

Чиллеры с водяным конденсатором и винтовыми компрессорами

WHS 095.1 ÷ 539.4

Хладопроизводительность от 334 до 1893 кВт

Хладагент: R 134a



СОДЕРЖАНИЕ

Общая информация

Соответствие международным стандартам

Обоснование выбора хладагента R 134a для винтовых компрессоров производства McQuay

Химический состав

Рабочее давление

Удельная хладопроизводительность

Холодильный коэффициент

Экологические показатели

Выводы

Идентификация аббревиатуры модели

Конструктивное исполнение

Одновинтовые компрессоры производства McQuay

Принципиальная конструкция одновинтового компрессора McQuay

Преимущества одновинтовых компрессоров

Компрессор серии Frame 4

Корпусная конструкция

Испаритель

Конденсатор

Электронный терморегулирующий вентиль

Электрическая панель управления

Микропроцессорная система управления MicroTech II C Plus

Основные функциональные возможности системы

Устройства автоматической защиты

Программное обеспечение MicroPlant™

Стандартные принадлежности и опции

Стандартные принадлежности

Опции и аксессуары

Минимальное количество воды, циркулирующей в гидравлическом контуре системы кондиционирования

Инструкции по монтажу

Приемка и транспортировка

Монтажная позиция

Сбор конденсата, образующегося на поверхности компрессора

Необходимость физико-химической обработки воды

Регулирование расхода воды

Предельные эксплуатационные значения температуры и расхода воды

Защита испарителя от замерзания

Внешний гидравлический контур

Датчик температуры охлаждаемой воды

Заправка хладагента

Реле протока

Использование гликоля

Стандартные устройства автоматической защиты

Реле высокого давления

Устройство контроля перекоса фаз и разбалансировки напряжения

Профилактическое обслуживание агрегата

График проведения профилактического обслуживания

Общие рекомендации

Обслуживание компрессоров

Электрическая панель управления

Смотровое стекло

Фильтр-осушитель

Компрессорное масло

Нагреватели картера компрессора и маслоотделителя

Хладагент

Запуск и остановка агрегата

Предварительные проверки перед запуском

Первоначальный запуск

Заказ запасных частей для замены и ремонта

Допустимые эксплуатационные условия и поправочные коэффициенты

Технические характеристики

Графики падения давления воды в теплообменниках

Массо-габаритные характеристики

Техническая спецификация

ЧИЛЛЕРЫ СЕРИИ WHS С ВОДЯНЫМ КОНДЕНСАТОРОМ И ВИНТОВЫМИ КОМПРЕССОРАМИ – ОПТИМАЛЬНОЕ СОЧЕТАНИЕ ЦЕНЫ И КАЧЕСТВА

Общая информация

Серия чиллеров WHS включает 19 типоразмеров с охватом по производительности от 334 до 1893 кВт. Преимущество этой серии – конкурентоспособная цена в соотношении с эффективностью. Коэффициент энергетической эффективности агрегатов составляет от 4.1 до 4.6, что делает их вполне сопоставимыми по этому показателю с чиллерами новых серий, таких, как Ecoplus и Proximus. См. рис. 1.

Помимо стандартного исполнения **ST** агрегаты WHS могут быть выполнены в модификациях **LR** и **ME**, предназначенных для установки чиллера с выносным воздушным конденсатором:

- модификация **LR** – без конденсатора, с ресиверами жидкого хладагента – по одному на каждый контур, с медными соединениями для подключения пайкой к трубным линиям воздушного конденсатора.
- модификация **ME** – аналогична LR, но без ресиверов жидкого хладагента.

Как и большинство моделей чиллеров McQuay с винтовыми компрессорами, агрегаты WHS предназначены для работы на хладагенте R 134a. Выбор фирмой McQuay International этого хладагента определяется его высокой энергетической эффективностью, минимальным отрицательным влиянием на климат Земли и другими преимуществами, рассмотренными далее.

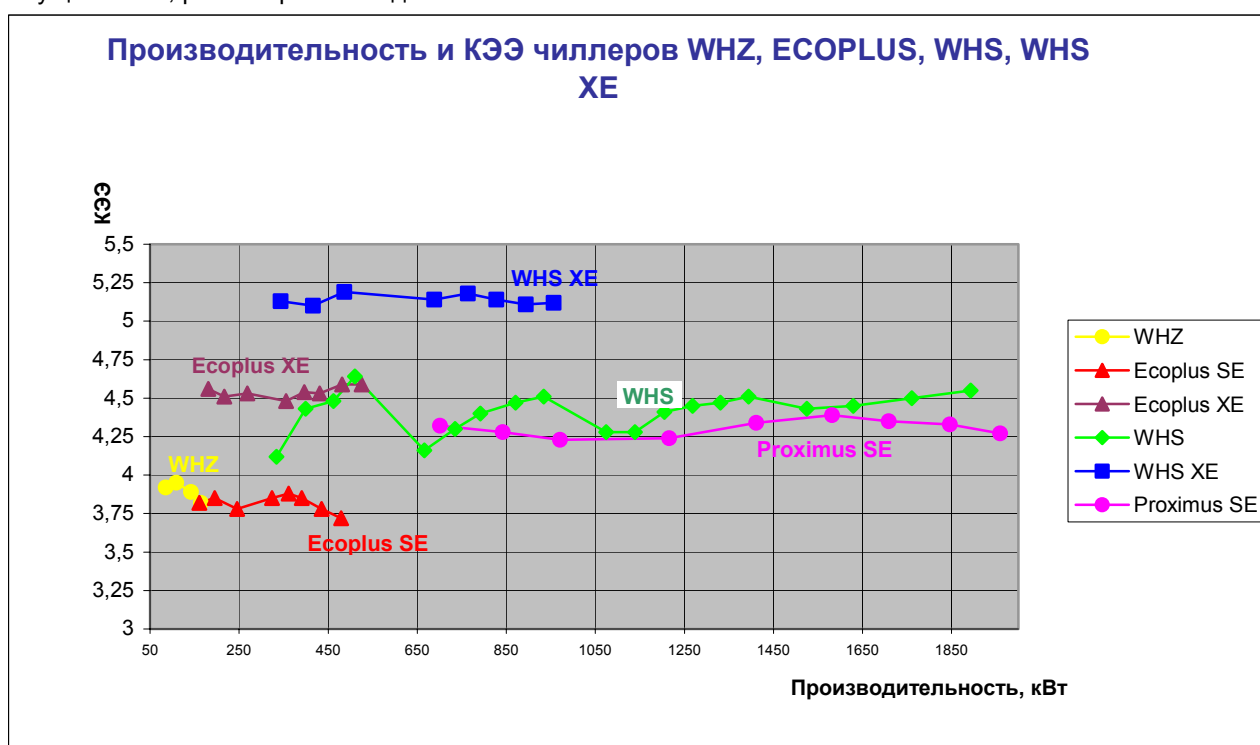


Рис. 1: Соотношение производительности и КЭЭ чиллеров McQuay с водяным конденсатором и винтовыми компрессорами

Соответствие международным стандартам

Все чиллеры производства McQuay International (Италия) сертифицированы в соответствии с программой Eurovent (Европейского комитета производителей оборудования для кондиционирования воздуха).

Чиллеры WHS спроектированы и изготовлены в соответствии с нижеследующими международными и европейскими стандартами:

- ISO 9001-2000: система проектирования, изготовления и качества продукции;
- EN 12055: «Кондиционеры воздуха, блоки жидкостного охлаждения и тепловые насосы с электрическим компрессором» (определение номинальной хладопроизводительности);
- ISPESEL стандарты: проектирование и производство сосудов, работающих под давлением;
- EN 89/392: безопасность оборудования; чиллеры имеют маркировку CE, гарантирующую соответствие стандартам стран Европейского Сообщества по безопасности оборудования.

Обоснование выбора хладагента R 134a для винтовых компрессоров производства McQuay

Как известно, в соответствии с корректировками Монреальского Протокола (1987 г.) по веществам, разрушающим озоновый слой Земли, производство хлорфторуглеродов (ГХФУ), к группе которых относится широко применявшийся в течение многих лет хладагент R 22, предусмотрено заморозить, а к 1 января 2030 г. - полностью прекратить. В настоящее время в качестве альтернативных, не содержащих хлора заменителей хладагента R 22 компания McQuay International (Италия) использует такие фторуглероды, как R 134a, R 407C и R 410A.

Как показали проведенные McQuay International научно-практические исследования, у каждого из вышеупомянутых хладагентов имеются свои собственные достоинства и недостатки, что позволяет заказчику варьировать выбор оборудования в зависимости от того, какая из его характеристик (энергетическая эффективность, компактность, соотношение цена/производительность и др.) является для данного проекта наиболее значимой.

Хладагент R 407C является наиболее простым и дешевым заменителем R 22 с похожими термодинамическими характеристиками, отвечающими за хладопроизводительность компрессора, а, следовательно, и всего агрегата. Хладагент R 134a требует специальных конструктивных доработок компрессора, что в результате приводит к увеличению стоимости машины. Однако R 134a характеризуется очень высокой холодильной эффективностью, низкими значениями рабочего давления, самым низким из всех вышеперечисленных фторуглеродов потенциалом глобального потепления и другими преимуществами.

Поскольку McQuay International является производителем одновинтовых компрессоров, у фирмы имеется возможность гибкой оптимизации конструкции компрессора под определенный тип хладагента для обеспечения его наилучших эксплуатационных характеристик. Тем не менее, McQuay безусловно отдает предпочтение хладагенту R 134a, считая его самым эффективным на данный момент рабочим веществом, которое может использоваться в одновинтовом компрессоре. Причины такого выбора рассматриваются ниже.

Химический состав

Хладагент R 134a, так же как и R 407C, R 410A, принадлежит к группе фторуглеродов (HFC), т.е. не содержит хлора, разрушающего озоновый слой земли.

Однако R 134a, в отличие от R 407C и R 410A, является чистым однородным веществом (тетрафторэтан – CF_2HCF_3), а, следовательно, при переходе из одного фазового состояния в другое его свойства не изменяются. Поэтому при использовании хладагента R 134a холодильная машина характеризуется следующими достоинствами:

1. Отсутствие температурного скольжения, т.е. фазовые переходы (испарение и конденсация) протекают при постоянной температуре.
2. Стабильное поддержание требуемых параметров перегрева и переохлаждения.
3. Возможность дозаправки холодильного контура при утечках хладагента.
4. Возможность заправки системы как газообразным, так и жидким хладагентом.

Рабочее давление

Чем выше абсолютные значения рабочего давления, тем больше нагрузка, воспринимаемая компрессором, и сила трения, испытываемая подшипниками, а, следовательно, и их износ, что определяет надежность компрессора и всего агрегата. Кроме того, увеличение нагрузки при равной производительности приводит к необходимости большего потребления компрессором электроэнергии.

Чем выше разность давлений, тем существеннее протечки хладагента со стороны высокого на сторону низкого давления, и, как результат, тем больше потери эффективности компрессора.

На диаграммах Рис. 2 показаны значения давления конденсации (нагнетания) и разность давлений между сторонами нагнетания и всасывания для хладагентов R 134a, R 407C и R 410A при следующих условиях:

- температура конденсации: 53°C ;
- температура испарения: 2°C ;
- температура воды на выходе из конденсатора: 35°C ;
- температура воды на выходе из испарителя: 7°C .

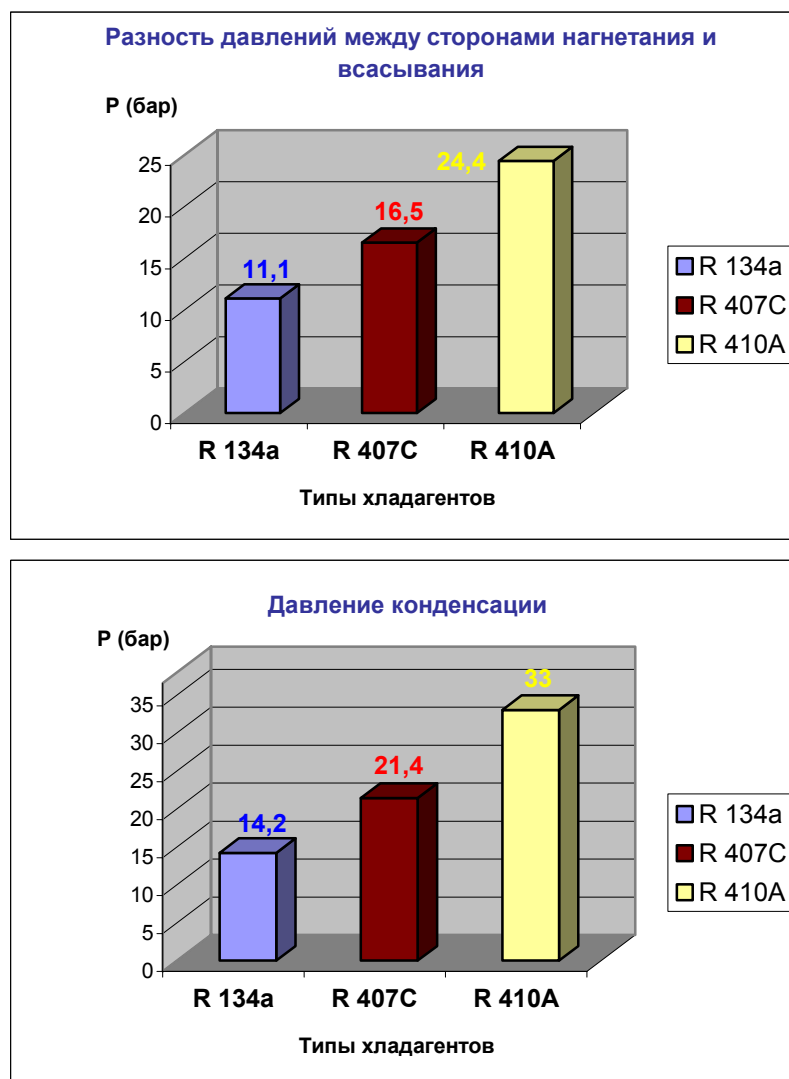


Рис. 2: Давление конденсации и разность давлений между сторонами нагнетания и всасывания для разных типов хладагентов

Как видно из диаграмм, для указанных хладагентов характерны следующие рабочие условия:

R 134a :

- ✓ *Очень низкие значения абсолютных рабочих давлений*
- ✓ *Намного более низкий дифференциал рабочих давлений, чем R 407C и R 410A*

R 407C:

- ✓ *Высокие значения абсолютных рабочих давлений и их дифференциала*

R 410A:

- ✓ *Чрезвычайно высокие значения рабочих давлений и их дифференциала*

Следовательно, использование хладагента R 134a в винтовых холодильных машинах является более целесообразным, чем других хладагентов, с точки зрения износостойкости компрессора, а также потерь эффективности в результате перетекания хладагента со стороны высокого на сторону низкого давления.

