**Suzhou Invotech Scroll Technology Co., Ltd.**

# IS-T-053

# Руководство пользователя спирального компрессора теплового насоса с низкой температурой окружающей среды серии YW270C1G-V100 ~ YW400C1G-V100

| История изменений | | | |
|---|---|---|---|
| **Версия** | **Отредактировано** | **Описание** | **Дата** |
| Rev001 | Fang Weizhong | IS-T-053 Серия YW270C1G-V100 ~ YW400C1G-V100 Спиральный компрессор теплового насоса с низкой температурой окружающей среды Руководство пользователя | 14 Августа 2020 |

# Оглавление

УВЕДОМЛЕНИЕ О БЕЗОПАСНОСТИ ..... 3
ЗАЯВЛЕНИЕ О БЕЗОПАСНОСТИ ..... 3
ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ..... 3
РИСКИ ДЛЯ СИСТЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ..... 3
ОПАСНОСТЬ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ..... 4
ВВЕДЕНИЕ ..... 4
НОМЕНКЛАТУРА…… ..... 4
РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН ..... 4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ И ПРИМЕЧАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ..... 5
РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРУБ ..... 5
РАЗМЕРЫ ТРУБ ..... 7
ОТДЕЛИТЕЛЬ ЖИДКОСТИ ВСАСЫВАЮЩЕЙ ЛИНИИ ..... 7
РЕВЕРСИВНЫЙ КЛАПАН ..... 8
ФИЛЬТРУЮЩИЙ ЭКРАН ..... 8
ПОДОГРЕВАТЕЛЬ КАРТЕРА ..... 8
РАЗЖИЖЕНИЕ МАСЛА И ОХЛАЖДЕНИЕ КОМПРЕССОРА ..... 9
ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАЩИТА НАГНЕТАТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ ..... 9
ПРЕВЫШЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ НА ВЫХОДЕ 10
РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ..... 10
ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ ..... 10
СТАРТ-СТОП ОГРАНИЧЕНИЯ ..... 10
ТЕМПЕРАТУРА КОРПУСА ..... 11
ВСТРОЕННЫЙ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН ..... 11
ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЯ ..... 11
ХОЛОДИЛЬНОЕ МАСЛО ..... 11
ЗАПРАВКА МАСЛОМ И ОБРАТНАЯ ЗАЛИВКА СИСТЕМЫ ..... 11
ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ВПРЫСКА ПАРОВ ..... 11
ВЫБОР ТЕПЛООБМЕННИКА ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ И ЭЛЕКТРОННОГО РАСШИРИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА .. 13
МОНТАЖ ..... 15
ХРАНЕНИЕ, УПАКОВКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ ..... 15
КРЕПЛЕНИЕ НАД ОПОРЫ ..... 15
СНЯТИЕ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ПРОБОК ..... 16
СВАРКА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТРУБ НА ВСАСЫВАЮЩЕМ И НАГНЕТАТЕЛЬНОМ ПАТРУБКАХ КОМПРЕССОРА ..... 16
КЛЕММЫ ПРОВОДКИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ..... 17
ВСАСЫВАЮЩИЕ И НАГНЕТАТЕЛЬНЫЕ ПОРТЫ КОМПРЕССОРА ..... 17
НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО КОМПРЕССОРА ..... 17
РАБОТА В ВЫСОКОМ ВАКУУМЕ ..... 17
ОБНАРУЖЕНИЕ УТЕЧЕК В СИСТЕМЕ ..... 18
ПОДДЕРЖАНИЕ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ..... 18
ВАКУУМИРОВАНИЕ ..... 18
ЗАПРАВКА ХЛАДАГЕНТА ..... 19
ИСПЫТАНИЕ НА ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ВЫСОКОМУ НАПРЯЖЕНИЮ ..... 19
ИСПЫТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ..... 19
ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ..... 20
ПРОВЕРКА РАБОТЫ КОМПРЕССОРА ..... 20
РЕМОНТ ..... 20
ДЕМОНТАЖ КОМПРЕССОРА НА МЕСТЕ ..... 20
ПОВТОРНОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ ..... 21
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПЫТАНИЯМ И ПРОВЕРКЕ СИСТЕМЫ ..... 22

# Уведомление по технике безопасности

Спиральные компрессоры Invotech спроектированы и изготовлены в соответствии с соответствующими национальными стандартами. Данное уведомление по технике безопасности распространяется на все спиральные компрессоры Invotech.

Рекомендуется хранить данное руководство в надежном месте. Весь обслуживающий или ремонтный персонал должен иметь легкий доступ к данному руководству и при выполнении соответствующих операций соблюдать требования настоящего указания по технике безопасности и соответствующие местные законы и нормативные акты.

## Инструкция по технике безопасности

- Холодильные компрессоры следует использовать только для соответствующих целей.
- Весь персонал по монтажу, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию должен иметь соответствующие сертификаты (для систем кондиционирования воздуха, ОВКВ или охлаждения).
- Все электрические соединения должны выполняться сертифицированным электриком.
- При установке, обслуживании и техническом обслуживании электрических систем или систем охлаждения необходимо строго соблюдать все применимые законы и нормативные акты.

## Опасность поражения электрическим током

- Все электрические цепи должны быть снабжены соответствующими предохранителями и автоматическими выключателями.
- Перед любым обслуживанием источник питания должен быть отключен и заблокирован.
- Перед любым обслуживанием все конденсаторы должны быть разряжены.
- Оборудование должно быть заземлено строго в соответствии с местными законами и правилами.
- • При необходимости нужно использовать предварительно изолированные клеммы.
- • Всегда необходимо соблюдать электрическую схему производителя оборудования.
- • Все электрические соединения должны выполняться сертифицированным электриком.
- • Любое несоблюдение этих предупреждений может привести к серьезным травмам.

### Риски для системы, находящейся под давлением

- Система охлаждения содержит хладагент и охлаждающее масло под определенным давлением.
- Перед демонтажем компрессора хладагент должен быть собран как со стороны высокого, так и со стороны низкого давления, а внутреннее давление должно быть полностью сброшено и подтверждено манометром.
- Для снятия или затяжки запорного клапана во время технического обслуживания необходимо использовать подходящий гаечный ключ.
- Если система не заправлена, или нет давления, или запорный клапан закрыт, но источник питания не заблокирован, не выполняйте никаких операций и не оставляйте его без присмотра до тех пор, пока не будет подтверждено состояние системы.
- Необходимо использовать правильный хладагент и холодильное масло.
- Необходимо принимать меры индивидуальной защиты и носить средства индивидуальной защиты.
- Любое несоблюдение этих предупреждений может привести к серьезным травмам.

## Риски воспламенения

- Не прикасайтесь к компрессору, пока он не остынет.
- Убедитесь, что все материалы, такие как провода, не соприкасаются с горячими участками на поверхности компрессора.
- При сварке компонентов системы необходимо соблюдать крайнюю осторожность.
- Необходимо носить средства индивидуальной защиты.

Любое несоблюдение этих предупреждений может привести к серьезным травмам или материальному ущербу.

## Вступление

Спиральные компрессоры серии Invotech YW270C1G-V100~YW470C1G-V100 используют технологию соответствия требованиям с впрыском пара, и предназначены для применения в тепловых насосах при низкой температуре окружающей среды. В условиях низкой температуры окружающей среды тепловой насос может эффективно повысить теплопроизводительность системы и энергоэффективность.

### Номенклатура

В наименовании компрессоров YW цифры представляют холодопроизводительность (^100 Вт) при частоте 50 Гц при стандартных условиях работы теплового насоса с горячей водой (5/55 °C). Для получения более подробной информации, пожалуйста, свяжитесь с представителями Invotech или войдите на официальный сайт Invotech (www.invotech.cn ) для запроса.

