

McQuay

International

Engineered for flexibility and performance.™

**Чиллеры с
центробежными
компрессорами
производства McQuay**

WSC & WDC

Чиллеры WSC

с 1 центробежным полугерметичным одноступенчатым компрессором

- Год выпуска первого агрегата - 1964 г.
- Проверенные опытным путем технические решения и конструктивное исполнение
- Хладопроизводительность от 300 до 4500 кВт
- Постоянное усовершенствование оборудования в соответствии с требованиями времени

Чиллеры WSC

с 1 центробежным полугерметичным одноступенчатым компрессором



Чиллеры WDC

2 центробежными полугерметичными одноступенчатыми компрессорами

- Разработка и реализация начиная с 1971 г.
- Оригинальные технические идеи и решения (“ноу-хау” компании!!!)
- Хладопроизводительность от 600 до 9000 кВт
- Высокий коэффициент энергетической эффективности при полной нагрузке и наивысший коэффициент энергетической эффективности при частичной нагрузке

Чиллеры WDC

с 2 центробежными полугерметичными
одноступенчатыми компрессорами



Преимущества чиллеров McQuay??

В чиллерах серий WSC/WDC
реализован целый ряд
уникальных технических решений,
позволяющих обеспечить
непревзойденные эксплуатационные
характеристики данного оборудования

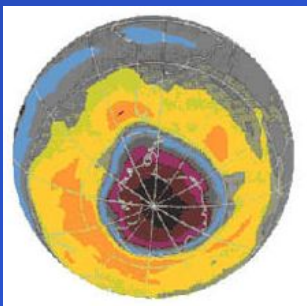
Использование хладагента R-134a

R 134a – это сочетание экологической безопасности, термодинамической эффективности и хороших эксплуатационных условий для компрессора

Влияние на окружающую среду

Хладагент HFC 134a является одним из самых экологически безопасных

Оцениваемые параметры: ODP, GWP, TEWI

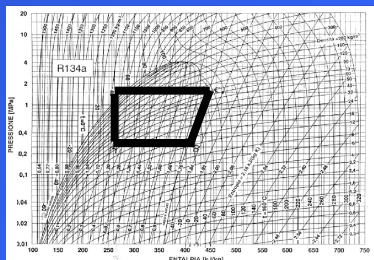
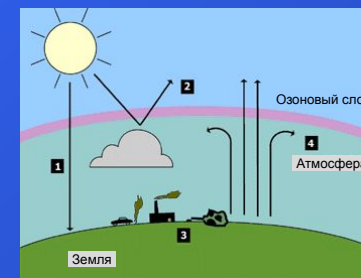


ODP = 0
Потенциал истощения
озонового слоя HFC 134a

~~HFC~~
Не содержит
хлора

GWP = 1330
Потенциал глобального
потепления HFC 134a

Самое низкое
значение среди
хладагентов
R134a, R 407C,
R 410A *



Хорошая термодинамическая эффективность →
высокий КЭЭ → низкое значение TEWI (ОКЭП)

TEWI - общий коэффициент эквивалентного
потепления, также учитывающий
энергоэффективность машин и аппаратов,
используемых при производстве искусственного
холода

Классификация безопасности по стандарту ASHRAE 34

Высоко- пожароопасный	A3 Пропан Бутан	B3
Пожароопасный	A2 R-142b, 152a	B2 Аммиак
Не пожароопасный	A1 R-11, 12, 22, 114, 500, R134a	B1 R-123, SO ₂
	Не токсичный	Токсичный

A → не токсичный (при концентрации < 400 ppm (мг/кг))

B → токсичный (при концентрации < 400 ppm (мг/кг))

1 → не пожароопасный

3 → высокопожароопасный

Обоснование выбора хладагента R-134a

Возможность поддержания давления в цикле выше атмосферного (по сравнению с аналогичными агрегатами - например на хладагенте R-123, - работающими при низком давлении) **ПОЗВОЛЯЕТ**