Удельная хладопроизводительность

Если сравнивать удельную объемную или массовую хладопроизводительность холодильного агента (количество тепла, отнятое от охлаждаемой среды 1 кг холодильного агента и равное разности энтальпий холодильного агента при выходе из испарителя и при входе в испаритель, отнесенное к объему пара, всасываемому компрессором), то хладагент R 134a здесь уступает R 407C и особенно R 410 A.

Сравним термодинамические параметры идеального холодильного цикла хладагентов R 134a, R 407C и R 410A для чиллеров с водяным конденсатором при следующих эксплуатационных условиях:

Температура испарения	3	°C
Температура конденсации	40	°C
Перегрев	5	°C
Переохлаждение	5	°C
Потеря давления в испарителе	0,0	бар
Потеря давления в конденсаторе	0,0	бар
Длина трубопровода всасывания	0	м
Длина трубопровода нагнетания	0	м
Количество компрессоров	1	

Удельная объемная хладопроизводительность q_v , для этих хладагентов при указанных условиях:

$$q_v \text{ HFC 134a} = 2429 \text{ кДж/м}^3$$

$$q_v \text{ HFC 407C} = 3629 \text{ кДж/м}^3$$

$$q_v \text{ HFC 410A} = 5599 \text{ кДж/м}^3$$

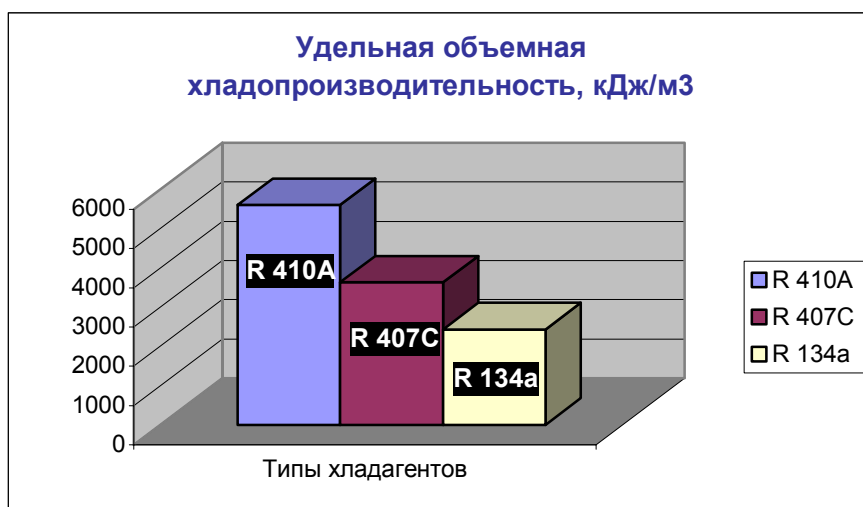


Рис. 3: Удельная объемная хладопроизводительность для различных типов хладагентов

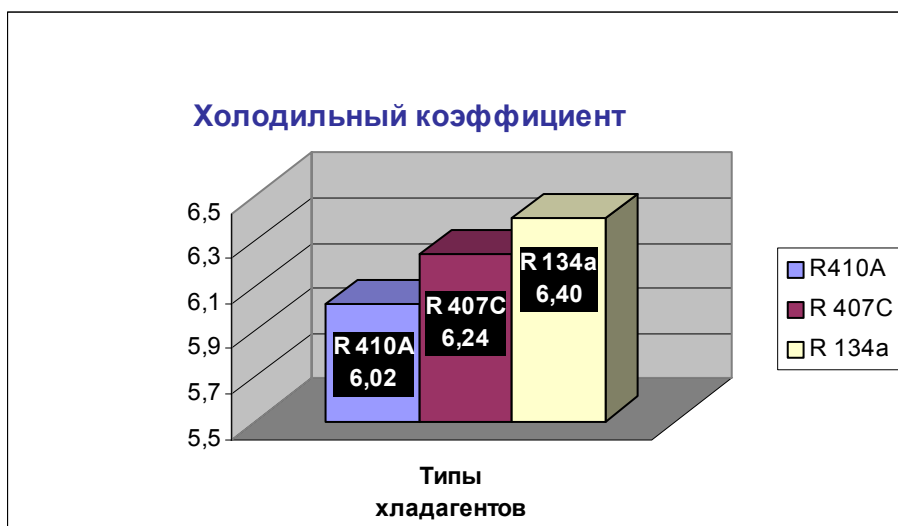
Кроме того, чем выше удельная объемная хладопроизводительность хладагента (кВт/м^3), тем меньше количество компрессоров необходимо использовать в чиллере для достижения определенной мощности, а от этого зависит стоимость и компактность агрегата. С точки зрения указанных факторов лидирующие позиции занимает хладагент R 410A, а R 134a существенно проигрывает и R 410A и R 407C. Именно учитывая данное обстоятельство, фирма McQuay International, несмотря на преобладающее количество достоинств хладагента R 134a, приступила с 2004 г. к выпуску новых серий чиллеров с винтовым компрессором, работающих на хладагентах R 407C и R 410A и являющихся альтернативными вариантами машин с хладагентом R 134a.

Холодильный коэффициент

Несмотря на то, что удельная хладопроизводительность является весьма важной термодинамической характеристикой хладагента, тем не менее, эффективность холодильной машины с точки зрения производства холода оценивается холодильным коэффициентом, представляющим собой отношение количества тепла, отнятого от охлаждаемой среды (полезный холодильный эффект) к теплоте, эквивалентной затраченной внешней работе при данном цикле.

$$K_{ЭЭ} \text{ хол.машины} = \frac{\text{Полезный холодильный эффект}}{\text{Подводимая мощность}}$$

Рис. 4: Холодильные коэффициенты для различных типов хладагентов



Таким образом, система является тем более эффективной, чем меньше количество энергии необходимо затратить для производства определенного количества холода. Следовательно, суммарная энергетическая эффективность зависит не только от холодильной способности хладагента, но также от КПД электродвигателя, эффективности компрессора (при частичной и полной нагрузке), конструкции теплообменника и используемых для него материалов, рабочих условий и др.

Очевидно, что при стандартных для работы чиллера условиях холодильный коэффициент хладагента R 134a намного выше, чем R 407C и R 410A.

Таким образом, одним из важнейших преимуществ хладагента R 134a является его высочайшая холодильная эффективность.

Экологические показатели

Согласно Киотского протокола все альтернативные хладагенты не могут считаться безопасными для климата Земли соединениями, т.к. относятся к парниковым газам, способствующим повышению температуры воздуха в тропосфере, а, следовательно, усилению парникового эффекта и глобальному потеплению климата.

В нижеприведенной таблице даны потенциалы глобального потепления (ПГП или GWP) хладагентов относительно потенциала двуокиси углерода, принятого за единицу.

R 22	R 134a	R 407 C	R 410A
1700	1300	1980	2340

Как видно из таблицы, хладагент R 134a имеет самый низкий ПГП среди указанных хладагентов, а, следовательно, его отрицательное влияние на климат Земли является наименьшим.

Хотя ПГП является важным показателем экологической безопасности, но наряду с ним на глобальное потепление влияет энергоэффективность машин и аппаратов, используемых при производстве искусственного холода. Для суммарного учета парникового эффекта введен общий коэффициент эквивалентного потепления (ОКЭП или TEWI), состоящий из двух слагаемых:

$$\text{ОКЭП} = \text{ПГП} \times M + \alpha \times B \times L, \text{ где}$$

ПГП = потенциал глобального потепления хладагента;

M = эмиссия хладагента в атмосферу Земли, кг;

α = масса двуокиси углерода (CO₂), выделяемого за счет сгорания топлива при производстве 1 кВт-час электроэнергии (около 0,5);

B = потребление электроэнергии холодильной системой, кВт

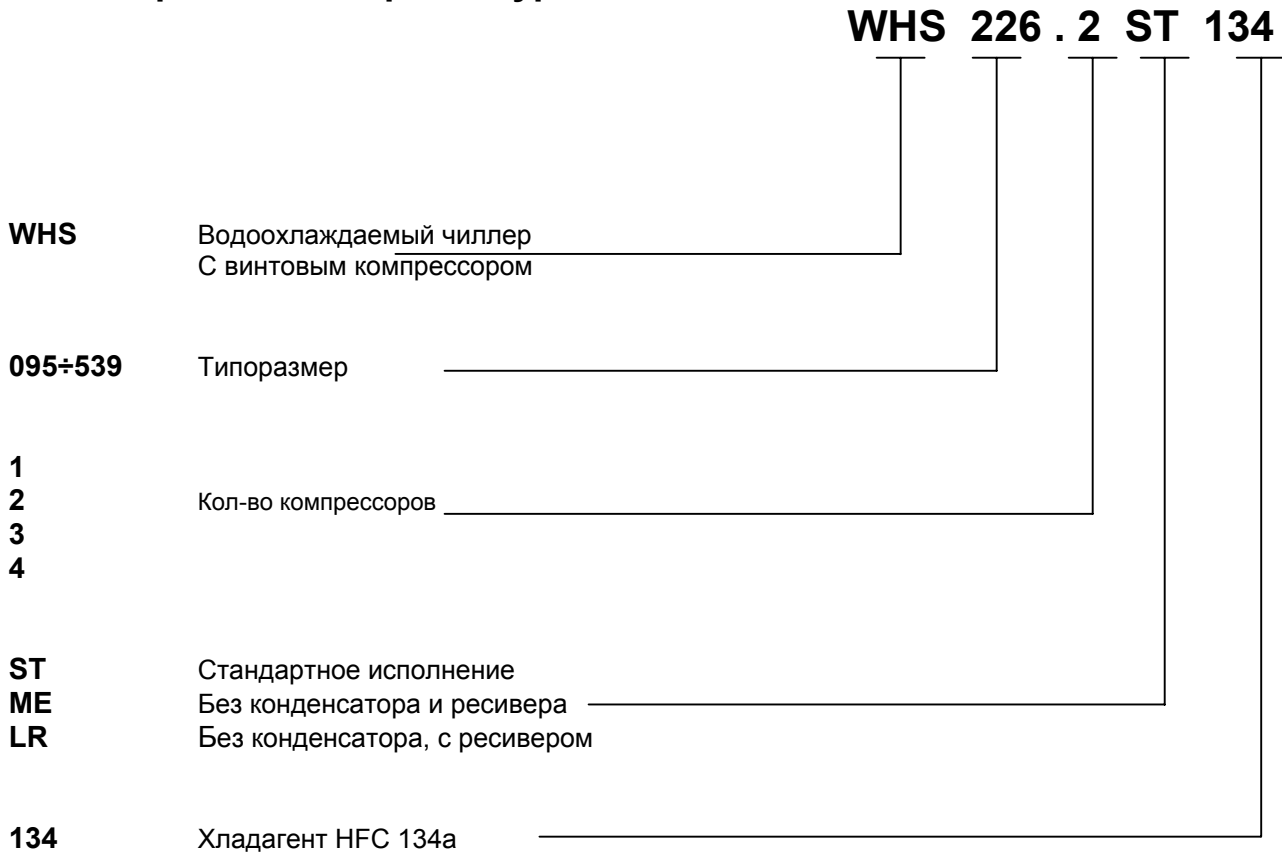
L = продолжительность функционирования холодильной системы.

Второе слагаемое (косвенный фактор глобального потепления) ОКЭП в большинстве случаев оказывается преобладающим. Следовательно, чем ниже энергопотребление холодильной установки, тем меньше отрицательное влияние ее эксплуатации на климат Земли. Как было отмечено ранее, чиллеры с хладагентом R 134a характеризуются очень высокой энергетической эффективностью, поэтому R 134a можно считать наиболее экологичным из рассмотренных фторуглеродов.