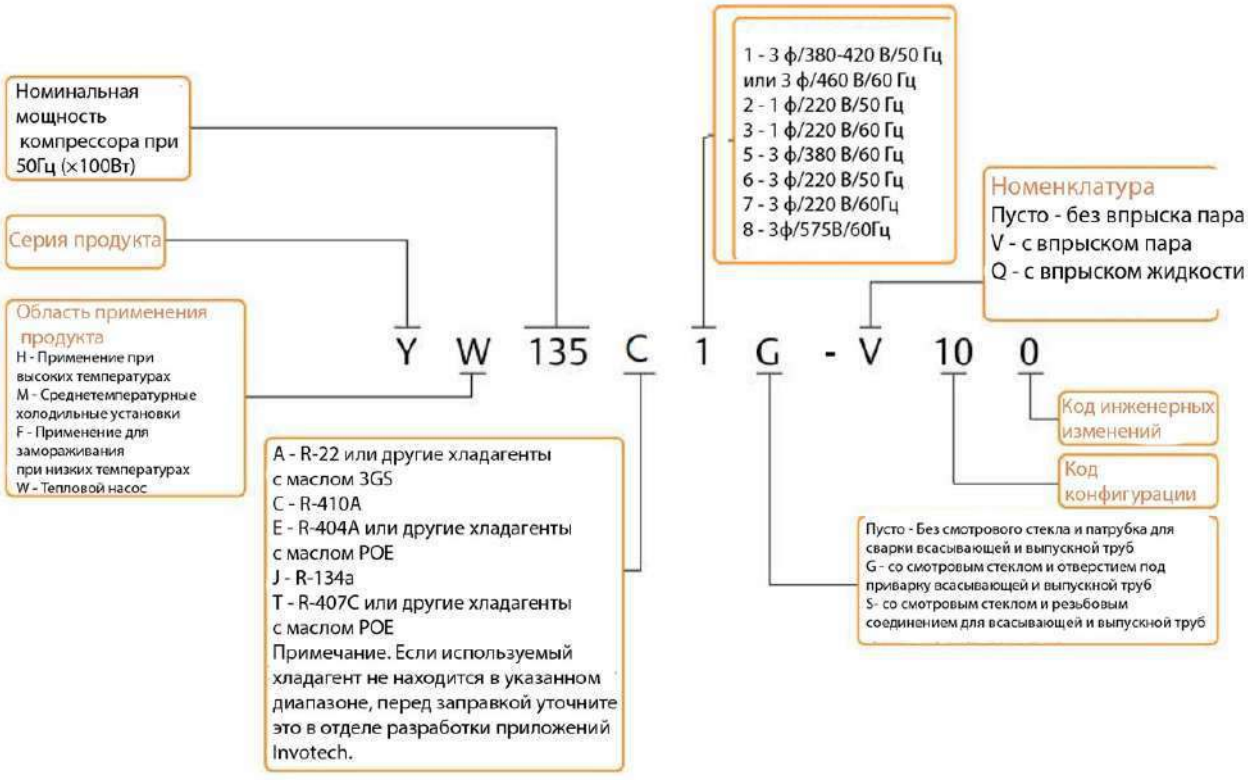



**Рис. 1 Номенклатура компрессоров Invotech**

### Рабочий диапазон

Спиральные компрессоры серии YW270C1G-V100 ~ YW400C1G-V100 подходят для хладагента R-410A, область применения показана на рис. 2.

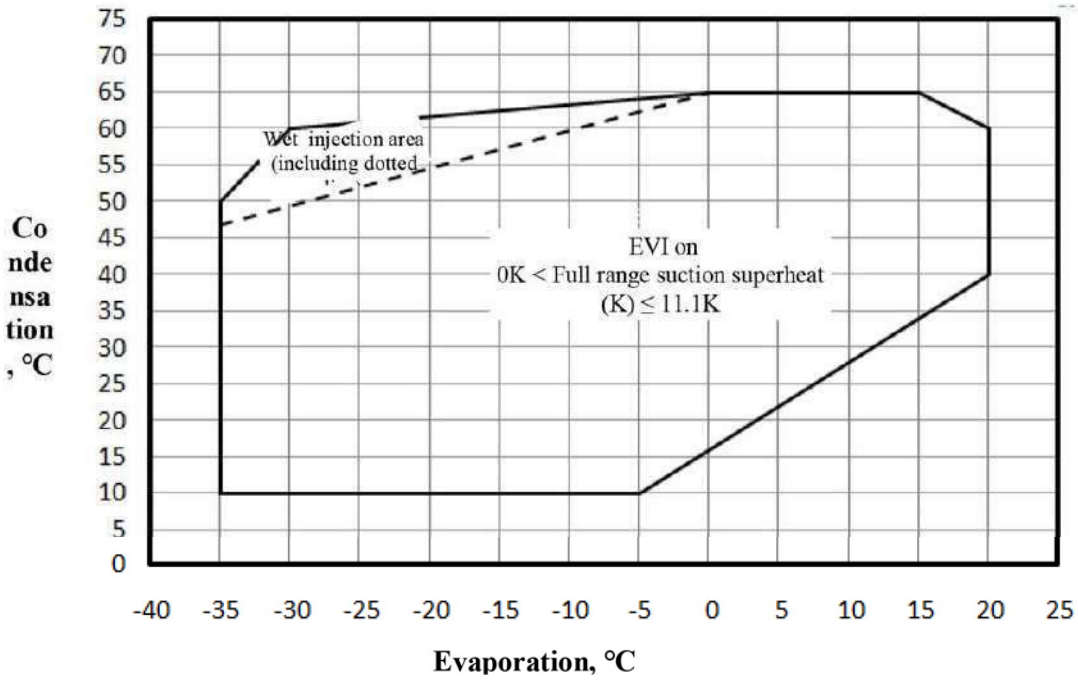



**Рис. 2 Рабочий диапазон**

**Рекомендации по проектированию системы и примечания по применению**

**Расположение труб**

Спиральные компрессоры Invotech с регулируемой частотой вращения работают с очень низкой вибрацией, и в большинстве случаев для нагнетательных и всасывающих трубок не требуется вибропоглотитель. Всасывающая и нагнетательная трубки должны быть расположены как можно ближе к корпусу компрессора, и часть трубки должна быть параллельна осевому направлению компрессора, чтобы поглощать крутящий момент при срабатывании и остановке компрессора.

На всасывающем и нагнетательном патрубках компрессора могут быть установлены вибропоглотители или гибкие крепления, чтобы предотвратить передачу компрессором вибрации и шума по трубам. Вибропоглотители должны располагаться параллельно осевому направлению компрессора; если диаметр трубок составляет менее 12 мм, на трубки можно нанести виброизолирующее кольцо или виброизолирующий клей.

Расчет перепада высот: если испаритель расположен под компрессором, максимальный перепад высот не должен превышать 20 м; если испаритель расположен выше компрессора, максимальный перепад высот не должен превышать 10 м, трубки должны быть расположены таким образом, чтобы избежать попадания жидкого хладагента в компрессор.

Закрепите трубку для впрыска пара: Переместите пластинчатый теплообменник (экономайзер) как можно ближе к компрессору, чтобы избежать усиления вибрации, вызванной длинной трубкой (см. рис. 3).

Если экономайзер расположен далеко от компрессора, рекомендуется использовать метод крепления (рис. 4), при котором медную трубку следует закреплять через каждые 400 мм, чтобы избежать чрезмерной вибрации.

Для поднимающейся всасывающей трубы необходимо обратить внимание на настройку обратного изгиба потока масла; установите U-образное обратное колено для залива масла в нижней части всасывающей напорной трубы и добавляйте обратное колено для залива масла через каждые 5 м (см. рис. 5).

Все трубки должны содержаться в чистоте и сухости во время хранения и изготовления.

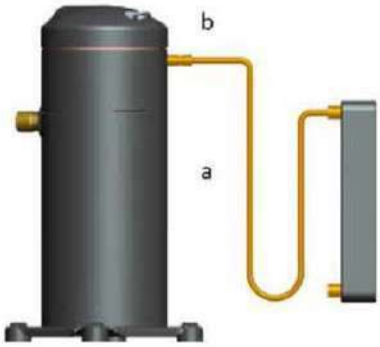



**Рис. 3 Крепление трубки для нагнетания пара 1**



**Рис. 4 Крепление трубки для нагнетания пара 2**




**Рис. 5 Установка обратного потока масла**

Заметки:

Приведенное выше расположение труб предназначено для минимизации нагрузки на трубу.

Всасывающие, нагнетательные и маслозаборные обратные трубы могут быть спроектированы в соответствии с рис. 3.

За исключением мест, расположенных непосредственно за зажимами для труб или рядом с коллектором, никакие тяжелые предметы (например, фильтр-осушитель на всасывающей трубе) не должны подвешиваться на других трубах.

Длина вертикальной трубы в позиции a должна быть не менее 200 мм и не более 400 мм; горизонтальная трубка, подсоединенная к отверстию компрессора в позиции b, должна быть как можно короче (например, 50 мм), но должна быть обеспечена достаточная длина сварного шва.

Не рекомендуется использовать изгиб для вышеуказанных труб, и предпочтительно использовать непрерывную длинную трубку, которая была согнута и сформирована.

Промежуточное давление в контуре впрыска пара представляет собой пульсирующее значение. Можно рассмотреть возможность установки глушителя на трубе для нагнетания пара рядом с вертикальной трубой, расположенной рядом с компрессором, чтобы уменьшить вибрацию, вызванную пульсацией промежуточного давления.

**Размеры трубок**

Для обеспечения плавного обратного потока масла рекомендуется, чтобы скорость потока в горизонтальной всасывающей трубе составляла >=4 м/с, а в вертикальной всасывающей трубе >=7 м/с.

Радиус изгиба: В зависимости от условий процесса следует выбирать больший радиус изгиба, чтобы избежать уменьшения толщины наружной стенки и образования складок на внутренней стенке при изгибе и повысить гибкость труб. Обычно используемый радиус изгиба показан в таблице 1 (единица измерения: мм) следующим образом:

**Таблица 1**

| Диаметр медной трубки | Ф5 | Ф6 | Ф7.94 | Ф9.52 | Ф12.7 | Ф15.88 | Ф19.1 | Ф22 | Ф28 | Ф35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Радиус изгиба R | 15 | 15 | 20 | 25 | 25 | 30 | 35 | 45 | 60 | 70 |

Зазор между медными трубками при сварке должен составлять, как правило, 0,03-0,13 мм, а длина приварки должна составлять 8-10 мм, чтобы обеспечить прочность сварки и сварочные характеристики соединения.

Соединительная трубка компрессора: Когда нагнетательная и всасывающая трубки подсоединены к компрессору, рекомендуется использовать прямую секцию трубки длиной около 50 мм, чтобы свести к минимуму концентрацию напряжений; расстояние между компрессором и вертикальной трубой (параллельно осевому направлению) должно быть более 15 мм.

