

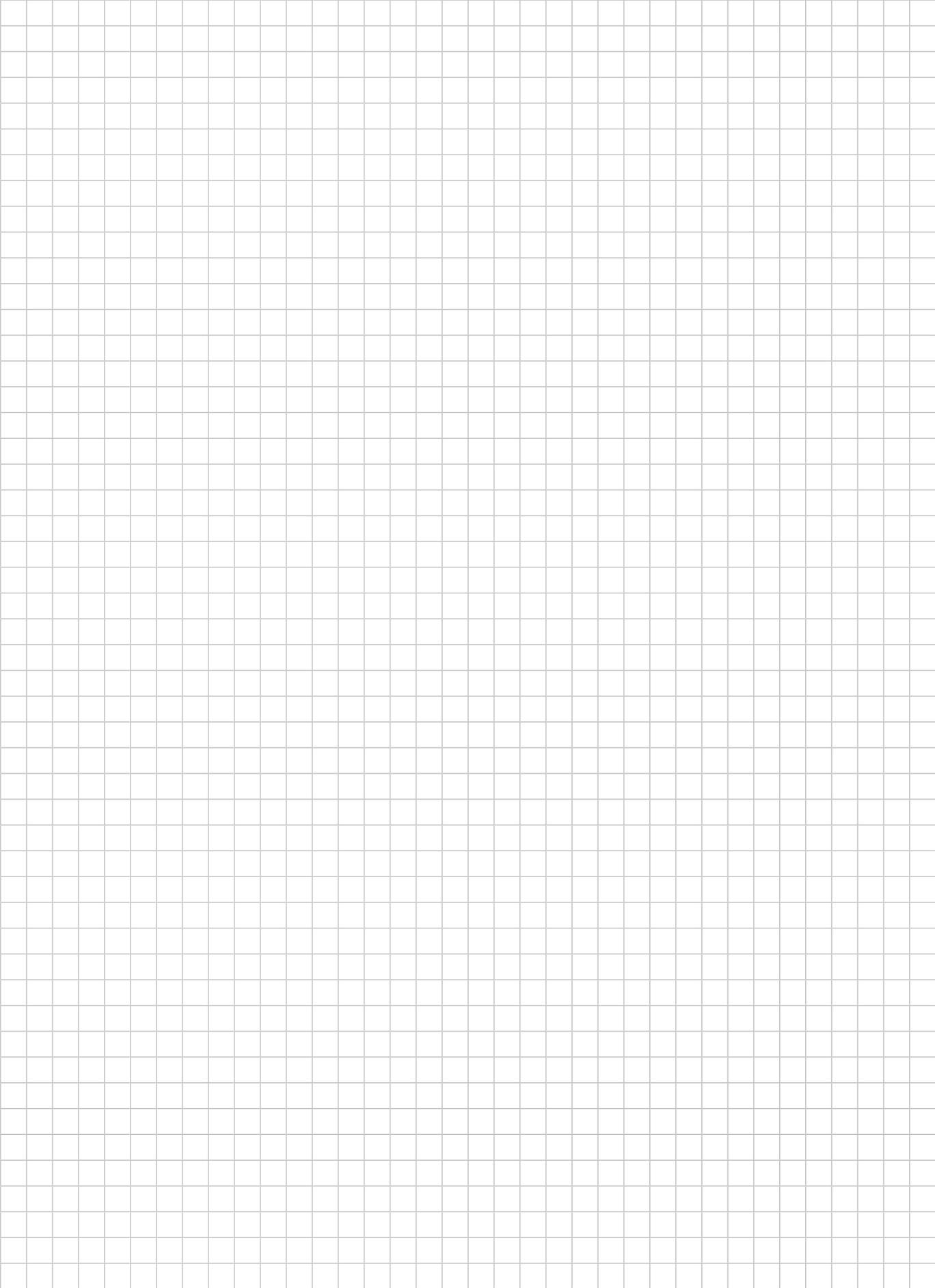
Эта глава содержит два раздела

Стр.

Требования к проведению монтажных работ	129
Процесс сборки системы	135

Содержание	Стр.
Требования к проведению монтажных работ.....	131
Поддержание трубопроводов в чистом состоянии	131
Особенно вредные загрязнения	131
Влага в системах охлаждения	131
Атмосферный воздух и другие неконденсирующиеся газы	132
Разложение масла и хладагента	132
Другие загрязнения.....	132
Требования к чистоте комплектующих узлов и материалов	132
Комплектующие узлы системы.....	132
Грязь и влага	133
Медные трубопроводы	133
Требования к хладагентам	133
Требования к маслу, заправляемому в компрессор	134

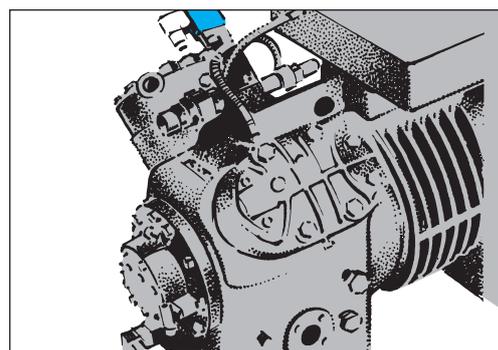
Для заметок



Требования к проведению монтажных работ

Все большее количество холодильных установок торгового и промышленного назначения и систем кондиционирования воздуха оборудуются герметичными и полугерметичными компрессорами. Эти компрессоры по сравнению с компрессорами открытого типа более восприимчивы к присутствию в системе механических примесей и предельным условиям эксплуатации.

Поэтому современные системы охлаждения предъявляют особые требования к качеству монтажных работ и комплектующих узлов установки.



Ac0_0003

Поддержание трубопроводов в чистом состоянии

Правильная сборка и комплектация системы охлаждения с трубопроводами оптимального размера — гарантия надежной работы и длительного срока службы системы.

Главное требование ко всем системам охлаждения заключается в том, чтобы они не содержали посторонних частиц (загрязнений), поэтому все монтажные работы должны проводиться с соблюдением высокой степени чистоты.

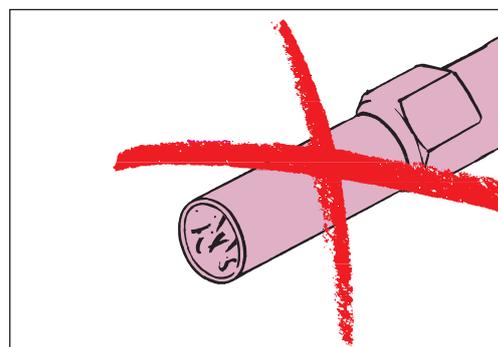
Это особенно относится к системам, заправленным хладагентами новых марок.



Ac0_0010

Особенно вредные загрязнения.

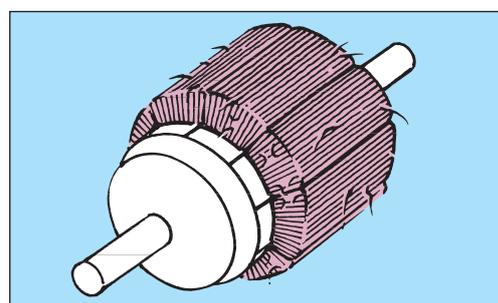
- Влага.
- Атмосферный воздух.
- Паяльные флюсы.
- Ржавчина, окислы меди, окалина.
- Мелкая металлическая стружка.
- Разложившееся масло.
- Некоторые фторсодержащие растворы (например, R11 или тетрахлорид углерода).
- Грязь или песок любого происхождения.