Выводы

Вышеперечисленные достоинства хладагента R 134a, а именно: минимальное отрицательное влияние на климат Земли, высокая энергетическая эффективность, низкое рабочее давление в системе, отсутствие температурного скольжения, возможность дозаправки холодильного контура определяют выбор фирмой McQuay International данного хладагента для своих охладителей жидкости, оснащенных винтовым компрессором собственного производства.

Идентификация аббревиатуры модели



Конструктивное исполнение

Одновинтовые компрессоры производства McQuay

Стремительное за последние годы увеличение спроса на охладители жидкости с винтовым компрессором объясняется тем, что несмотря на более высокую себестоимость эти машины отличаются от аналогичных по мощности чиллеров других типов такими преимуществами, как компактность, высокая эксплуатационная и энергетическая эффективность, низкий уровень шума и вибраций, высокая надежность, меньшие затраты на обслуживание.

Значительным достижением компании McQuay International является использование в выпускаемых чиллерах одновинтовых компрессоров собственной конструкции, производство которых она начала еще в 1994 г. и с тех пор постоянно их совершенствовала. Учитывая общую тенденцию отказа от применения озоноразрушающих веществ, фирма провела теоретические и экспериментальные исследования с целью определения возможности эффективного использования в своих компрессорах таких экологически безопасных хладагентов, как R 407C, R 410A, R 134a. В связи с тем, что хладагент R 134a характеризуется самой высокой холодильной эффективностью и низкими значениями рабочего давления, предпочтение фирмы отдается именно этому рабочему веществу, и большинство чиллеров McQuay предназначены для работы на R 134a.

Принципиальная конструкция одновинтового компрессора McQuay

Основными конструктивными элементами одновинтового компрессора McQuay (торговая марка компрессора – StarGare™) являются расположенный на одном валу с электродвигателем ведущий ротор с 6-ю винтовыми канавками и два ведомых затворных ротора, выполненных в форме звезды с 11-ю зубцами (см. Рис. 5 Из Proximus). Ведомые роторы точно размещены напротив друг друга с противоположных сторон от основного ротора таким образом, что оси вращения затворов и винта строго перпендикулярны. При запуске электродвигателя приводится в действие винтовой ротор, а зубцы затворных приходят с ним в последовательное зацепление и также начинают вращаться.

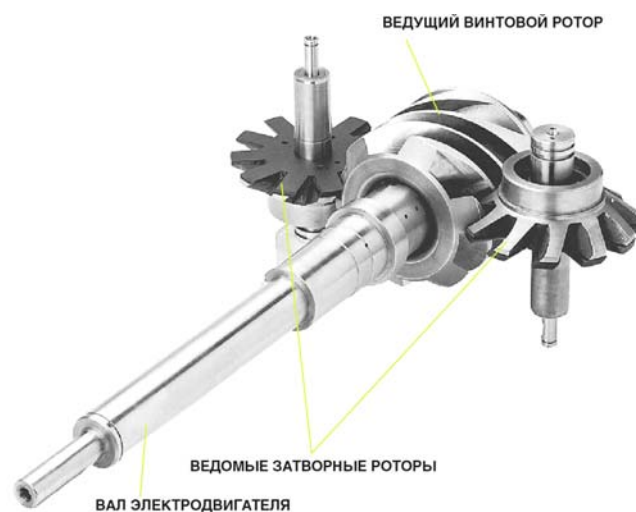


Рис. 5: Конструктивное исполнение одновинтового компрессора

Преимущества одновинтовых компрессоров

Долговечность и надежность

Основным фактором, определяющим надежность одновинтовой конструкции и принципиально отличающим ее от двухвинтовой, является сбалансированность воздействия нагрузок на ведущий ротор (см. Рис. 6 – Из Proximus). Благодаря симметричному расположению затворных роторов обеспечивается одновременное сжатие по обе стороны от винтового ротора, что практически полностью разгружает его от радиальной нагрузки.

Сжатый хладагент выходит из канавок винтового ротора в радиальном направлении, в то время как оба торца ротора находятся под воздействием давления всасывания, выравниваемого за счет проходных каналов, выполненных по двум сторонам винта, что позволяет значительно разгрузить ротор и в осевом направлении.

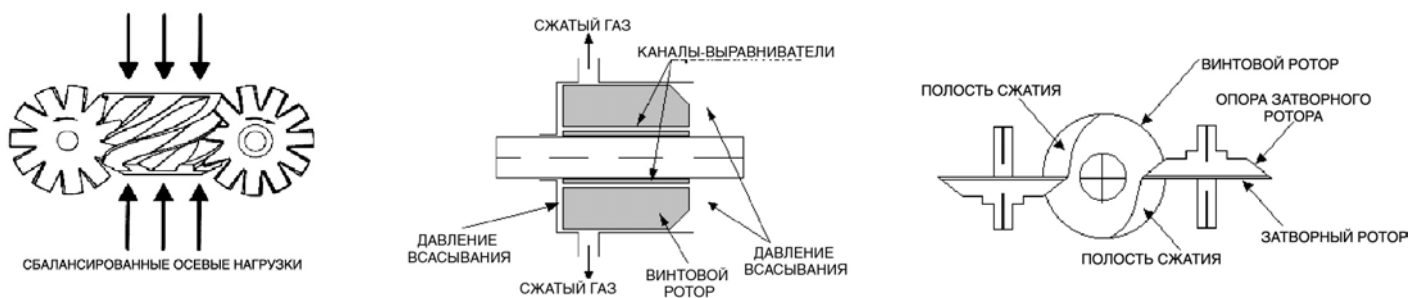


Рис. 6: Сбалансированные нагрузки на ведущий ротор

Как следствие, износ подшипников основного ротора является минимальным. Основные нагрузки приходятся на затворные роторы, но поскольку в компрессоре достаточно свободного пространства, для них используются большие подшипники, имеющие срок службы 200 000 рабочих часов. Конструктивная геометрия и функциональные параметры двухвинтового компрессора позволяют использовать подшипники со сроком службы только 50 000 рабочих часов. Хотя осевые и радиальные нагрузки в таком компрессоре очень велики и несбалансированы, выбор подшипников большего типоразмера невозможен по причине ограниченности свободного пространства между ведущим и ведомым винтовыми роторами.

В целях предотвращения износа основных рабочих органов компрессора фирмой было уделено особое внимание подбору материалов, из которых изготовлены ведущий и затворные роторы. Ведущий ротор выполнен из стали и имеет защитное алюминиевое покрытие, а ведомые затворные роторы, как наиболее подверженные влиянию сил трения, - из специального 52-слойного композитного материала Ryton, импрегнированного углеродом. Этот материал, имеющий низкий коэффициент трения при работе в паре с алюминиевым покрытием основного винта, обеспечивает уникальную износостойкость затворного ротора без изменения своих свойств по истечении времени.

Низкие эксплуатационные расходы

Использование для затворных роторов специального материала Ryton, не подверженного расширению под влиянием температур в диапазоне от -51°C до $+590^{\circ}\text{C}$, а также точность механической обработки деталей позволяют обеспечить практически "нулевой зазор" между поверхностями ведущего и ведомых роторов. Благодаря этому преимуществу удастся улучшить герметичность сторон высокого и низкого давления и, следовательно, избежать утечек хладагента при сжатии, приводящих к потерям эффективности компрессора.

Низкий уровень шума и вибраций

Сдвоенные камеры нагнетания одновинтового компрессора спроектированы как шумоглушители, в которых используется принцип гармонической волны с ослабляющей интерференцией, приводящей к результирующему практически нулевому значению. Это означает, что звуковые волны, генерируемые с противоположных сторон ведущего ротора и имеющие одинаковую интенсивность, перекрывают друг друга.

Минимум подвижных частей, отсутствие возвратно-поступательных движений, равномерность подачи хладагента (благодаря высокой скорости вращения и 12-ти сжатиям за один оборот ведущего ротора) определяют чрезвычайно низкий уровень вибраций, что устраняет проблему вибропередачи через строительные конструкции и трубопроводы.

Простота обслуживания

Конструкция одновинтового компрессора позволяет легко проводить инспекционные проверки и замену роторов непосредственно на месте установки, в то время как двухвинтовые компрессоры из-за особенностей используемых подшипников и их сборки требуют проведения этих операций в сервисном центре.

Компрессор серии Frame 4

На настоящий момент компания McQuay International выпускает одновинтовые компрессоры серий Frame 4, Frame 3200, и Frame 3100, целенаправленно разработанные для различных

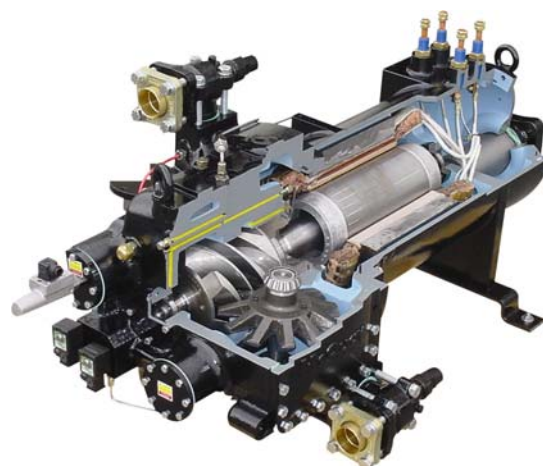


Рис. 7: Компрессор серии Frame 4

областей применения. Чиллеры WHS оснащены одновинтовыми компрессорами серии Frame 4, предназначенными для промышленного использования, хотя успешно применяются и в системах кондиционирования жилых зданий.

В целях обеспечения высокого коэффициента энергетической эффективности при высоком давлении конденсации в компрессорах Frame 4 используется система впрыска масла с высокоэффективным внешним маслоотделителем. Масло, подаваемое в компрессор через фиксированные отверстия в кожухе ротора, выполняет три основные функции: смазку подшипников, герметизацию зазоров, активизацию плавного регулирования производительности компрессора.

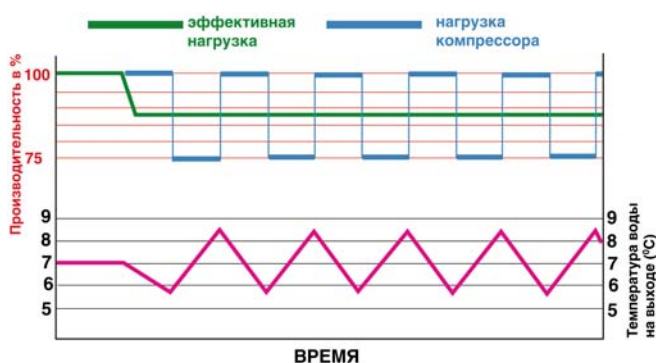
Для охлаждения масла и обеспечения дополнительной герметизации зазоров в компрессоре предусмотрен контур впрыска жидкого хладагента.

Надежная конструкция компрессора обеспечивает его устойчивость к гидравлическому удару.

Плавное регулирование производительности

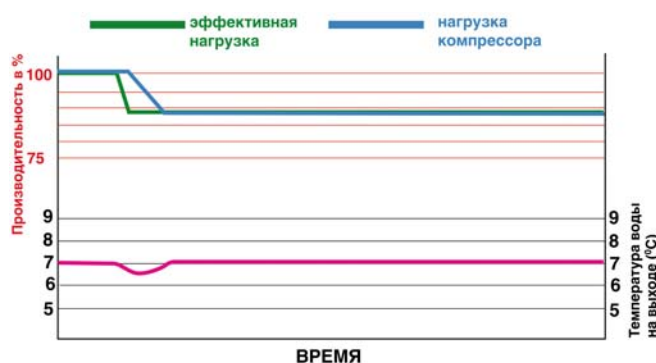
Компрессоры Frame 4 позволяют выполнять плавное изменение производительности в диапазоне 25% – 100% посредством управляемого микропроцессорным контроллером золотникового регулятора. Это преимущество одновинтовых компрессоров McQuay International выгодно отличает чиллеры WHS от аналогичных чиллеров других фирм, имеющих ступенчатое регулирование производительности. При плавном изменении мощности чиллера предотвращаются колебания температуры охлаждаемой воды (при 4-х ступенчатом регулировании отклонение температуры от заданной может составлять до 2,5°C – см. Рис. 8 *Proximus*). Таким образом поддерживается более комфортный микроклимат в кондиционируемом помещении и исключается необходимость выбора агрегата с завышенной хладопроизводительностью, а, следовательно, уменьшаются энергетические затраты, особенно при частичной нагрузке, в условиях которой чиллеры работают преимущественную часть времени.

Для агрегатов WHS с одним компрессором нижний предел регулирования производительности составляет 25% (от максимальной величины), 12,5% - для агрегатов с двумя компрессорами, 8,3% - для агрегатов с тремя компрессорами и 6,25% - для агрегатов с четырьмя компрессорами.



Ступенчатое регулирование производительности компрессора

Рис. 8



Плавное регулирование производительности компрессора

Корпусная конструкция

Опорные кронштейны чиллера расположены непосредственно на теплообменниках. Во избежание конденсации испаритель и линия всасывания покрыты теплоизоляцией. Для упрощения транспортировки агрегата в кронштейнах предусмотрены подъемные проушины.