Снижение вибрации: всасывающие и нагнетательные трубы компрессора должны быть оснащены одним или несколькими U-образными изгибами для повышения гибкости труб и снижения концентрации напряжений. Кроме того, избегайте одинаковой высоты для каждого конца U-образного изгиба, а радиус изгиба U-образного изгиба не должен быть меньше, чем в 2 раза от R.

Пространство между разными частями:

а) Расстояние между трубками должно быть более 10 мм.

б) Расстояние между трубками и корпусом должно быть более 8 мм.

в) Расстояние между трубками и острым предметом должно быть более 20 мм; расстояние между трубкой и проводом должно быть более 15 мм; расстояние между капиллярными трубками и легко деформируемой трубкой должно быть более 10 мм.

г) Должна быть обеспечена технологичность сборки и место для целых труб.

**Отделитель жидкости линии всасывания.**

В системе низкотемпературного теплового насоса во время цикла оттаивания или переходного периода эксплуатации может происходить неконтролируемое, продолжительное и большое количество обратного потока жидкого хладагента. Рекомендуется предусмотреть отделитель жидкости на линии всасывания с эффективным объемом не менее 50 % загрузочного объема системы. Диаметр обратного отверстия для залива масла в аккумулятор должен составлять около 1,5 мм для компрессоров YW270***-YW400***, что должно быть подтверждено испытаниями, а размер сетчатого фильтра не должен быть меньше 30*30.

Чрезмерный обратный поток жидкости или повторяющийся обратный поток может разбавить холодильное масло в компрессоре, что приведет к недостаточной смазке и износу подшипников. Система должна быть спроектирована должным образом, чтобы свести к минимуму вероятность обратного потока жидкости и увеличить срок службы компрессора.

Чтобы гарантировать, что жидкий хладагент не попадет обратно в компрессор во время нормальной работы, необходимо обеспечить определенный перегрев на всасывающем патрубке компрессора. Invotech рекомендует, чтобы перегрев всасывания системы теплового насоса устанавливался на уровне 3-5°C, т. е. температура, измеренная на всасывающей трубе, составляла около 150 мм на расстоянии от всасывающего патрубка компрессора должна быть на 3-5° C выше температуры насыщения, соответствующей давлению испарения, чтобы предотвратить обратный поток жидкости

Другой способ определить, есть ли возврат жидкого хладагента в компрессор, состоит в том, чтобы точно измерить разницу температур между картером компрессора и температурой всасывания. Во время нормальной работы рекомендуемая разница температур показана на рис. 6. Температуру картера можно измерить следующим образом: Поместите датчик температуры в центр кожуха компрессора с другой стороны всасывающего патрубка и на расстоянии около 30 мм от дна картера компрессора, и датчик должен быть хорошо изолирован, чтобы на него не влияла температура окружающей среды.

При быстром переключении режимов работы системы, таких как разморозка, эта разница температур может быстро снизиться за короткий период времени, когда эта разница температур ниже рекомендуемого значения, рекомендуется, чтобы она не превышала 3 минут, а минимальная разница температур не менее 10K.

Для тепловых насосов это, скорее всего, вызовет обратный поток жидкости, когда наружный теплообменник замерзнет. Поэтому тест на размораживание необходимо проводить в условиях окружающей среды с температурой 0°C и высокой влажностью. Обратный поток жидкости необходимо контролировать при работе реверсивного клапана, особенно в конце цикла оттаивания.

**Реверсивный клапан**

Выбранный реверсивный клапан необходимо испытать, чтобы убедиться, что его можно плавно переключать в различных условиях эксплуатации.

Рекомендуется, чтобы метод подключения катушки и логика управления реверсивным клапаном могли гарантировать, что ему не нужно переключаться, когда система достигает заданной температуры, а затем отключается в условиях нагрева или охлаждения. Если реверсивному клапану разрешено переключение в состояние неполного отключения из-за мгновенного изменения давлений всасывания и нагнетания в компрессоре, новая разница давлений может привести к тому, что спираль компрессора будет медленно работать в состоянии неполного отключения, пока давление не выровняется. Эта ситуация не приведет к повреждению компрессора, но возможен шум при выключении компрессора.

**Фильтрующий экран**

Фильтрующая сетка предназначена для защиты компрессора, деталей дроссельной заслонки или отделителя жидкости всасывающей линии от засорения и повреждения грязью в системе во время рабочего процесса, чтобы предотвратить повреждение компрессора из-за препятствия потоку масла или хладагента в компрессор. Всасывающий патрубок компрессора оснащен сетчатым фильтром, и фильтр с сетчатым фильтром необходимо установить перед всеми компонентами дроссельной заслонки в системе. Рекомендуемый размер ячеек 60-80 ячеек; рекомендуется использовать 100 ячеек. Сетка с размером ячеек менее 30 x 30 (отверстие 0,6 мм) не должна использоваться в системе.

**Нагреватель картера**

В тепловых насосах рекомендуется использовать нагреватель картера. Рекомендуемая мощность нагревателя картера для YW270C1G-V100～YW400C1G-V100 должна составлять 90 Вт. Нагреватель картера должен быть предварительно прогрет, и время предварительного нагрева должно быть не менее 12 часов перед запуском новой машины или перезапуском машины после длительного простоя. Чтобы избежать ненужного нагрева или чрезмерного повышения температуры в картере, на картере компрессора может быть установлен датчик температуры, хорошо изолированный. Работой подогревателя картера можно управлять с помощью разницы температур между температурой картера и температурой окружающей среды.

**Разжижение масла и охлаждение компрессора**

Кривая температуры масла показана на рис. 6, по которой можно судить о устойчивости системы теплового насоса к перетоку жидкости во время ее работы. Если система работает, а температура масла близка к предельной, система, как правило, будет работать с низкой эффективностью.

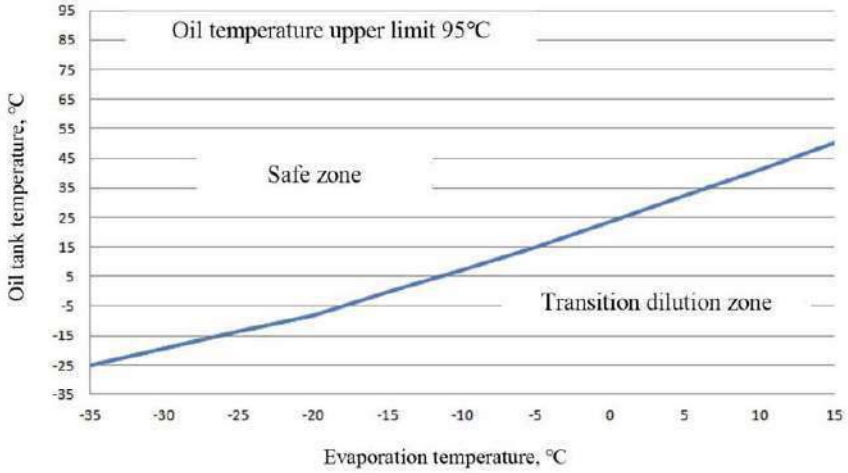



**Рис. 6 Кривая разжижения масла**

При низкой температуре окружающей среды, если можно устранить обратный поток жидкости, температура перегрева всасывания составляет около 3-5 К, что обеспечивает относительно высокую теплопроизводительность и энергоэффективность системы теплового насоса. Температуру нагнетания можно регулировать с помощью контура впрыска пара. В это время температура масла должна поддерживаться в безопасной зоне, что исключает повреждение компрессора, вызванное разбавлением масла, в масляном баке не будет пены, а количество масла уменьшится. Следует особо отметить, что в конце цикла размораживания необходимо контролировать выработку большого количества обратного потока жидкости, поскольку обратный поток жидкости разбавит масло, компрессор немедленно переключится в режим нагрева, а повышенная нагрузка на подшипник требует хороших условий смазки.

**Температурная защита нагнетательной трубки**

Когда компрессор работает за пределом в левой и верхней части диапазона или когда контур впрыска пара не работает должным образом, это может привести к чрезмерной степени сжатия и относительно высокой внутренней температуре; в этом случае спираль может перегреться и чрезмерно изнашиваться, и даже компрессор может быть необратимо поврежден. Рекомендуется установить на выпускной патрубок защитный выключатель температуры нагнетательного патрубка для немедленного отключения компрессора, когда температура нагнетательного патрубка превысит 120°C.

Цепь управления используется для отключения компрессора. Если компрессор отключается защитным выключателем температуры выпускного патрубка, необходимо установить минимальное время возврата в исходное положение (рекомендуется не менее 10 минут); когда защита повторяется несколько раз в течение определенного времени, например, если она повторяется 3 или более раз в течение 1 часа, заблокируйте компрессор до устранения всех неисправностей. Для компрессора со сварным патрубком датчик температуры нагнетания должен быть расположен на нагнетательной трубке на расстоянии около 150 мм от нагнетательного патрубка компрессора; для компрессора с резьбовым патрубком и клапаном датчик температуры нагнетания должен располагаться на нагнетательной трубе на расстоянии около 120 мм от выхода нагнетательного клапана.

Датчик температуры нагнетания должен иметь хорошую теплоизоляцию. В сроке службы машины срок службы изоляционного материала должен быть больше, чем у машины.

