

Дополнительное оборудование

| Модели компрессора | Описание | Код № |
|--|---|---------|
| MTZ | Масло POE 160PZ - канистра 1л. | 7754019 |
| с R404A/R507-R407C-R134a | Масло POE 160PZ - канистра 2л. | 7754020 |
| MT/LT, SM | Минеральное масло 160P - канистра 2л. | 7754001 |
| с R22-R502 | Минеральное масло 160P - канистра 5л. | 7754002 |
| MT/LT с переходными хладагентами | Алкилбензоловое масло 160ABM - канистра 2л. | 7754009 |
| L TZ | Масло POE 160Z - канистра 1л. | 7754025 |
| с R404A/R507 | Масло POE 160Z - канистра 2л. | 7754026 |
| SZ | Масло POE 160SZ - канистра 1л. | 7754023 |
| с R407C-R134a | Масло POE 160SZ - канистра 2л. | 7754024 |
| MT/MTZ 18 - 40 - LTZ 22,28 | Ленточный подогреватель картера 54Вт - 240В | 7773002 |
| MT/MTZ 44 - 80 - LTZ 40,44 | Ленточный подогреватель картера 50Вт - 240В | 7773003 |
| MT/MTZ 100 - 160 - LTZ 50 - 100 | Ленточный подогреватель картера 75Вт - 240В | 7773004 |
| S-084 - 160 | Ленточный подогреватель картера 60Вт - 240В | 7773107 |
| S-175,185 | Ленточный подогреватель картера 65Вт - 240В | 7773108 |
| MT/MTZ 18 - 160 - LTZ 22 - 100 | Картриджевый подогреватель картера PTC35W | 7773001 |
| MT/MTZ 18,22, код напряжения 5 | Стартовый комплект для однофазных компрессоров | 7701022 |
| MT/MTZ 32,36, код напряжения 5 | Стартовый комплект для однофазных компрессоров | 7701023 |
| LT/LTZ 18,22, код напряжения 5 | Стартовый комплект для однофазных компрессоров | 7701022 |
| MT/MTZ 18,22,28, LT/LTZ 18,22 | Комплект вентилей V06(1"-1/2")/V01(1"-3/8") | 7703004 |
| MT/MTZ 32,36,40 | Комплект вентилей V09(1"1/4-5/8")/V06(1"-1/2") | 7703005 |
| MT/MTZ 44,50,56,64,72, LT/LTZ 40,44 | Комплект вентилей V07(1"3/4-7/8")/V04(1"1/4-3/4") | 7703006 |
| MT/MTZ 80,100,125,144,160, LT/ LTZ50,88,100 | Комплект вентилей V02(1"3/4-1"1/8)/V04(1"1/4-3/4") | 7703009 |
| S-084 - 125 | Комплект вентилей V02(1"3/4-1"1/8)/V04(1"1/4-3/4") | 7703009 |
| S-160 - 185 | Комплект вентилей V08(2"1/4-1"3/8)/V07(1"3/4-7/8") | 7703010 |
| S-084,090,100 | Комплект ротолок адапторов 1"3/4-1"1/8 и 1"1/4-3/4" | 7765005 |
| S-110,120 | Комплект ротолок адапторов 1"3/4-1"3/8 и 1"1/4-7/8" | 7765006 |

Общие рекомендации по холодильным установкам

| | | |
|--------------|--|--|
| R22 | Хладагент R22 — это хлорфторуглеродное соединение (HCFC), которое широко используется в настоящее время. Он имеет некоторый, хотя и небольшой, озоноразрушающий потенциал (ODP) и поэтому не будет применяться в будущем. При его использовании изучите местные законодательные акты на наличие разрешения. С хладагентом R22 всегда используйте | белое масло фирмы Danfoss Maneurop. Компрессоры серии MT предназначены для работы с R22 и поставляются с начальной заправкой из минерального масла. Для правильного выбора нужного типа компрессора используйте область его эксплуатации с хладагентом R22 и таблицы эксплуатационных характеристик. |
| R407C | Хладагент R407C — это гидрофторуглеродное соединение (HFC) с такими же термодинамическими свойствами, как и у R22. R407C имеет нулевой озоноразрушающий потенциал (ODP=0). Многие разработчики и производители холодильной техники считают, что R407C должен быть официальным заменителем хладагента R22. R407C — это зетропная смесь, его температурное скольжение составляет около 6К. Более подробная информация о зетропных хладагентах приведена в разделе «Зетропные смеси хладагентов». R407C нужно | заправлять с систему в жидкой фазе. В компрессорах серии MTZ используйте только полиэфирное масло 160 PZ Maneurop, которое поставляется с компрессорами этой серии и предназначено для работы совместно с хладагентом R407C. Для правильного выбора нужного типа компрессора используйте данные об области его эксплуатации с хладагентом R407C. В компрессорах Danfoss Maneurop серии MT хладагент R407C применять не разрешается, даже если минеральное масло будет заменено на полиэфирное. |
| R134a | Хладагент R134a — это гидрофторуглеродное соединение (HFC) с термодинамическими свойствами, сравнимыми со свойствами хлорфтор—углеродного (CFC) хладагента R12. R134a имеет нулевой озоноразрушающий потенциал (ODP=0) и повсеместно считается лучшим заменителем хладагента R12. R134a является идеальным хладагентом для работы в условиях высоких температур кипения и конденсации. R134a — это беспримесный хладагент, который имеет нулевое температурное «скольжение». При работе с хладагентом R134a всегда используйте | полиэфирное масло. В компрессорах фирмы Maneurop серии MTZ используйте масло 160PZ, которое поставляется с компрессорами для работы совместно с хладагентом R134a. Для правильного выбора нужного типа компрессора используйте область его эксплуатации с хладагентом R134a и таблицы эксплуатационных характеристик. В компрессорах Maneurop серии MT хладагент R134a применять не разрешается, даже если минеральное масло будет заменено на полиэфирное. |

| | | |
|---|---|---|
| R404A | <p>Хладагент R404A — это гидрофторуглеродное соединение (HCF) с термодинамическими свойствами, сравнимыми со свойствами хлорфторуглеродного (CFC) хладагента R502. R404A имеет нулевой озоноразрушающий потенциал (ODP=0) и повсеместно считается одним из лучших заменителей хладагента R502.</p> <p>R404A особенно хорошо работает в установках с низкой температурой кипения, но также может использоваться и в агрегатах со средней температурой кипения. Хладагент R404A — это смесь хладагентов, он имеет небольшое температурное «скольжение» и поэтому должен заправляться в жидкой фазе, но во всех других случаях этим «скольжением» можно пренебречь. Благодаря небольшому температурному «скольжению» хладагент R404A часто называют квазиазеотропной смесью.</p> | <p>Более подробная информация об этих хладагентах приведена в разделе «Зеотропные смеси хладагентов».</p> <p>При низких температурах кипения вплоть до -45 °C нужно использовать компрессоры фирмы Maneurop серии LTZ. Информацию по применению этих компрессоров см. в Руководстве по выбору и эксплуатации компрессоров серии LTZ.</p> <p>При средних температурах вместе с R404A используйте компрессоры фирмы Danfoss Maneurop серии MTZ с полиэфирным маслом 160PZ, которое поставляется вместе с компрессорами этой серии.</p> <p>Для правильного выбора нужного типа компрессора используйте область его эксплуатации с хладагентом R404A и таблицы эксплуатационных характеристик.</p> <p>В компрессорах Maneurop серии MT хладагент R404A применять не разрешается, даже если минеральное масло будет заменено на полиэфирное.</p> |
| R507 | <p>Хладагент R507 — это гидрофторуглеродное соединение (HFC) с термодинамическими свойствами, сравнимыми со свойствами хлорфторуглеродного (CFC) хладагента R502 и фактически аналогичными свойствам хладагента R404A. R507 имеет нулевой озоноразрушающий потенциал (ODP=0) и повсеместно считается одним из лучших заменителей хладагента R502. Как и R404A, хладагент R507 особенно хорошо подходит для работы при низких температурах кипения, но также может использоваться и в агрегатах со средней температурой кипения. R507 — это азеотропная смесь без температурного «скольжения».</p> <p>При низких температурах кипения вплоть до -45 °C нужно использовать компрессоры</p> | <p>фирмы Maneurop серии LTZ. Информацию по применению этих компрессоров см. в Руководстве по выбору и эксплуатации компрессоров серии LTZ.</p> <p>При средних температурах вместе с R507 используйте компрессоры фирмы Maneurop серии MTZ с полиэфирным маслом 160PZ, которое поставляется вместе с компрессорами этой серии.</p> <p>Для правильного выбора нужного типа компрессора используйте область его эксплуатации с хладагентом R507 и таблицы эксплуатационных характеристик.</p> <p>В компрессорах Maneurop серии MT хладагент R507 применять не разрешается, даже если минеральное масло будет заменено на полиэфирное.</p> |
| Промежуточные хладагенты на основе R22 | <p>Существует большое разнообразие промежуточных хладагентов, включающих в свой состав R22 (так называемые сервисные хладагенты или последовательные смеси). Они были разработаны как временные заменители R12 и R502. Например, хладагенты R401A, R401B, R409A и R409B разработаны для замены хладагента R12, а хладагенты R402A, R402B, R403A и R403B для замены</p> | <p>хладагента R502. Благодаря наличию компонента R22 все они имеют небольшой озоноразрушающий потенциал.</p> <p>Компрессоры фирмы Maneurop серии MT могут работать с этими промежуточными хладагентами. При этом минеральное масло, находящееся в компрессоре в виде начальной заправки, должно быть заменено на алкилбензоловое масло 160 ABM.</p> |
| Углеводородные соединения | <p>Хладагенты на основе углеводородных соединений, такие, как пропан, изобутан и т.д., крайне пожароопасны. Фирма Danfoss не разрешает использовать углеводородные</p> | <p>хладагенты в своих компрессорах серии MT, MTZ или LTZ ни в каком виде, даже с уменьшенным объемом заправки.</p> |

Зеотропные смеси хладагентов

Смеси хладагентов могут быть зеотропными или азеотропными. Азеотропная смесь (например R502 или R507) ведет себя как обычный хладагент. В процессе фазового перехода (от пара к жидкости или от жидкости к пару) концентрация составляющих смесь хладагентов в паре и жидкости остается постоянной. В зеотропной смеси (например R407C) напротив состав пара и жидкости во время фазового перехода все время меняется. Когда изменение состава незначительно, смесь обычно называют квазиазеотропной смесью. Хладагент R404A — такая квазиазеотропная смесь. Изменение состава смеси приводит к двум важным последствиям:

Фазовый сдвиг

В тех узлах холодильной установки, где присутствуют одновременно как жидкая, так и паровая фазы (испаритель, конденсатор, ресивер жидкости), и жидкая, и паровая фазы имеют разный состав. Фактически обе фазы представляют собой два разных хладагента.

По этой причине зеотропные хладагенты нуждаются в особом внимании. Зеотропные хладагенты всегда надо заправлять в жидком состоянии. В холодильных установках с зеотропными хладагентами нельзя применять затопленные испарители и ресиверы на линии всасывания. Это также относится и к квазиазеотропным смесям.

Температурное «скольжение»

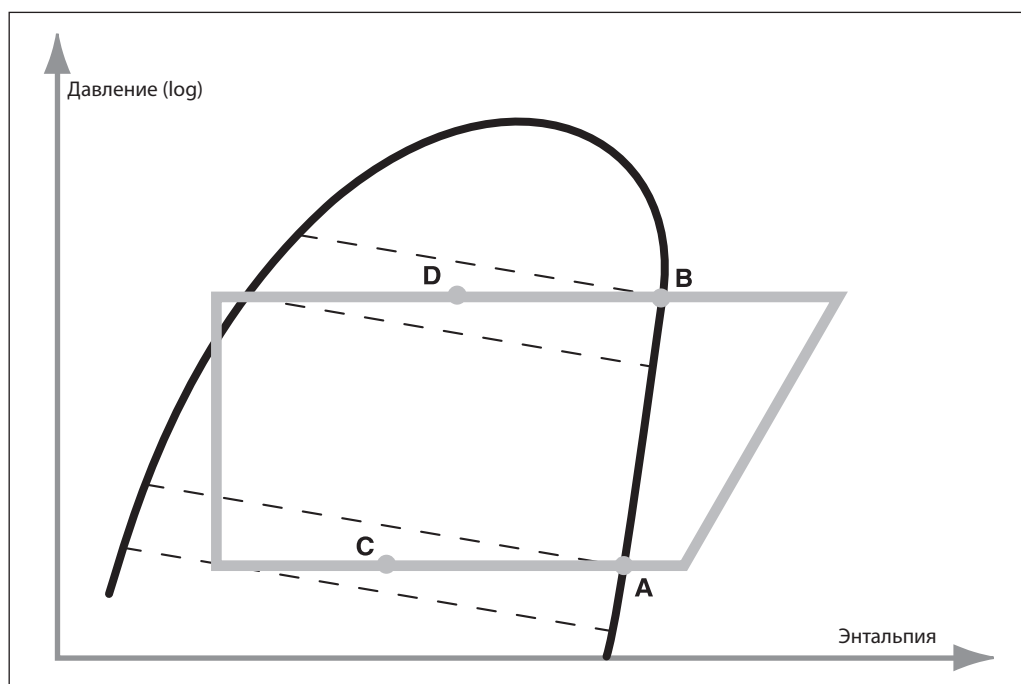
В процессах кипения и конденсации при постоянном давлении температура зеотропного хладагента будет уменьшаться в конденсаторе и увеличиваться в испарителе. Поэтому, говоря о температуре кипения и конденсации, необходимо указывать, какая это температура: или температура точки росы, или средняя температура.

На рисунке, приведенном внизу, штриховые линии представляют собой линии постоянной температуры. Они не совпадают с линиями постоянного давления. Точки A и B — это точки росы. Они характеризуют температуру пара на линии насыщения.