- Исключить необходимость применения дорогостоящих устройств и приспособлений для низкого давления, например системы воздухоотделения, и тем самым снизить стоимость оборудования
- Благодаря предотвращению проникновения в контур воздуха и влаги поддерживать величину КЭЭ на заявленном уровне на протяжении всего срока эксплуатации, а также исключить необходимость проведения ежегодной процедуры обслуживания смазочной системы

Преимущества использования хладагента R-134a

- Снижение требуемых значений заправки и расхода хладагента (по сравнению хладагентом R-123) → уменьшение габаритных размеров чиллеров WSC/WDC , а значит, использование технических помещений меньшего размера
- Низкое рабочее давление (по сравнению с другими альтернативными хладагентами) → минимальные нагрузки на компоненты системы → увеличение срока их службы → повышение надёжности агрегата
- Возможность дозаправки холодильного контура при утечках хладагента.



Высокая энергетическая эффективность при полной нагрузке (пример)

- Поддержание величины КЭЭ на заявленном уровне на протяжении всего срока эксплуатации чиллера

Значение КЭЭ при полной нагрузке

<u>кВт</u>	<u>WSC</u>	<u>КЭЭ</u>
900	063M	6.33
1800	087M	6.38
3500	126M	6.40

- Температура воды на входе/выходе из испарителя 12°/7°С, расход воды 0.043 л/сек / кВт, коэффициент загрязнения 0.0176 (в соответствии со стандартом ARI).
- Температура воды на входе/выходе из конденсатора 29/35°С, расход воды 0.054 л/сек / кВт, коэффициент загрязнения 0.044 (в соответствии со стандартом ARI).

Высочайшая энергетическая эффективность при частичной нагрузке (пример)

- Регулирование скорости компрессора с помощью преобразователя частоты VFD (опция) обеспечивает **значительное снижение энергетических затрат** при частичной нагрузке

	С VFD	Без VFD	
<u>кВт</u>	<u>WSC</u>	<u>кЭЭ</u>	<u>кЭЭ</u>
800	063M	9.357.19	
1600	087M	9.637.25	
3500	126M	9.857.43	

- Перепад температуры в конденсаторе установлен стандартом ARI
- Оптимальный вариант комплектации

Преимущества:

- ▣ Снижение стоимости эксплуатации

Узел зубчатого привода

Возможность комплектации зубчатыми
передачами с разным передаточным
отношением



Обеспечение оптимальной окружной
скорости рабочего колеса

Узел зубчатого привода

- 300% надежности
- 3 зуба находятся в контакте постоянно
- Качество аналогично качеству деталей, применяемых в авиационных двигателях