**Превышение предельной температуры воды на выходе**

Когда горячая вода производится с помощью системы теплового насоса, температура обратной воды может быть установлена в качестве контрольного индикатора. По разным причинам может наблюдаться относительно большая разница между фактической температурой воды на выходе и температурой обратной воды на объекте. В условиях работы компрессора температура конденсации часто зависит от температуры воды на выходе.
Чтобы компрессор работал в допустимых рабочих условиях, изготовитель оборудования должен установить в программе управления максимально допустимую температуру воды на выходе, соответствующую каждой температуре окружающей среды Температура конденсации, соответствующая максимально допустимой температуре воды на выходе, не может превышать максимальную рабочую температуру конденсации, соответствующую температуре испарения при температуре окружающей среды.. Когда фактическая температура воды на выходе выше предельного значения, система автоматически снизит заданную температуру воды или отключит компрессор и проверит, не слишком ли высока температура обратной воды и не слишком ли велика разница температур воды на входе и выходе.

**Реле давления**

Система должна быть оборудована реле высокого давления и реле низкого давления. Рекомендуемые настройки уставки показаны в таблице 2.

**Таблица 2 Настройки реле высокого/низкого давления**

| Тип управления | R-410A |
|---|---|
| Низкое давление | 1 бар (изб.) мин. |
| Высокое давление | 42 бар (изб.) макс. |

Реле защиты от высокого давления следует сбрасывать вручную. Если сработала защита от высокого давления, необходимо выяснить причину. Не рекомендуется создавать высокое давление в компрессоре для проверки реле защиты от высокого давления.

Реле защиты от низкого давления можно использовать для эффективной защиты компрессора от повреждений, когда система протекает или частично заблокирована. Ни в коем случае не допускайте короткого замыкания или экранирования низковольтного выключателя. Давление всасывания может быть ниже 1 бар (изб.) во время процесса оттаивания или при запуске машины при низкой температуре воды и низкой температуре окружающей среды. Чтобы избежать ненужных ложных срабатываний, можно добавить дополнительное защитное реле низкого давления с уставкой 0 бар (изб.). 0 бар (изб.) следует использовать в качестве значения защиты от низкого давления во время процесса разморозки и в течение 30 с после запуска, а реле защиты от низкого давления не должен быть экранирован, чтобы избежать повреждения компрессора из-за утечки в системе или засорения, вызванного вакуумной работой компрессора.

**Защита от сверхтока**

Рекомендуется установить значение защиты по внешнему току равным MCC*0,95 компрессора, где MCC — это максимальный непрерывный рабочий ток компрессора.

**Старт-стоп ограничения**

Минимальное время непрерывной работы после запуска компрессора должно быть не менее 3 мин, а количество пусков и остановов в течение 1 ч не должно превышать 6 раз.

**Температура корпуса**

Любые повреждения компонентов системы могут привести к кратковременному повышению температуры верхней части корпуса компрессора и выпускного патрубка до 150°C и выше. При такой температуре некоторые провода или другие материалы будут повреждены, поэтому в конструкции некоторые детали, такие как провода и трубки, должны избегать контакта с корпусом компрессора или высокотемпературными трубками.

**Встроенный предохранительный клапан**

Трехфазные спиральные компрессоры Invotech оснащены встроенными предохранительными клапанами. Когда разница давлений между камерой высокого давления и камерой низкого давления в компрессоре достигает установленного значения (3,97–4,31 МПа), сработает клапан, чтобы сбросить давление в камере высокого давления до низкого давления в камере, и газ из камеры высокого давления будет распыляться на устройство защиты двигателя, чтобы заставить устройство защиты двигателя сработать и отключить компрессор..

**Защита двигателя**

Компрессоры этой серии оснащены встроенной защитой электродвигателя. Когда нагрузка двигателя слишком велика или двигатель недостаточно остыл, а затем двигатель может перегреться, защита двигателя будет задействована для отключения и выключения компрессора. После срабатывания защиты двигателя может потребоваться довольно много времени для сброса, пока двигатель достаточно не остынет. Чтобы контролировать, сработала защита двигателя или нет, в цепи управления следует использовать датчик тока, а линия питания компрессора должна проходить через датчик тока. Если контактор активирован, но ток не может быть определен, это означает, что встроенная защита двигателя компрессора отключена и требуется дальнейшая проверка.

**Холодильное масло**

Компрессоры YW***C1G-V100 следует заправлять маслом POE.

При эксплуатации компрессоров с маслом POE следует проявлять большую осторожность и носить необходимые средства защиты (такие как перчатки, защитные очки и т. д.). Масло POE не должно контактировать с поверхностями и материалами, которые могут быть повреждены им, такими как полимеры (например, ПВХ/ХПВХ, поликарбонат и т. д.).

Для систем с маслом POE время воздействия воздуха должно быть не более 10 мин. Рекомендуется снять заглушки с всасывающего, нагнетательного и впускного портов компрессора непосредственно перед сварочными работами.

**Заправка маслом и дозаправка системы**

Пожалуйста, проверьте на заводской табличке компрессора начальный объем заправки маслом для каждого типа компрессора и рекомендуемый объем дозаправки после слива масла.

Когда длина соединительной трубки системы составляет менее 20 м, а объем заправки хладагентом составляет менее 7,5 кг, для заправки системы не требуется дополнительное масло; если длина трубы более 20 м или заправочная масса более 7,5 кг, необходимо соответствующим образом заправить масло. Для получения соответствующего дополнительного объема заправки масла, пожалуйста, свяжитесь с отделом разработки приложений Invotech.

Компрессору требуется минимальное время непрерывной работы для обеспечения выброса масла. В ходе испытаний должно быть определено минимальное время непрерывной работы, и должно преобладать время непрерывной работы со стабильным обратным потоком масла в условиях низкой температуры окружающей среды..

**Принцип работы впрыска пара**

Операция впрыска пара может увеличить теплообменную способность в системе и повысить энергоэффективность системы, особенно в условиях низкой температуры окружающей среды. Типичная схема работы показана на рис. 7 (в реальных прилменениях подходящее системное решение должно основываться на конкретных потребностях. Эта диаграмма предназначена только для справки по конструкции и может не подходить для всех системных требований. При необходимости, пожалуйста, свяжитесь с отделом разработки приложений Invotech).