Точки C и D представляют собой среднюю температуру влажного пара. Это температура, которая более или менее совпадает со средней температурой двухфазной среды во время кипения или конденсации. В термодинамическом цикле с хладагентом R407C средняя температура обычно на 2 — 3 °C ниже, чем температура точки росы. Согласно рекомендациям Asercorn в таблицах для выбора типа компрессора и на графиках границ их применения фирма Danfoss обычно использует температуру точки росы.

Чтобы получить точные значения эксплуатационных характеристик агрегатов при средней температуре, эти температуры надо перевести в температуры точки росы с помощью таблиц характеристик хладагентов, имеющихся у их изготовителей.

Температура точки росы и средняя температура для хладагента R407C



Рекомендации по проектированию системы охлаждения

Трубопроводы

Масло, которое используется в холодильной установке, предназначено для смазывания движущихся частей компрессора. При нормальной работе установки небольшое количество масла будет постоянно уходить из компрессора с нагнетаемым газом. В системе охлаждения с правильно разработанной конструкцией трубопроводов это масло всегда будет возвращаться в компрессор. Если количество масла, попадающее в систему, незначительно, это увеличивает эффективность теплопередачи в теплообменных агрегатах и производительность всей установки. Напротив, слишком большое количество масла в системе будет оказывать отрицательное влияние на работу конденсатора и испарителя. Если в плохо спроектированной системе количество масла, возвращающееся в компрессор, меньше количества масла, покидающего его, последний будет испытывать масляный голод, а конденсатор, испаритель и трубопроводы будут забиты маслом.

В этой ситуации дозаправка компрессора маслом только подкорректирует уровень масла в компрессоре на небольшой период времени и увеличит избыток масла в остальной части системы.

Только правильная конструкция системы трубопроводов обеспечивает нужный баланс масла в холодильной установке.

Линия всасывания

Горизонтальные участки трубопроводов на линии всасывания должны иметь уклон порядка 0,5% (5 мм на метр длины) в сторону направления течения хладагента. Поперечное сечение трубопроводов на горизонтальных участках должно быть таким, чтобы скорость газа в них не превышала 4 м/с. Для обеспечения гарантированного возврата масла в компрессор скорость газа на вертикальных подъемных участках должна составлять от 8 до 12 м/с. В основании каждого вертикального подъемного участка

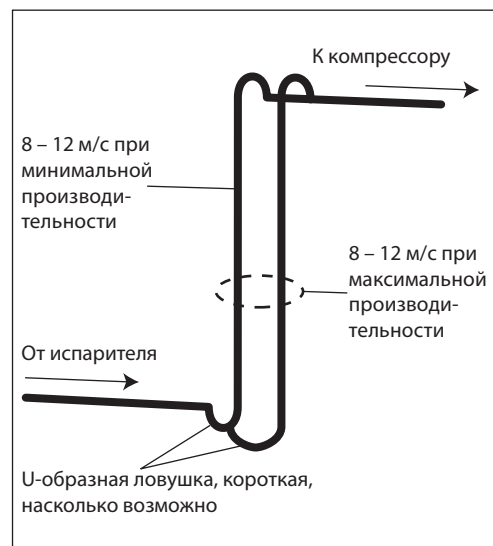
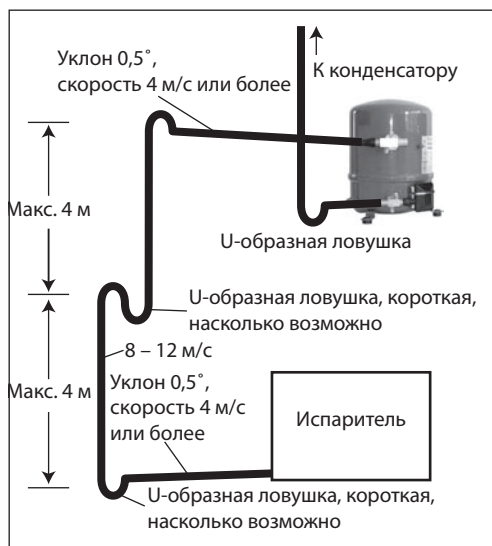
необходимо устанавливать U-образную масляную ловушку. Если подъемный участок больше 4-х метров, на каждый метр необходимо устанавливать дополнительную U-образную ловушку. Высота каждой ловушки должна быть как можно короче, чтобы исключить аккумуляцию лишнего количества масла. Соответствующая схема конструкции подъемных участков приведена ниже.

Для компрессоров, установленных параллельно, общий подъемный участок должен изготавливаться как двойной подъемный участок. Поперечное сечение трубопровода на меньшем участке должно быть таким, чтобы скорость газа в нем составляла 8-12 м/с при минимальной производительности установки (при одном работающем компрессоре). Общее поперечное сечение обоих подъемных участков должно быть таким, чтобы скорость газа в них составляла 8-12 м/с при полной производительности установки (при всех работающих компрессорах).

Соответствующая схема параллельных подъемных участков приведена внизу. Руководство по установке параллельно соединенных компрессоров Maneurop приведено далее.

Скорость газа, превышающая 12 м/с, существенно увеличит возврат масла в компрессор. Но она также увеличит уровень шума и перепад давления на линии всасывания, который оказывает негативное влияние на производительность установки. Заметьте, что вентили с накидной гайкой на линии всасывания, которые можно заказать у фирмы Danfoss Maneurop в качестве приложения к системе, рассчитаны на средний размер трубопроводов, выбранный для системы, работающей при номинальных условиях.

Размер трубопроводов, рассчитанный для системы, работающей в особых условиях, может отличаться от этих рекомендуемых размеров.



Линия нагнетания

Там, где конденсатор находится выше компрессора, следует установить U-образную ловушку соответствующего размера, чтобы предотвратить возврат масла в компрессор со стороны линии нагнетания при его остановке. Это также поможет исключить перетекание жидкого хладагента из конденсатора в компрессор.

Масляная заправка и масляный сепаратор

Во многих установках начальной масляной заправки вполне достаточно для последующей работы компрессора.

Для установок с длиной трубопроводов выше 20 м или имеющих много масляных ловушек или сепараторов, возможно, потребуется добавочное количество масла. В системах, где существует риск недостаточного возврата масла, например, в системах с параллельно соединенными испарителями или конденсаторами, рекомендуется устанавливать масляные сепараторы.

Более подробную информацию см. в разделе «Включение компрессора».

Узлы холодильной установки

Узлы холодильной установки, такие как, фильтры-осушители, дроссельные расширительные устройства и смотровые стекла, должны выбираться в соответствии с используемым хладагентом. Это особенно важно для установок с гидрофторуглеродными (HFC) хладагентами. Всегда следуйте инструкциям, приведенным в технической документации изготовителей данных устройств.

В установках с HFC-хладагентами не применяйте осушители с активированным алюминием и старайтесь лучше переизмерить фильтр-осушитель, чем пользоваться фильтром меньшего номинала. Выбирая осушитель, принимайте во внимание его производительность (количество поглощаемой воды), холодопроизводительность установки и количество заправленного в систему хладагента.

Рабочие ограничения

Высокое давление

Для того чтобы выключить компрессор, как только давление на линии нагнетания превысит предельные значения, необходимо установить аварийное реле высокого давления. Реле высокого давления нужно настроить на наименьшее значение давления, которое зависит от характера работы компрессора и условий окружающей среды. Реле высокого давления нужно устанавливать в цепи блокировки и настраивать его вручную, чтобы предотвратить циклические включения и выключения

компрессора вблизи верхнего предела по давлению.

При использовании сервисного вентиля реле высокого давления нужно подсоединять к штуцеру, предназначенному для манометра, который в этом случае нельзя перекрывать.

Низкое давление

Для исключения возможности работы компрессора при слишком низком давлении на линии всасывания рекомендуется устанавливать аварийное реле низкого давления.

Работа компрессора при низкой температуре окружающей среды

При низкой температуре окружающей среды температура и давление конденсации в охлаждаемых воздухом конденсаторах уменьшаются. Давление конденсации может оказаться недостаточным для снабжения испарителя нужным количеством жидкого хладагента. При этом резко упадет температура кипения в испарителе и возникнет опасность его замораживания. При запуске компрессора на линии всасывания возникнет глубокое разрежение и он отключится по сигналу реле низкого давления. В зависимости от настройки реле низкого давления и реле задержки времени компрессор может «свалиться» в режим работы с коротким циклом действия. Чтобы избежать этих проблем, можно использовать следующие решения, основанные на уменьшении производительности конденсатора:

- устанавливать конденсаторы внутри помещения,

- затоплять конденсаторы жидким хладагентом (это решение потребует дополнительной заправки хладагента, что может вызвать другие проблемы. На линии нагнетания потребуется установить обратный клапан, что придется учесть при проектировании линии высокого давления),
- уменьшить поток воздуха, направленный на конденсатор.

При работе компрессора в условиях низкой температуры могут возникнуть и другие проблемы. Например, при отключении установки в холодный компрессор может поступать жидкий хладагент. Для исключения этой возможности настоятельно рекомендуется устанавливать на компрессоре подогреватель картера ленточного типа. Обратите внимание при этом, что компрессоры, охлаждаемые всасываемым газом, могут быть теплоизолированы с внешней стороны (см. раздел «Перетекание жидкого хладагента»).

Защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания

Защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания необходима в случае, когда настройки реле высокого и низкого давления не обеспечивают его защиту при работе за пределами области эксплуатации (см. пример 1 на рисунке ниже). Пример 2 иллюстрирует случай, когда настройки реле давления не требуют применения защиты компрессора по температуре газа на линии нагнетания. Регулятор температуры горячего газа должен быть настроен на открытие при достижении внешней поверхностью нагнетательного трубопровода температуры 125 °С (что соответствует температуре горячего газа 135 °С). Устройство для обеспечения защиты компрессора по температуре горячего газа фирмы Danfoss описано ниже.

Пример 1 (R22, перегрев 11 К). Настройка реле низкого давления:

LP1 = 1,8 бар (манометрических), (-17 °С).

Настройка реле высокого давления:

HP1 = 25 бар (манометрических), (62 °С).

Работа за пределами области применения. Необходима защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания.

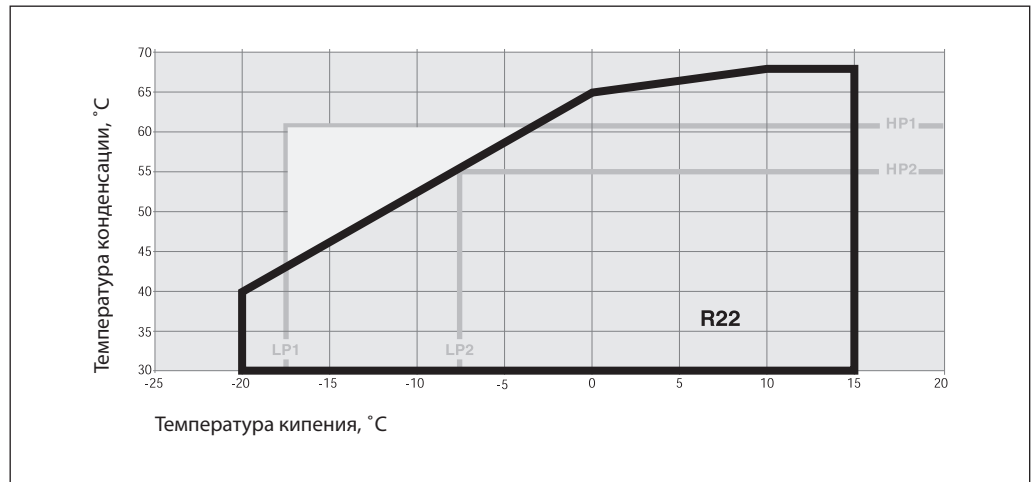
Пример 2 (R22, перегрев 11 К). Настройка реле низкого давления:

LP2 = 2,9 бар (манометрических), (-7 °С).

Настройка реле высокого давления:

HP2 = 21 бар (манометрических), (55 °С).

Работа в пределах области эксплуатации. Защита компрессора по температуре газа на линии нагнетания не требуется.



Область, в которой защита компрессора настройками реле не обеспечивается; требуется защита по температуре нагнетания.

Комплект устройства защиты по температуре газа на линии нагнетания

Температура газа на линии нагнетания не должна превышать 135 °C.

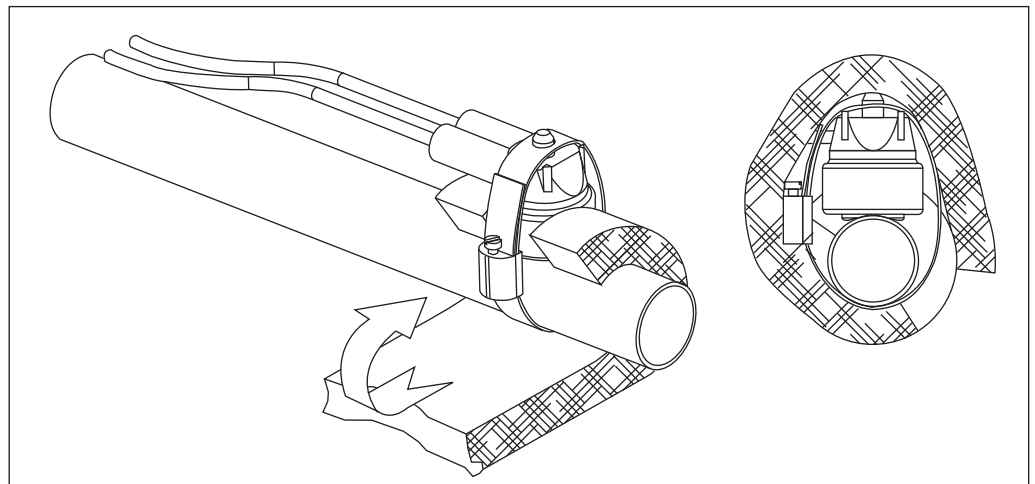
Устройства защиты по температуре газа на линии нагнетания должны быть установлены во всех системах с тепловыми насосами.