Узел зубчатого привода

Достоинства зубчатой передачи

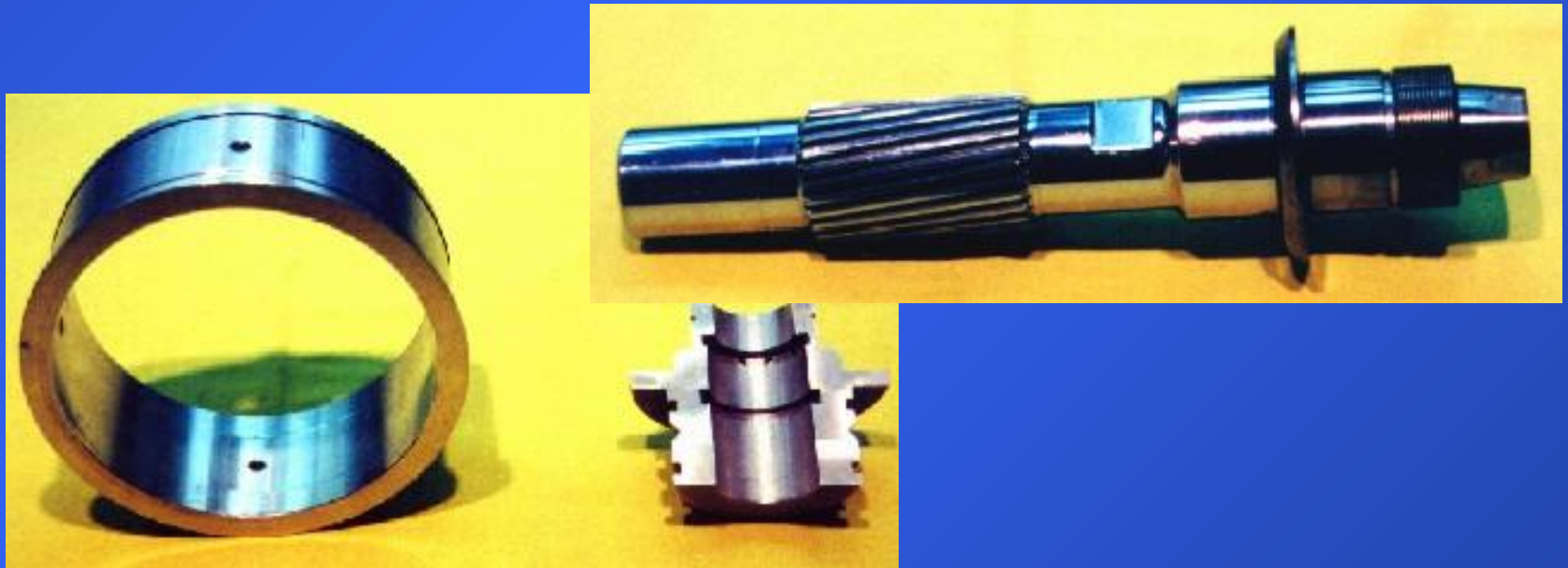
- **Меньший уровень вибраций**, передаваемых от чиллера к строительным конструкциям здания, при более высокой скорости вращения (по сравнению с агрегатами с непосредственным приводом)
 - Максимальный допустимый уровень вибраций центробежного компрессора McQuay составляет 3.55 мм/сек
 - ✓ Соответствует отклонению в миллиметр
 - ✓ Отсутствует необходимость использования пружинных антивибрационных опор
 - Минимальный уровень вибраций чиллеров, оснащаемых непосредственным приводом, составляет 5.10 мм/сек при скорости 3600 об/мин

Узел зубчатого привода

- Гидродинамический упорный подшипник

Преимущества!!!

- Вращение вала на тонкой масляной пленке
 - Отсутствие “сухого” трения после запуска
 - Очень большой срок службы
- Шлицевое соединение
 - Отсутствие установочного паза



Узел зубчатого привода

Достоинства алюминиевых подшипников

- Долгий срок службы
- Прочность
- Устойчивость к воздействию коррозии

Узел зубчатого привода

**McQuay – единственная компания, применяющая
в своем оборудовании исключительно
гидродинамические подшипники**

Достоинства гидравлической смазки!!

