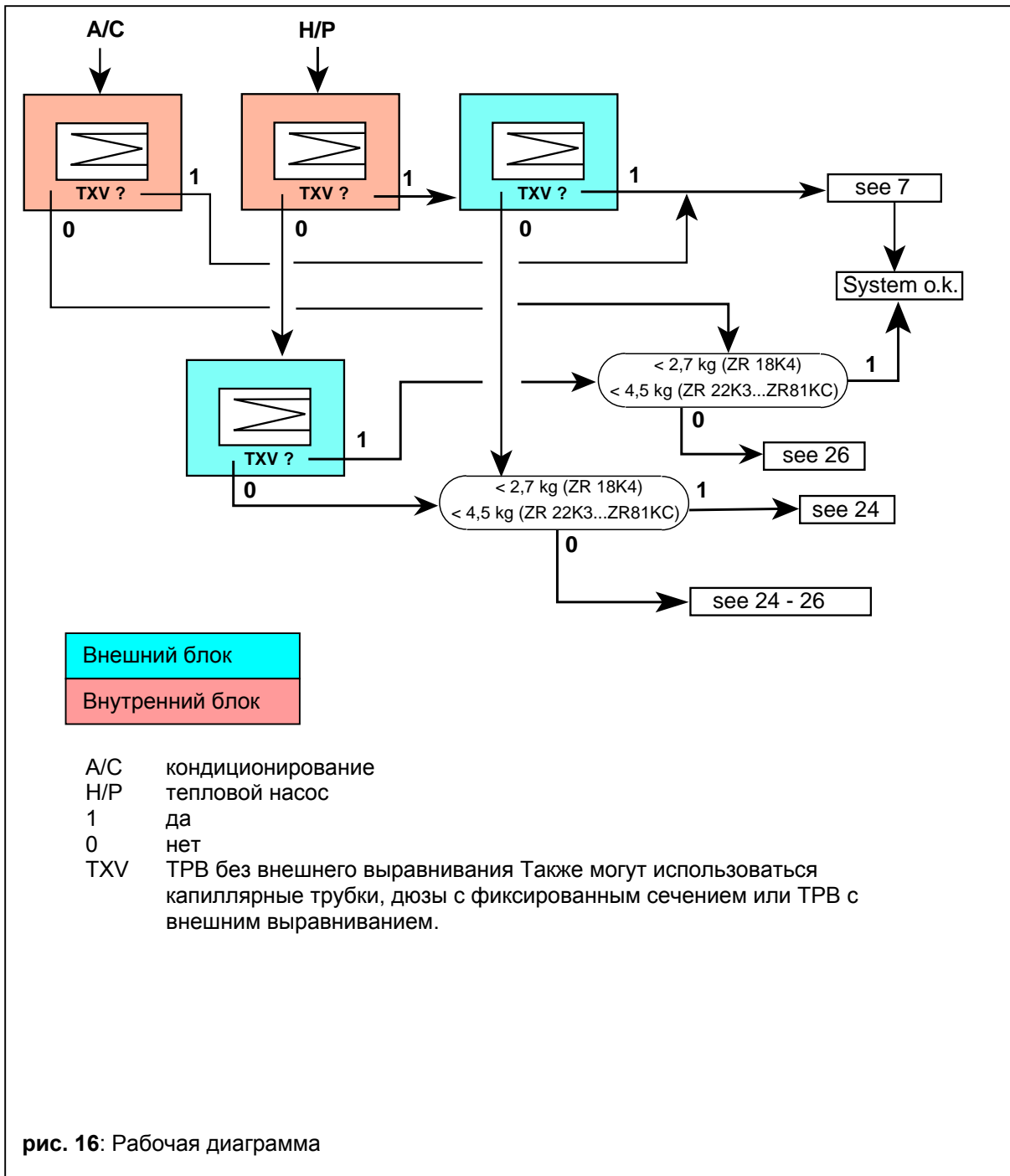
При работе с хладагентом с температурным скольжением (R 407) необходимо внимательно относиться к настройкам реле давления. Кроме того, при выборе теплообменника необходимо учитывать влияние эффекта падения давления на величину скольжения. Падение давления существенно увеличивает эффект скольжения в системе. Отказ учитывать этот фактор при расчете энергетического баланса системы может привести к выбору переразмеренных теплообменников и других компонентов системы. Вышеуказанные эффекты оказывают особенно сильное влияние при работе системы вблизи границ допустимого диапазона.

38 Рабочие диапазоны



39 Рабочая диаграмма

Перед пуском системы кондиционирования воздуха или теплового насоса при выбранных условиях сверьтесь с диаграммой для определения необходимости установки дополнительного оборудования или для проведения дополнительных тестов.



Если у Вас остались вопросы, позвоните в представительство Copeland.