Регулятор температуры газа на линии нагнетания является дополнительным оборудованием для системы и поставляется по дополнительному заказу. В комплект терморегулятора входят все детали, необ-

ходимые для установки на нагнетательный трубопровод, как показано на рисунке внизу. Терморегулятор должен устанавливаться на трубопроводе не далее 150 мм от нагнетательного патрубка компрессора.

В реверсивных воздушно-воздушных и воздушно-водяных тепловых насосах температуру газа на линии нагнетания необходимо регулировать.

Код комплекта регулятора температуры газа на линии нагнетания: 77 50 009.



Защита компрессора от переполнения и выброса жидкого хладагента из испарителя

Захлебывание компрессора при пуске происходит в случае, когда он включается при наличии в картере большого количества жидкого хладагента. Жидкость натекает в агрегат в нерабочий период эксплуатации установки. Кроме того, жидкий хладагент поступает в работающий компрессор при выбросах жидкости из испарителя. Избыточное количество жидкого хладагента служит причиной разжижения масла, вымывания его из подшипников и масляного картера. Подогреватель картера не будет эффективно работать, если конструкция

системы позволяет иметь неконтролируемое натекание жидкого хладагента в компрессор во время его работы или в нерабочие периоды. Компрессоры допускают непредвиденный пуск с переполненным картером в случае, если зарядка системы хладагентом не превышает установленных значений. Они могут выдержать случайные переполнения картера, но в любом случае конструкция системы должна быть такой, чтобы повторяющиеся и неумеренные переполнения были невозможны.

Натекание хладагента во время останова компрессора

При отключении компрессора после выравнивания давления хладагент начинает конденсироваться на самых холодных частях системы. Компрессор вполне может быть этой самой холодной частью, например, когда он установлен вне помещения при низкой температуре окружающей среды. По истечении некоторого времени весь хладагент, заправленный в систему, может очутиться в картере компрессора. Большая часть хладагента будет растворяться в масле до тех пор, пока не наступит полное насыщение масла жидкостью. Если другие узлы системы расположены выше компрессора, процесс может протекать еще быстрее, поскольку силы гравитации помогают жидкому хладагенту поступать в компрессор. При включении компрессора давление в картере резко падает. При понижен-

ном давлении масло должно содержать меньшее количество хладагента, в результате чего последний начнет интенсивно выделяться из масла, образуя масляную пену. Этот процесс часто называют «вскипанием».

Таким образом, негативные последствия перетекания жидкого хладагента в компрессор заключаются в следующем:

- разбавление масла жидким хладагентом,
- образование масляной пены, переносимой хладагентом в линию нагнетания, что приводит к потере масла и, в некоторых случаях, к опасности масляных отложений,
- в крайних случаях, при большом количестве заправленного хладагента, может произойти гидравлический удар (при входе жидкого хладагента в цилиндры компрессора).

Выброс жидкого хладагента из испарителя во время работы компрессора

При нормальной устойчивой работе системы хладагент покидает испаритель в перегретом состоянии и входит в компрессор в виде перегретого пара. Нормальная величина перегрева на линии всасывания составляет от 5 до 30 К.

Однако, по разным причинам, пар, уходящий из испарителя, может содержать некоторое количество жидкого хладагента. Эти причины следующие:

- неправильный номинал, неправильная настройка или выход из строя дроссельного расширительного устройства,

- выход из строя испарителя или засорение воздушных фильтров.

В этих случаях в компрессор будет постоянно поступать жидкий хладагент.

Постоянный выброс жидкого хладагента из испарителя приводит к следующим отрицательным явлениям:

- разжижение масла,
- работа компрессора в режиме влажного хода при большой заправке хладагента.

Выброс жидкого хладагента из испарителя при смене циклов в реверсивных тепловых насосах

В установках, работающих как тепловые насосы, при переходе от режима охлаждения к режиму нагрева в циклах размораживания и при работе с пониженной нагрузкой может происходить выброс из испарителя жидкого хладагента или насыщенного пара.

Эти явления могут повлечь за собой следующие неблагоприятные последствия:

- разжижение масла,
- работа компрессора в режиме гидравлических ударов при большой заправке хладагента.

Выброс жидкого хладагента из испарителя и зеотропные хладагенты

Выброс жидкого хладагента из испарителя в системах с зеотропными хладагентами приводит к дополнительным отрицательным явлениям.

Та часть хладагента, которая покидает испаритель в жидком состоянии, имеет дру-

гую концентрацию смеси, чем пар. Этот хладагент с новой концентрацией может изменить рабочее давление и температуру в компрессоре.

Любое ограничение количества жидкого хладагента в компрессоре оказывает положительное влияние на срок службы агрегата.

Если же количество заправленного хладагента превышает значения, указанные в технических характеристиках, необходимы дополнительные меры по защите компрессора.

| | | |
|---|--|--|
| Подогреватель картера | Подогреватель картера предотвращает протекание хладагента в компрессор при выключении последнего путем повышения температуры картера. Однако он не защищает компрессор от постоянных выбросов жидкого хладагента из испарителя. Эффективность подогревателя может быть проверена измерением температуры картера, которая должна превышать, как минимум, | на 10 К температуру насыщенного пара на линии всасывания. Проверки делаются для того, чтобы убедиться, что требуемая температура масла поддерживается при всех условиях окружающей среды. Установка подогревателя рекомендуется во всех стоящих вне помещения компрессорах и сплит-системах. |
| Соленоидный клапан на линии жидкости (LLSV) | Соленоидный клапан на линии жидкости используется для отсечки жидкого хладагента от компрессора со стороны конденсатора, предотвращая обратное течение или обычное натекание хладагента в компрессор при его останове. | Количество хладагента, попадающее в компрессор со стороны низкого давления, может быть уменьшено использованием цикла вакуумирования совместно с LLSV. |
| Цикл вакуумирования (Откачки) | Цикл вакуумирования — это один из наиболее эффективных способов защиты от натекания жидкого хладагента при останове компрессора. Системы с испарителя- | ми, оборудованными размораживающими нагревателями, всегда должны применять цикл вакуумирования. |
| Отделитель жидкости на линии всасывания | О.Ж., установленный на линии всасывания, обеспечивает защиту компрессора от выброса жидкого хладагента из испарителя при его включении, во время работы или после размораживания испарителя (при работе в режиме теплового насоса). О.Ж. защищает компрессор от жидкого хладагента, обеспечивая дополнительный внутренний объем со стороны низкого давления. | Для определения эффективности задержания О.Ж. жидкого хладагента необходимо проводить дополнительные испытания. Объем О.Ж. не должен быть меньше половины объема общей заправки системы. В системах с зеотропными хладагентами использование ресивера на линии всасывания не разрешается. |
| Подвод электропитания, периодичность включений, защита от обратного вращения | Диапазон рабочих напряжений Предельные значения рабочего напряжения указаны в технических характеристиках для каждого компрессора. В момент пуска и в течение всего периода работы напряжение, приложенное к клеммам электродвигателя, должно находиться внутри этих пределов. Максимально допустимая | несимметрия напряжений составляет 2%. Перекос напряжений ведет к появлению больших токов в одной или более фазах, которые, в свою очередь, ведут к перегреву и возможному повреждению обмоток электродвигателя. Перекос напряжений рассчитывается по следующей формуле: |

$$\frac{|V_{avg} - V_{1-2}| + |V_{avg} - V_{1-3}| + |V_{avg} - V_{2-3}|}{2 \cdot V_{avg}} \cdot 100$$

V_{avg} — средние значения напряжений в фазах 1,2,3.

V_{1-2} — напряжения между фазами 1 и 2.

V_{1-3} — напряжения между фазами 1 и 3.

V_{2-3} — напряжения между фазами 2 и 3.

Ограничение по числу включений

В течение часа должно быть не более 12 включений (6 включений при использовании устройства плавного пуска). Больше число включений уменьшает срок службы мотор-компрессорного агрегата. При необходимости используйте в цепи управления реле задержки времени, исключающее короткие циклы работы. Подсоединяйте его, как показано в монтажной схеме. Рекомендуется использовать шестиминутные интервалы времени.

Система должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить минимальное рабочее время компрессора, гарантирующее достаточное охлаждение электродвигателя после его включения и надежный возврат масла в компрессор. Помните, что количество возвращаемого масла может меняться, так как оно определяется конструкцией системы.

Защита от обратного вращения

Для поршневых компрессоров направление вращения не имеет значения. Поэтому порядок подключения для них не подлежит контролю.

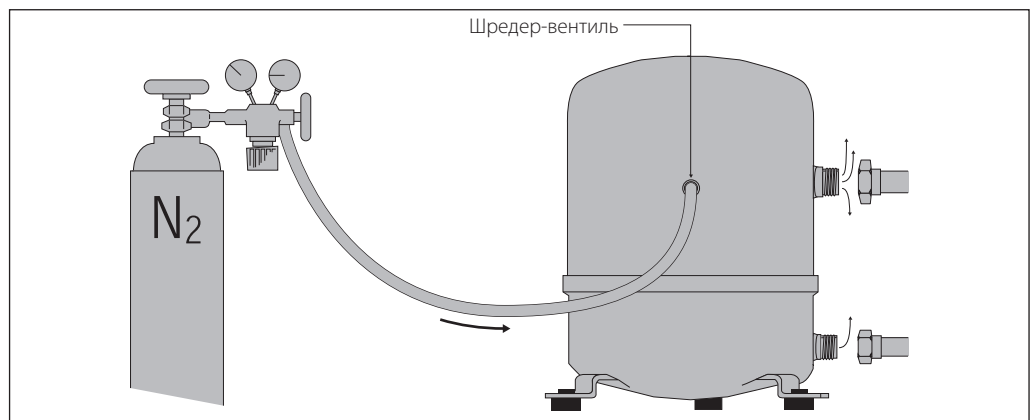
Спиральные компрессоры не работают должным образом при обратном вращении ротора электродвигателя. Поэтому всегда следите за порядком чередования фаз. Определите фазометром порядок чередования фаз в сети питания, после чего подсоедините линейные фазы L₁, L₂ и L₃ соответственно к клеммам T₁, T₂ и T₃ компрессора. Компрессор будет правильно работать только при вращении электродвигателя в заданном направлении; обмотки электродвигателя намотаны таким

образом, что правильное направление вращения будет осуществляться при правильном соединении фаз. Обратное вращение, собственно, не является опасным даже в течение длительного промежутка времени, и будет замечено как только будет подано питание: компрессор не будет создавать нужного давления, шум при его работе будет неестественно громким, а потребление энергии будет минимальным. Как только обнаружите симптомы обратного вращения, выключите компрессор и подсоедините фазы к соответствующим клеммам. Если обратное вращение не прекратится, компрессор отключится при срабатывании внутренней защиты электродвигателя.

**Монтаж и техническое обслуживание компрессора.
Подсоединение к системе**

Подсоединение компрессора к системе
Новые компрессоры обычно заполнены азотом, защищающим их от проникновения воздуха. Во избежание попадания воздуха и влаги внутрь компрессора, заглушки, установленные на всасывающем и нагнетательном штуцерах компрессора, должны удаляться непосредственно перед подсоединением компрессора к системе. Там, где это возможно, компрессор должен быть последним агрегатом, устанавливаемым

в систему. Патрубки и вентили желательно врезать в трубопроводы до того, как будет установлен компрессор. После того, как все паяльные работы будут закончены и вся система будет собрана, заглушки с компрессора снимаются и он может подсоединяться к системе при условии соблюдения минимального времени пребывания его в открытом виде на воздухе.



Если эта процедура технически невозможна, патрубки и вентили могут припаиваться к трубам, когда компрессор уже установлен в систему. Однако в этом случае через компрессор с помощью шредер-вентилей должен продуваться азот или углекислый газ, которые препятствуют проникновению воздуха и влаги в компрессор. Продувку необходимо начинать в момент снятия заглушек и продолжать все время, пока идут паяльные работы. Если в компрессоре используются вентили с накидными гайками, их надо немедленно закрыть после установки компрессора, изолируя последний

от атмосферы или от еще не дегидратированной системы.

Примечание: если компрессор был установлен в систему неполной комплектации и не может быть сразу установлен на место его эксплуатации, необходимо применить вакуумную откачку компрессора и удалить из него влагу, как это делается со всей системой (стр. 108). После этого система должна быть заполнена азотом или углекислым газом, а открытые концы труб должны быть закрыты заглушками или пробками.

Монтаж и обслуживание

Чистота системы

Загрязнение системы является одним из основных факторов, влияющих на надежность оборудования и срок службы компрессора. Поэтому очень важно поддерживать чистоту системы при сборке холодильной установки.

Загрязнения холодильной установки в процессе ее сборки могут быть вызваны:

- Продуктами окисления при пайке и сварке.
- Опилками и заусенцами при обработке труб.
- Паяльными флюсами.
- Влагой и воздухом.

Испытания системы под давлением

При испытании системы под давлением всегда используйте инертный газ, например, такой, как азот. Никогда не применяйте другие газы, такие, как кислород, сухой воздух или ацетилен. Эти газы могут образовывать горючие смеси.

При испытаниях не превышайте следующих значений давления:

Поршневые компрессоры

Максимальное давление испытания компрессора на линии всасывания: 25 бар. Максимальное давление испытания компрессора на линии нагнетания: 30 бар.

При установке оборудования и сборке системы должны быть приняты во внимание следующие меры предосторожности:

Трубопроводы

Используйте только чистые и обезвоженные трубы холодильного класса и припои из сплавов серебра. При проведении паяльных работ следуйте инструкциям.

Никогда не просверливайте отверстий в трубах уже собранной системы.

Максимальная разность давлений между нагнетательной и всасывающими полостями: 30 бар.