Ac0_0037

Влага в системах охлаждения может вызывать:

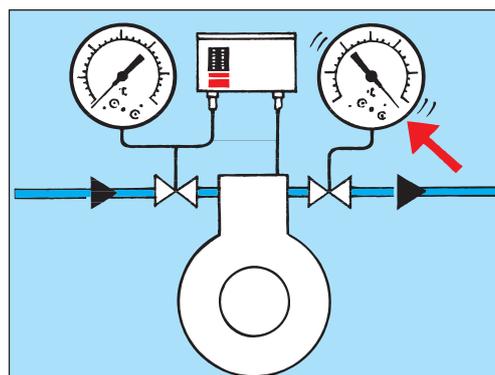
- выделение газа из хладагента и образование льда (ледяных пробок) в терморегулирующих вентилях;
- образование кислот;
- старение и разложение масла;
- коррозию металлических деталей;
- омеднение стальных деталей (растворенная в хладагенте медь осаждается на полированных поверхностях стальных деталей компрессора);
- повреждение изоляционного лака в обмотках электродвигателя.



Ac0_0027

Атмосферный воздух и другие неконденсирующиеся газы могут вызывать:

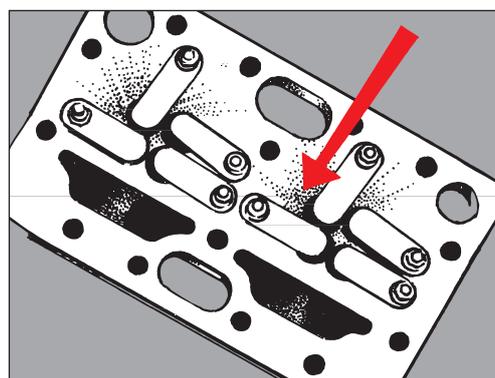
- насыщение масла воздухом;
- химические реакции между хладагентом и маслом;
- увеличение давления конденсации.



Ac0_0038

Разложение масла и хладагента может привести к:

- образованию органических и неорганических кислот;
- коррозии;
- плохой смазке движущихся деталей;
- повышенному износу деталей;
- изменению цвета масла (потемнению масла);
- образованию осадка;
- появлению утечек в вентилях на линии нагнетания вследствие коксования в них масла;
- увеличению температуры газа на линии нагнетания;
- повреждению компрессора;
- пробую электродвигателя.



Ac0_0046

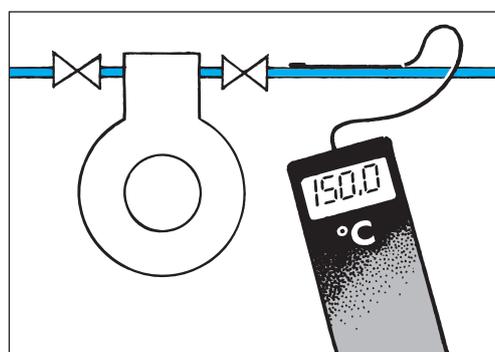
Другие загрязнения

Загрязнения, упомянутые выше, могут вызвать:

- ускорение химических процессов разложения;
- механические и электрические повреждения.

Высокая температура ускоряет процессы разложения, поэтому работа с ненормально высокой температурой конденсации и, особенно, с ненормально высокой температурой на линии нагнетания должна быть исключена.

По причинам, указанным выше, необходимо тщательно соблюдать специальные требования при монтаже холодильных установок. Некоторые из них приведены в следующей главе.



Ac0_0047

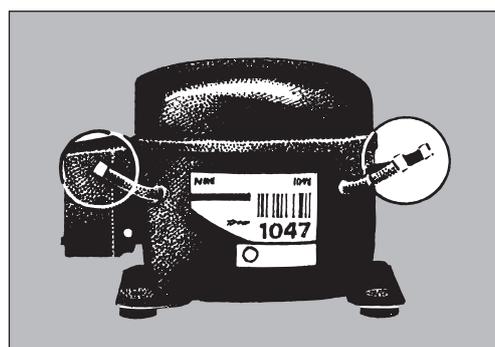
Требования к чистоте комплектующих узлов и материалов

Комплектующие узлы системы

Компрессоры для систем охлаждения и тепловых насосов проходят полную очистку на предприятии-изготовителе, поэтому практически вся влага и прочие загрязнения из компрессоров удалены.

Другие узлы системы проходят такую же очистку и должны удовлетворять всем требованиям по соблюдению чистоты.

При появлении сомнений подозрительные узлы должны быть проверены на чистоту.

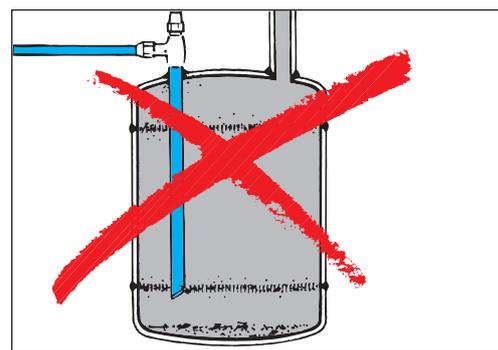


Ac0_0048

Грязь и влага

Если изготовители узлов недостаточно аккуратно работали с изделием, в нем могут оказаться следующие включения:

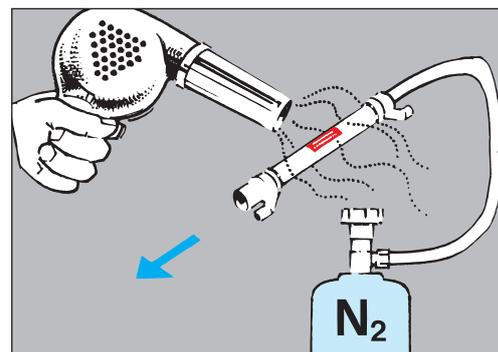
- ржавчина и окалина (в свободном или связанном виде);
- старое масло;
- флюсы;
- мелкая металлическая стружка;
- влага.



Ac0_0001

Влагу, которая в небольшом количестве осталась в изделии, можно удалить нагревом с одновременной продувкой через изделие сухого азота (N₂).

Попытки удалить из изделия другие примеси почти бесполезны. Узлы, содержащие такие загрязнения, нельзя использовать в системах с галогенными хладагентами.



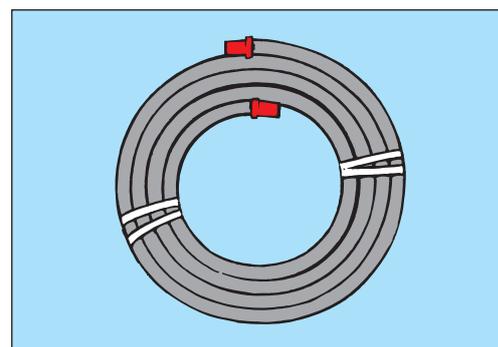
Ac0_0005

Медные трубопроводы

Для монтажа систем охлаждения необходимо использовать специальные медные трубы, совершенно чистые и сухие. Концы этих труб должны быть закрыты предохранительными заглушками.

Трубы другого типа, если они не удовлетворяют заданным требованиям по чистоте, в холодильной технике использовать нельзя.