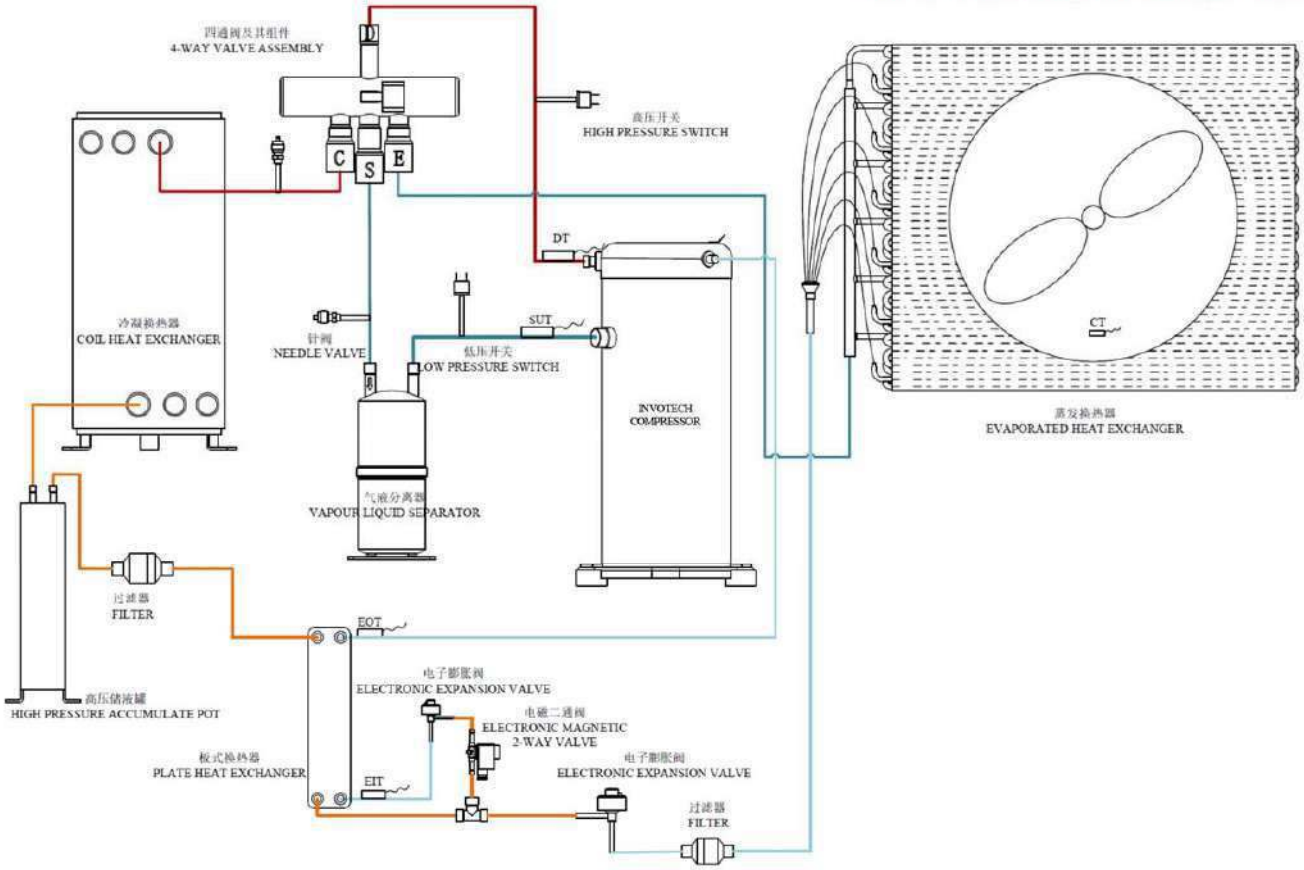



**Рис. 7 Типовая схема системы теплового насоса для впрыска пара**

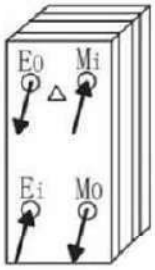
Система теплового насоса с впрыском пара оснащена промежуточным теплообменником на жидкостной трубе для дополнительного охлаждения жидкого хладагента, подаваемого в испаритель. Часть жидкого хладагента проходит через небольшой расширительный клапан и дросселируется под промежуточным давлением в теплообменник (струйный контур). Эта часть хладагента поглощает тепло от жидкого хладагента, протекающего через теплообменник в главном контуре. Следовательно, жидкость в основном контуре дополнительно охлаждается до большой температуры переохлаждения с пониженным тепловым значением, так что она поступает в испаритель после термического дросселя и может поглощать больше тепла из воздуха, тем самым увеличивая производительность системы. Хладагент в струйном контуре поглощает тепло, превращается в перегретый пар и поступает в струйный порт YW***V (в экстремальных условиях он может стать насыщенным паром). Эта часть хладагента распыляется в полость среднего давления спирали (отделена от полости всасывания спирали и не влияет на поток всасывания компрессора), чтобы охладить сжимаемый газообразный хладагент, снизить температуру нагнетания, сжимается вместе с хладагентом в основном контуре, а затем выпускается из компрессора.

Перед дроссельным устройством в струйном контуре рекомендуется установить электромагнитный клапан. В состоянии отключения или когда операция впрыска пара не требуется, электромагнитный клапан закрыт, чтобы предотвратить частичную утечку хладагента в спираль, когда дроссельное устройство не может быть полностью закрыто, или время отклика дроссельного устройства на закрытие слишком велико.

Струйным контуром можно управлять с помощью электронного расширительного клапана или терморегулирующего клапана вместо капиллярной трубки. Электронный расширительный клапан можно использовать не только для оптимизации производительности системы, но также для увеличения степени открытия и непосредственного распыления насыщенного пара на спираль в некоторых тяжелых условиях для быстрого и эффективного контроля температуры нагнетания.

**Выбор теплообменника переохлаждения и электронного расширительного вентиля**

В качестве экономайзера рекомендуется использовать пластинчатый теплообменник. Пластинчатый теплообменник должен быть установлен вертикально, струя течет снизу вверх, а жидкость в основном контуре течет сверху вниз, как показано на рис. 8. Рекомендуемое расстояние от дроссельного устройства до входа пластинчатого теплообменника составляет около 150-200мм.




Eo: Выход пара
Ei: Вход пара
Mo: Выход переохладителя главного контура
Mi Вход переохладителя главного контура

**Рис. 8 Типовое расположение пластинчатого теплообменника в качестве переохладителя**

Конструкция оптимизирована под стандартные условия нагрева при низкой температуре окружающей среды при выборе модели. Оптимальная температура жидкости на выходе из основного контура теплообменника переохлаждения должна быть на 5 °C выше температуры насыщенного испарения в струйном контуре. Общие параметры конструкции следующие:

TIP = температура насыщения при давлении на выходе экономайзера
TMi = Температура жидкости на входе в основной контур экономайзера ~Температура жидкости на выходе из конденсатора
TMo = TIP + TD Температура жидкости на выходе из основного контура экономайзера
TEi = TIP + Потеря (потеря давления) Температура на входе в струйный контур экономайзера
TEo = TIP + Температура перегрева на выходе из струйного контура экономайзера
H = Термический
Переохлаждение = TMi-TMo Температура переохлаждения после прохождения жидкого хладагента в основном контуре через экономайзер
Перегрев = TEo-TIP Температура перегрева после прохождения хладагента в струйном контуре через экономайзер
TD = TMo-TIP Разность температур теплообменника экономайзера

Вариант выбора экономайзера (при оптимизированных расчетных рабочих условиях): Модель компрессора: YW320C1G-V100 / R410A; условия оптимизации конструкции системы (температура окружающей среды: -12°C; температура воды на выходе: 41°C).

Ключевым параметром для выбора экономайзера TIP является температура насыщенного испарения в струйном контуре. Выбор может происходить по следующему процессу: TIP можно оценить по следующим параметрам:

TIP=0,8Te+0,5Tc(°C).

После оценки TIP температуру переохлаждения на выходе из конденсатора можно оценить в 5K, а целевое значение температуры перегрева газа в струйном контуре экономайзера должно быть равно 5K. Таким образом, с одной стороны, можно оптимизировать производительность системы; с другой стороны, можно гарантировать надежность системы. После определения этих параметров можно определить теплообмен экономайзера, чтобы выбрать подходящий теплообменник.

Шаг 1:
Точки оптимизации конструкции моделирования компрессора: -20/45/5/-15°C (температура испарения/температура конденсации/температура переохлаждения жидкости на выходе из конденсатора/температура всасывания компрессора).
Шаг 2:
Исходя из расчета объема сброса, теоретический массовый расход в главном контуре в расчетных точках составляет около 337,3 кг/ч.
Шаг 3:
Расчетная TIP = 6,5°C
Шаг 4:

Расчетная температура переохлаждения хладагента на выходе из конденсатора 5K, а температура перегрева на выходе в струйном контуре 5K.
TMi= Tc - 5 = 40°C
TMo=TIP+ 5 = 11.5°C
HX SC = TMi - TMo = 40-11.5=28.5°C
HX кДж/ч =Me x (HTMi - HTMo) (объем теплообмена = массовый расход x разность температур)
=337.3 x(269.96 - 217.89)=17563 кДж/ч =4.8 кВт

Шаг 5
На основании рассчитанного объема теплообмена можно выбрать температуру насыщения во вспомогательном контуре, температуру и массовый расход жидкости на выходе и входе основного контура экономайзера, экономайзера и дросселирующего элемента.

Примечание: Различные экономайзеры и компоненты дроссельной заслонки могут быть выбраны для различных условий проектирования и схем выбора. Для компрессоров серии YW270C1G-V100～YW400C1G-V100 давление насыщения струи (промежуточное давление) не должно превышать 20 бар (манометрическое давление) при испытании и проверке машины в каждом рабочем режиме.

Жидкость перед дросселирующим элементом в струйном контуре должна поддерживаться при определенной температуре переохлаждения, а в конструкции трубки жидкость должна всасываться в струйный контур в достаточной степени. Если жидкость не переохлаждается перед дросселирующим элементом или жидкость не может быть отсосана в достаточной степени, степень открытия дросселирующего элемента в контуре струи может быть слишком большой, а давление струи может быть слишком высоким

Впрыск пара в основном используется для повышения энергоэффективности системы и снижения скорости затухания нагрева в условиях с низкой температурой испарения; в условиях высокой температуры испарения впрыск пара может снизить энергоэффективность системы. Когда температура испарения выше 0°C для охлаждения, рекомендуется закрыть контур впрыска пара.

Когда дросселирующим элементом в струйном контуре является электронный расширительный вентиль, в условиях, когда необходимо открыть впрыск пара, особенно при высокой температуре конденсации и низкой температуре испарения (высокая температура воды и низкая температура окружающей среды), перед включением компрессора электронный расширительный вентиля в струйном контуре должен быть открыт до начальной степени открытия (это может зависеть от температуры окружающей среды и температуры воды). После включения компрессора на определенный период времени степень открытия электронного расширительного вентиля можно регулировать по температуре нагнетания с помощью следующей логики управления:

> Если температура нагнетания составляет 90-120°C после стабильной работы, войдите в режим контроля температуры нагнетания, установите целевое значение температуры нагнетания на 103°C и отрегулируйте степень открытия электронного расширительного вентиля с помощью алгоритма PID, чтобы стабилизировать температуру нагнетания на уровне около 103°C.

> Если температура нагнетания составляет 70-90°C, целевым значением управления является температура перегрева в струйном контуре. Рекомендуется установить температуру перегрева в струйном контуре примерно на 6K и отрегулировать степень открытия электронного расширительного вентиля с помощью алгоритма PID, чтобы гарантировать, что температура перегрева в струйном контуре стабилизируется около целевого значения.

> Когда температура нагнетания ниже 70°C в течение 3 минут подряд, закройте электронный расширительный вентиль до минимальной степени открытия, чтобы увеличить температуру нагнетания до 85°C, а затем введите алгоритм управления целевым значением перегрева.

> Когда степень открытия электронного расширительного вентиля контролируется температурой перегрева в качестве целевого значения, а температура нагнетания достигает или превышает 97°C, введите алгоритм с целевым значением регулирования температуры нагнетания; когда степень открытия электронного расширительного вентиля контролируется с помощью газа нагнетания в качестве целевого значения, когда температура нагнетания падает до или ниже 80°C, введите алгоритм с температурой перегрева.