Испаритель

Испаритель чиллера представляет собой кожухотрубный теплообменник непосредственного испарения с кипением фреона внутри труб и охлаждением воды в межтрубном пространстве. Кожух испарителя изготовлен из углеродистой стали, трубки с высокой эффективностью теплопередачи - из меди, а дефлекторы – из полипропилена. Концы труб развальцованы в стальные трубные доски.

Конденсатор

Теплообменники водяного конденсатора (по одному независимому теплообменнику на каждый холодильный контур) являются кожухотрубными с возможностью чистки внутренней поверхности трубок. Кожух конденсатора изготовлен из углеродистой стали. Медные бесшовные трубки с накатным оребрением развальцованы в массивные стальные трубные доски. Съёмные водяные коллекторы имеют воздуховыпускной и дренажный

клапаны-заглушки. Конденсатор комплектуется отсечным клапаном линии жидкости и пружинным предохранительным клапаном.

Стандартно чиллеры WHS комплектуются одноходовыми конденсаторами с организацией входа и выхода воды на противоположных сторонах теплообменника.

По специальному запросу конденсаторы могут быть изготовлены в следующих исполнениях:

- Одноходовой теплообменник с организацией входа и выхода воды на одной стороне конденсатора посредством стальной трубки, отводящей назад выходной поток.
- Двухходовой теплообменник конденсатора (вход и выход воды с одной стороны), перепад температуры воды $\Delta T = 4 \div 8 \text{ } ^\circ\text{C}$. В данном исполнении опция “Полная рекуперация теплоты конденсации” невозможна.
- Двухходовой теплообменник конденсатора (вход и выход с одной стороны), перепад температуры воды $\Delta T = 8 \div 15 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Электронный терморегулирующий вентиль (EEXV)

В связи с тем, что разработка экономичного с точки зрения энергопотребления оборудования является на сегодняшний день одной из самых актуальных задач, стоящих перед производителем, оснащение холодильных установок электронным терморегулирующим вентилем становится фактически необходимостью. Кроме того, наличие электронного ТРВ дает возможность поддерживать более комфортный микроклимат, расширять диапазон условий функционирования установки, интегрировать оборудование кондиционирования воздуха в систему управления зданием.

Электронный ТРВ позволяет холодильной машине работать с низкими дифференциалом давления, в то время как электромеханический ТРВ для нормального функционирования требует более высокого давления конденсации и, соответственно, разности давлений между сторонами высокого и низкого давления.

Чиллеры WHS оснащены самым современным электронным терморегулирующим вентилем (см. Рис. 9 – из Proximus), позволяющим очень точно изменять массовый поток хладагента в соответствии с действующей нагрузкой. Корпус вентилей выполнен из нержавеющей стали. Отличительными особенностями устройства являются малая инерционность реагирования (открытия/закрытия), высокая разрешающая способность, совмещение функций соленоидного клапана и терморегулирующего вентилей, высокая производительность по линейному потоку, плавное регулирование массового потока без перегрузки контура хладагента. Благодаря электронному ТРВ и пропорционально-интегрально-дифференциальной логике управления контроллера обеспечивается точное поддержание температуры охлаждаемой чиллером воды с отклонением от уставки не более $\pm 0,2^\circ\text{C}$.



Рис. 9: Электронный ТРВ

Электрическая панель управления

Компоненты силового и управляющего контуров расположены в двух отдельных секциях электрической панели, выполненной с защитой от неблагоприятных погодных условий (класс защиты IP 43).

Силовая секция снабжена рубильником, размыкающимся при открывании дверцы секции, что гарантирует полную безопасность доступа к электрическим компонентам.

В силовую секцию входят контакторы, плавкие предохранители компрессоров, трансформатор цепи управления.

Для возможности установки в электрической панели опциональных элементов, требующихся при необходимости расширения функциональных характеристик чиллеров, в силовой секции предусмотрено свободное пространство.

Главным элементом секции управления является микропроцессорный контроллер MicroTech II C Plus.

Микропроцессорная система управления MicroTech II C Plus

Чиллеры WHS стандартно оснащаются микропроцессорной системой управления MicroTech II C Plus, обеспечивающей максимальную надежность и эффективность водоохлаждающих машин. Программное обеспечение системы MicroTech II C Plus использует прогнозирующую логику управления, выбирающую наиболее оптимальное сочетание работы компрессоров и терморегулирующих вентилей с целью поддержания стабильных рабочих условий и максимального энергосбережения. Для равномерного распределения моторесурса компрессоров выполняется их автоматическое переключение. Система MicroTech II C Plus контролирует изменения параметров, считываемых датчиками температуры электродвигателей, давления масла, давления газообразного хладагента, устройством контроля характеристик электропитания, и в соответствии с этими изменениями управляет функционированием чиллера таким образом, чтобы обеспечить абсолютную безопасность его работы.



Рис. 10: Компоненты системы управления MicroTech II C Plus

Основными компонентами системы управления являются (см. Рис. 10 из Proximus):

- **Контроллер (плата I/O) холодильного контура**

Каждый холодильный контур, т.е. каждый компрессор, оснащается собственным контроллером (платой I/O). Один из контроллеров назначается основным (управляющим), а остальные – вспомогательными (управляемыми). Функции основного контроллера: регулирование температуры, управление последовательностью запусков компрессоров и распределением их моторесурса, мониторинг и диагностика неисправностей и сбоев в работе всей системы в целом, управление соответствующим холодильным контуром (запуск, остановка, наличие неисправностей, управление ТРВ), возможность подключения к внешней системе диспетчерского наблюдения и контроля. Функцией вспомогательных контроллеров является управление соответствующим холодильным контуром (запуск, остановка, наличие неисправностей, управление ТРВ).

- **Модуль управления электронным терморегулирующим вентилем**

Для каждого контура хладагента предусмотрен индивидуальный микропроцессорный модуль управления, предназначенный для регулирования степени открытия ТРВ. В случае аварийного отключения электропитания модуль, благодаря аккумуляторной батарее, обеспечивает закрытие ТРВ.

- **Терминал пользователя**

Терминал предназначен для программирования параметров управления работой чиллера (уставок, дифференциалов регулирования, предельных значений и т.п.) и отображения данных по параметрам и состояниям (уставок, заданных функций, параметров конфигурации, рабочих режимов, сигналов тревоги, журнала учета неисправностей). В терминал входит микропроцессорная плата управления, 4-х строчный, 20-ти символьный жидкокристаллический дисплей и клавиатура с 15-тью клавишами (см. Рис. 11– Proximus).

Стандартно терминал локально подключается к основному контроллеру (основной плате I/O) компрессоров. К вспомогательной плате компрессора можно также подсоединять терминал пользователя, но при этом он будет оперировать параметрами только данного холодильного контура. Возможно также дистанционное подключение терминала к контроллерам компрессоров.



Рис. 11 : Терминал пользователя контроллера MicroTech II C Plus

Все перечисленные элементы (узлы) системы управления соединяются между собой при помощи шины последовательной связи стандарта RS 485, образуя сетевую систему rLan (см. Рис. 12). Для обеспечения нормального функционирования системы каждому узлу присваивается определенный адрес. Адресация выполняется посредством соответствующей установки Dip-переключателей, имеющихся на платах элементов системы.

Основные функциональные возможности системы MicroTech II C Plus

- Управление золотниковым регулятором производительности компрессора и электронным TPV на основании распределенной мультипроцессорной логики, позволяющей системе работать даже при частичном отказе.

• Пропорционально-интегрально-дифференциальная (PID) логика управления, обеспечивающая точное поддержание требуемой температуры охлаждаемой воды с отклонением от уставки не более $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ в устоявшемся режиме работы.

- Отображение на дисплее контроллера всех рабочих параметров, в том числе температуры воды на входе/выходе из испарителя, температуры и давления конденсации/испарения хладагента, а также температурной величины перегрева на всасывании и нагнетании для каждого контура.
- Оптимизация функционирования агрегата в условиях высокой тепловой нагрузки и высокой температуры воды на входе в испаритель (этап запуска).
- Счетчик рабочего времени компрессоров и циркуляционных насосов испарителя и конденсатора.
- Управление нагрузкой, а также последовательностью и задержкой запуска компрессоров с распределением их моторесурса.
- Индикация статуса компрессора (включен или выключен) и устройств защиты.
- Управление работой вентиляторов градирни в соответствии с величиной давления конденсации.
- Возможность выбора автоматического или ручного перезапуска чиллера после сбоя в подаче электропитания.
- "Мягкий старт" (<Soft start>) компрессора с ограничением нагрузки в диапазоне от 100% до 25% от максимальной на заданный период времени, что исключает резкие перепады температуры охлаждающей воды и частые запуски компрессора, снижает электрическую нагрузку.
- Энергосберегающая функции изменения уставки (температуры охлаждаемой воды на выходе из испарителя) в зависимости от: температуры возвратной воды контура испарителя, температуры наружного воздуха, величины подаваемого внешнего сигнала 4-20 мА.
- Энергосберегающая функция ограничения максимальной производительности чиллера (функция <Demand limit>), или максимального потребляемого тока (функция <Current limit>) в соответствии с заданным пользователем предельным значением.
- Энергосберегающая функция ограничения нагрузки агрегата в течение заданного периода времени при каждом запуске (функция <Soft Load>).
- Защита от несанкционированного доступа посредством 4-х уровневой пароля.
- Функция диагностики компрессоров с сохранением в памяти записи о последних 10 неисправностях (на дисплее можно просмотреть причины, а также даты, время и параметры функционирования, при которых сработала аварийная сигнализация).
- Недельное и годовое расписание включения/выключения агрегата.
- Возможность контроля, управления и мониторинга всей системы через IBM-совместимый компьютер с установленной программой MicroPlant™ (для операционной системы Windows 9*) или PlantVisor (для операционной системы Windows 2000, rel.2).

- Диспетчерское наблюдение и контроль работы чиллера при выполнении локального или модемного подключения контроллера MicroTech II C Plus к персональному компьютеру, на котором устанавливается программа MicroPlant™ или PlantVisor.
- Имеющееся программное обеспечение позволяет подключать контроллеры MicroTech II C Plus к системам управления зданием (BMS) и поддерживает работу с сетями Modbus, BacNet, Echelon FTT 10 (технология LonWorks), Johnson Metasys.

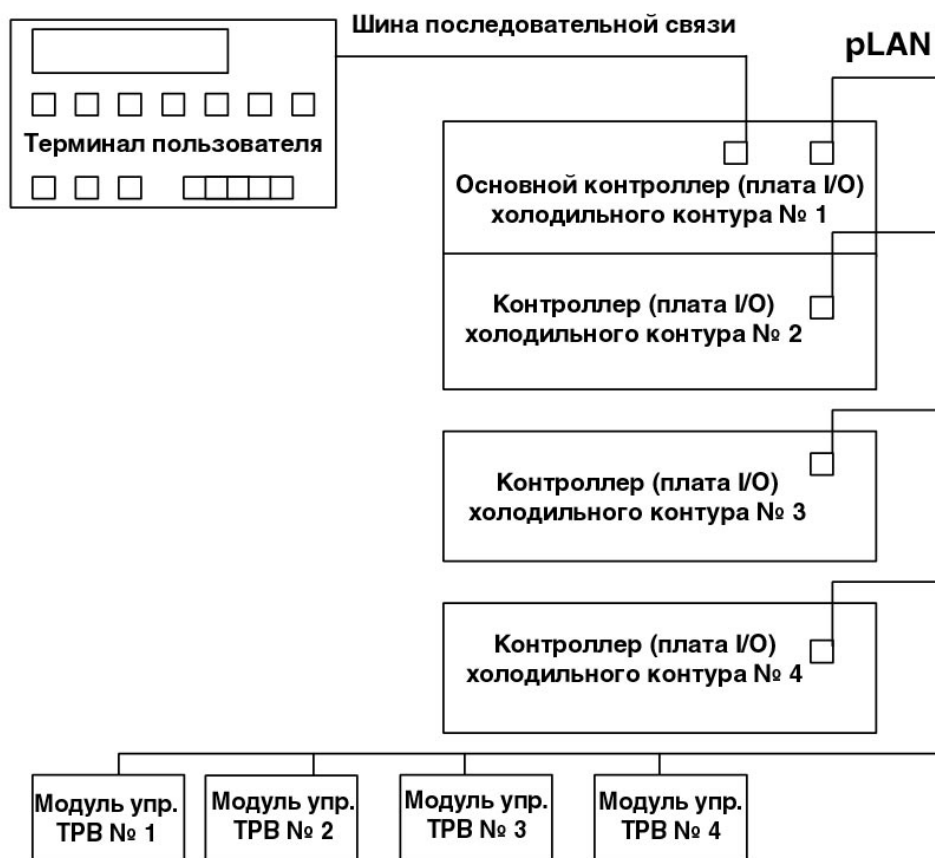


Рис. 12: Схема подключения элементов системы управления MicroTech II C Plus

Устройства автоматической защиты

Система управления контролирует изменения считываемых датчиками рабочих параметров и в соответствии с этими изменениями таким образом управляет функционированием чиллера, чтобы поддерживать рабочие параметры в допустимых пределах. Если же несмотря на предпринимаемые системой меры значение какого-либо из параметров выходит за допустимые пределы, на дисплей терминала пользователя выводится сообщение о неисправности.