До момента установки в систему все комплектующие узлы должны иметь плотные заглушки.



Ac0_0049

Требования к хладагентам

Хладагенты нужно приобретать только у проверенного поставщика.

Хладагенты для герметичных систем должны содержать не более:

- 10 ppm (0,001%) воды;
- 100 ppm (0,01%) высококипящего хладагента;
- 0 ppm (0%) кислоты;
- 15000 ppm (1,5%) неконденсирующихся газов.

При использовании восстановленных хладагентов необходимо соблюдать особые меры предосторожности.



Ac0_0006

Требования к маслу,
заправляемому в компрессор

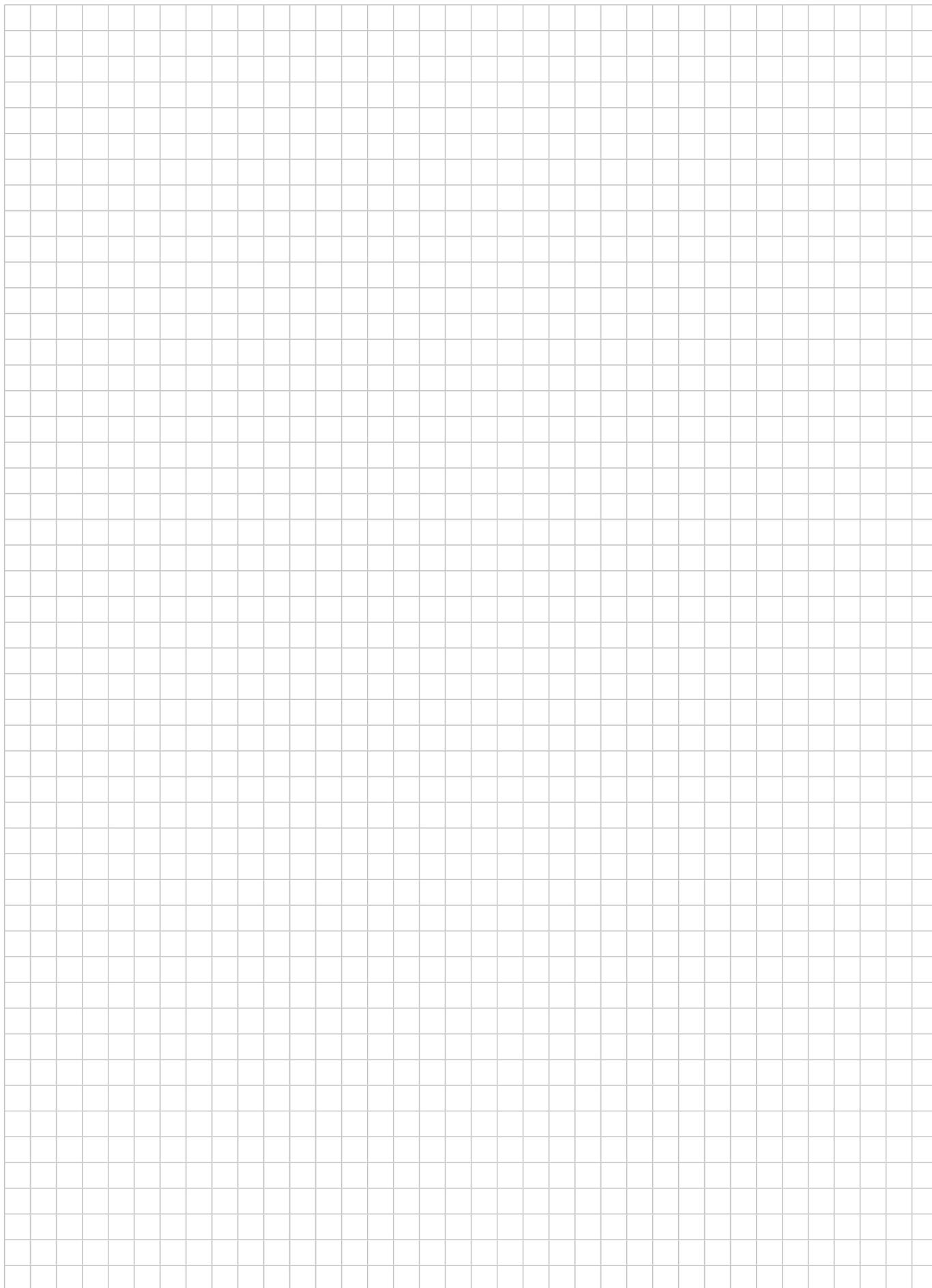
Компрессорное масло должно быть разрешено к применению изготовителем компрессора и может содержать не более 25 ppm (0,0025%) воды и 0% кислоты.



Ac0_0007

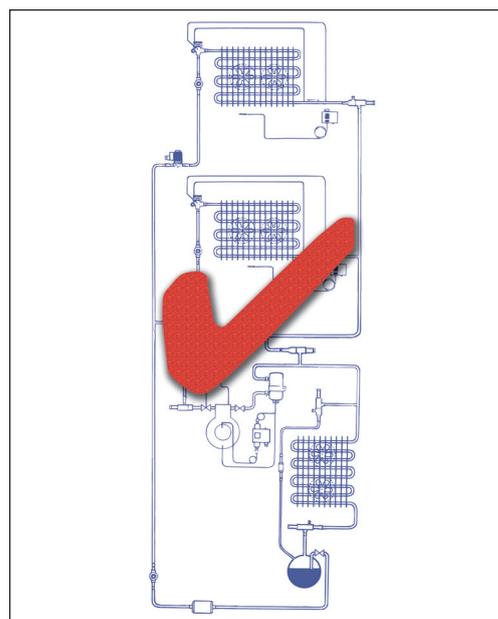
Содержание	Стр.
Монтаж системы.....	137
Проектирование.....	137
Размещение основных узлов	137
Монтаж системы охлаждения.....	137
Монтаж трубопроводов	138
Расположение других узлов	138
Параллельно соединенные компрессоры	139
Монтажные операции, которые приводят к загрязнению системы	139
Хранение на складе.....	139
Резка труб	140
Очистка труб.....	140
Пайка серебром (твердым припоем).....	140
Фосфорный припой.....	141
Использование инертных газов при пайке.....	141
Экономная пайка	141
Будьте аккуратны при поддержании заданной температуры	142
Соединения под отбортовку (медные трубы)	142
Вакуумирование, промывка и заправка системы	142
Необходимое оборудование.....	142
Вакуумный насос	143
Вакуумные шланги	143
Первое вакуумирование.....	144
Проверка системы на герметичность	144
Промывка и предварительные испытания на утечку.....	144
Второе вакуумирование	144
Предварительная настройка устройств защиты	145
Проверка электрооборудования	145
Заправка системы хладагентом	145
Слишком высокое давление конденсации	146
Настройка и проверка устройств защиты	146
Условия работы.....	146
Настройка и проверка органов регулирования	146
Порядок настройки.....	146
Настройка реле высокого давления	146
Настройка реле низкого давления.....	146

Для заметок



Монтаж системы

- Процесс сборки системы включает в себя:
- Проектирование схемы трубопроводов и выбор мест установки комплектующих узлов.
- Выбор основных узлов.
- Монтаж трубопроводов и комплектующих узлов.
- Вакуумирование системы.
- Промывку системы.
- Испытания под давлением.
- Испытания на герметичность.
- Заправку системы.
- Настройку устройств защиты.
- Испытание устройств защиты.
- Настройку регуляторов.
- Испытания собранной системы и повторную настройку регуляторов.