Спиральные компрессоры

Максимальное давление испытания компрессора со стороны линии всасывания: 25 бар (манометрических). Максимальное давление испытания компрессора со стороны линии нагнетания: 41 бар (манометрических).

Максимальная разность давлений между нагнетательной и всасывающей полостями: 24 бар.

Поиск утечек

Там, где это возможно (если имеются соответствующие вентили), отсоедините компрессор от системы. Поиск мест утечек проводите с помощью рабочих хладагентов. Надуйте систему с помощью азота или другого нейтрального газа и используйте течеискатель, рассчитанный на данный хладагент. Можно также применить любой гелиевый течеискатель. Обнаруженные места утечек должны быть устранены с соблюдением инструкций, описанных выше.

Никогда не используйте другие газы, такие, как кислород, сухой воздух или ацетилен, так как эти газы могут образовывать горючие смеси. Также нельзя использовать хлорфторуглеродные (CFC) или гидро-

хлорфторуглеродные (HCFC) хладагенты для обнаружения мест утечек в системах, рассчитанных на применение гидрофторуглеродных (HFC) хладагентов.

Примечание 1: использование хладагентов для выявления мест нарушения герметичности в некоторых странах на разрешается. Ознакомьтесь с национальными правилами техники безопасности.

Примечание 2: в хладагентах нельзя использовать добавки, определяющие места утечек, так как эти добавки могут изменять смазывающие свойства масел. При использовании этих добавок гарантия на изделие считается недействительной.

Вакуумное удаление влаги

Влага влияет на устойчивую работу компрессора и всей системы охлаждения. Воздух и влага сокращают срок службы компрессора и увеличивают давление конденсации, что приводит к крайне высоким температурам на линии нагнетания, при которых ухудшаются смазывающие свойства масла. Воздух и влага также увеличивают опасность образования кислот, вызывающих омеднение поверхностей деталей, используемых в системе.

Все эти явления могут привести к механическому или электрическому повреждению компрессора.

Гарантированный способ избежания этих проблем заключается в вакуумировании системы в соответствии с методикой, рекомендованной ниже:

1. Там, где это возможно (если имеются соответствующие вентили), изолируйте компрессор от системы.
2. После того, как все течи будут устранены, откачайте систему до давления 500 микрон (0,67 бар). Для этого используйте двухступенчатый вакуумный насос с производительностью, соответствующей объему системы. При откачке рекомендуется использовать трубопроводы большого диаметра и подсоединять их к вспомогательным вентилям, но не к шредер-вентилю, чтобы избежать слишком больших потерь давления.

3. Когда будет достигнуто разряжение 500 микрон, отсоедините систему от вакуумного насоса. Подождите 30 минут, в течение которых давление в системе не должно подниматься. Если давление будет быстро расти, значит в системе имеется негерметичность. Снова проведите поиск мест утечек и повторите процедуру вакуумирования, начиная с этапа 1. Если давление после этого будет медленно расти, значит в системе присутствует влага. В этом случае повторите этапы 2 и 3.

4. Подсоедините компрессор к системе, открыв соответствующие вентили. Повторите этапы 2 и 3.

5. Заполните систему азотом или рабочим хладагентом.

6. Повторите этапы 2 и 3 для всей системы. В исправной системе содержание влаги не должно превышать 100 частей на миллион. При эксплуатации системы фильтры-осушители должны уменьшить содержание влаги до уровня 20 частей на миллион.

Внимание! Не используйте мегаомметр и не включайте компрессор, пока он находится под вакуумом, так как это может повредить обмотки электродвигателя. Никогда не эксплуатируйте компрессор, находящийся под вакуумом, так как это может привести к электрическому пробую обмоток электродвигателя.

Пайка и распайка

В компрессорах с разъемами типа ротолок (с накидной гайкой) должны использоваться втулки, припаиваемые мягким припоем. Для присоединения к компрессору всасывающих и нагнетательных труб рекомендуется следующий порядок действий:

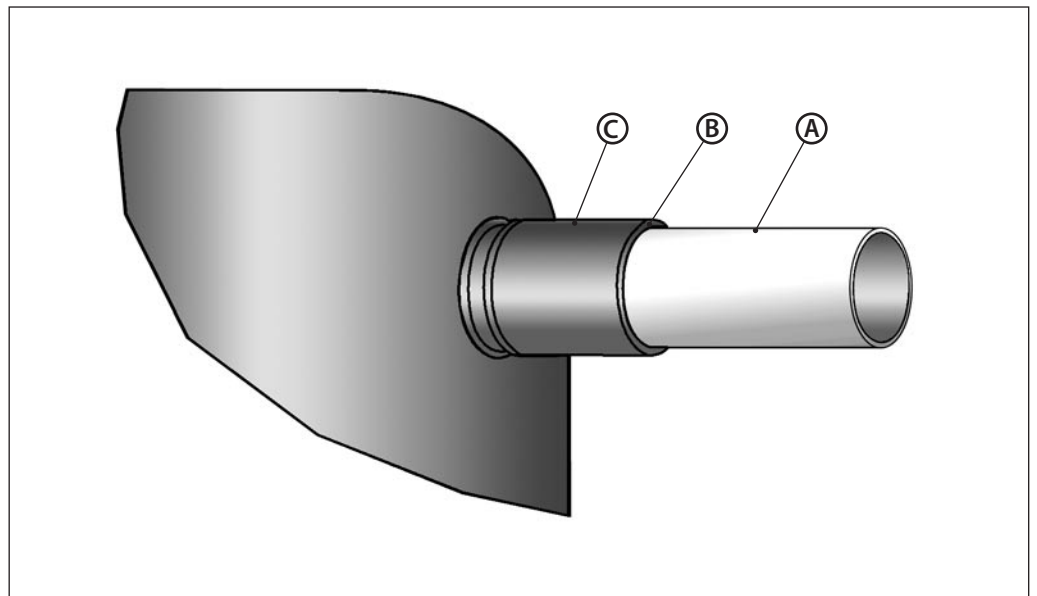
- Убедитесь, что к компрессору не подсоединены никакие электрические провода.
- При припаивании втулки к соединению ротолок удалите тефлоновую прокладку.
- При проведении паяльных работ используйте чистые и обезвоженные медные трубки холодильного класса; очистите стыковочные соединения компрессора от железных опилок и заусениц.
- Используйте припой на основе серебряных сплавов с минимальным содержанием серебра 5%.
- При проведении пайки продувайте компрессор азотом или углекислым газом (CO₂) для предотвращения окислительных процессов и образования горючих газов. Оставляйте компрессор открытым только на ограниченное время.
- Если используются флюсы, примите все меры предосторожности против их попадания в трубопроводы и компрессор.
- При пайке рекомендуется применять горелку с двумя наконечниками.
- Плавно перемещайте горелку вокруг трубы и равномерно подавайте тепло к участку А, пока он не достигнет температуры пайки.

тку А, пока он не достигнет температуры пайки.

- Переместите горелку к месту пайки (участок В) и подавайте тепло к этому участку, поворачивая горелку вокруг стыка до тех пор, пока он не достигнет температуры пайки.
- Введите припой и продолжайте поворачивать горелку вокруг стыка. Заставьте расплавленный припой растечься вокруг стыка. Не используйте слишком много припоя.
- Переместите горелку на участок С, чтобы припой мог затечь в зазоры стыка. Подавайте тепло к участку С на короткое время, чтобы припой не мог попасть в компрессор.

Перед отсоединением компрессора или других узлов от системы из нее необходимо слить хладагент, причем как со стороны высокого, так и со стороны низкого давления. Обе линии должны находиться при атмосферном давлении. Перед проведением распайки проверьте давление в системе при помощи манометра.

Если паяльные работы проводятся с компрессором, находящимся под давлением, из него может вырваться масло и воспламениться при контакте с факелом горелки, что может быть небезопасно для работающего персонала.



Включение компрессора

Перед первым включением компрессора или после продолжительного периода бездействия включите подогреватель картера (если последний установлен) за 12 часов до включения компрессора или подайте напряжение в цепь слабого тока однофазного компрессора.

Заправка системы хладагентом

Зеотропные или квазизеотропные смеси хладагентов, такие, как R407C и R404A, всегда нужно заправлять в систему в жидком виде. Во время первой заправки компрессор не должен работать, а сервисные вентили должны быть закрыты. Перед включением компрессора заполните систему хладагентом, объем которого должен быть как можно ближе к паспортному значению заправки. Затем понемногу добавляйте жидкий хладагент в систему со стороны низкого давления до необходимого для работы компрессора количества.

Заправка компрессора должна быть достаточной для эксплуатации установки как в зимних, так и в летних условиях.

Более подробная информация о предельных значениях заправки приведена в разделе «Средства защиты при запуске с затопленным компрессором и выбросе жидкого хладагента из испарителя».

Заправка компрессора маслом и проверка уровня масла

Перед включением установки проверьте уровень масла в компрессоре (уровень масла должен занимать от 1/4 до 3/4 высоты смотрового стекла). После работы установки, как минимум в течение 2-х часов при нормальных условиях, снова проверьте уровень масла. Для большинства установок начальная заправка системы будет достаточной. Для установок с длиной трубопроводов более 20 м или с большим количеством масляных ловушек или масляных сепараторов может потребоваться дополнительное количество масла. Обыч-

но количество добавляемого масла не должно быть более 2% от общего объема заправленного хладагента (это процентное соотношение не учитывает содержание масла в дополнительных устройствах, таких, как масляные сепараторы и масляные ловушки). Если данное количество масла уже добавлено, а уровень масла в компрессоре остается недостаточным, возврат масла в компрессор надо считать неэффективным. В этом случае обратитесь к разделу «Проектирование трубопроводной системы».

В установках, где желателен медленный возврат масла, например в установках с параллельно соединенными испарителями и конденсаторами, рекомендуется установить масляный сепаратор.

Перегрев газа на линии всасывания

Оптимальная величина перегрева газа на линии всасывания составляет 8 К. Меньшая величина перегрева будет способствовать большей производительности системы (более высокому расходу хладагента и более эффективному использованию поверхности испарителя). Небольшой перегрев, однако, увеличивает опасность нежелательного выброса жидкого хладагента из испарителя в компрессор. При очень низких значениях перегрева газа рекомендуется устанавливать дроссельный расширительный вентиль с электронным управлением.

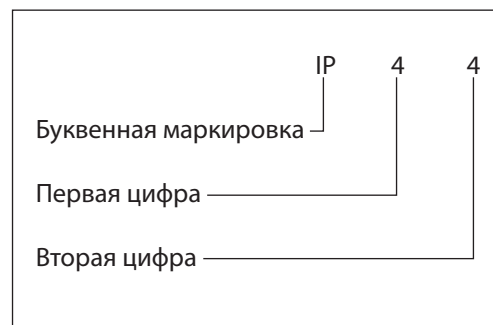
Максимально допустимый перегрев должен составлять около 30 К.

Могут быть приемлемы и более высокие значения перегрева, но в этих случаях должны быть проведены испытания, доказывающие, что максимальная температура хладагента со стороны нагнетания не будет превышать 130 °C. Помните, что высокие значения перегрева газа уменьшают область применения компрессора и производительность системы.

Класс защиты корпуса

Понятие “Класс защиты корпуса клеммной коробки IP” встречается в разделе “Габаритные размеры”. Внизу приведена информация о маркировке корпуса в соответствии с нормами CEI 529.

Заданный класс защиты корпуса клеммной коробки будет выдерживаться только в том случае, если к нему подведен кабель соответствующего размера с кабельным вводом того же класса защиты.



| | |
|------------------|---|
| 1-я цифра | Уровень защиты от касания и проникновения предметов |
| 0 | Специальной защиты не требуется |
| 1 | Не защищает от умышленного касания, за исключением касания большими участками тела Защищает от проникновения посторонних предметов диаметром более 50 мм |
| 2 | Защита от касания пальцами или проникновения посторонних предметов диаметром более 12 мм |
| 3 | Защита от касания пальцами или проникновения посторонних предметов диаметром более 2,5 мм |
| 4 | Защита от касания пальцами или проникновения посторонних предметов диаметром более 1 мм |
| 5 | Полная защита от касания и проникновения частиц грязи |
| 6 | Полная защита от касания и проникновения пыли |
| 2-я цифра | Уровень защиты от влаги |
| 0 | Специальной защиты не требуется |
| 1 | Защита от вертикально падающих капель |
| 2 | Защита от капель, падающих под углом 15° |
| 3 | Защита от капель дождя, падающих под углом 60° к вертикали |
| 4 | Защита от воды, брызгающей во всех направлениях |
| 5 | Защита от струй воды, падающих во всех направлениях |
| 6 | Защита от сильных волн и мощных струй воды |
| 7 | Защита от проникновения воды при окутании в воду |
| 8 | Защита от проникновения воды при погружении в воду |

Параллельное соединение поршневых компрессоров Maneurop

1. Введение

Параллельное соединение компрессоров означает, что компрессоры объединены и работают совместно. Параллельное соединение дает ряд преимуществ, главное из которых — снижение производственных затрат и энергопотребления посредством лучшего регулирования производительности установки. Это достигается регулированием последовательности включения компрессоров, что позволяет согласовать мощность системы параллельно соединенных компрессоров с требуемой производительностью установки.

Подробная информация по монтажу и работе параллельно соединенных компрессоров приведена в следующих разделах:

- В разделе 2 обсуждаются различные системы выравнивания уровня масла и их особенности.
- В разделе 3 описываются характеристики линии всасывания и нагнетания.
- В разделе 4 описывается последовательность включения параллельно соединенных компрессоров.
- В разделе 5 приводится дополнительная информация об элементах системы.
- В разделе 6 описываются требования по монтажу и обслуживанию установки.
- Характеристики компрессоров Maneurop приводятся в разделе 7.

Число параллельно соединенных компрессоров в системе связано со спецификой производственных задач и может сильно различаться.