> Алгоритм должен позволять избегать чередования мокрого впрыска и струи перегретого пара за короткий промежуток времени.

> Необходимо максимально избегать влажного впрыска; при температуре испарения -25°C и ниже, когда суммарное время влажного впрыска превышает 2000 ч, надежность работы компрессора будет существенно снижена.

В любое время, когда температура нагнетания превышает 120 ° C, необходимо выключить компрессор и проверить, не превышает ли его работа рабочий диапазон, не является ли начальная степень открытия электронного расширительного вентиля несоответствующей, не находится ли жидкость перед клапаном струйного контура при температуре переохлаждения, или жидкость недостаточно всасывается в контур впрыска

Во время процесса оттаивания и отключения компрессора необходимо замкнуть струйный контур.

Рекомендовано: Когда температура испарения выше 0°C, пожалуйста, закройте струйный контур.

Рекомендовано: Пожалуйста, установите электромагнитный клапан перед дроссельным устройством в струйном контуре, и электромагнитный клапан должен быть закрыт в состоянии отключения или когда операция впрыска пара не требуется.

# Монтаж

### Хранение, упаковка и обслуживание

Хранение: Компрессор должен быть упакован в картонную коробку и храниться в сухом и вентилируемом помещении, коробка должна быть снабжена отверстиями для внешней вентиляции.

Упаковка: Компрессорная упаковка должна быть надлежащим образом защищена, чтобы избежать сотрясения или повреждения при столкновении во время погрузочно-разгрузочных работ.

Обращение: В процессе перемещения компрессор следует держать как можно более вертикально, а угол наклона не должен превышать ± 15°C. Если он расположен вверх дном и горизонтально, его необходимо поместить вертикально и удерживать более 4 часов перед использованием.

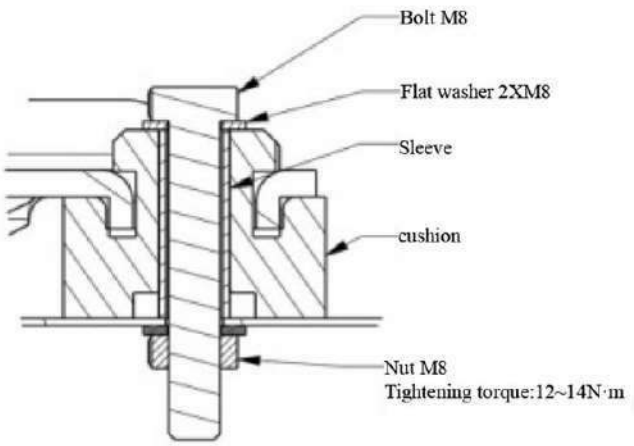
### Крепление на опоры

Спиральные компрессоры Invotech оснащены специальными опорными прокладками и гайками.

Сначала закрепите опорную прокладку компрессора на шасси (определяется производственным процессом пользователя), поднимите компрессор в положение установки, а затем аккуратно наверните гайку с шайбой и затяните ее с моментом затяжки 13×1 Нм:

При затягивании гайки с шайбой чрезмерное усилие может повредить резьбу или даже вызвать трещины, что приведет к вибрации и шуму.

В конструкции требуется выдерживать зазор 0,5~2мм между шайбой гайки и верхней плоскостью опоры компрессора для повышения виброустойчивости компрессора. Опорная подушка компрессора должна быть дополнена гильзой из оцинкованной стали для повышения прочности крепления компрессора, как показано на рис. 9.




Support installation

**Рис. 9**

**Снятие уплотнительных резиновых заглушек**

Компрессор заправляется сухим азотом под определенным давлением, а затем закрывается резиновой заглушкой перед отправкой с завода.

При сборке на линии сначала следует снять заглушку нагнетания, а затем заглушку всасывания (после удаления резиновой заглушки компрессор не должен подвергаться воздействию воздуха в течение длительного периода времени, а порты должны быть герметизированы или сварены в течение 10 минут).

Используйте чистую ткань для очистки внутреннего кольца всасывающего отверстия, чтобы очистить слой масляной пленки для сварки.

**Сварка соединительных трубок на всасывающем и нагнетательном патрубках компрессора**

Соединительные трубы на всасывающем и нагнетательном патрубках компрессора изготовлены из стали с медным покрытием. В принципе, можно использовать только трубы с чистой и сухой внутренней поверхностью и без оксидной окалины, ржавчины и фосфатного слоя.

Для защиты сварных швов необходимо загрузить определенный объем сухого азота с чистотой 99,999%, в противном случае может образоваться оксидная окалина, блокирующая систему.

Лучше всего использовать электроды с содержанием серебра не менее 15%. Если используются электроды с содержанием серебра менее 5%, необходимо обеспечить очень хороший процесс сварки, чтобы обеспечить зазор соединения 0,1–0,3 мм.

Сначала нагрейте зону 1, как показано на рис. 10 ниже; когда температура медных трубок близка к температуре сварки, а затем переместите сварочную горелку в зону 2.

Нагрейте Зону 2 до температуры сварки и перемещайте сварочную горелку вверх и вниз, чтобы равномерно прогреть сварной шов по окружности. Перемещайте сварочную горелку по окружности и одновременно добавляйте сварочный материал.

По мере того, как сварочный материал течет вдоль сварного шва, переместите сварочную горелку в зону 3, чтобы нагреть зону 3 за максимально короткое время.

Время нагрева определяет качество сварки. Чрезмерный нагрев может повредить сварное соединение. Перед сварочными работами рекомендуется обернуть трубы влажной тканью. Время истечения сварочного материала не должно превышать 15-20 с.

Попадание сварочного материала в компрессор может привести к неисправности.

Если трубка для впрыска пара приваривается, ее необходимо обернуть влажной тканью в процессе сварки, чтобы предотвратить повреждение уплотнительного кольца в трубке для впрыска пара из-за перегрева, как показано

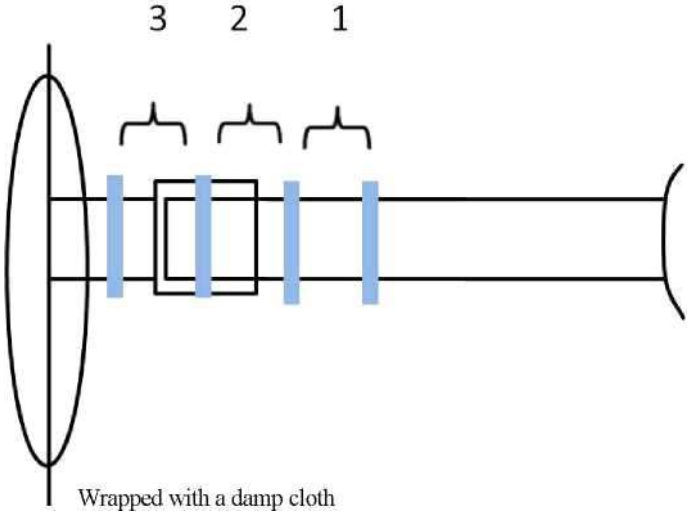



**Рис. 10 Диаграмма последовательности сварки и нагрева**

**Клеммы проводки и электрические соединения**

Клеммы подключения компрессора расположены в клеммной коробке. Используйте крестовую отвертку, чтобы открутить винты вокруг клеммной коробки и открыть крышку клеммной коробки. Последовательность проводки показана на рис. 11. Следует обратить внимание на последовательность символов соответствующих клемм компрессора. Отверстие для заземления находится в электрической коробке, а заземляющий винт представляет собой самоблокирующийся винт с фиксирующим устройством.

Для клемм, соединенных винтами, необходимо соблюдать крутящий момент пневматического затяжного инструмента; в противном случае можно повредить внутреннюю резьбу клемм или сломать винты. Предварительно изолированные круглые клеммы следует использовать для подключения силовых кабелей и клемм компрессора.

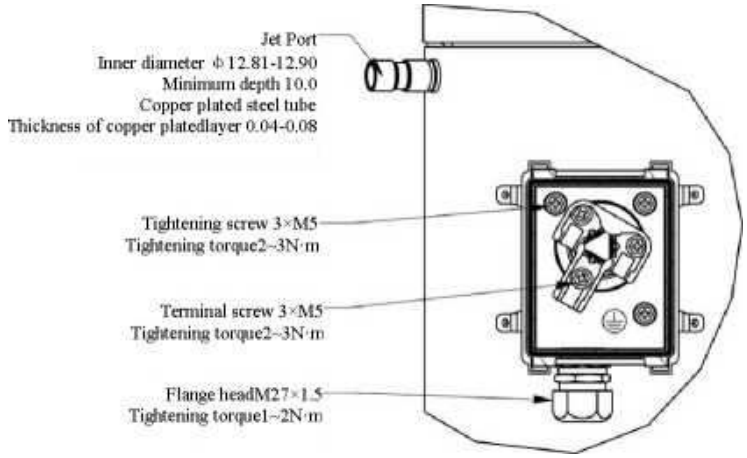



**Рис. 11 Схема последовательности подключения электродвигателя компрессора**

**Порты всасывания и нагнетания компрессора**

В зависимости от выбора заказчиком различных конфигураций всасывающие и нагнетательные порты компрессоров Invotech могут быть сварные или винтовые. Чтобы обеспечить высокую прочность и низкий уровень утечек портов, все сварные порты на компрессорах Invotech должны быть соединены стальными трубками с медным покрытием.