Ac0_0061

Проектирование

Установка должна быть спроектирована так, чтобы:

- повреждение строительных конструкций и теплоизоляции холодильных камер было минимальным;
- узлы установки были расположены функционально правильно (т.е. в соответствии с направлением потока хладагента в компрессор, конденсатор и испаритель);
- длина соединительных трубопроводов была короткой, насколько это возможно.

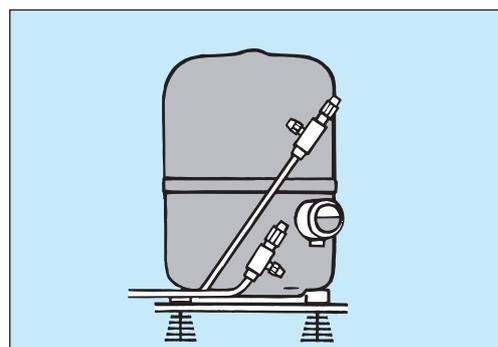


Ac0_0008

Размещение основных узлов

Основные узлы системы (компрессор, конденсатор, испаритель и т.п.) должны быть прочно закреплены с использованием прилагаемой крепежной арматуры и в соответствии с инструкциями изготовителей агрегатов.

Компрессор всегда должен устанавливаться на горизонтальное основание. Если в комплект поставки компрессора входят виброгасители, их тоже необходимо установить.



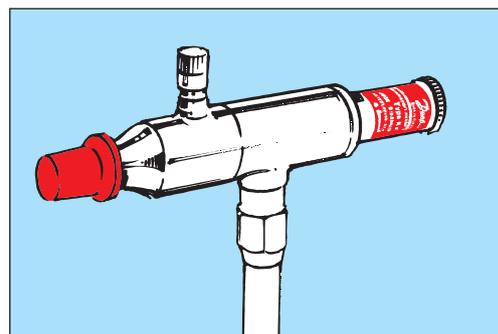
Ac0_0009

Монтаж системы охлаждения

Монтаж системы охлаждения необходимо проводить по возможности быстро, чтобы влага, воздух и другие загрязнения не успели попасть в систему в большом количестве.

Компрессоры и фильтры-осушители надо устанавливать в последнюю очередь, непосредственно перед вакуумированием и заправкой системы.

Во избежание проникновения в контур воздуха и воды во время любых перерывов, которые могут иметь место при монтаже установки, все входы в систему должны быть полностью закрыты.



Ac0_0004

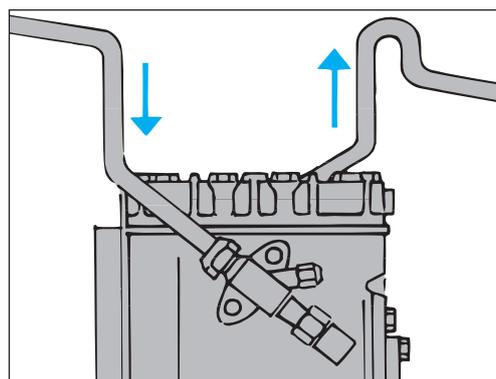
Монтаж трубопроводов

Трубопроводы по возможности должны быть горизонтальными или вертикальными. Исключение составляют:

- линии всасывания, которые должны иметь небольшой уклон в сторону компрессора;
- линии нагнетания, которые должны иметь небольшой уклон в сторону от компрессора.

Кронштейны, хомуты и другая крепежная арматура должны соответствовать диаметру труб и усилиям, передаваемым на трубы от установленного на них оборудования.

Если под компрессором установлены виброгасители, на всасывающем и нагнетательном трубопроводах также должны быть гасители вибрации (демпферы).

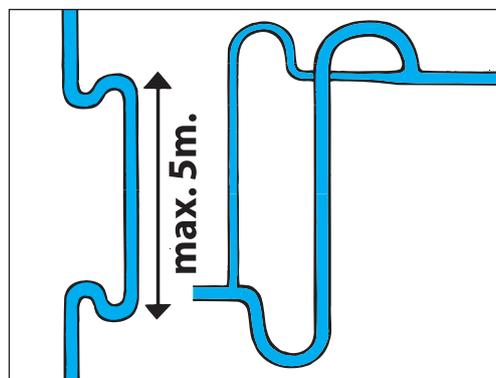


Ac0_0002

На вертикальных всасывающих трубопроводах через каждые 1,2—1,5 м должны быть установлены масляные ловушки. В системах с переменной во времени тепловой нагрузкой необходимо устанавливать стояки из двух труб разного диаметра.

Трубопроводы линии всасывания должны прокладываться с учетом возврата масла в компрессор.

В системах с переменными тепловыми нагрузками данные требования особенно справедливы при низких нагрузках.

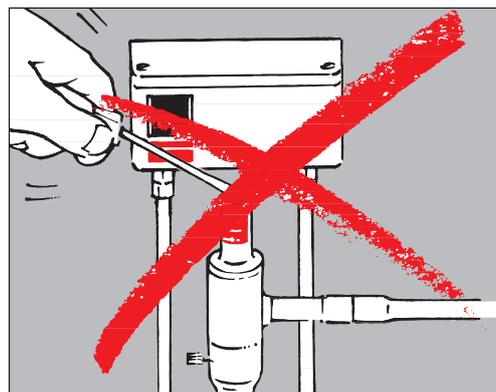


Ac0_0011

Расположение других узлов

Все узлы установки необходимо размещать таким образом, чтобы к ним был удобный доступ для проведения профилактического обслуживания и ремонта.

Регулирующее оборудование и устройства защиты должны располагаться так, чтобы их проверка и настройка осуществлялись с помощью обычных инструментов.



Ac0_0012

Параллельно соединенные компрессоры

Параллельно соединенные компрессоры должны иметь систему выравнивания уровня масла в картерах, в противном случае компрессор, который работает дольше, будет забирать масло из другого компрессора. Система выравнивания уровня масла может быть организована с помощью уравнивательной трубы, соединяющей картеры обоих компрессоров. В системах с одной уравнивательной трубой данная труба должна соединять оба масляных картера и иметь такой диаметр, чтобы масло и пары хладагента могли идти через нее беспрепятственно.

В системах с двумя уравнивательными трубами (рис. 1)

одна труба должна соединять масляные картеры компрессоров, а другая их паровые камеры.

При монтаже системы выравнивания уровня масла в любом варианте, описанном выше, компрессоры необходимо устанавливать в одной горизонтальной плоскости.