Вот почему информация, приведенная в данном Руководстве, представляет собой обзор общего характера. Более подробные сведения, касающиеся особенностей функционирования установок конкретного типа, Вы можете получить в региональной службе технического обеспечения фирмы «Данфосс».

Примечание: чтобы обеспечить правильную установку компрессоров и условия их работы, необходимо выдерживать следующие рекомендации:

- Необходимо точно следовать всем инструкциям, приведенным в данном документе, Инструкции по установке оборудования, поставляемой в комплекте с каждым компрессором, а также Руководству по выбору и эксплуатации компрессоров.
- В данном Руководстве описываются только одноступенчатые системы с параллельным соединением поршневых компрессоров. Его нельзя использовать для двухступенчатых, или каскадных систем (так называемых бустерных систем), которые требуют специальных мероприятий при установке оборудования.
- При установке в систему дополнительных элементов (например, регуляторов уровня масла, маслоотделителей и т.д.) необходимо использовать рекомендации фирм-поставщиков.

2. Выравнивание уровня масла

Выравнивание уровня масла — наиболее важная сторона дела при параллельном соединении компрессоров. Количество масла, возвращающегося из системы, надо тщательно контролировать — в противном случае в компрессор будет поступать недостаточное его количество, что приведет к выходу компрессора из строя. Чтобы обеспечить правильное распределение масла между компрессорами, существуют два наиболее распространенных способа:

- Система с уравнительным трубопроводом. Эта простая система выравнивания уровня масла основана на соединении картеров компрессоров общей линией подачи масла (уравнительным трубопроводом).

2.1. Система с линией выравнивания уровня масла

Эта очень простая система обеспечивает равномерное распределение и одинаковый уровень масла в картере каждого компрессора с помощью штуцеров в корпусе компрессора, предназначенных для линии выравнивания уровня масла.

Для данной системы очень важно, чтобы давление в картере каждого компрессора (давление всасывания) было одинаковым. Если же это равенство не будет удовлетворяться, распределение масла по компрессорам будет неравномерным. Если не принять специальных мер, внутреннее давление всасывания в каждом из параллельно соединенных компрессоров может иметь разные значения. Небольшая разница в давлении может значительно влиять на уровень масла. Например, разница давлений в 0,001 бар создает разницу в уровнях масла порядка 1,1 см.

Для правильной установки системы выравнивания уровня масла необходимо соблюдать следующие правила (см. также С):

Система с уравнительным трубопроводом применяется при соединении не более 3-х компрессоров одного типоразмера (одинаковой производительности).

- Система с регуляторами уровня масла. Эта более сложная система распределения масла дает хорошие предсказуемые результаты почти во всех условиях работы. В данном случае на каждом компрессоре устанавливается свой регулятор уровня масла, который питается от маслоотделителя, расположенного на линии нагнетания. Для установок с 4-мя и более компрессорами должна использоваться только система с регуляторами уровня масла.

- Трубопроводы линии выравнивания должны лежать в горизонтальной плоскости.

- Трубопроводы линии выравнивания не должны проходить выше уровня штуцеров, предназначенных для выравнивания уровня масла.

- Трубопроводы линии выравнивания, соединяющие различные компрессоры, должны быть гибкими. В некоторых случаях может потребоваться установка гасителей вибрации.

- Диаметр труб на линии выравнивания уровня масла должен составлять 3/8". Трубы меньшего диаметра будут ограничивать подачу масла в компрессоры. В трубах большего диаметра над поверхностью масла может возникнуть течение холодного всасываемого газа. Этот газ будет конденсироваться в неработающих компрессорах, где после продолжительного простоя может скапливаться большое количество жидкого хладагента.



Рис. 2.1 Пример правильно собранной линии выравнивания уровня масла. Обратите внимание, что все компрессоры имеют одинаковый размер (одинаковую производительность) и установлены на одном уровне.

- В линии выравнивания уровня масла нельзя использовать смотровые стекла.
 - Для обеспечения возможности отключения компрессора от системы в линию выравнивания уровня масла разрешается устанавливать только шаровые вентили. Использование вентилей других типов, например, вентилей с соединением типа rotolock (с накидной гайкой), может вызвать дополнительные перепады давления в уравнительном трубопроводе.
- При параллельном соединении компрессоров на линии нагнетания всегда рекомендуется устанавливать маслоотделитель,

особенно в тех случаях, когда используются трубопроводы большой длины, параллельно соединенные конденсаторы или испарители. В системах с большим количеством масляных ловушек, маслоотделителем и медленным возвратом масла рекомендуется устанавливать масляный резервуар (маслосборник).
Ниже приводятся два наиболее употребительных способа сепарации масла:

- С применением отдельных маслоотделителей.
- С применением общего маслоотделителя.

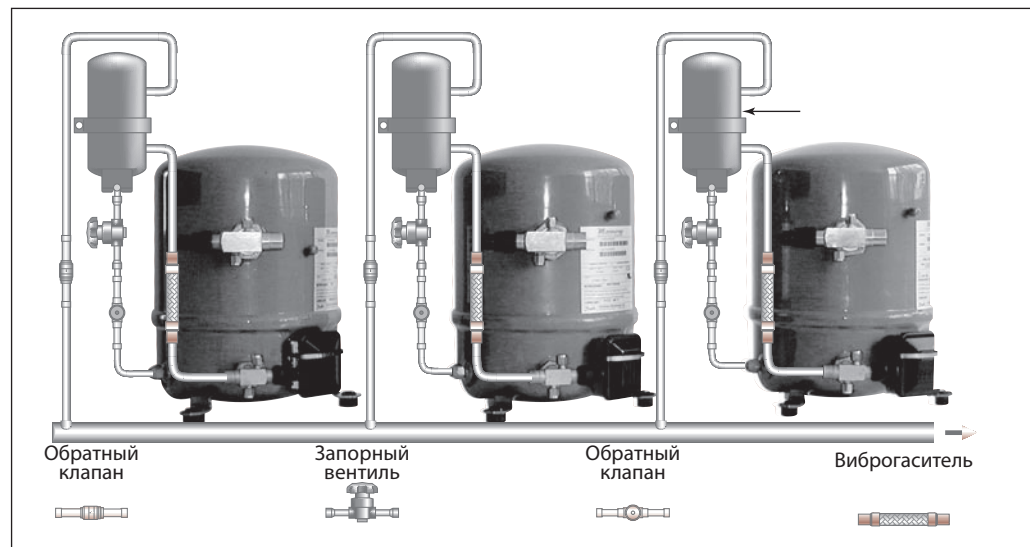


Рис. 2.2 Отдельные маслоотделители

2.1.1. Отдельные маслоотделители

При этом способе сепарации масла каждый компрессор имеет свой собственный маслоотделитель. Маслоотделители осуществляют возврат масла непосредственно во всасывающий канал каждого компрессора (см. рис. 2.2).

Примечание: диаметр нагнетательного трубопровода между компрессором и мас-

лоотделителем не должен быть меньше диаметра нагнетательного патрубка компрессора.

Замечание. Любые повреждения маслоотделителя могут серьезно сказаться на распределении масла по компрессорам и на его уровне.

2.1.2. Общий маслоотделитель

При этом способе сепарации масла на все компрессоры приходится один общий маслоотделитель. Масло подается к компрессорам через линию всасывания, при этом необходимо помнить, что трубопровод возврата масла должен врезаться в линию всасывания по крайней мере за метр до всасывающего коллектора (см. рис. 2.3). В случае появления течи в поплавковом вентиле маслоотделителя возможен прорыв горячего газа в линию всасывания компрессора. Этого можно избежать, установив на линию возврата масла нормально закрытый соленоидный вентиль, который

будет производить периодический ввод масла в компрессоры. Рекомендуемая последовательность ввода масла через указанный вентиль составляет 5 секунд на каждые 10 минут работы установки.

В обоих случаях, как с отдельными, так и с общим маслоотделителем, для надежной работы установки системе необходимо дополнительное количество масла. Это количество указывается в инструкциях изготовителя маслоотделителей. Хорошей практикой является также установка масляных фильтров на линии возврата масла.

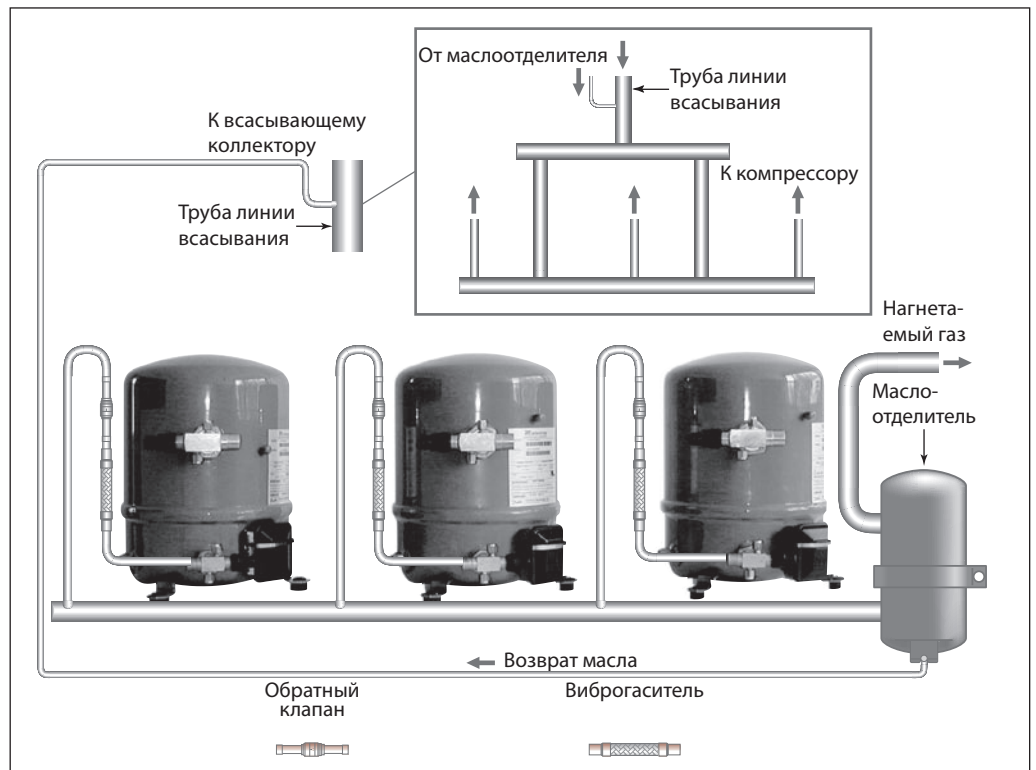


Рис. 2.3. Общий маслоотделитель

2.2. Система с регулированием уровня масла

В случае, когда в параллель устанавливаются 4 компрессора или более, когда используются компрессоры разного типоразмера (разной производительности), а также когда количество возвращаемого масла находится под вопросом, предпочтительной оказывается система с регуляторами уровня масла и маслоотделителем. При использовании этой системы разница в давлениях внутри картера каждого компрессора не будет оказывать влияния на стабилизацию уровня масла.

Регулятор уровня масла должен устанавливаться на штуцере компрессора, предназначенном для крепления смотрового стекла.

Масло захватывается в маслоотделителе, откуда оно поступает в маслосборник. Из маслосборника масло попадает в масляный регулятор, который направляет его в компрессор. Давление в маслосборнике должно поддерживаться на уровне, превышающем давление на линии всасывания (стандартный перепад давления составляет 1,4 бар).

В данной системе используются несколько общепринятых способов регулирования:

- С применением индивидуальных регуляторов уровня масла и отдельных маслоотделителей.
- С применением индивидуальных регуляторов уровня масла и общего маслоотделителя.

2.2.1. Индивидуальные регуляторы уровня масла с отдельными маслоотделителями

При этом способе регулирования каждый компрессор имеет свой собственный маслоотделитель. Каждый маслоотделитель питает свой масляный регулятор, кото-

рый, в свою очередь, направляет масло в свой компрессор. Работа отдельных маслоотделителей подробно описана в разделе 2.1.1.

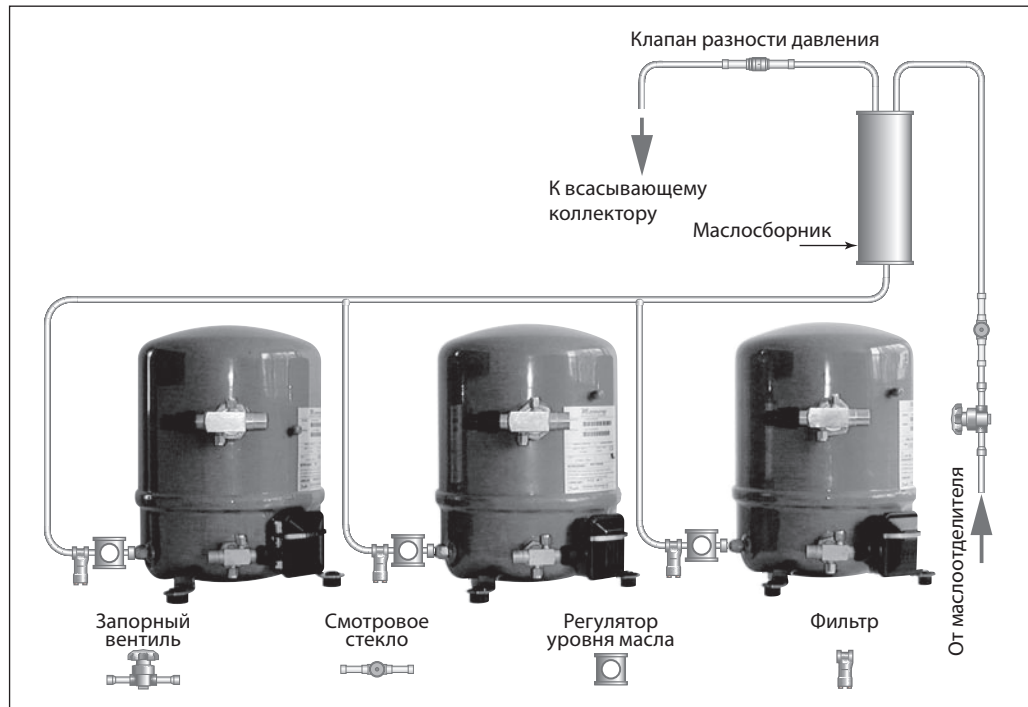


Рис. 2.4. Индивидуальные регуляторы уровня масла с общим маслоотделителем.