**Направление вращения трехфазного компрессора**

Спиральный компрессор зависит от направления и может работать только в одном направлении. Для трехфазных двигателей направление работы связано с чередованием фаз; следовательно, существует 50% вероятность того, что первоначальная проводка может быть перепутана, что приведет к обратному вращению компрессора. Изготовитель оборудования должен предоставить соответствующую информацию подрядчикам для подсказок во время установки на месте.

После включения компрессора, если направление вращения правильное, давление всасывания значительно упадет, а давление нагнетания значительно возрастет; наоборот, если направление вращения неправильное, компрессор будет издавать ненормальный шум, а рабочий ток будет значительно ниже нормального значения.

Кратковременное обратное вращение компрессора на него не влияет; однако длительная непрерывная работа в обратном направлении может привести к его повреждению. Внутренняя проводка двигателя всех компрессоров Invotech одинакова. Как только в системе будет определена правильная последовательность проводки, она будет применяться ко всем компрессорам Invotech.

**Работа под высоким вакуумом**

Не используйте компрессор в условиях высокого вакуума; в противном случае это может привести к необратимому повреждению компрессора. Контроллер низкого давления должен быть оборудован для предотвращения работы под вакуумом. Рекомендуемое заданное значение показано в таблице 2.

Спиральным компрессорам (включая любые холодильные компрессоры) не разрешается вакуумировать системы охлаждения или кондиционирования воздуха.

**Обнаружение утечки в системе**

После завершения сварки систему следует проверить на утечку с помощью детектора утечки хладагента и смеси газов азота и хладагента или с помощью масс-спектрометра и смеси газов азота и гелия.

Не используйте кислород, сухой воздух, ацетилен или любые другие газы, способствующие окислению или образующие горючие смеси, в качестве среды для обнаружения утечек. Примечание. Рекомендуемое давление обнаружения утечки составляет 3,0 МПа (манометрическое давление).

**Поддержание давления в системе**

После завершения обнаружения утечки в системе обычно проводится стадия поддержания давления; обычно азот используется для поддержания давления не более 3,8 МПа (манометрическое давление).

**Вакуумирование**

Надлежащее вакуумирование является очень важным шагом для эффективной очистки холодильной системы. Воздух очень вреден для холодильных систем и должен быть удален до запуска компрессора. Большую часть воздуха в системе можно промыть сухим азотом, но когда воздух задерживается в компрессоре, особенно в картере компрессора, он не может быть полностью удален азотом.

Компрессор заправлен сухим азотом при отправке с завода и должен быть разряжен перед подключением к системе.

Invotech настоятельно рекомендует трижды удалять примеси, такие как воздух и влага, из системы методом вакуумирования (система должна быть вакуумирована до абсолютного давления 1500 мкм рт. ст. в первые два раза и до 500 мкм рт. ст. в третий раз в соответствии с требованиям производителя оборудования степень вакуума необходимо проверять вакуумметром). Заправляйте 2 бара (относительное давление) сухим азотом между двумя операциями вакуумирования. Вакуумные соединительные трубки должны быть подсоединены одновременно к стороне высокого и низкого давления системы. Внутренний диаметр соединительных трубок, включая диаметр соединения, не должен быть меньше 5 мм, так как слишком маленький диаметр может снизить скорость вакуумирования и привести к падению давления, что приведет к неточным показаниям вакуума.

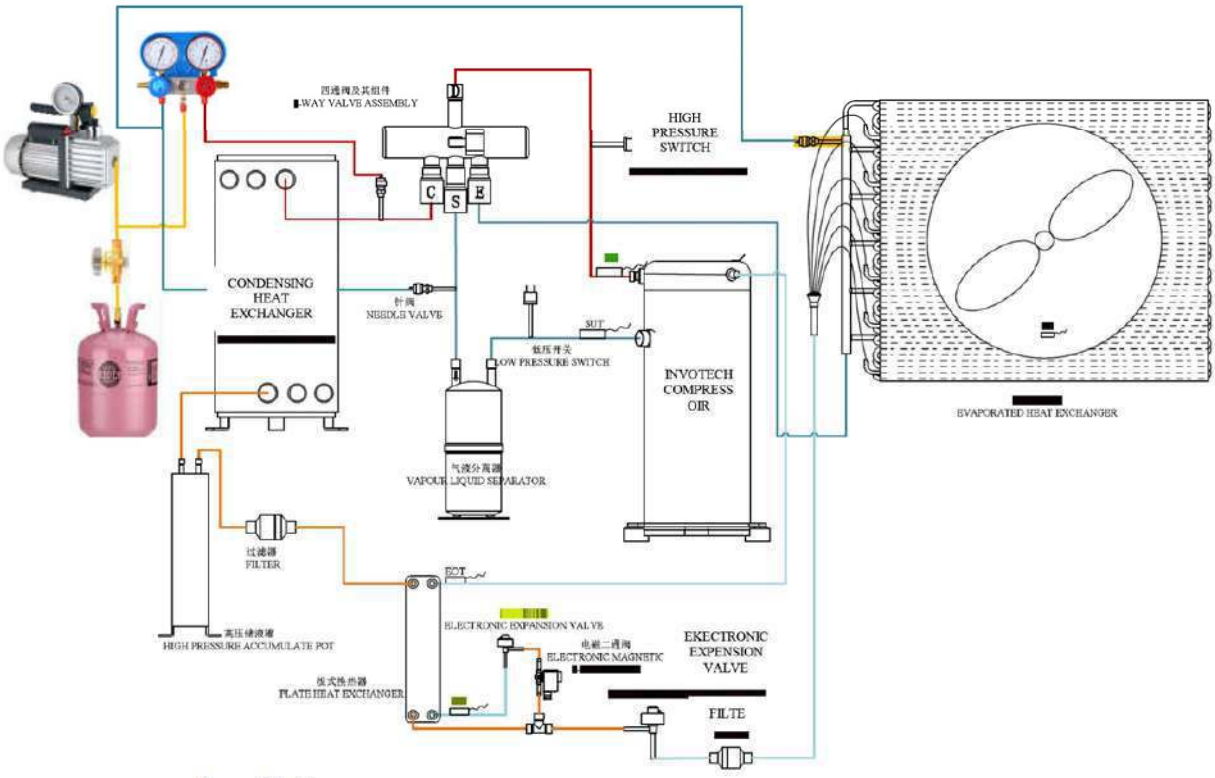



Рис. 12. Схема подключения вакуумирования системы и заправки хладагентом

**Заправка хладагентом**

Компрессор не может быть запущен, пока хладагент не будет заправлен.

При заправке хладагента необходимо использовать весы для контроля массы заправки. Рекомендуется установить фильтр-осушитель между баллоном с хладагентом и мультиметром, чтобы предотвратить попадание влаги в систему во время процесса заправки. Баллон с хладагентом должен быть подключен как к стороне высокого, так и к стороне низкого давления системы. Электромагнитный клапан в жидкостной трубке по возможности должен быть запитан (если система оснащена электромагнитным клапаном в жидкостной трубке; однако в этом случае компрессор не может быть запущен). Убедитесь, что жидкий хладагент заправлен в систему (со стороны высокого и низкого давления), не подсоединяйте заправочный порт низкого давления непосредственно к всасывающему порту компрессора, а подсоедините его к коллекторной трубе испарителя. В зависимости от проектной заправочной массы, заправьте хладагентом максимально возможное количество (не менее 70 % от номинальной заправочной массы) перед запуском компрессора. Когда давление в системе сравняется с давлением в баллоне, отсоедините сторону высокого давления от цилиндра, запустите компрессор и непрерывно заправляйте жидкий хладагент в систему, пока не будет достигнута номинальная заправочная масса. Лучше всего заправлять хладагент со стороны высокого и низкого давления одновременно или только со стороны высокого давления; если хладагент заправляется только со стороны низкого давления, это может привести к осевому уплотнению спирали и временной невозможности запуска.

Не закрывайте запорный вентиль на всасывании при работающем компрессоре (если он есть).

**Испытание на электробезопасность и устойчивость к высокому напряжению**

Электрическое устройство управления и компрессор должны быть заземлены отдельно для обеспечения безопасности системы и эксплуатации.

Во время испытаний на устойчивость к высокому напряжению уровень жидкости может повлиять на характеристики изоляции: когда в компрессор поступает большое количество хладагента, двигатель может быть погружен в смесь хладагента и масла, что приводит к увеличению тока утечки; если ток утечки повышен, компрессоры могут работать в течение нескольких минут, чтобы перед испытанием слить из компрессора большое количество хладагента и понизить уровень жидкости; или ремень обогрева картера может нагреваться более 2 часов, а компрессор может запускаться три раза перед испытанием.

Характеристики Hi-Pot Test (испытание высоким напряжением) для компрессоров Invotech: 2000 В/с (ток утечки < 5 мА).

Примечание. Запрещается запускать компрессор и проводить испытание высоким напряжением и испытание на электрическую прочность в условиях вакуума, чтобы не повредить двигатель.