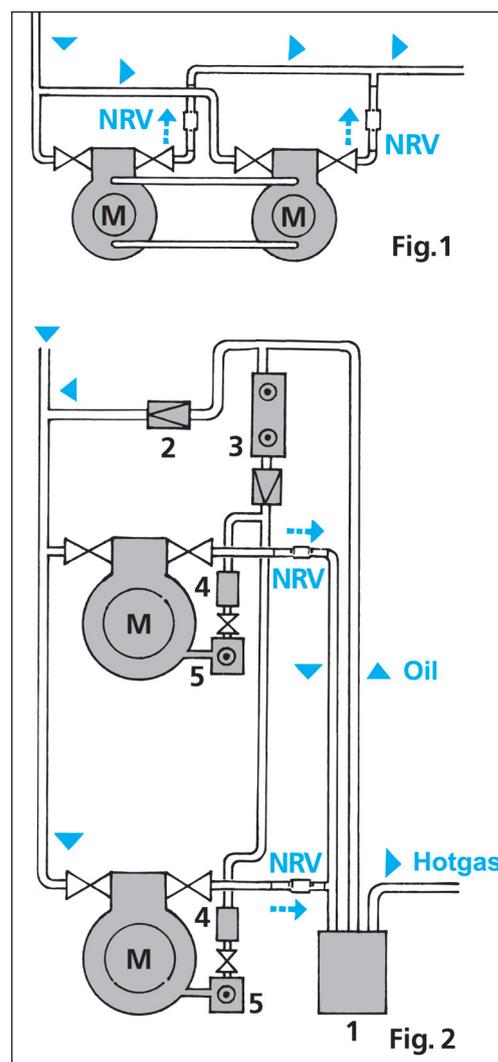
Регуляторы уровня масла (рис. 2)

Выравнивание уровня масла можно также производить с помощью регуляторов уровня масла. В этом случае компрессоры можно устанавливать на разных уровнях. Регуляторы уровня масла, однако, намного дороже уравнивательных труб.

При регулировании уровня масла с помощью регуляторов в систему должно быть установлено следующее оборудование:

- маслоотделитель (1);
- вентиль выравнивания давления (2);
- маслосборник (3);
- масляные фильтры (4);
- регуляторы уровня масла (5).

Помните, что каждый компрессор должен иметь защиту в виде реле высокого давления, например, KP7.



Ac0_0036

Монтажные операции, которые приводят к загрязнению системы



Операции, которые могут привести к загрязнению системы охлаждения:

- Хранение комплектующих на складе.

- Резка труб.
- Зачистка концов труб.
- Пайка.
- Развальцовка (отбортовка).

Хранение на складе

Перед снятием заглушек все комплектующие узлы должны иметь температуру не ниже температуры окружающей среды. Тем самым исключаются процессы конденсации влажного воздуха внутри детали. Поэтому нельзя устанавливать детали в систему сразу после того, как они были внесены в теплое помещение из холодного автомобиля техобслуживания.



Ac0_0013

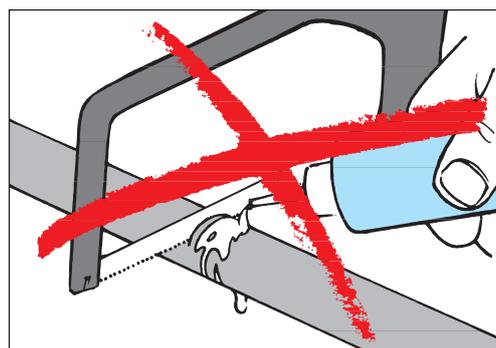
Резка труб

Трубы нужно резать на труборезном станке или с помощью ножовки. При этом никогда не смазывайте полотно маслом или хладагентом какого бы ни было типа.

Удалите заусенцы внутри и снаружи трубы специальным зачищающим инструментом.

Удалите мелкую медную стружку, попавшую в трубу.

Чтобы убедиться в правильности выбранного диаметра и ровности краев трубы, используйте калибровочные инструменты.



Ac0_0014

Очистка труб

Продуйте трубу сухим сжатым воздухом или сухим азотом.

Никогда не используйте обычный сжатый воздух, так как в нем содержится слишком много влаги. Никогда не продувайте трубу ртом.

Труба, которая подготовлена для предстоящей работы, должна быть под рукой, с заглушками на концах, вместе с другими комплектующими узлами.



Ac0_0015

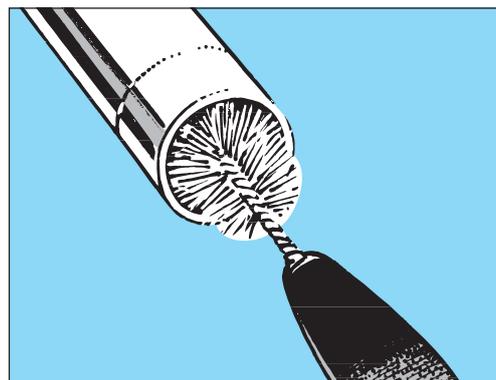
Пайка серебром (твердым припоем)

Серебряный припой содержит 30% серебра, медь, цинк и олово. Температура плавления серебряного припоя составляет 655—755°C.

Серебряный припой связывается только с чистыми, неокисленными металлическими поверхностями.

Очистите концы трубы специальной щеткой и сразу, непосредственно перед пайкой, нанесите флюс.

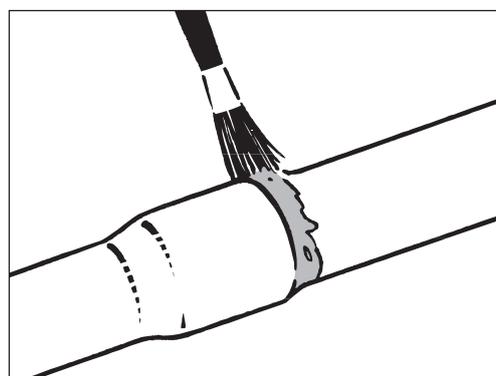
Флюс под пайку серебром должен быть приготовлен на спирте, но не на воде.



Ac0_0016

После соединения деталей намажьте тонким слоем флюса места, предназначенные для припоя.

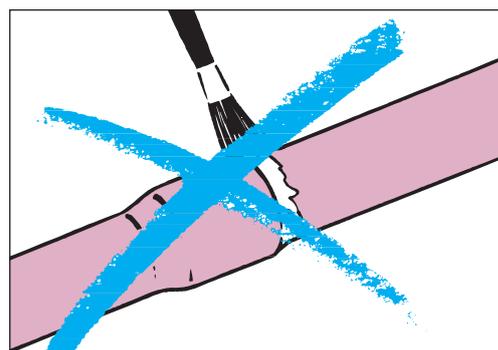
При пайке с флюсом серебряный припой может скреплять различные материалы, например, латунь и медь, железо и медь.



Ac0_0017

Фосфорный припой

Фосфорный припой содержит 2—15% серебра, медь и фосфор. Температура плавления фосфорного припоя составляет 640—740°C. Пайку фосфорным припоем делают без флюса. Фосфорный припой используется только для соединения медных деталей.



Ac0_0018

Использование инертных газов при пайке

При высоких температурах, возникающих при пайке, при соприкосновении трубы с атмосферным воздухом образуются продукты окисления (окалина). Поэтому во время пайки через систему необходимо продувать инертный газ.

Подайте в трубу слабый расход сухого азота или другого инертного газа.

Не начинайте пайку, пока в детали (деталях) содержится хоть какое-то количество воздуха.

Начинайте пайку при большом расходе инертного газа.