При возникновении нижеперечисленных ситуаций чиллер автоматически останавливается:

- неправильное подключение фаз, потеря фазы;
- срабатывание реле протока воды в испарителе;
- срабатывание устройства защиты теплообменника от замерзания;
- срабатывание теплового реле защиты циркуляционного насоса от перегрева;
- дистанционный управляющий сигнал включения/выключения.

В чиллере для каждого контура хладагента предусмотрены следующие устройства автоматической защиты от опасных режимов работы:

- реле высокого давления;
- реле низкого давления;
- прессостат давления масла в компрессоре, срабатывающий при высоком перепаде давления масла, а также при низкой величине давления масла;
- прессостат, срабатывающий при незначительной разности давлений на линиях нагнетания и всасывания, а также при малой величине соотношения давлений нагнетания и всасывания;

- термостат на линии нагнетания компрессора, срабатывающий в случае превышения допустимого значения температуры;
- реле защиты компрессора от тепловой перегрузки (опция);
- устройство контроля перекоса фаз;
- устройство контроля переключения Звезда/Треугольник.

Программное обеспечение MicroPlant™

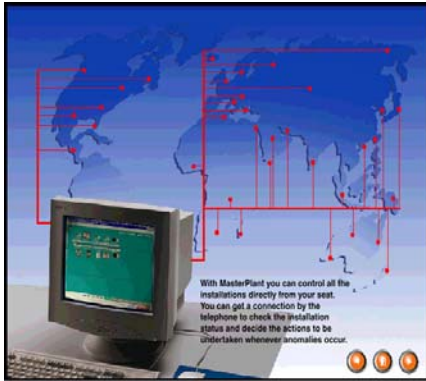
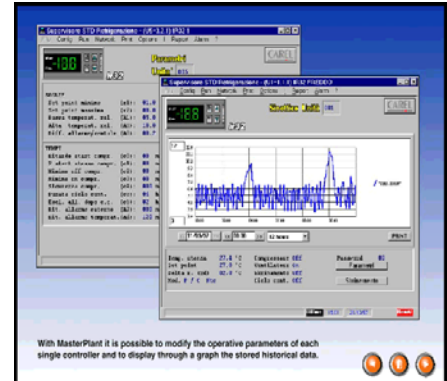


Рис. 13: Программное обеспечение MicroPlant™



Диспетчерское наблюдение и контроль за работой чиллеров можно осуществлять с помощью программы MicroPlant™, выполнив локальное или модемное подключение основного контроллера к персональному компьютеру, работающему под операционной системой Windows 95, 98 или 2000 (rel. 1)

Преимущества, предоставляемые программой MicroPlant™:

- Визуализация и модификация всех параметров, отображаемых контроллером каждого чиллера.
- Регистрация значений температуры, давления.
- Централизованный сбор всех данных на одном компьютере - локальном и/или удаленном.
- Отображение на экране монитора, распечатка и сохранение в ПЗУ в хронологическом порядке зарегистрированных неисправностей.
- Незамедлительное и автоматическое оповещение о возникновении аварийной ситуации через факс-модем, голосовую передачу данных, принтер.
- Защита основных параметров системы управления от несанкционированного доступа благодаря использованию многоуровневых паролей.
- Сохранение в ПЗУ зарегистрированных значений параметров и их графическое отображение.
- Обмен данными по телефонной линии между локальным и удаленным компьютером при соединении их через модем.
- Централизованное управление (в т.ч. Вкл./Выкл.) агрегатами, территориально удаленными друг от друга на значительное расстояние.

Стандартные принадлежности и опции

Стандартные принадлежности

(входят в поставку чиллера стандартного исполнения)

Система пуска Звезда/Треугольник компрессора – для уменьшения пусковых токов и пускового крутящего момента.

Устройство контроля перекоса фаз – для контроля потери фазы и правильности подключения фаз.

Комплект быстросъемных соединений Victaulic для водяного контура испарителя – гидравлические соединения с резиновыми прокладками, предназначенные для быстрого подключения испарителя чиллера к внешнему водяному контуру.

Счетчик рабочего времени – цифровой счетчик рабочих часов компрессора.

Контактор сигнализации общей тревоги – сигнализирует о возникновении в системе какой-либо серьезной неисправности или сбоя в работе.

Сигнализация тревоги от внешнего устройства – на плате контроллера имеются входы для получения аварийного сигнала от внешнего устройства, например, циркуляционного насоса. Пользователь системы может сам назначать, должен ли этот аварийный сигнал останавливать чиллер или нет.

Запорный вентиль на линии нагнетания.

Опции и аксессуары

(поставляются по отдельному запросу)

Полная (100%) рекуперация теплоты конденсации (модификация R) – обеспечивается для каждого контура хладагента пучком труб, помещенным в одну кожуху с водяным конденсатором. Коллекторы теплообменника оснащены двумя патрубками для входа/выхода воды, нагреваемой в рекуператоре, и двумя отдельными патрубками для входа/выхода воды, охлаждающей конденсатор.

Частичная рекуперация теплоты конденсации (модификация D) – обеспечивается для каждого контура хладагента пластинчатым теплообменником (пароохладителем), установленным на стороне нагнетания (горячего газа) компрессора. Такой способ рекуперации позволяет нагревать воду до температуры 50 °С.

Двойная уставка температуры водогликолевой смеси (модификация СВ) - позволяет задавать два значения температуры водогликолевой смеси на выходе из испарителя, при этом наименьшее значение может составлять -8 °С.

Тепловые реле защиты компрессоров от перегрузки – дополняют стандартные устройства встроенной тепловой защиты обмоток электродвигателя.

Устройство “Soft start” плавного пуска компрессора – электронное пусковое устройство, предназначенное для снижения пусковых токов. В устройстве предусмотрена встроенная тепловая защита компрессора от перегрузки, поэтому наличие этой опции исключает необходимость использования опциональных тепловых реле компрессора.

Амперметр/Вольтметр – устанавливаемые на электрической панели цифровые измерительные приборы для определения величин потребляемого тока и напряжения.

Устройство емкостной коррекции коэффициента мощности - устанавливается на электрической панели для адаптации агрегата к параметрам силовой сети потребителя (рекомендуемое McQuay значение – не более 0.9).

Реле протока - предназначено для контроля достаточного расхода воды/водогликолевой смеси в испарителе; поставляется отдельно от агрегата для монтажа и электроподключения на месте, устанавливается на водяной линии испарителя.

Запорный вентиль на линии всасывания – устанавливается непосредственно у окна всасывания компрессора для упрощения процедуры технического обслуживания и ремонта.

Медно-никелевый (90-10%) теплообменник конденсатора – имеет медно-никелевые трубки и специальную антикоррозийную защиту внутренней поверхности коллекторов, что дает возможность использовать для охлаждения конденсатора морскую воду.

Резиновые антивибрационные опоры - поставляются отдельно от чиллера и предназначаются для установки под его основанием при напольном монтаже с целью уменьшения вибраций в процессе работы агрегата.

Звукоизолирующий кожух – выполнен из листового металла с внутренней звукоизоляцией; поставляется отдельным комплектом и обустраивается вокруг всего чиллера, а не только вокруг компрессоров, что обеспечивает максимальное звукопоглощение.

Примечание: При подготовке фундаментного основания для установки чиллера со звукоизолирующим кожухом следует иметь в виду, что размеры агрегата будут несколько больше, чем в стандартном исполнении: по длине – на 300 мм, по ширине – на 300 мм, по высоте – на 200 мм.

Испытания в присутствии заказчика – стандартно агрегаты испытываются на заводском стенде перед отгрузкой. По требованию может быть проведено вторичное тестирование в присутствии заказчика согласно установленной стандартной процедуре. Данная опция невозможна для чиллеров, использующих не воду, а водогликолевую смесь.

Минимальное количество воды, циркулирующей в гидравлическом контуре системы кондиционирования

Чтобы предотвратить частые запуски компрессоров, количество воды/водогликолевой смеси, циркулирующей в гидравлическом контуре системы кондиционирования, должно быть не менее установленной допустимой величины. При каждом запуске компрессора некоторое количество смазочного масла удаляется из картера и одновременно из-за действия повышенных пусковых токов увеличивается температура на статоре электродвигателя. Во избежание повреждения компрессоров фирмой McQuay предложен специальный механизм ограничения количества их запусков за определенный период времени: не более 6 пусков в течение одного часа.

В связи с такой регламентацией система кондиционирования должна гарантировать такие условия, при которых тепловая инерция общей массы хладоносителя (воды или водогликолевой смеси) позволит чиллеру работать с минимальным количеством перерывов, способствуя, таким образом, улучшению комфортности микроклимата в кондиционируемом помещении. Минимальное содержание хладоносителя в гидравлической системе ориентировочно определяется по следующей эмпирической формуле:

$$(1) \quad Q = 35,83 \times \frac{P \text{ (kW)}}{\Delta T \text{ (}^\circ\text{C)}} \times \frac{1}{N}$$

где:

Q = минимальный объем воды/водогликолевой смеси, циркулирующей в гидравлическом контуре, л;

P (kW) = номинальная хладопроизводительность чиллера, кВт;

ΔT = разность температуры воды на входе и выходе испарителя, $^\circ\text{C}$;

N = количество компрессоров.

Циркулирующее в гидравлическом контуре количество воды, определяемое по вышеприведенной формуле, должно являться минимальной величиной при любых эксплуатационных условиях, даже при выключенных фэн-койлах, входящих в систему кондиционирования.

Следовательно, для более точного определения количества хладоносителя в системе кондиционирования необходимо обратиться к разработчикам системы.

Инструкции по монтажу

Монтаж и техобслуживание агрегата должны производиться квалифицированным персоналом, знающим действующие региональные стандарты и данный тип оборудования. Монтажную позицию агрегата следует выбирать таким образом, чтобы можно было беспрепятственно и безопасно выполнять его техническое обслуживание и ремонт.

Приемка и транспортировка

При приемке агрегата на месте тщательно проверьте его на наличие повреждений. Поскольку условия поставки чиллера – ex-works, все претензии о повреждении агрегата во время погрузо-разгрузочных работ и при транспортировке предъявляются перевозчику. В связи с необходимостью обеспечения устойчивости агрегата, во время транспортировки используются поперечные деревянные подпорки, удаляемые только перед установкой чиллера на выбранной монтажной позиции. При транспортировке следует проявить особое внимание, чтобы не повредить панель управления и трубы контура хладагента.

Любые перемещения чиллера должны выполняться только после установки подпорок или подставок, подкладываемых под агрегат там, где это возможно. Убирать эти приспособления можно только после размещения чиллера на монтажной позиции.

При подъеме агрегата крюк подъемного механизма следует располагать точно по центру тяжести, для чего требуется определить распределение веса агрегата, руководствуясь приведенными в данном документе техническими характеристиками.

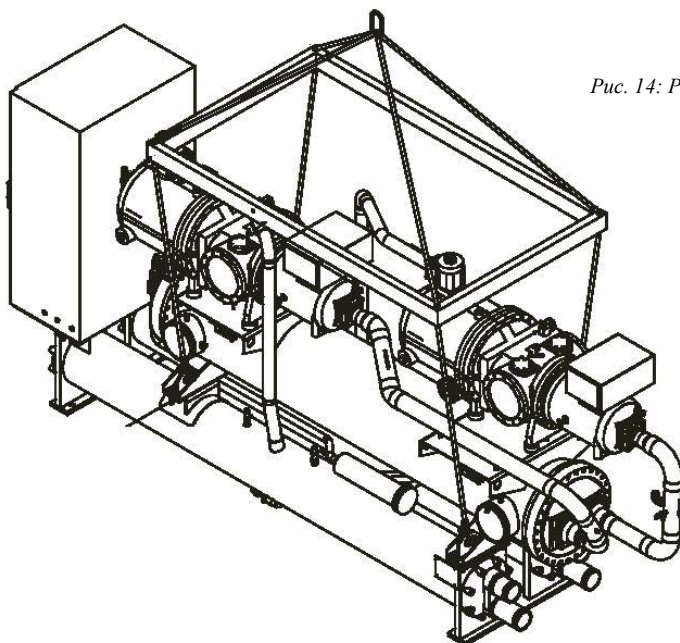


Рис. 14: Рекомендуемый способ подъема агрегата

Для предотвращения повреждения агрегата стропами рекомендуется устанавливать между ними длинную распорку или раму. Стропы можно закреплять только в специально предназначенных для этого подъемных проушинах, расположенных на испарителе.

Монтажная позиция

Чиллер должен устанавливаться на твердом основании, расположенном строго горизонтально и обладающем достаточной несущей способностью, чтобы выдержать вес агрегата. При необходимости следует использовать дополнительные конструктивные элементы для выравнивания чиллера на позиции и равномерного распределения его веса по опорным балкам.

Резиновые виброизоляторы следует устанавливать под каждым углом агрегата. Если виброизоляторы не крепятся к фундаментному основанию болтами, то под каждый из них следует поместить резиновые антиюзловые подушки. Для предотвращения деформации труб, а также передачи шума и вибраций на всех водяных линиях, подсоединяемых к чиллеру, должны также использоваться виброамортизаторы.