**ПРОВЕРКА РАБОТЫ КОМПРЕССОРА**

Стандартная машина должна соответствовать тестируемой машине: если ограничение потока слишком велико, это вызовет работу вакуума и перегрев; если ограничение потока слишком мало, это вызовет возврат большого количества жидкости, что приведет к сильному шуму. Для автономных компрессоров, пожалуйста, своевременно свяжитесь с инженерами Invotech для обработки и оценки. Для компрессоров, которые не могут быть немедленно отправлены обратно на завод для анализа, всасывающие и нагнетательные порты должны быть закрыты герметичными заглушками, а компрессор должен быть упакован и отправлен на завод Invotech для обработки. Для отправки компрессоров на завод для анализа необходимо указать подробную информацию, такую как модель, номер машины и причину неисправности.

Спиральные компрессоры Invotech обладают эффектом обкатки, и перед стендовыми испытаниями производительности они должны пройти обкатку с большой нагрузкой в течение 48 часов.

# Послепродажное обслуживание и ремонт

## Проверка производительности компрессора

Спиральные компрессоры Invotech не оснащены встроенными пластинами всасывающих клапанов, и нет необходимости проверять степень перекачиваемого низкого давления для проверки производительности. Такие испытания могут привести к повреждению спиральных компрессоров. Рекомендуется проверить их надлежащую работу с помощью следующих процедур тестирования.

1. Проверьте правильность напряжения питания.
2. Проверьте, активирована ли внешняя защита двигателя и заземлен ли двигатель. Если внешняя защита двигателя активирована, ее необходимо охладить в течение определенного периода времени, и ее можно сбросить после отключения питания.
3. Подсоедините манометр высокого и низкого давления к системе и запустите компрессор. Если давление всасывания явно слишком низкое, возможно, в системе не хватает хладагента (утечка хладагента) или забита трубка.

Если после запуска компрессора давление всасывания не падает, а давление нагнетания не повышается до нормального значения, отключите электропитание, замените любые две линии трехфазных линий и перезапустите компрессор. Если он работает нормально, значит, есть обратное вращение; если по-прежнему нет операций всасывания и нагнетания, компрессор может быть поврежден.

Проверьте рабочее напряжение, рабочий ток, давление всасывания, давление нагнетания и промежуточное давление компрессора во время работы и сравните их с рабочим током (та же электрическая система), тем же давлением всасывания (температура насыщения при испарении), тем же давлением нагнетания (насыщенная температура конденсации) промежуточное давление и напряжение питания, опубликованные при тех же условиях эксплуатации, для любых явных отклонений от нормы; если разница между фактическим рабочим током и заявленным током в рабочих условиях превышает 15 %, компрессор может быть поврежден.

## Ремонт

При демонтаже компонентов системы хладагент следует собирать со стороны высокого давления и со стороны низкого давления одновременно. Если он собирается только со стороны высокого давления, то спираль может быть герметизирована, в результате чего хладагент будет задерживаться на стороне низкого давления. При отсоединении соединительных трубок смесь хладагента и масла выльется наружу и может вызвать возгорание в случае открытого пламени; поэтому в этом случае давление на стороне высокого давления и стороне низкого давления необходимо проверять с помощью манометра. Это соображение должно быть указано на соответствующих образцах продукции и руководствах, сборочной линии и рабочих инструкциях.

После повреждения компрессора, как правило, необходимо заменить газовые сепараторы, капиллярные трубки обратной заливки масла и фильтры осушители на всасывающей и нагнетательной трубах компрессора, чтобы уменьшить влияние содержания воды в системе и избежать повторного повреждения компрессора из-за загрязнения системы маслом.

Для недавно замененной компрессорной системы рекомендуется заправлять хладагент со стороны высокого давления. Когда давление всасывания на стороне низкого давления системы не превышает 0,5 МПа, не включайте компрессор во избежание образования вакуумной дуги на стороне всасывания компрессора; когда всасывание заблокировано, не включайте компрессор.

## Снятие компрессора на месте

Необходимо извлечь хладагент со стороны системы как высокого, так и низкого давления одновременно, а затем отрезать медные трубки как можно ближе к компрессору с помощью резака при сварных соединениях.

**Повторное подключение**

Следует использовать серебряные электроды с содержанием серебра не менее 5% или флюсованные серебряные электроды, как показано на рис. 10.

Снова подсоедините медные трубки к всасывающему и нагнетательному патрубкам

Равномерно нагрейте зону 1. Медленно перемещайте сварочную горелку в сторону зоны 2. Когда сварочное отверстие достигнет температуры сварки, добавьте сварочный материал.

Равномерно перемещайте сварочную горелку по окружности шва, чтобы сварочный материал мог быть равномерно и тщательно заполнен в шов.

Медленно перемещайте сварочную горелку по направлению к зоне 3, чтобы сварочный материал мог быть равномерно и тщательно заполнен в стык.

Не допускайте перегрева соединений.

# Предложения по тестированию и проверке системы

| Испытательный элемент | Условия испытания | Цель проверки | Примечания |
|---|---|---|---|
| Номинальная теплопроизводительность | 100% номинальная теплопроизводительность | Теплопроизводительность > Значение на паспортной табличке x 95% Тепловая мощность < Значение на паспортной табличке x 110% | |
| Номинальная теплопроизводительность | Нагрев до заданной температуры | Определение времени запуска системы и проверка логики запуска-остановки | |
| Проверка мощности в режиме ожидания | Питание в состоянии включения | Мощность в режиме ожидания соответствует проектным требованиям | |
| Проверка мощности остановки | Питание в состоянии остановки с помощью источника питания | Мощность остановки может соответствовать проектным требованиям | |
| Максимальная теплопроизводительность при нагрузке | Высокие температурные условия и низкое напряжение | Система может работать в обычном режиме или автоматически возобновляться после срабатывания защиты | Система надежна |
| Размораживающая способность | Условия размораживания (2/1 ° C) | После 3 циклов или 3 часов работы иней может быть полностью удален, и программа может соответствовать требованиям | |
| Размораживающая способность | Тяжелые условия разморозки (0/0C) | После 3 циклов или 3 часов работы иней может быть полностью удален, и программа может соответствовать требованиям | Не обязательно |
| Низкотемпературная теплопроизводительность | Низкотемпературные условия | Система может работать в обычном режиме или автоматически возобновляться возобновляться после срабатывания защиты. | На всасывании нет обратного потока жидкости, а уровень масла в компрессоре соответствует требованиям. |
| Теплопроизводительность при переменных условиях эксплуатации | Интервальные испытания в условиях эксплуатации | Проверьте мощность и мощность нагрева в зависимости от изменения температуры и нарисуйте кривую производительности. | |
| Тест на выброс масла | Выполняется номинальный процесс нагрева и программа обратного залива масла | Проверьте программу обратного залива масла, и уровень возвратного масла может соответствовать проектным требованиям. | |
| Испытание на миграцию и осаждение хладагента | При низкой температуре -20°C система включается и находится в режиме ожидания в течение 24 часов, а затем выполняет операцию нагрева. | Система работает нормально, гидроудара в компрессоре нет, уровень масла в норме. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Испытание на блокировку конденсатора | 100% работа, отсутствие теплообмена в конденсаторе | Система может быть автоматически возобновлена с момента защиты | Не обязательно |
| Испытание на блокировку испарителя | 100% работа, отсутствие теплообмена в испарителе | Система может быть автоматически возобновлена с момента защиты | Не обязательно |
| Испытание на пуско-остановку компрессора | В режиме нагрева электрическое устройство управления компрессором периодически включается и выключается. | Компрессор запускается и останавливается в норме, пиковое значение тока в норме, температура компрессора в норме и уровень масла в компрессоре в норме. | Не обязательно |
| Допустимое пусковое испытание при низком напряжении | В режиме обогрева входное напряжение является наименьшим допустимым пусковым напряжением. | Компрессор запускается и останавливается нормально, без повреждения компонентов | Не обязательно |
| Испытание на влажность | Испытание на нагрев в помещении с влажностью более 85% | Отсутствие повреждений компонентов системы или незащищенных остановок | Не обязательно |
| Испытание на шум | Испытание на шум в диапазоне скоростей при номинальных условиях нагрева | Максимальное значение шума может соответствовать проектным требованиям | |
| Испытание трубы на растяжение | Испытание на растяжение изогнутой трубы и напряженных деталей при номинальных условиях нагрева | Максимальное напряжение может соответствовать проектным требованиям во время процессов запуска и остановки | |
| Испытание трубы на деформацию | Амплитудный тест трубки, подключенной к компрессору | Максимальная амплитуда трубки может соответствовать конструктивным требованиям при разных скоростях компрессора. | |
| Испытание при транспортировке | Вся машина транспортируется с помощью весового транспортировочного стола в течение указанного срока или на большие расстояния. | Вся машина не повреждена, а упаковка надежна. | Не обязательно |
| Испытание на падение | Выберите высоту падения, поверхность падения и количество капель в соответствии с требованиями | Вся машина не повреждена, упаковка надежная | Не обязательно |
| Испытание дождем | Наружная машина испытывается в помещении для испытаний на дождь в соответствии с требованиями. | На электрическом устройстве управления нет воды, и машина может нормально работать. | Не обязательно |
| Старт-тест при низкой температуре окружающей среды | Условия высокой температуры воды | Скорость отклика может соответствовать требованиям, когда температура нагнетания находится в пределах диапазона регулирования. | |
| Старт-тест при низкой температуре окружающей среды | Условия низкой температуры воды | Машина может нормально работать | |