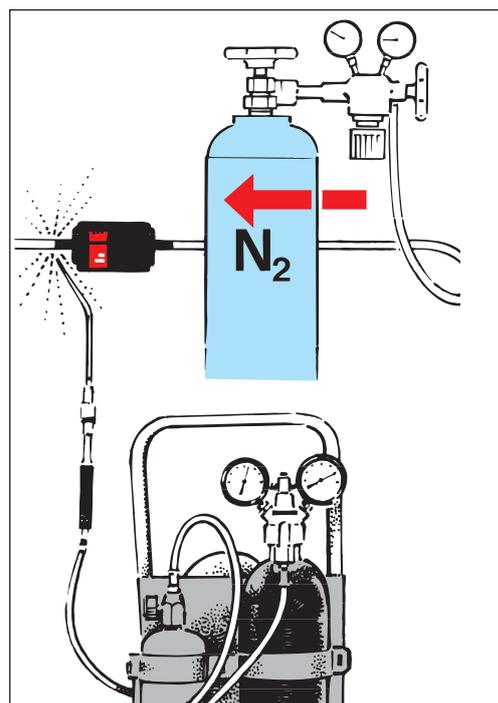
Не допускайте, чтобы вместе с газом в трубу попадал атмосферный воздух.

После начала пайки снизьте расход газа до минимума.

Поддерживайте этот расход в течение всего процесса пайки.

Пайка должна проводиться с использованием кислорода и горючего газа, при небольшом дефиците кислорода и сравнительно большом факеле.

Не вводите припой, пока температура соединяемых деталей не достигла температуры плавления припоя.

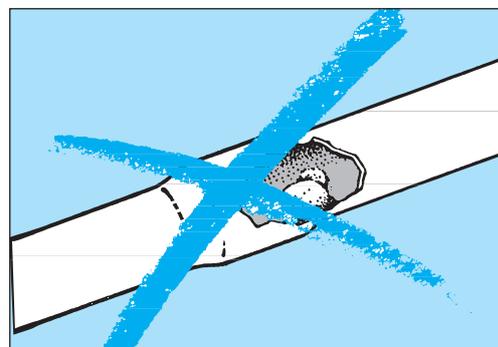


Ac0_0019

Экономная пайка

Никогда не используйте больше припоя, чем это необходимо, в противном случае возможно частичное или полное закупоривание трубы.

Пайку проводите быстро, чтобы кислородопоглощающие свойства флюса не успели ослабнуть, т.е. не дольше 15 секунд.

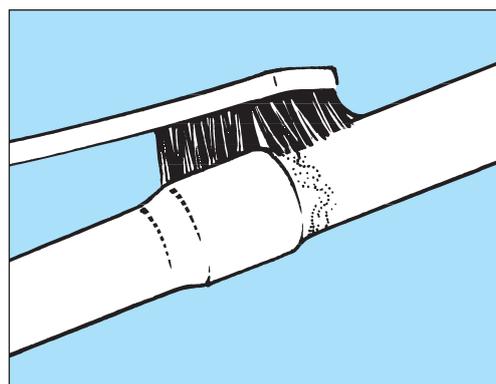


Ac0_0020

Будьте аккуратны при поддержании заданной температуры

Температура деталей не должна быть больше, чем это необходимо. Поэтому, когда будет достигнута температура плавления припоя, медленно убавьте пламя горелки. Остатки флюса на поверхности деталей удалите щеткой с использованием горячей воды.

Сплавы на основе олова и свинца использовать в системах охлаждения в качестве припоев не рекомендуется.



Ac0_0021

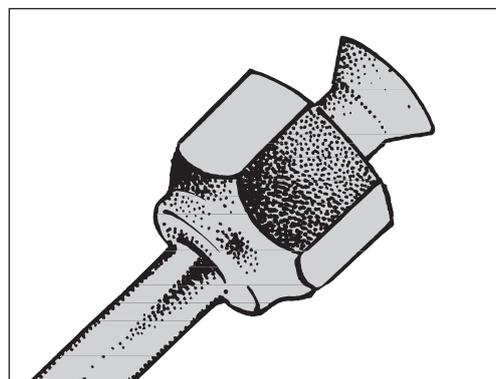
Соединения под отбортовку (для медных труб)

При монтаже используйте только разрешенные к применению медные трубы холодильного класса. Обрезайте концы под прямым углом к оси трубы. Удаляйте все внутренние и внешние заусенцы.

Отбортовка должна быть нужного размера, не меньше и не больше.

Не опрессовывайте конус слишком сильно, чтобы он не стал слишком жестким.

Окончательное затягивание накидной гайки делайте только при монтаже системы.



Ac0_0022

Вакуумирование, промывка и заправка системы

Дальнейшие шаги

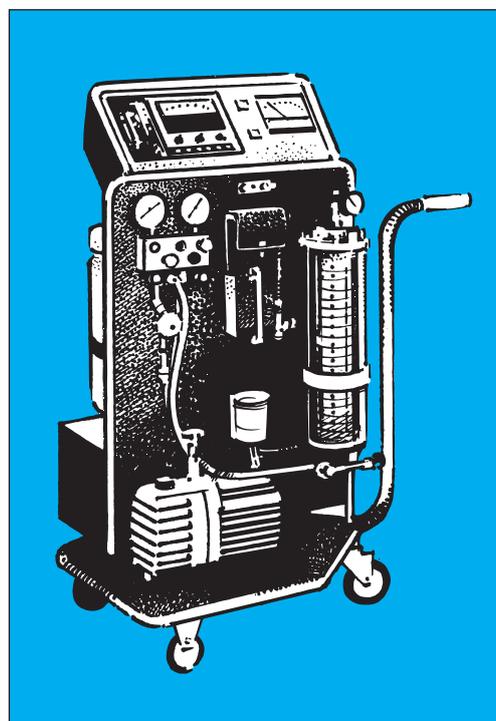
По окончании монтажных работ необходимо провести:

- вакуумирование и заправку системы хладагентом;
- испытания на герметичность;
- пуск и настройку.

Неполадки, которые могут возникнуть после пуска системы, приводят к необходимости ремонта системы.

- вакуумный насос;
- вакуумметр;
- заправочный баллон (или малый баллон для холодильного агента);
- (вакуумный насос, вакуумметр и заправочный баллон могут быть установлены на одной тележке, образуя заправочный агрегат);
- заправочные шланги;
- течеискатель.

При вакуумировании из системы удаляются влага, атмосферный воздух и инертный газ.



Ac0_0023

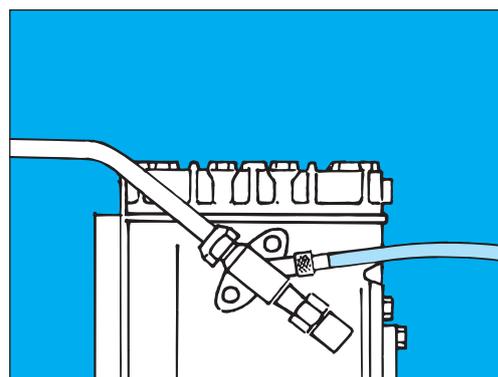
Необходимое оборудование

Вакуумный насос

Вакуумный насос должен быть способен быстро понижать давление в системе до 0,05 мбар.

Производительность насоса должна быть порядка 20 л/мин. Для эффективного вакуумирования системы необходимо использовать трубы большого диаметра. Поэтому производить вакуумирование через клапаны Шредера нежелательно. Для этой цели используйте быстроразъемное соединение на компрессоре с технологическим отводом или сервисные клапаны на всасывающем и, может быть, нагнетательном запорных вентилях.

Шпindelь вентиля должен находиться при этом в среднем положении.