Сбор конденсата, образующегося на поверхности компрессора

Когда температура кожуха компрессора ниже, чем точка росы окружающего воздуха, на его поверхности образуется конденсат. Для сбора и отвода конденсата под каждым компрессором предусмотрен поддон с дренажным патрубком. Электродвигатель компрессора несколько выступает за пределы поддона. На полу, рядом с чиллером, следует установить емкость для отвода в дренажную систему влаги, конденсирующейся на корпусе электродвигателя, и накапливающейся в поддонах компрессоров.

Необходимость физико-химической обработки воды

Если охлаждение воды во вторичном контуре (контуре конденсатора) осуществляется с помощью градирни, то градирню следует промывать и чистить. Необходимо убедиться в обеспечении градирней эффективного продува воздуха. Чем больше в атмосферном воздухе присутствует пыли и др. посторонних частиц, тем более насущной является необходимость обработки используемой воды. Применение необработанной воды может привести к коррозии и отложениям минеральных солей в трубах, к активному развитию микроорганизмов и, следовательно, к заиливанию воды. McQuay настоятельно рекомендует проводить физико-химическую обработку воды. При возникновении неполадок в работе оборудования, возникших в результате использования необработанной или неправильно обработанной воды, фирма-поставщик снимает с себя какую-либо ответственность.

Регулирование расхода (напора) воды (при использовании градирни)

Минимальная температура воды на входе в конденсатор должна быть не ниже 15 °С при максимальном расходе воды в градирне. Если указанная температура меньше допустимого предела, расход воды следует снижать в пропорциональной зависимости. Используйте 3-х ходовой клапан байпаса градирни для регулирования расхода воды, поступающей в конденсатор. На Рис. 15 показан 3-х ходовой регулирующий клапан с механическим приводом по давлению, используемый для систем охлаждения воды. С помощью этого клапана обеспечивается необходимое давление конденсации в случае, если температура воды на входе в теплообменник ниже 15 °С.

(при использовании магистральной или артезианской воды)

При использовании для охлаждения конденсатора магистральной или артезианской воды на выходе из теплообменника обычно устанавливается нормально закрытый регулирующий клапан прямого действия. С помощью этого клапана обеспечивается необходимое давление конденсации в случае, если температура воды на входе в теплообменник ниже 15 °С.

Сервисный вентиль конденсатора служит для отбора давления вышеупомянутого регулирующего клапана. Таким образом, степень открытия клапана определяется напором воды. При отключении оборудования клапан закрывается, предотвращая вытекание воды из конденсатора. Следует иметь в виду, что уменьшение воды в конденсаторе может привести к интенсивному развитию микроорганизмов в оставшейся воде и ее заиливанию. При отсутствии регулирующего клапана на выходе из конденсатора рекомендуется выполнить сифонную петлю (см. Рис. 16). Высота петли должна обеспечивать компенсацию разрежения, создаваемого сифоном. В некоторых случаях может потребоваться вакуумный выключатель.

Предельные эксплуатационные значения температуры и расхода воды

Чиллеры WHS предназначены для следующих эксплуатационных условий: температура воды на выходе из испарителя - от -8 °С до +15 °С, температура воды на входе в конденсатор - от +15 °С до +55 °С. Добавление гликоля в гидравлический контур испарителя требуется в тех случаях, когда температура жидкости на выходе из теплообменника должна быть ниже +4 °С. Максимальная допустимая температура воды на входе в испаритель (при бездействии холодильного контура) +40 °С. Максимальная допустимая температура воды на выходе из конденсатора (при бездействии холодильного контура) +46°С. При расходе воды, меньшем, чем минимальные значения, показанные на графиках падения давления воды в теплообменниках испарителя и конденсатора, могут возникнуть проблемы, связанные с обмерзанием, отложением минеральных солей, качеством управления. При расходе воды, большем, чем максимальные значения, показанные на графиках падения давления воды в теплообменниках испарителя и конденсатора, возможны значительные потери давления, повышенный шум, эрозия и разрушение труб.

Рис. 15. Клапан байпасирования градирни

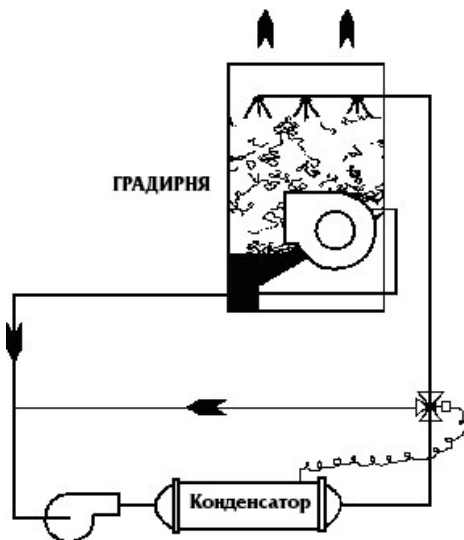
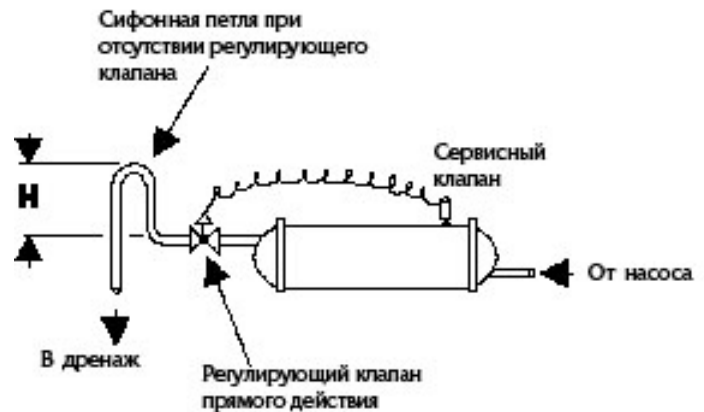


Рис. 16 Регулирование расхода воды при подаче воды в конденсатор из водопровода или артезианской скважины



Защита испарителя от замерзания

Для защиты гидравлического контура от замерзания необходимо предпринять следующие меры:

- Если агрегат не предполагается использовать в зимний период, слейте воду из испарителя и промойте теплообменник и трубы контура гликолем. В испарителе предусмотрены дренажный и воздуховыпускной патрубки.
- При использовании градирни добавьте в систему охлаждаемой воды гликоль. Температура замерзания жидкости должна быть на 6°C ниже минимальной расчетной температуры окружающего воздуха.
- Выполните теплоизоляцию гидравлических линий, особенно тщательно - на стороне охлаждаемой воды.

Примечание: При повреждении оборудования, происшедшего по причине обмерзания теплообменника и гидравлического контура, гарантийные обязательства фирмы-поставщика теряют силу.

Внешний гидравлический контур

В связи с разнообразием региональных нормативов и правил, установленных для каждой страны и требующих соблюдения при выполнении монтажных работ, в данном руководстве приводятся только общие рекомендации.

Как правило, гидравлический трубопровод проектируется с наименьшим количеством колен, поворотов и перепадов высоты, что позволяет сократить стоимость системы и увеличить ее эффективность.

Во внешнем гидравлическом контуре должны быть предусмотрены:

1. Виброизоляторы для уменьшения передачи шума и вибраций через строительные конструкции.
2. Запорные вентили для изоляции агрегата от системы трубопроводов при проведении технического обслуживания.
3. Ручные или автоматические воздушные вентили для стравливания воздуха в самых высоких точках трубопроводов хладоносителя, а также дренажные вентили в нижней части системы. Следует иметь в виду, что испаритель не должен быть самой высокой точкой в системе трубопроводов.
4. Устройства для поддержания соответствующего давления воды в системе, такие, например, как расширительный бак или регулирующий клапан.
5. Датчики температуры и давления для контроля работы системы и упрощения ее обслуживания.
6. Сетчатый фильтр (или другие средства улавливания инородных частиц) на приемной линии насоса. Фильтр рекомендуется устанавливать на достаточном расстоянии перед насосом, чтобы предотвратить возникновение кавитации (за рекомендациями обращайтесь к производителю насоса). Использование фильтра продлевает срок службы насосов, а также позволяет поддерживать высокую производительность системы.

Во избежание загрязнения испарителя и, соответственно, уменьшения его производительности, рекомендуется установка сетчатого фильтра на подающем трубопроводе перед входом в теплообменник.

Кожухотрубный испаритель стандартно оснащается термостатом и ленточным электронагревателем для защиты от замерзания при температуре вплоть до -28 °С. Помимо этого необходимо принять меры по защите от обмерзания подсоединенных к агрегату водяных труб.

Если чиллер поставляется для замены и устанавливается в существующую систему трубопроводов, то перед началом монтажных работ необходимо выполнить промывку системы. Анализ состава воды рекомендуется проводить регулярно, а химическую обработку воды - сразу же при запуске оборудования.

Следует иметь в виду, что при добавлении в холодильный контур гликоля (в целях предотвращения обмерзания системы) давление всасывания хладагента и хладопроизводительность понижаются, а падение давления воды увеличивается. В этом случае необходимо выполнить настройку устройств автоматики защиты, например, устройств защиты от обмерзания и по низкому давлению.

Перед выполнением работ по изоляции трубопроводов и заполнением системы водой требуется провести предварительную проверку системы на герметичность.

Датчик температуры охлаждаемой воды

Чиллеры WHS оснащаются контроллером MicroTech II, основной уставкой которого является температура воды на выходе из испарителя, поэтому датчик этого параметра является одним из основных измерительных устройств. При выполнении монтажных работ соблюдайте осторожность, чтобы не повредить силовую и соединительную проводку датчика. Перед включением агрегата обязательно проверьте целостность силового кабеля. Избегайте трения кабелей о какие-либо элементы оборудования. Обязательно проверьте надежность и прочность подсоединения кабеля. При снятии датчика с целью выполнения сервисных работ не удаляйте из гнезда датчика теплопроводящий герметик.

Заправка хладагента

Все чиллеры WHS поставляются с полной рабочей заправкой хладагентом R 134a. Количество заправляемого хладагента для каждого типоразмера чиллера показано в таблице основных характеристик и на шильде агрегата.

Реле протока

Подводящий или выходной трубопровод должен оснащаться специальным реле для обеспечения запуска агрегата только при наличии достаточного протока воды к испарителю, что позволяет предотвратить гидравлический удар компрессора во время запуска. Кроме того, система управления по сигналу от этого реле отключает агрегат в случае отсутствия протока воды, обеспечивая защиту испарителя от обмерзания. Реле протока поставляется фирмой McQuay в качестве опции и представляет собой реле поплавкового типа, устанавливаемого на трубах с номинальным диаметром от 1" (25мм) до 8" (203 мм).

Значения минимально допустимого расхода воды, при которых происходит замыкание контактов реле, приводятся в таблице.



Номинальный диаметр трубы-дюймы (мм)	Мин. расход воды, требуемый для активизации реле – л/сек
5 (127)	3.7
6 (152)	5.0
8 (203)	8.8

Использование гликоля

В гидравлический контур чиллера можно добавлять гликоль, предназначенный только для промышленного оборудования. Ни в коме случае нельзя использовать антифризы для автомобилей, поскольку в них содержатся ингибиторы, которые могут вызвать металлизирование медных трубок испарителя. Тип гликоля и правила техники безопасности при обращении с ним должны соответствовать требованиям региональных нормативов и стандартов.

Стандартные устройства автоматической защиты

В чиллере для каждого контура хладагента предусмотрены следующие устройства автоматической защиты от опасных режимов работы:

- реле высокого давления;
- реле низкого давления;
- прессостат давления масла в компрессоре, срабатывающий при высоком перепаде давления масла, а также при низкой величине давления масла;
- прессостат, срабатывающий при незначительной разности давлений на линиях нагнетания и всасывания, а также при малой величине соотношения давлений нагнетания и всасывания;
- термостат на линии нагнетания компрессора, срабатывающий в случае превышения допустимого значения температуры;
- реле защиты компрессора от тепловой перегрузки (опция);
- устройство контроля перекоса фаз;
- устройство контроля переключения Звезда/Треугольник.

Реле высокого давления

Размыкание контактов реле высокого давления происходит при увеличении давления нагнетания выше допустимого (заданного значения), приводя к отключению компрессора.

Внимание: Во время проведения проверки функционирования автоматики защиты рекомендуется находиться в пределах досягаемости аварийного выключателя на панели управления, чтобы в случае отказа автоматики защиты отключить агрегат. Манометр должен быть точно откалиброван.

Устройство контроля перекоса фаз и разбалансировки напряжения

Устройство контроля напряжения и фаз предназначено для защиты электродвигателей и других потребителей трехфазного тока при аварийном отключении электропитания, при асимметрии межфазных напряжений, при обратном чередовании фаз. В случае недопустимого изменения трехфазного напряжения или неправильного порядка подключения фаз происходит срабатывание устройства защиты, что приводит к отключению подачи питания на все входные контакты системы управления. При возобновлении подачи питания контакты замыкаются, и контроллер подает сигнал на включение компрессоров. Если трехфазное напряжение соответствует допустимой величине, выходное реле замыкается и загорается индикатор "run light".