2.2.2. Индивидуальные регуляторы уровня масла с общим маслоотделителем

При этом способе регулирования на всю систему приходится один общий маслоотделитель, а каждый компрессор имеет свой регулятор уровня масла. Общий маслоотделитель питает масляные регуляторы, которые, в свою очередь, направляют масло в компрессоры.

Выбор маслоотделителя должен проводиться с учетом суммарной производительности параллельно соединенных компрессоров при условии гарантированной сепарации масла при работе с частичной и полной нагрузкой. Подробная схема правильно собранной системы приведена на рис. 2.4.

Убедитесь, что выбранный вами способ подачи масла находится в соответствии с рекомендациями изготовителя маслоотделителей.

Если параллельно соединенные компрессоры стоят в холодном помещении, маслоотделитель необходимо теплоизолировать во избежание снижения его эффективности и конденсации хладагента в нерабочие периоды эксплуатации установки. Обратный клапан (типа Danfoss NRV), установленный на линии нагнетания за маслоотделителем, уменьшает вероятность этого процесса. В некоторых случаях может оказаться необходимым подогрев маслоотделителя.

3. Линии всасывания и нагнетания

3.1. Линия всасывания

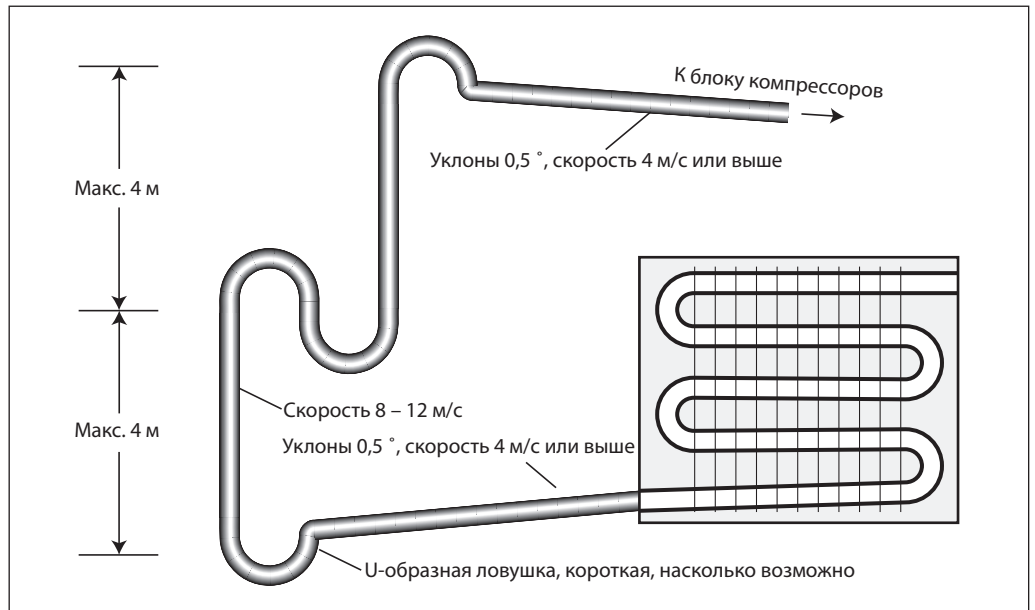


Рис. 3.1. Схема линии всасывания

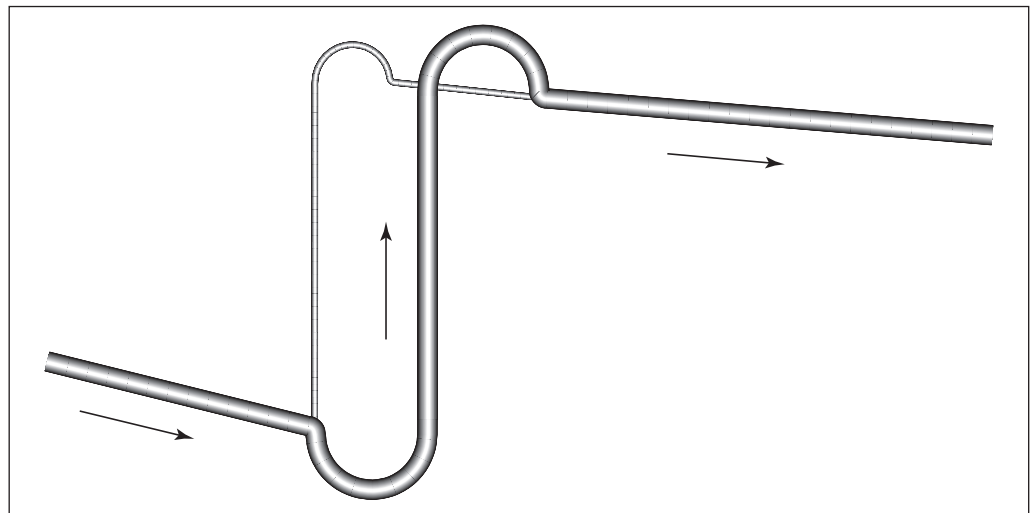


Рис. 3.2. Двойной вертикальный трубопровод с U-образными ловушками.

Скорость газа в трубопроводе линии всасывания между испарителями и всасывающим коллектором должна составлять как минимум 4 м/с для горизонтальных участков и 8 м/с для вертикальных участков (рекомендуемая 8 — 12 м/с). Увеличение скорости газа свыше 12 м/с приводит к высокому уровню шума и возникновению больших перепадов давления на линии всасывания, которые уменьшают производительность установки.

Диаметр трубопровода линии всасывания должен быть рассчитан на минимально возможный расход хладагента (при минимальной температуре кипения и максимальной температуре конденсации).

Общий трубопровод линии всасывания, установленный в горизонтальной плоскости, должен иметь уклон в сторону всасывающего коллектора (порядка 0,5° или 5 мм на метр длины). Если длина вертикального трубопровода превышает 6 м, он должен быть разбит на участки (стояки) длиной 4 м каждый с U-образными ловушками для масла, как показано на рисунке 3.1.

Необходимо стремиться к увеличению скорости возвращаемого газа, чтобы обес-

печить этим гарантированный возврат масла в компрессор. Чтобы в системе не скапливалось масло, делайте U-образные ловушки настолько короткими, насколько это возможно.

Важно помнить, что вентили с соединением типа rotolock, поставляемые фирмой «Данфосс» и устанавливаемые на линии всасывания, имеют стандартный размер и рассчитаны на применение в стандартных условиях работы. Поэтому выбор вентилей надо делать не из условия равенства их размеров размеру трубопровода, а из условия обеспечения заданного расхода газа. Скорость газа во всасывающих трубопроводах системы параллельно соединенных компрессоров может значительно изменяться вследствие изменения нагрузки на установку и числа работающих компрессоров. Поэтому очень важно обеспечить гарантированный возврат масла в каждый компрессор при любых нагрузках. В общем случае это можно сделать применением двойного вертикального трубопровода с U-образной ловушкой (см. рис. 3.2).

3.2. Всасывающий коллектор

Всасывающий коллектор необходимо размещать как можно ближе к компрессорам. Трубопроводы, расположенные между коллектором и компрессорами, должны быть гибкими, т.е. иметь гасители вибрации.

Трубопроводы, соединяющие коллектор и компрессоры, должны входить внутрь коллектора и быть обрезаны под углом 60° (см. рис. 3.4 и 3.5). Этот способ крепления обеспечивает более высокую скорость газа на входе в трубу и улучшает возврат масла, когда его уровень в коллекторе возрастает. Указанные трубопроводы должны входить в коллектор со стороны его верхней образующей. Рекомендуемая конструкция всасывающего коллектора показана на рис. 3.3.

Если выравнивание уровня масла осуществляется с помощью обычного урав-

нительного трубопровода, всасывающий коллектор должен иметь абсолютно симметричную форму, а трубопроводы, идущие от коллектора к каждому компрессору, должны быть короткими и одинаковыми, чтобы обеспечивалось идеальное равенство давлений в картерах всех компрессоров. Если выравнивание уровня осуществляется с помощью регуляторов уровня масла, эти требования соблюдать не обязательно.

Для надежной работы установки необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- Чтобы избежать неравномерного распределения масла по компрессорам, всасывающий трубопровод А и всасывающий коллектор В должны быть горизонтальными.

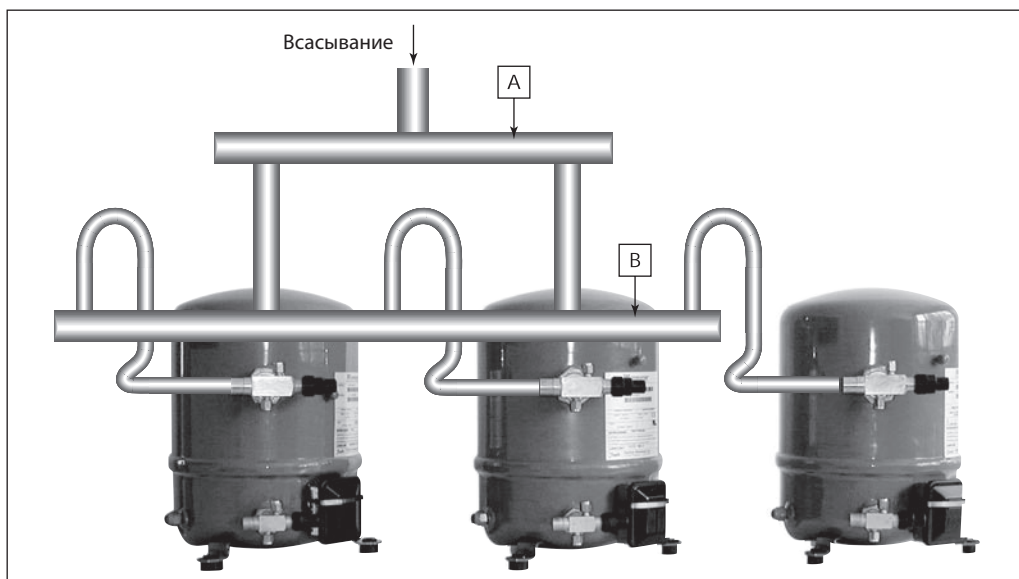


Рис.3.3. Конструкция всасывающего коллектора при его размещении ниже уровня всасывающих патрубков.

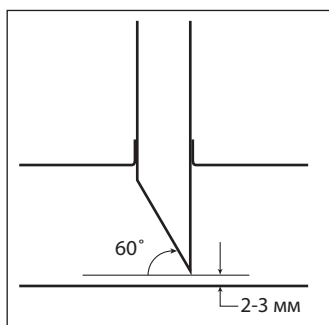


Рис. 3.4. Часть трубопровода внутри всасывающего коллектора.

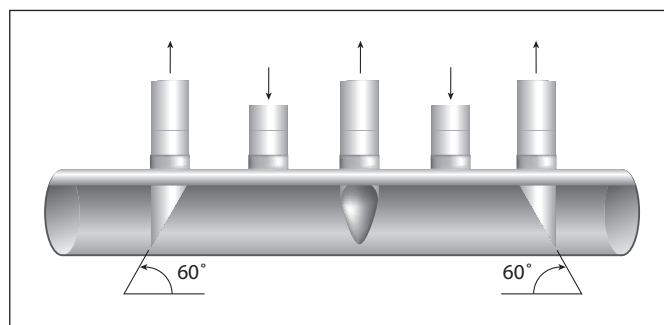


Рис. 3.5. Схема всасывающего коллектора при его размещении выше уровня всасывающих патрубков.

- Максимальная скорость газа во всасывающем коллекторе должна составлять 4 м/с.
- Всасывающие трубопроводы и коллектор должны быть теплоизолированы, чтобы перегрев всасываемого газа был минимальным.

Примечание: чтобы не разрабатывать вновь всасывающий коллектор, можно купить аккумулятор заводского изготовления и установить его на линии всасывания связки компрессоров.

3.3. Нагнетательный коллектор

Конструкция нагнетательного коллектора должна исключать обратное натекание хладагента или масла в компрессор. Горячий газ не должен возвращаться в выключенный компрессор, где он может конденсироваться и служить причиной гидравлического удара при повторном включении компрессора.

Наиболее важными особенностями установки нагнетательного коллектора являются следующие:

- По возможности устанавливайте нагнетательный коллектор ниже уровня нагнетательных патрубков компрессоров (см. рис. 3.6). Нагнетательные трубопроводы от компрессоров должны идти вниз и входить в коллектор со стороны его верхней образующей, что исключает риск обратного натекания хладагента в компрессоры. Для того чтобы предотвратить конденсацию пара в неработающем компрессоре, между нагнетательным патрубком компрессора и нагнетательным коллектором рекомендуется устанавли-

вать обратные клапаны, например, типа Danfoss NRV.

- При невозможности размещения нагнетательного коллектора ниже уровня нагнетательных патрубков требуется использовать соединительные трубопроводы специальной конструкции, которая позволяет им входить в коллектор со стороны его верхней образующей (см. рис. 3.7).
- Чтобы не создавать большого шума в трубопроводах, размер обратного клапана необходимо подбирать в соответствии с производительностью компрессора, а не с размером трубы. Для правильного выбора обратного клапана проконсультируйтесь с поставщиком клапанов.
- Площадь поперечного сечения нагнетательного коллектора должна быть равна сумме площадей всех нагнетательных трубопроводов, входящих в коллектор. Чтобы избежать застоя масла в коллекторе, не делайте размер его поперечного сечения слишком большим.