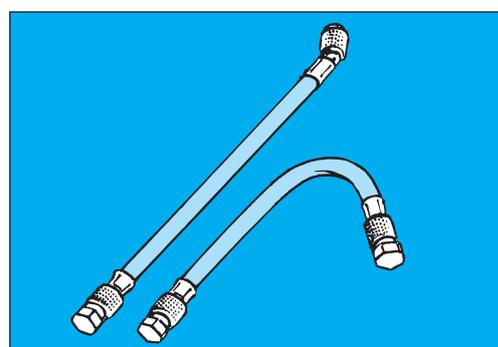
Ac0_0024

Вакуумные шланги

Вакуумные шланги и трубы должны быть короткими, насколько это возможно, и достаточно большого диаметра. Обычно используют шланги диаметром 1/4 дюйма (6 мм) и длиной не более 1 м.

Вакуумирование проводится в два этапа с промывкой системы хладагентом между ними.

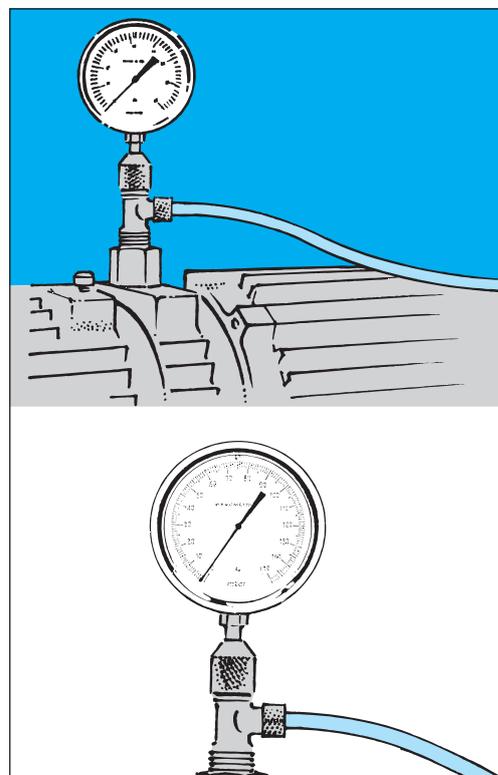
Процесс вакуумирования, промывки и заправки описан ниже.



Ac0_0025

Проверка вакуумного насоса и шлангов

- а) Соедините заправочными шлангами заправочный агрегат и компрессор. Перекройте связь между заправочными шлангами и компрессором.
- б) Включите вакуумный насос и снизьте с его помощью давление в шлангах настолько, насколько это возможно.
- в) Перекройте связь насоса с системой.
- г) Остановите насос.
- д) Считайте со шкалы вакуумметра и запишите в журнал показания давления. Давление не должно превышать 0,05 мбар.
- е) Убедитесь, что вакуум поддерживается на постоянном уровне. Если это не так, замените заправочные шланги и/или негерметичные вентили, и/или вакуумное масло в насосе.



Ac0_0026

Первое вакуумирование

Проводите вакуумирование со стороны линии всасывания компрессора и, возможно, также со стороны линии нагнетания:

- соедините заправочным шлангом (шлангами) заправочный агрегат и компрессор;
- откройте все вентили, включая соленоидные;
- автоматические регулирующие вентили должны находиться в максимально открытом положении;
- отвакуумируйте систему, по возможности, до давления, которое было зарегистрировано до этого вакуумметром.

Испытания системы на герметичность

Данные испытания должны проводиться, как описано в разделе «Проверка вакуумного насоса и шлангов».

Если обнаружена негерметичность:

- локализируйте приблизительно зону негерметичности путем перекрытия участков системы; затяните отбортованные и/или фланцевые соединения; повторите вакуумирование.
- повторите испытания, если вакуум не восстанавливается, или переходите к следующему разделу.

Промывка и предварительные испытания на утечку

- Заправьте систему хладагентом под давлением (избыточное давление приблизительно 2 бара).
- Проверьте на утечку все соединения.

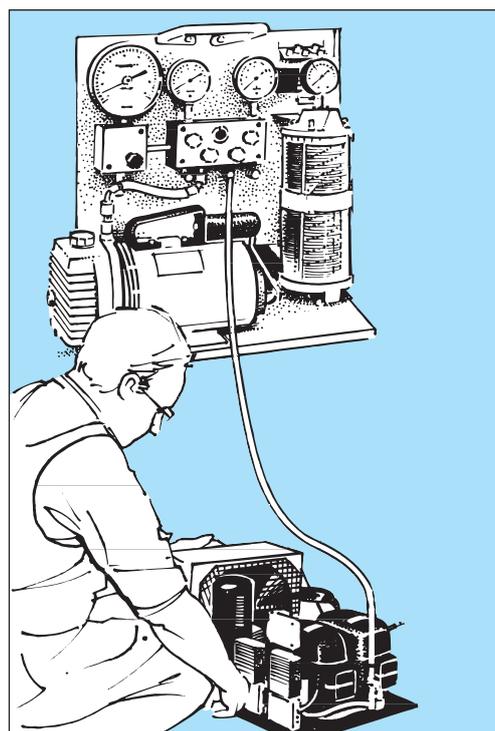
Если обнаружена утечка:

- удалите хладгент из системы с помощью вакуумного насоса и откачивающего агрегата.
- Отремонтируйте протекающий узел.
- Повторите испытания, пока не будут устранены все причины утечек.

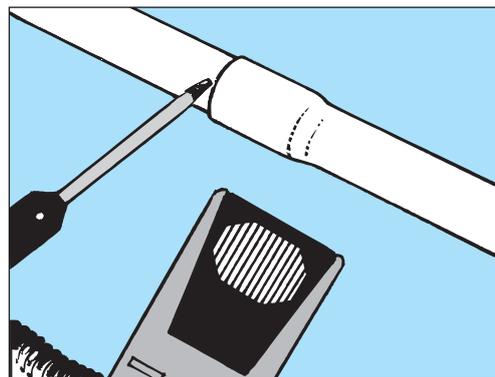
Второе вакуумирование

- Если в системе осталось избыточное давление, удалите хладагент из системы с помощью откачивающего агрегата.
- Снова отвакуумируйте систему, как описано в разделе «Первое вакуумирование».

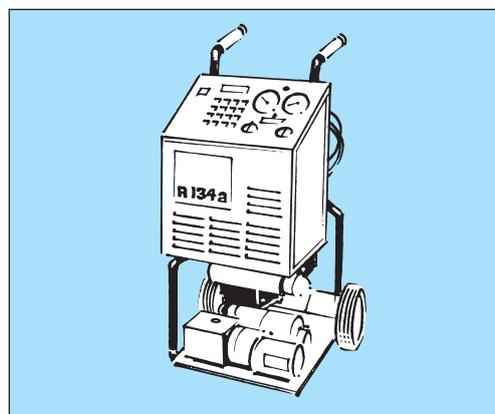
После второго вакуумирования из системы будут удалены весь воздух и влага.