В случае, если контакты выходного реле не замыкаются, выполните следующие проверки:

1. Проверьте межфазное напряжение L1-L2, L1-L3 и L2-L3 (L1, L2, L3 – три фазы). Полученное значение должно соответствовать (с допуском +10%) номинальному линейному напряжению.
2. В случае пониженного напряжения или его разбалансировки проверьте линию питания и выясните причину неполадок.
3. Если напряжение находится в допустимых пределах, то, используя фазоиндикатор, удостоверьтесь в том, что фазы L1, L2 и L3 находятся в последовательности А, В, С.
4. Убедитесь в правильности направления вращения электродвигателя компрессора. Обратное направление вращения является следствием ошибочного подключения проводов силового кабеля.

Когда причиной срабатывания устройства контроля напряжения является неправильное подключение фаз, отключите агрегат от источника питания, поменяйте местами два фазовых провода силового кабеля и затем включите питание. Если неисправность устранена, контакты выходного реле замкнутся по истечении определенной выдержки времени.

Профилактическое обслуживание агрегата

График проведения профилактического обслуживания

№	Тип работ	Периодичность			
		Еженедельно	Ежемесячно	Раз в полгода	Ежегодно
1	Снятие показаний и запись значения давления всасывания	X			
2	Снятие показаний и запись значения давления нагнетания	X			
3	Снятие показаний и запись напряжения питания	X			
4	Снятие показаний и запись значения рабочего тока	X			
5	Проверка по смотровому стеклу заправки хладагента, а также наличия влаги в контуре	X			
6	Проверка температуры всасывания и величины перегрева		X		
7	Проверка настроек и функционирования устройств защиты		X		
8	Проверка настроек и функционирования устройств управления			X	
9	Проверка конденсатора на предмет образования отложений солей или наличия загрязнений				X

Общие рекомендации

В целях обеспечения нормального функционирования агрегата при максимальной нагрузке, а также предотвращения повреждения компонентов системы рекомендуется регулярно проводить профилактическое обслуживание агрегата. Далее приводится рекомендуемый список работ по техническому обслуживанию, выполнение которых наряду с правильной заправкой и электромонтажом системы является необходимым условием обеспечения безотказной работы агрегата.

Смотровое стекло линии жидкости каждого контура следует регулярно проверять для определения состояния хладагента: удостоверьтесь в чистоте смотрового стекла и наличии сплошного прозрачного потока хладагента. Фильтр-осушитель необходимо заменить, если индикатор смотрового стекла указывает на присутствие влаги в контуре, или при наличии пузырьков в потоке хладагента даже при полностью заправленной системе.

Обслуживание компрессоров

Винтовой компрессор Frame 4 не требует частого технического обслуживания. Однако следует иметь в виду, что показателем нормальной работы механических компонентов компрессора является степень его вибрации. Повышенная вибрация приводит к ухудшению производительности и эффективности агрегата и служит явным признаком необходимости технического обслуживания компрессора. Во время пуска-наладки или сразу же после нее рекомендуется проверить уровень вибрации компрессора с помощью вибронализатора, далее замеры следует выполнять ежегодно при нагрузке компрессора, приближенной к нагрузке первого теста.

Компрессор комплектуется масляным фильтром с фильтрующим элементом. При проведении работ по техническому обслуживанию компрессора фильтр рекомендуется менять.

Электрическая панель управления

Внимание: Перед проведением любых работ по техническому обслуживанию внутренних компонентов агрегата его необходимо полностью обесточить, в том числе и нагреватель картера компрессора.

Перед проведением каких-либо работ по обслуживанию панели управления рекомендуется внимательно изучить электросхемы подключения агрегата.

Помимо ежемесячных проверок плотности контактов электрические компоненты не требуют специального обслуживания.

Предупреждение: Если электромонтаж не соответствует спецификациям, гарантия фирмы-поставщика теряет силу. Перегорание предохранителя или срабатывание автоматики защиты указывает на короткое замыкание или функционирование агрегата в условиях перегрузки.

Перед заменой предохранителя или повторным запуском компрессора необходимо выявить и устранить причину сбоя в работе. Все работы по обслуживанию панели управления должны выполняться только квалифицированными специалистами, несоблюдение данного требования может привести к выходу агрегата из строя и аннулированию гарантийного обслуживания.

Смотровое стекло

Смотровое стекло линии жидкости каждого контура следует проверять раз в неделю для определения состояния хладагента. Чистое смотровое стекло и наличие сплошного прозрачного потока хладагента свидетельствует о том, что агрегат заправлен надлежащим образом для обеспечения оптимального функционирования ТРВ. Пузырящийся хладагент при устоявшемся режиме работы системы указывает на недозаправку агрегата хладагентом. Присутствие пузырьков газа хладагента может указывать также на чрезмерную потерю давления в линии жидкости из-за загрязнения фильтра-осушителя или наличия препятствия в линии жидкости. При низком значении переохлаждения дозаправьте систему для очистки смотрового стекла. В случае вскипания при номинальном значении переохлаждения проверьте перепад давления на фильтре-осушителе.

Смотровые стекла оснащены индикатором влажности, который посредством изменения цвета показывает уровень влажности в контуре. Если по истечении 3 часов работы агрегата индикатор указывает на наличие влаги в системе, необходимо, откачав хладагент, выполнить замену фильтра-осушителя.

В нижеследующей таблице указан цвет индикатора при наличии и отсутствии влаги в контуре хладагента:

ЦВЕТ	ИНДИКАЦИЯ
Зеленый (небесно-голубой)	Отсутствие влаги
Желтый (розовый)	Наличие влаги

Фильтр-осушитель

Замену фильтра-осушителя рекомендуется проводить во время планового сервисного обслуживания, а также в случае резкого падения давления на нем и/или наличия пузырьков в смотровом стекле при нормальной величине переохлаждения. Максимально допустимый перепад давления на фильтре при нагрузке контура от 75% до 100% составляет 70 кПа, при нагрузке контура от 25% до 50% - 35 кПа.

Фильтр-осушитель также необходимо заменять, если индикатор смотрового стекла указывает на присутствие влаги в контуре.

Замена фильтра-осушителя может понадобиться в первые месяцы функционирования системы, т.к. в процессе эксплуатации грязь и механические частицы из трубок, компрессоров и других компонентов системы попадают с потоком хладагента в линию жидкости и улавливаются фильтром-осушителем, а, следовательно, значение перепада давления на нем будет превышать допустимое.

При необходимости замены фильтра-осушителя откачайте систему, установив выключатели компрессоров в положение OFF/Выкл.

Установите основной выключатель Q0 (Вкл/Выкл) в положение OFF/Выкл., полностью обесточьте агрегат и установите перемычки между клеммами, обеспечивающими блокировку автоматики защиты по низкому давлению. Закройте ручной запорный клапан линии жидкости. Вновь подайте питание на агрегат, включив его с помощью основного выключателя Q0. Агрегат продолжает работать в режиме откачки, который в данном случае позволит уменьшить давление в системе ниже пороговой уставки по низкому давлению. Как только давление в испарителе достигает 0,3 бар, установите основной выключатель (Вкл/Выкл) в положение OFF/Выкл. Удалите перемычки, закройте клапан линии всасывания, выполните замену фильтра-осушителя. Вакуумируйте контур через ручной запорный клапан линии жидкости для удаления неконденсирующихся газов, которые могли попасть в систему во время замены фильтра-осушителя. Откройте клапан линии всасывания. Перед возобновлением эксплуатации агрегата обязательно проверьте систему на герметичность.

Компрессорное масло

Компрессорное масло помимо создания масляной пленки между трущимися деталями также обеспечивает уплотнение зазоров между роторами и герметизацию мест возможных протечек, увеличивая за счет этого эффективность компрессора. Кроме того, масло способствует охлаждению деталей машины, отводя избыточное тепло. Поэтому масло впрыскивается в избытке, по сравнению с количеством, требующимся только для смазки.

В винтовых компрессорах фирма McQuay рекомендует применять синтетическое масло на полиэфирной основе (POE) типа Emkarate RL220H.

Дифференциальный прессостат масла, сравнивающий давление впрыска масла с давлением всасывания на компрессоре, активизируется после запуска компрессора с задержкой по времени, достаточной для создания разности давлений в системе, позволяющей подавать масло в компрессор. При падении разности давлений ниже установленного значения прессостат срабатывает, приводя к отключению компрессора.

Так как давление впрыска масла зависит от давления нагнетания, последнее должно поддерживаться на определенном уровне не ниже минимального, величина которого увеличивается при возрастании давления всасывания (в целях обеспечения требуемой разницы давлений).

Нагреватели картера компрессора и маслоотделителя

Нагреватели картера и маслоотделителя позволяют предотвратить растворение хладагента в масле во время остановок компрессора, что могло бы привести к вспениванию масла и, как следствие, к дефициту его поступления к движущимся деталям. Питание на нагреватели подается в период простоя компрессора.

Предупреждение: Нагреватели должны функционировать не менее 12 часов до запуска компрессоров.

Хладагент

Заправка хладагента

Чиллеры WHS с водяным охлаждением и винтовыми компрессорами поставляются полностью заправленными на заводе-изготовителе. При необходимости проведения дозаправки на месте установки следует руководствоваться приведенными далее рекомендациями. Агрегаты WHS очень чувствительны к недозаправке, поэтому предпочтительней слегка перезаправить систему, чем недозаправить ее.

Оптимальная заправка обеспечивает сплошной поток жидкого хладагента в линии жидкости при любых условиях работы.

Отсутствие снижения температуры на линии жидкости при добавлении дополнительных 2,2-4,5 кг заправки означает, что контур переохладителя почти полностью заполнен, и достигнута надлежащая величина заправки. Если температура на линии жидкости не падает, а давление нагнетания повышается до 20,7 - 34,5 кПа при добавлении 2,2 - 4,5 кг хладагента, то считается, что достигнута максимально допустимая заправка.

Заправку можно выполнять при любой стабильной нагрузке системы и любой температуре наружного воздуха. Перед началом заправки агрегат должен проработать в течение не менее 5 минут для стабилизации рабочего давления нагнетания.

В случае присутствия влаги в контуре (определяется по индикатору смотрового стекла) необходимо откачать хладагент из системы, затем выполнить вакуумирование контура при помощи объемного вакуумного насоса. После этого влагу и воздух, оставшиеся в системе, следует абсорбировать сухим азотом, используемым для снятия вакуума.

Посредством трехкратного повторения описанной выше процедуры влага удаляется практически полностью.

Если в контуре присутствует масляный нагар или загрязнения, вызванные перегоранием электродвигателя компрессора, то перед вакуумированием системы, рекомендуется выполнить ее тщательную очистку при помощи специальных фильтров-осушителей на линиях жидкости и всасывания, укомплектованных соответствующим влагопоглотителем.

Избыточная потеря хладагента может привести к утечкам масла из системы. Во время функционирования агрегата необходимо проверять уровень масла в маслоотделителе. Уровень масла должен быть виден в верхнем смотровом стекле.

1. Индикацией небольшой недозаправки агрегата является наличие пузырьков в смотровом стекле. Требуется выполнить дополнительную дозаправку.
2. В случае недозаправки средней степени вероятно срабатывание защиты от замерзания. Требуется выполнить дополнительную дозаправку, как описано в следующем разделе.

Порядок дозаправки агрегатов WHS в случае недостаточного количества хладагента (недозаправка средней степени)

Прежде, чем выполнять дозаправку, следует выявить причину потери хладагента. Некоторые места утечек могут быть обнаружены по следам масла. Обычным способом по наличию пузырения можно обнаружить неплотности среднего размера, однако поиск незначительных утечек разумно выполнять посредством электронного течеискателя. Обнаруженные утечки должны быть немедленно устранены.

Хладагент заправляется через вентиль Шредера, расположенный на трубе, идущей к испарителю, между терморегулирующим вентилем и коллектором испарителя.

Заправка может выполняться при любой нагрузке.

1. Подсоедините заправочный патрубок баллона с хладагентом к заправочному вентилю коллектора испарителя. Перед тем, как плотно затянуть вентиль баллона с хладагентом, откройте его и выпустите воздух из заправочного патрубка. Затяните соединение заправочного вентиля.
2. Как только хладагент прекратит поступать в систему, запустите компрессор и завершите заправку.
3. После заправки точного количества хладагента проверьте смотровое стекло линии жидкости.

Если точное количество хладагента, которое должно быть добавлено в систему, неизвестно, то после каждых 5 минут заправки закрывайте вентиль баллона и проверяйте смотровое стекло. Заправку следует закончить после того, как в смотровом стекле будут полностью отсутствовать пузырьки газа.

Примечание: Не выпускайте хладагент в атмосферу. Для его сбора используйте чистые сухие баллоны. Сбор жидкого хладагента выполняется через вентиль, расположенный на выходе из пароохладителя конденсатора. Для упрощения процедуры поместите баллон в контейнер со льдом. Следует иметь в виду, что емкость можно наполнять хладагентом максимум на 70+80%.