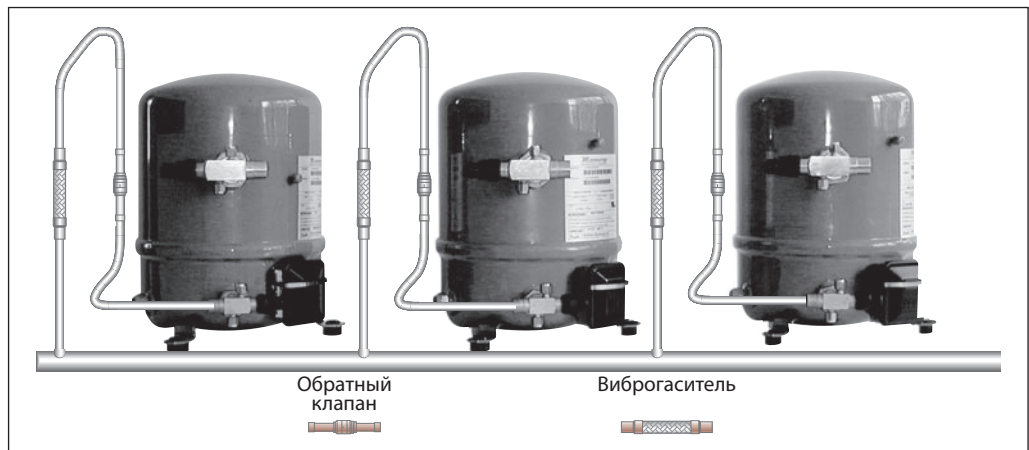


Рис.3.6. Схема нагнетательного коллектора при его размещении ниже уровня нагнетательных патрубков.

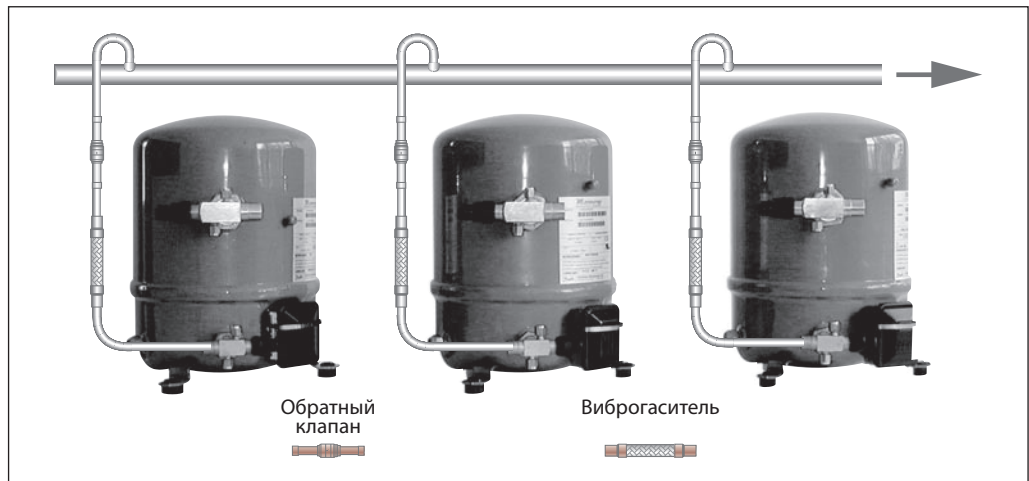


Рис. 3.7. Схема нагнетательного коллектора при его размещении выше уровня нагнетательных патрубков.

4. Последовательность включения компрессоров

При включении только одного компрессора из связки компрессоров нагрузка на сеть будет значительно уменьшена.

При параллельной установке компрессоров возможны различные варианты эффективного управления ими.

Например: три компрессора разной производительности, соединенные параллельно, уже дают 7 возможных вариантов производительности. Для управления такой системой, состоящей из компрессоров разной производительности, возможно применение контроллера АКС 25Н5, фирмы Danfoss.

Система управления должна быть спроектирована таким образом, чтобы согласовать потребности установки в охлаждении с количеством работающих компрессоров и, таким образом, уменьшить затраты энергии. Кроме того, такая система также должна обеспечивать равенство рабочих часов каждого компрессора и уменьшать опасность натекания хладагента в тот компрессор, который в данное время не работает.

Порядок работы компрессоров может выглядеть следующим образом:

- Первое включение:
Включение компрессоров в последовательности 1, 2, 3.
Выключение компрессоров в последовательности 1, 2, 3.
- Второе включение:
Включение компрессоров в последовательности 2, 3, 1.

Выключение компрессоров в последовательности 2, 3, 1.

- Третье включение:
Включение компрессоров в последовательности 3, 1, 2.
Выключение компрессоров в последовательности 3, 1, 2.

Сохраняйте эту последовательность работы и в дальнейшем, обеспечивая каждому компрессору равное количество рабочих часов.

Здесь могут быть применимы следующие рекомендации:

- Каждый компрессор не должен включаться более 12 раз за час. Более частое включение уменьшает срок службы компрессора. В цепи управления необходимо использовать реле выдержки времени (таймер), исключающее короткие циклы работы компрессора.
- Если существует опасность длительной работы установки при минимальной тепловой нагрузке, рекомендуется устанавливать реле времени, дающее системе возможность работать со 100%-ной производительностью в течение 5 минут каждые 5 часов, что обеспечивает лучший возврат масла в компрессоры. Фирма Danfoss рекомендует использовать для управления такими системами следующие контроллеры: ЕКС331, АКС 25Н1, АКС 25Н3, АКС 25Н5. За более подробной информацией обращайтесь в представительство Danfoss.

5. Элементы системы охлаждения

Требования и рекомендации по работе параллельно соединенных компрессоров

5.1. Аккумулятор на линии всасывания

В системах с регуляторами уровня масла лучше всего использовать для каждого компрессора свой аккумулятор. Можно

также использовать один общий аккумулятор, который имеет отдельный штуцер для каждого компрессора.

5.2. Фильтр на линии всасывания

Перед всасывающим коллектором или всасывающим аккумулятором настоятельно рекомендуется устанавливать высокопроизводительный фильтр. Он будет поглощать всю грязь, приходящую из установки, и, таким образом, защищать компрессоры. В этом случае рекомендуется использо-

вать фильтры Danfoss DCR с заменяемыми сердечниками типа 48-F. Корпуса этих фильтров позволяют устанавливать сердечники-осушители типа 48-DN или сердечники-поглотители продуктов сгорания типа 48-DA (антикислотные сердечники), а также проводить послепродажное обслуживание.

5.3. Подогреватель картера

Каждый компрессор должен иметь саморегулируемый подогреватель картера (терморезисторного типа), который должен быть всегда включен. Эти подогреватели крепятся с использованием теплопроводящей пасты. В некоторых случаях может возникнуть необходимость установки дополнительных ленточных подогревателей. Эти подогреватели должны включаться только тогда, когда компрессор не работает.

Компрессоры должны устанавливаться в сравнительно теплом помещении, чтобы исключить конденсацию хладагента в компрессорах, когда последние не работают.

Кодовые обозначения подогревателей картеров приведены в «Руководстве по выбору и эксплуатации компрессоров типа MT/MTZ и LTZ». Для получения более полной информации обращайтесь в местное отделение фирмы Danfoss Maneurop.

5.4. Терморегулирующий расширительный вентиль TPV

Когда параллельно соединенные компрессоры работают на один испаритель, выбор типоразмера терморегулирующего вентиля (TPV) становится определяющим и должен проводиться в соответствии с мини-

мальной и максимальной холодопроизводительностью установки. Это обеспечит правильный контроль перегрева газа во всех режимах работы установки.

5.5. Регулятор давления конденсации

Регулятор давления конденсации устанавливается для поддержания минимального давления конденсации, соответствующего границам эксплуатации, заданным для различных комбинаций компрессо-

ров и хладагентов. Этот регулятор также будет способствовать более равномерному распределению жидкости в системе, работающей в качестве регулирующего дроссельного вентиля.

6. Установка и обслуживание

Установка и обслуживание компрессоров в системе с параллельно соединенными компрессорами в основном такие же, как и для обычной системы охлаждения. Выбор дополнительных агрегатов для системы с параллельно соединенными компрессорами должен подчиняться общим правилам. Для более подробного ознакомления с методиками установки и обслуживания компрессоров обращайтесь к «Руководству по выбору и эксплуатации компрессоров».

6.1. Установка компрессоров

Каждый компрессор должен устанавливаться на свои прокладки. Если этого не сделать, система будет распространять колебания, что, в свою очередь, сократит срок службы компрессора. Для установки компрессоров должна использоваться общая рама, достаточно прочная, чтобы выдержать вес всех агрегатов. Рама может устанавливаться на шумопоглощающие блоки, способные уменьшить уровень шума и ослабить передачу вибрации на пол. Запорно-регулирующую арматуру рекомендуется устанавливать на отдельную раму. Эти устройства должны соединять-

ся с общей рамой при помощи гибких труб.

Трубопроводы линии всасывания и нагнетания должны быть гибкими во всех трех направлениях. Простейший способ удовлетворить эти требования — установить виброгасители.

Соединительные трубопроводы всасывающего и нагнетательного коллекторов должны быть короткими, насколько возможно. Также старайтесь делать наиболее короткими монтажные расстояния между компрессорами. Все компрессоры необходимо устанавливать на одном уровне.

6.2. Направление вращения

Все компрессоры должны работать при одном и том же направлении вращения электродвигателей. Это достигается одинаковым

порядком подсоединения фаз к каждому компрессору (L1-T1, L2-T2, L3-T3).

6.3. Общая производительность и область эксплуатации

Общая производительность параллельно соединенных компрессоров будет чуть меньше суммы производительностей каждого компрессора из-за наличия дополнительных перепадов давления на всасывающем и нагнетательном

коллекторах. В целом эти потери будут составлять около 1% от общей производительности.

Область эксплуатации параллельно соединенных компрессоров будет та же, что и для каждого отдельного компрессора.

6.4. Настройка реле давления

Точка настройки реле низкого давления (например, типа «Данфосс» КР1) должна быть чуть выше, чем самая низкая точка

настройки реле из всех параллельно соединенных компрессоров.

Реле высокого давления должно отключать все компрессоры.

6.5. Анализ неисправностей

Если один из параллельно соединенных компрессоров выйдет из строя в результате какого-либо повреждения, частицы его грязи могут попасть в другие компрессо-

ры. Анализ неисправности нужно делать быстро, чтобы восстановить оптимальные условия работы для всей установки (например, провести анализ качества масла).

7. Характеристики компрессоров Danfoss Maneurop

Все поршневые компрессоры фирмы Maneurop типа MT, MTZ, LT и LTZ имеют модификацию VE и специально предназначены для работы в связке.

Эти компрессоры имеют штуцеры для подсоединения линии выравнивания уровня масла и смотровое стекло для контроля уровня масла с резьбовым соединением (см. рис. 7.1).

7.1. Регулятор уровня масла и смотровое стекло для контроля уровня масла

Регулятор уровня масла может устанавливаться на штуцере, предназначенном для смотрового стекла.

7.2. Штуцер для линии выравнивания уровня масла

Трубопровод линии выравнивания уровня масла диаметром $\frac{3}{8}$ " подсоединяется к штуцеру компрессора $\frac{3}{8}$ " под отбортовку (см. рис. 7.2).

Рекомендуемый момент затягивания составляет 30 Нм.

Обратите внимание, что в компрессорах Maneurop прежних годов выпуска (до 1988 года) для этой цели предназначался штуцер с резьбой размером $1\frac{1}{4}$ " под накидную гайку типа ротолок (см. рис. 7.3).

При замене компрессора из связки параллельно соединенных компрессоров на компрессор, оборудованный данным штуцером, необходимо использовать специальный переходник (кодированный № 7754010).

Место размещения штуцера $\frac{3}{8}$ " под отбортовку для линии выравнивания уровня масла недавно было изменено таким образом, чтобы выравнивание происходило, когда уровень масла в компрессоре достигает максимально допустимого значения.

Кроме того, чтобы избежать вытекания масла из неработающего компрессора при работе установки с неполной нагрузкой, данный штуцер протянут внутрь корпуса компрессора (см. рис. 7.2).

Переходник FSA (023 U 8014) предназначен для перехода от соединения под отбортовку на соединение под пайку твердым припоем.

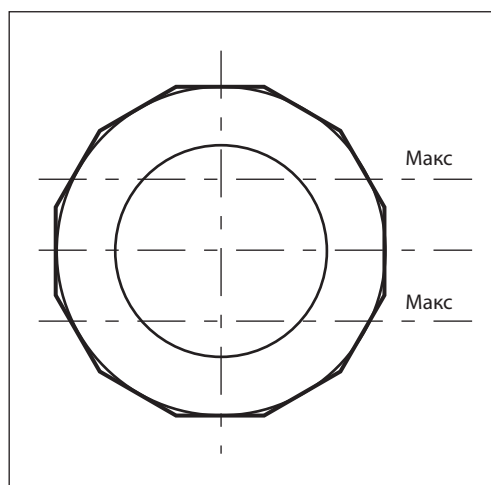


Рис. 7.1. Правильный уровень масла в смотровом стекле.

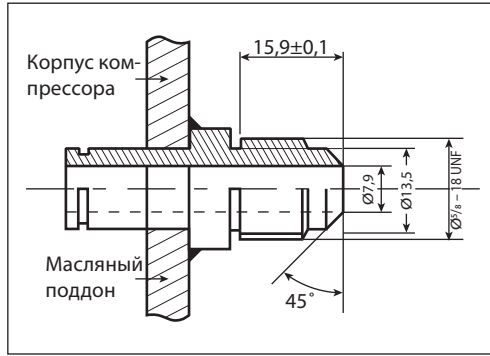


Рис. 7.2. Штуцер для линии выравнивания уровня масла 3/8" под отбортовку.