Ac0_0028



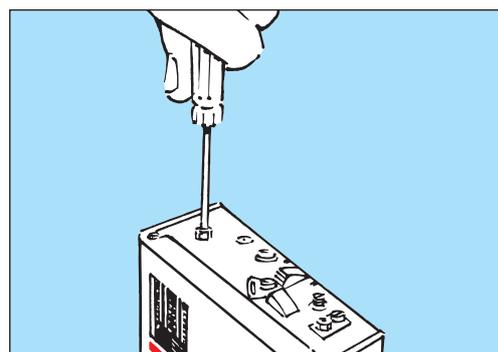
Ac0_0030



Ac0_0029

Предварительная настройка устройств защиты

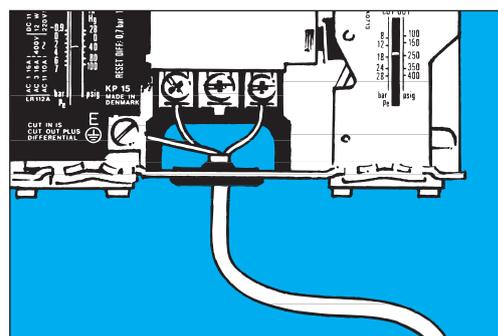
- Проверьте и настройте реле высокого давления и все другие устройства защиты, включая устройство защиты электродвигателя (настройка производится по шкале настроек).



Ac0_0031

Проверка электрооборудования

- Проверьте все соединительные провода.
- Проверьте систему управления при отключенном электродвигателе компрессора.
- Проверьте направление вращения электродвигателя.
- При необходимости поменяйте местами две фазы.



Ac0_0032

Заправка системы хладагентом

После второго вакуумирования систему можно заправлять хладагентом.

Для этой цели можно использовать заправочный агрегат, который с достаточной степенью точности отмерит нужное количество хладагента, заправляемого в систему. В системах без ресивера точность заправки должна быть особенно высокой.

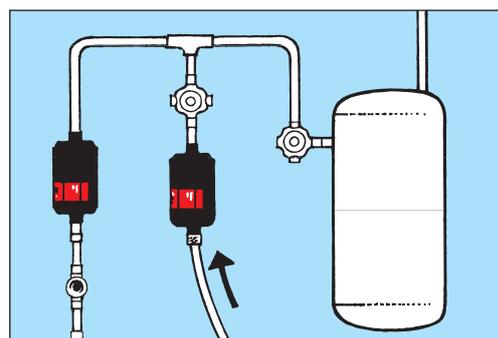
Если в системе установлен заправочный вентиль, хладагент можно подавать в жидком виде прямо в линию жидкости. В противном случае хладагент нужно заправлять в паровой фазе через всасывающий запорный вентиль компрессора при работающем компрессоре.

Внимание!

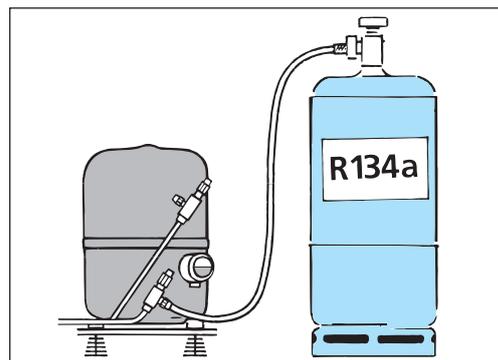
Слишком малый перегрев хладагента на выходе из испарителя может вызвать гидравлический удар в компрессоре.

Процесс заправки надо продолжать до тех пор, пока в смотровом стекле не исчезнут паровые пузыри (если только они не появятся по другим причинам, см. раздел «Устранение неисправностей в холодильных установках»). Если необходимое для заправки количество хладагента неизвестно, используйте для контроля описанный выше метод.

При заправке необходимо все время проверять, чтобы давление конденсации и всасывания было нормальным, а перегрев, контролируемый терморегулирующим вентилем, был не слишком низким.



Ac0_0033

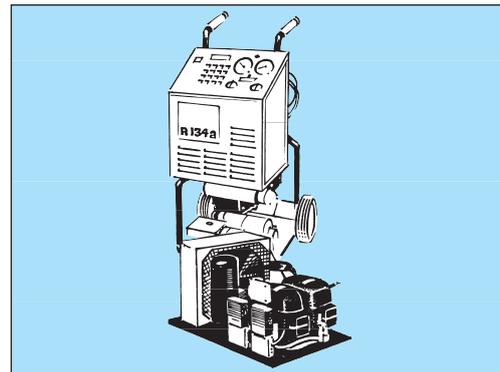


Ac0_0034

Слишком высокое давление конденсации

Слишком высокое давление конденсации в процессе заправки может означать, что система перезаправлена хладагентом и его надо частично слить.

При сливе хладагента всегда используйте откачивающий агрегат.



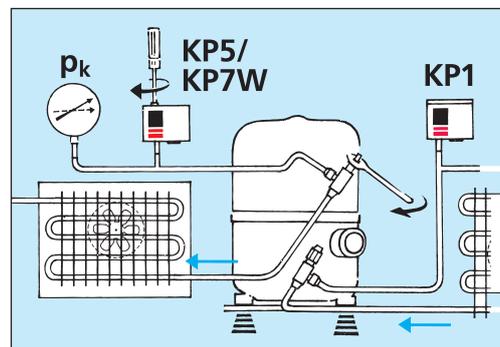
Ac0_0035

Настройка и проверка устройств защиты

Условия работы

Окончательная настройка и проверка устройств защиты должна проводиться при полном комплекте установленного механического и электрического оборудования на работающей системе.

Функционирование устройств защиты должно проверяться точными контрольными приборами. Дополнительная информация по настройке и проверке устройств защиты приведена в разделах «Поиск и устранение неисправностей» и «Измерительные инструменты» с ссылками на инструкции для пользователей.

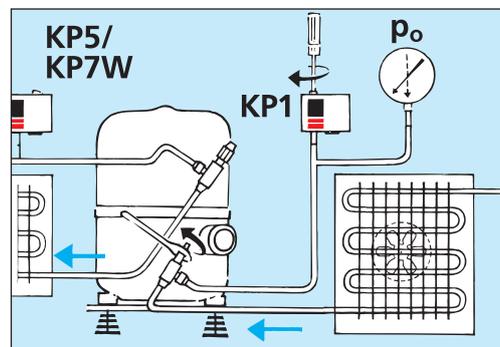


Ac0_0039

Настройка и проверка органов регулирования

Порядок настройки

- Если в системе имеется регулятор постоянного давления, проведите его грубую настройку.
- Настройте на заданный перегрев терморегулирующий вентиль.
- Используя манометр, проведите точную настройку регулятора постоянного давления.
- Если в системе имеется регулятор производительности, проведите настройку регулятора производительности.
- Используя термометр, настройте реле температуры.



Ac0_0062

Настройка реле высокого давления

- Увеличьте давление конденсации до допустимого максимума и с помощью манометра настройте реле высокого давления.

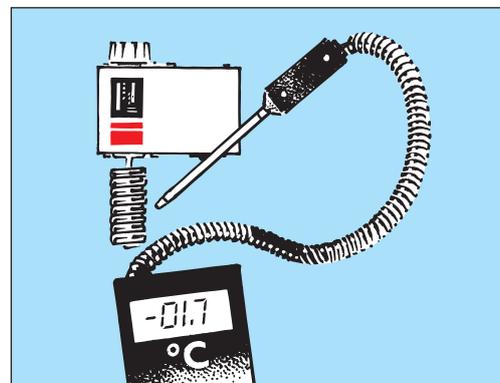
Настройка реле низкого давления

- Снизьте давление всасывания до допустимого минимума и с помощью манометра настройте реле низкого давления.



Проводя указанные настройки, постоянно проверяйте, правильно ли работает система (давление и т.д.).

И, наконец, убедитесь, что система имеет маркировочные знаки, указывающие тип используемого хладагента и обеспечивающие правильное обслуживание системы.



Ac0_0045