Запуск и остановка агрегата

Предварительные проверки перед запуском

1. Разомкнуть все силовые рубильники и выключатели, проверить плотность электрических контактов.
2. Проверить правильность подключения гидравлических линий и направление входа и выхода водяного потока для теплообменников конденсатора и испарителя.
3. С помощью тестера проверить правильность подключения фаз L1, L2, и L3 для каждого компрессора.
4. Убедиться в том, что колебания напряжения в сети не превышают 10% от номинального значения, указанного на идентифицирующей табличке чиллера.
5. Убедиться в том, что сечение кабелей соответствует заданной силе тока, а номинал минимальной температуры для теплоизоляции составляет 75°C.
6. Выполнить все инспекционные проверки механической и электрической части в соответствии с действующими местными нормативами.
7. Убедиться в функциональной способности контура управления и устройств автоматики защиты, проверить соответствие действующей холодильной нагрузки установленной производительности чиллера.
8. Проверить все клапаны компрессора на плотность соединения.
9. Открыть до конца клапан линии всасывания компрессора.
10. Открыть запорный клапан линии нагнетания компрессора.
11. Сбросить воздух из гидравлической системы испарителя и конденсатора.
12. Открыть клапаны протока воды испарителя и конденсатора. Включить циркуляционный насос.
13. Проверить все трубные линии на утечки.
14. Прокачать воду через испаритель и конденсатор для их промывки.

Первоначальный запуск

Первоначальный запуск должен выполняться квалифицированными специалистами сервисной службы, уполномоченными фирмой McQuay на проведение таких работ. В противном случае гарантийные обязательства завода-изготовителя теряют силу.

1. Уставки устройств управления должны быть заданы в соответствии со значениями по умолчанию (заводскими уставками).
2. Выключатель на лицевой панели должен быть установлен в позицию Auto - при этом происходит подача питания на циркуляционный насос.
3. Если установленный на месте монтажа индикатор протока воды не регистрирует проток воды в течение 30 секунд после включения насоса, подается соответствующий сигнал тревоги.

Примечание: Включение компрессоров в режиме автоматического управления задержкой запусков осуществляется таким образом, чтобы поддерживать наименьшее количество пусков и наработанного времени.

4. Чиллер запускается в том случае, если действующая уставка как минимум на 3 °C ниже, чем температура воды на выходе из испарителя.
5. При запуске чиллера происходит следующее:
 - отключается нагреватель картера компрессора;
 - запускается компрессор;
 - подается питание на соленоидный клапан охлаждения электродвигателя.
6. Впрыск на сторону всасывания прекращается при следующих условиях:
 - температура перегрева на линии нагнетания опускается ниже 3 °C;
 - датчик жидкой фазы показывает присутствие жидкости;

Заказ запасных частей для замены или ремонта

При заказе запасных частей нужно обязательно указывать номер заказа основного оборудования, серийный номер агрегата, модель агрегата. Кроме того, указывается дата монтажа агрегата и дата выхода из строя заказываемой детали. Точное определение требуемой для замены детали выполняется по коду, приведенному в каталоге запасных частей. В случае, когда номер детали неизвестен, следует предоставить ее полное описание и приложить фотографию.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ

Чиллеры серии WHS

с водяным конденсатором и винтовыми компрессорами

Для поставки и последующего монтажа предлагается чиллер серии WHS (в количестве ... ед.) с водяным охлаждением конденсатора, хладопроизводительностьюкВт, предназначенный для охлаждения воды с расходомл/сек от температуры°С до температуры°С при температуре воды в теплообменнике конденсатора - на входе °С, на выходе°С. Электропитание агрегата осуществляется от 3-х фазной сети с напряжениемВ и частотой 50 Гц. Потребляемая электрическая мощность не превышаеткВт. Коэффициент энергетической эффективности агрегата составляет не менеепри расчетных рабочих условиях и не менеепри частичной нагрузке.

Чиллер оборудован одним, двумя, тремя или четырьмя одновинтовыми компрессорами и в зависимости от количества компрессоров имеет соответствующее количество независимых контуров хладагента. Встроенный микропроцессорный контроллер управляет очередностью запусков компрессоров. Агрегат полностью собирается на заводе-изготовителе и для защиты от коррозии покрывается эпоксидной эмалью.

Чиллер перед отправкой проходит эксплуатационные заводские испытания при полной нагрузке, номинальных условиях эксплуатации и номинальных температурах воды. Чиллер поставляется с полной заправкой хладагентом и смазочным маслом.

ХЛАДАГЕНТ

Только HFC 134a.

КОНСТРУКЦИЯ

В каждый чиллер входит от одного до четырех полугерметичных одновинтовых компрессоров производства McQuay, испаритель с теплообменником непосредственного испарения, водоохлаждаемый конденсатор, микропроцессорная система управления и все устройства, необходимые для обеспечения безопасной и надежной работы агрегата.

УРОВЕНЬ ШУМА И ВИБРАЦИЙ

Уровень звукового давления в свободном полусферическом пространстве на расстоянии 1 метр от агрегата не превышает ...дБА (при определении звукового давления в соответствии с условиями стандарта ISO 3744). Уровень вибрации агрегата не превышает 2 мм/сек.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Длина агрегата составляет не более мм, ширина – не более мм, высота – не более мм.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Компрессор

- Основными конструктивными элементами одновинтового компрессора являются расположенный на одном валу с электродвигателем ведущий ротор и два ведомых затворных ротора, выполненных в форме звезды. Ведомые роторы точно размещены напротив друг друга с противоположных сторон от основного ротора таким образом, что оси вращения затворов и винта строго перпендикулярны. Благодаря симметричному расположению затворных роторов обеспечивается одновременное сжатие по обе стороны от винтового ротора, что практически полностью разгружает его от радиальной нагрузки. В целях предотвращения износа компрессора ведущий ротор выполнен из стали и имеет защитное алюминиевое покрытие, а ведомые затворные роторы, как наиболее подверженные влиянию сил трения, - из специального композитного материала Rytan. Конструкция компрессора позволяет легко проводить инспекционные проверки и замену роторов непосредственно на месте установки,
- В компрессоре используется система впрыска масла с внешним маслоотделителем, что обеспечивает высокий коэффициент энергетической эффективности при высоком давлении конденсации и различной нагрузке, а также снижает уровень шума.
- Перепад давления в холодильной системе позволяет использовать встроенный в компрессор масляный фильтр с пропускной способностью 0.5 микрон. Благодаря картриджной конструкции замену фильтра можно выполнять на месте. Байпасирование фильтра и масляный насос в системе не используются.
- Охлаждение масла в компрессоре предусматривается за счет впрыска жидкого хладагента.

- Компрессор приводится в действие от электродвигателя с непосредственным приводом. Стандартная система пуска компрессора – Звезда/Треугольник. Опционально предлагается электронное устройство “Soft start” плавного пуска компрессора, предназначенное для снижения пусковых токов.
- В корпусе компрессора имеются отверстия для реализации экономичного холодильного цикла.
- Тепловая защита компрессора обеспечивается двумя термисторами – по высокой температуре (перегреву) электродвигателя и по высокой температуре на линии нагнетания газообразного хладагента.
- Для запуска компрессора только при минимальной нагрузке на электродвигатель золотниковые регуляторы оснащены автоматической пружиной возврата в позицию, соответствующую наименьшей производительности компрессора.
- У окна нагнетания компрессора имеются запорный и предохранительный вентили.
- На стороне нагнетания устанавливается регулятор давления.

Испаритель

- Испаритель чиллера представляет собой кожухотрубный теплообменник непосредственного испарения с кипением фреона внутри труб и охлаждением воды в межтрубном пространстве. Кожух испарителя изготовлен из углеродистой стали, трубки с высокой эффективностью теплопередачи - из меди, а дефлекторы – из полипропилена. Концы труб развальцованы в стальные трубные доски.

Конденсатор

- Теплообменники водяного конденсатора (по одному независимому теплообменнику на каждый холодильный контур) являются кожухотрубными с возможностью чистки внутренней поверхности трубок. Кожух конденсатора изготовлен из углеродистой стали. Медные бесшовные трубки с накатным оребрением развальцованы в массивные стальные трубные доски. Съёмные водяные коллекторы имеют воздуховыпускной и дренажный клапаны-заглушки. Конденсатор комплектуется отсечным клапаном линии жидкости и пружинным предохранительным клапаном.

Контур хладагента

- Чиллер имеет один или несколько независимых контуров хладагента – по одному компрессору на контур.
- В каждый холодильный контур входит: электронный терморасширительный вентиль, высокоэффективный внешний маслоотделитель, запорный вентиль линии нагнетания компрессора, запорный вентиль линии жидкости с заправочным патрубком, фильтр-осушитель с заменяемым картриджем, смотровое стекло с индикатором влажности, теплоизолированная линия всасывания. Запорный клапан линии всасывания устанавливается опционально.

Регулирование хладопроизводительности

- Производительность чиллера регулируется с помощью золотниковых регуляторов компрессора (по два золотника на компрессор).
- Микропроцессорный контроллер выполняет модулированное управление позиционированием золотниковых регуляторов, в результате чего производительность каждого компрессора может плавно изменяться в пределах от 25% до 100%. Таким образом, для агрегатов WHS с 1-м компрессором нижний предел регулирования производительности составляет 25%, с 2-мя компрессорами - 12,5%, с 3-мя компрессорами - 8,3%, с 4-мя компрессорами – 6,25% (от максимальной величины).
- Такой принцип регулирования производительности в отличие от системы ступенчатого снятия нагрузки гарантирует плавное, а не скачкообразное регулирование температуры охлаждаемой воды и высокую эффективность компрессора при частичной нагрузке.
- Изменение хладопроизводительности агрегата выполняется исходя из температуры воды на выходе из испарителя.

Электронный терморегулирующий вентиль

Каждый холодильный контур чиллера WHS оснащается электронным терморегулирующим вентилем, позволяющим очень точно изменять массовый поток хладагента в соответствии с действующей нагрузкой. Электронный TRV совмещает функции соленоидного клапана и терморасширительного вентиля. Управление устройством выполняется с помощью микропроцессорного контроллера.

Электрическая панель управления

- Компоненты силового и управляющего контуров расположены в двух отдельных секциях электрической панели, выполненной с защитой от неблагоприятных погодных условий (класс защиты IP 43).
- В силовую секцию входят контакторы, плавкие предохранители компрессоров, трансформатор цепи управления.
- Устройства автоматической защиты: аварийный выключатель, тепловое реле защиты от перегрузки электродвигателя каждого компрессора, реле высокого и низкого давления для каждого холодильного контура, термостат защиты от замерзания теплообменника испарителя, автоматический выключатель каждого компрессора.
- Главным элементом секции управления является микропроцессорный контроллер MicroTech II C Plus. В систему управления MicroTech II C Plus входят: микропроцессорная плата управления (для каждого холодильного контура), модуль управления электронным терморегулирующим вентилем (для каждого холодильного контура), терминал пользователя с клавиатурой и жидкокристаллическим дисплеем.
- На дисплее контроллера отображаются все функциональные параметры агрегата и сообщения о неисправностях, в том числе:

Рабочие параметры

Температура воды на входе/выходе из испарителя

Температура воды на входе в конденсатор

Уставка температуры охлаждаемой воды

Давление масла (для каждого компрессора)

Давление газообразного хладагента на линии нагнетания (для каждого контура)

Давление конденсации (для каждого контура)

Давление испарения хладагента (для каждого контура)

Отключение (бездействие) агрегата

Отключение (бездействие) компрессора

Переназначение уставки температуры охлаждаемой воды

Ограничение макс. производительности или макс. потребляемого тока

Индикация неисправностей и нестандартных условий:

Неправильное подключение фаз

Защита теплообменника испарителя от замерзания

Недостаточный расход воды в испарителе

Низкое давление газообразного хладагента (для каждого контура)

Высокий перепад давления масла (для каждого компрессора)

Низкое давление масла (для каждого компрессора)

Высокое давление газообразного хладагента (для каждого контура)

Перегрев электродвигателя компрессора (для каждого компрессора)

Неправильное функционирование или подключение датчика

Непредусмотренное отключение электропитания

Ошибка внешнего устройства

Ошибка передачи данных

Ошибка микропроцессора

Необходимость технического обслуживания

Возможности платы таймера и сетевых подключений

- Программирование рабочего расписания агрегата на неделю и год.
- Диспетчерское наблюдение и контроль работы чиллера при выполнении локального или модемного подключения контроллера MicroTech II C Plus к персональному компьютеру, на котором устанавливается программа MicroPlant™ или PlantVisor.
- Интеграция в систему управления зданием (BMS).

Фирма-изготовитель сохраняет за собой право на внесение изменений в конструкцию и технические характеристики агрегата без предварительного уведомления. Технические характеристики и схемы подключения каждого агрегата приводятся в документации, входящей в комплект поставки оборудования.



Все чиллеры производства McQuay International (Италия) сертифицированы в соответствии с программой Eurovent (Европейского комитета производителей оборудования для кондиционирования воздуха)

За дополнительной информацией следует обращаться в компанию UNITED ELEMENTS, являющуюся официальным дистрибьютором фирмы McQuay на территории России и в Украине

UNITED
elements

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 191124
площадь Растрелли, 2
тел. (812) 118-55-11,
факс (812) 118-55-14

МОСКВА, 107589
ул. Красноярская, 1
тел./факс (095) 790-74-34

КИЕВ, 04051
ул. Артёма, д.77, оф. 1
тел. 38 (044) 219-13-12,
тел. 38 (044) 244-72-39
факс 38 (044) 246-88-34

Web-сайты: www.uelements.com или www.mcquay.ru