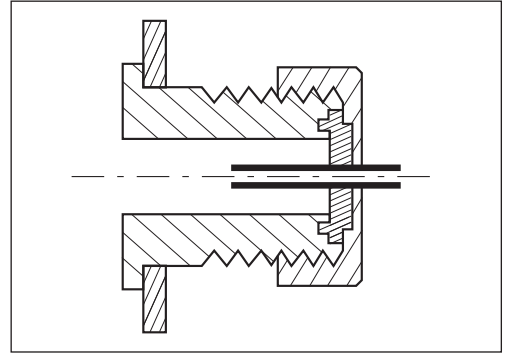


Рис. 7.3. Штуцер в компрессорах старого образца (типа роторок) с переходником.

Контактыры типа CI-TI™ для компрессорно-конденсаторных агрегатов Danfoss Maneurop

| Содержание | Контактыры и термореле перегрузки для компрессорно-конденсаторных агрегатов | Напряжение питания |
|-------------------|--|---|
| | LGZ | 50 Гц |
| | MGM/MGZ | 50 Гц |
| | HGM/HGZ | 50 Гц |
| Описание | Данные этого руководства являются результатом тесного сотрудничества двух подразделений компании «Данфосс» — Danfoss Maneurop и Danfoss contactors Buisiness, входящих в состав отдела автоматики. | Цель этого руководства-дать возможность быстрого и легкого подбора контактов, соответствующих компрессорно-конденсаторным агрегатам Danfoss Maneurop. |
| Критерии подбора | Выбор контактовра для управления компрессорно-конденсаторным агрегатом основан на сравнении значения максимального продолжительного тока ($I_{мсс}$) ком- | прессора и соответствующего значения нагрузки (I_e) контактовра типа AC-3 (EN 60-947-1). |
| | $I_e \geq I_{мсс}$ | |
| | Выбор термореле перегрузки для компрессора также основан на сравнении значения | максимального продолжительного тока. |
| Другая информация | Информацию об агрегатах Bluestar смотрите на стр. 43. | |

Контакторы типа CI-TI™ для компрессорно-конденсаторных агрегатов Blue Star

LGZ 50Гц

Рекомендуемые типоразмеры контакторов и термореле перегрузки

| Компрессорно-конденсаторный агрегат + код напряжения | Компрессор | | | Вентилятор | | | Автомат защиты Тип 1 Iк.з=50кА |
|--|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Напряжение, В | Контактор | Термореле | Напряжение, В | Контактор перегрузки | Термореле перегрузки | |
| LGZ 022xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁴⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| LGZ 028xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ²⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| LGZ 040xxx | | | | | | | |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| LGZ 044xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0012xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3063 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0012xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3065 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| LGZ 050xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0012xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3063 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0012xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3065 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| LGZ 088xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| D | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| LGZ 100xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 45 037H0071xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| D | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 100 047B3013 |
| E | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |

¹⁾ При однофазном подключении всегда соединяйте биметаллические элементы последовательно.

²⁾ Всегда вместе с ограничителем тока CTL 65 (код заказа 047B3072).

³⁾ Токовые шины необходимо заказывать отдельно (код заказа 037H0108).

⁴⁾ Мини-контакторы CI 4-.

⁵⁾ Увеличенный срок службы.

Напряжение обмоток контакторов

| Напряжение обмоток | 24В/50-60 Гц | 24В/50 Гц | 220-230В/50 Гц | 220-230В/50-60 Гц | 380-400В/50Гц |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Номер окончания для кода заказа | 13 | 16 ¹⁾ | 31 ¹⁾ | 32 | 37 |

¹⁾ Не относится к контакторам типа CI 4-

MGM/MGZ 50 Гц

Рекомендуемые типоразмеры контакторов и термореле перегрузки

| Компрессорно-конденсаторный агрегат + код напряжения | Компрессор | | | Вентилятор | | | Автомат защиты Тип 1 И.к.з=50кА |
|--|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | Напряжение, В | Контактор | Термореле | Напряжение, В | Контактор перегрузки | Термореле перегрузки | |
| MGM/MGZ 016xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| F | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| MGM/MGZ 016xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| F | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| MGM/MGZ 022xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| F | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| F | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| MGM/MGZ 028xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| MGM/MGZ 032xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H30641* | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| MGM/MGZ 036xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |

¹⁾ При однофазном подключении всегда соединяйте биметаллические элементы последовательно.

²⁾ Всегда вместе с ограничителем тока CTL 65 (код заказа 047B3072).

³⁾ Токковые шины необходимо заказывать отдельно (код заказа 037H0108).

⁴⁾ Мини-контакторы CI 4-.

⁵⁾ Увеличенный срок службы.

Напряжение обмоток контакторов

| Напряжение обмоток | 24В/50-60 Гц | 24В/50 Гц | 220-230В/50 Гц | 220-230В/50-60 Гц | 380-400В/50 Гц |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|----------------|
| Номер окончания для кода заказа | 13 | 16 ¹⁾ | 31 ¹⁾ | 32 | 37 |

¹⁾ Не относится к контакторам типа CI 4-

MGM/MGZ 50Гц

Рекомендуемые типоразмеры контакторов и термореле перегрузки

| Компрессорно-конденсаторный агрегат + код напряжения | Компрессор | | | Вентилятор | | | Автомат защиты Тип 1 I _{н.з} =50кА |
|--|---------------|----------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| | Напряжение, В | Контактор | Термореле | Напряжение, В | Контактор перегрузки | Термореле перегрузки | |
| MGM/MGZ 040xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| MGM/MGZ 050xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3063 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3065 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| MGM/MGZ 064xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| MGM/MGZ 080xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| D | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| MGM/MGZ 100xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| D | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| MGM/MGZ 125xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 45 037H0071xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| D | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 100 047B3013 |
| E | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| MGM/MGZ 144xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 50 037H0080xx | TI 80 047H1016 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| D | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 100 047B3013 |
| E | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| MGM/MGZ 160xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 50 037H0080xx | TI 80 047H1016 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| D | 3 x 400 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1014 ³⁾ | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 100 047B3014 |
| E | 3 x 400 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1014 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |

¹⁾ При однофазном подключении всегда соединяйте биметаллические элементы последовательно.

³⁾ Токвые шины необходимо заказывать отдельно (код заказа 037H0108).

²⁾ Всегда вместе с ограничителем тока CTL 65 (код заказа 047B3072).

⁴⁾ Мини-контакторы CI 4-.

⁵⁾ Увеличенный срок службы.

Напряжение обмоток контакторов

| Напряжение обмоток | 24В/50-60 Гц | 24В/50 Гц | 220-230В/50 Гц | 220-230В/50-60 Гц | 380-400В/50Гц |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Номер окончания для кода заказа | 13 | 16 ¹⁾ | 31 ¹⁾ | 32 | 37 |

¹⁾ Не относится к контакторам типа CI 4-

HGM/HGZ 50Гц

Рекомендуемые типоразмеры контакторов и термореле перегрузки

| Компрессорно-конденсаторный агрегат + код напряжения | Компрессор | | | Вентилятор | | | Автомат защиты Тип 1 Ик.з=50кА |
|--|---------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Напряжение, В | Контактор | Термореле | Напряжение, В | Контактор перегрузки | Термореле перегрузки | |
| HGM/HGZ 018xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3071 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| F | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0200 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| F | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3060 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3071 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| HGM/HGZ 022xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3028 |
| D | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0209 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3028 |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3028 |
| HGM/HGZ 028xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| G | 1 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3069 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3028 |
| HGM/HGZ 032xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| HGM 036xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3064 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0202 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| HGZ 018xxx | | | | | | | |
| G | 1 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 20 037H0045xx | TI 25C 047H0213 ¹⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3062 ¹⁾ | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 9 037H0021xx | TI 16C 047H0210 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-9 037H3116xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3070 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H3063 | CTI 25 047B3029 ²⁾ |

¹⁾ При однофазном подключении всегда соединяйте биметаллические элементы последовательно.

²⁾ Всегда вместе с ограничителем тока CTL 65 (код заказа 047B3072).

³⁾ Токковые шины необходимо заказывать отдельно (код заказа 037H0108).

⁴⁾ Мини-контакторы CI 4-.

⁵⁾ Увеличенный срок службы.

Напряжение обмоток контакторов

| Напряжение обмоток | 24В/50-60 Гц | 24В/50 Гц | 220-230В/50 Гц | 220-230В/50-60 Гц | 380-400В/50Гц |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Номер окончания для кода заказа | 13 | 16 ¹⁾ | 31 ¹⁾ | 32 | 37 |

¹⁾ Не относится к контакторам типа CI 4-

HGM/HGZ 50Гц

Рекомендуемые типоразмеры контакторов и термореле перегрузки

| Компрессорно-конденсаторный агрегат + код напряжения | Компрессор | | | Вентилятор | | | Автомат защиты Тип 1 Iк.з=50кА |
|--|---------------|----------------------------------|------------------------------|---------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | Напряжение, В | Контактор | Термореле | Напряжение, В | Контактор перегрузки | Термореле перегрузки | |
| HGM 040xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 25 037H0051xx | TI 16C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6063 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6063 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| HGZ 040xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| H | 3 x 230 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6063 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0203 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6063 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| HGM/HGZ 050xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 12 037H0045xx | TI 25C 047H0213 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3031 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 1 x 230 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6063 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 12 037H0031xx | TI 16C 047H0211 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0204 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 4-12 037H3457xx ⁴⁾ | TI 12C 047H7071 | 3 x 400 | CI 4-5 037H3114xx ⁴⁾ | TI 9C 047H6064 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| HGM/HGZ 064xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| E | 3 x 400 | CI 15 037H0049xx | TI 16C 047H0212 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 16 037H0041xx ⁵⁾ | TI 16C 047H0212 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 25 047B3030 ²⁾ |
| HGM/HGZ 080xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| E | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| HGM/HGZ 100xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| E | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 ¹⁾ | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| D | 3 x 400 | CI 25 037H0051xx | TI 25C 047H0214 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0205 | CTI 25 047B3032 ²⁾ |
| HGM/HGZ 125xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 45 037H0071xx | TI 80 047H1015 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| E | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| D | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 | CTI 100 047B3013 |
| HGM/HGZ 144xxx | | | | | | | |
| HGM/H | 3 x 230 | CI 50 037H0080xx | TI 80 047H1016 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| E | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3013 |
| D | 3 x 400 | CI 30 037H0055xx | TI 30C 047H0215 | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 | CTI 100 047B3013 |
| HGM/HGZ 160xxx | | | | | | | |
| H | 3 x 230 | CI 50 037H0080xx | TI 80 047H1016 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| E | 3 x 400 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1014 ³⁾ | 1 x 230 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0208 ¹⁾ | CTI 100 047B3014 |
| D | 3 x 400 | CI 37 037H0056xx | TI 80 047H1014 ³⁾ | 3 x 400 | CI 6 037H0015xx | TI 16C 047H0206 | CTI 100 047B3014 |

¹⁾ При однофазном подключении всегда соединяйте биметаллические элементы последовательно.

³⁾ Токковые шины необходимо заказывать отдельно (код заказа 037H0108).

²⁾ Всегда вместе с ограничителем тока CTL 65 (код заказа 047B3072).

⁴⁾ Мини-контакторы CI 4-.

⁵⁾ Увеличенный срок службы.

Напряжение обмоток контакторов

| Напряжение обмоток | 24В/50-60 Гц | 24В/50 Гц | 220-230В/50 Гц | 220-230В/50-60 Гц | 380-400В/50 Гц |
|---------------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|----------------|
| Номер окончания для кода заказа | 13 | 16 ¹⁾ | 31 ¹⁾ | 32 | 37 |

¹⁾ Не относится к контакторам типа CI 4-

Дополнительные сведения

Разрешительные документы



Большинство компрессоров серий MT и MTZ подчиняются международным техническим нормам и правилам и разрешены к применению вышеуказанными организациями.

Компрессоры Maneurop серии LTZ с кодом напряжения электродвигателя 1, 3 и 4 имеют лицензию UL (за исключением модели LTZ 40-4). Все модели компрессоров серии LTZ имеют маркировку CE.

Для более подробного ознакомления со списками организаций обратитесь к документу T12-011.

Программное обеспечение для расчета, подбора и просмотра технических характеристик компрессоров и компрессорно-конденсаторных агрегатов

Программа RS+2.0

Руководство пользователя

Программа RS+, версия 2.0 – это улучшенная и обновленная версия программы RS+, версия 1.0.

Программа RS+ позволяет быстро подобрать нужный компрессор или компрессорно-конденсаторный агрегат, найти технические характеристики и коды для заказа. Во вторую версию программы добавлены следующие разделы:

- Расчет и выбор конденсаторов Blackstar и Bluestar.
- Технические характеристики, размеры, диаграммы, области применения конденсаторов и запасные части к ним.
- Автоматические регулирующие устройства, используемые в конденсаторах.
- Полностью обновленная база данных на компрессоры.
- 5 дополнительных языков.

Он-лайн генератор технических данных (ODSG)

Позволяет через интернет сформировать, скачать и распечатать комплект технической документации для любого компрессора Данфосс коммерческой серии.

Это очень удобная программа, позволяющая получить за несколько минут (в зависимости от скорости передачи данных)

полное описание компрессоров и аксессуаров к ним.

Для доступа к этой программе используйте ссылку: <http://www.danfoss.com/odsg> Программа поддерживает несколько языков, в том числе русский.

Forsee™

Наиболее полное собрание технической документации на компрессоры Данфосс коммерческой серии, собранные на од-

ном диске. Для получения этой программы обращайтесь в отдел продаж фирмы Данфосс.

Все эти приложения вы можете получить в отделе продаж фирмы Danfoss.