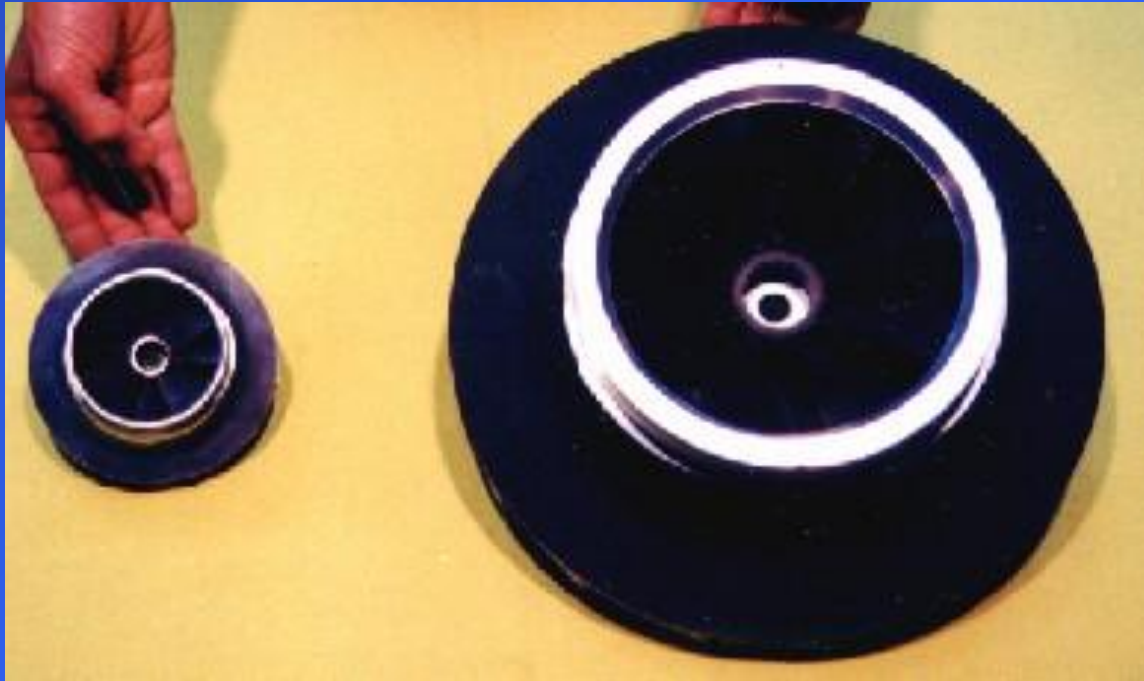
**Гидравлическая смазка, предотвращающая
непосредственный контакт металлических деталей и
,как следствие, продлевающая срок их службы,
является наилучшим решением при высокой
скорости вращения и легких подвижных деталях**

Рабочие колеса McQuay

- Изготовление литьем по выплавляемым восковым моделям
- Машинная обработка
- Упрочняющее покрытие



Рабочие колеса McQuay

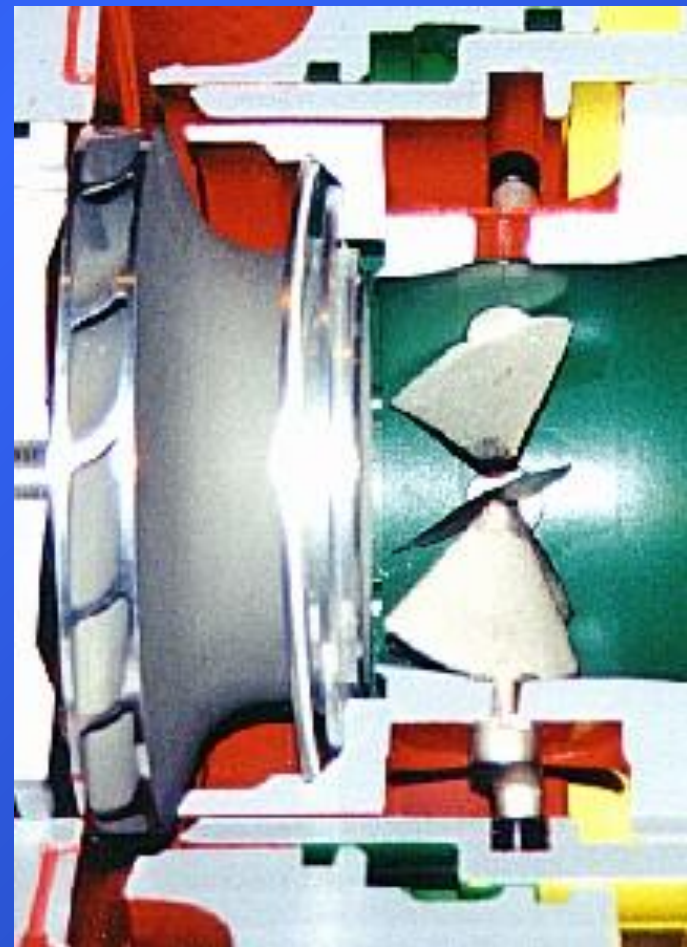


Рабочие колеса чиллеров
производительностью 880 и 4500 кВт

Большая глубина изменения производительности чиллеров WSC/WDC

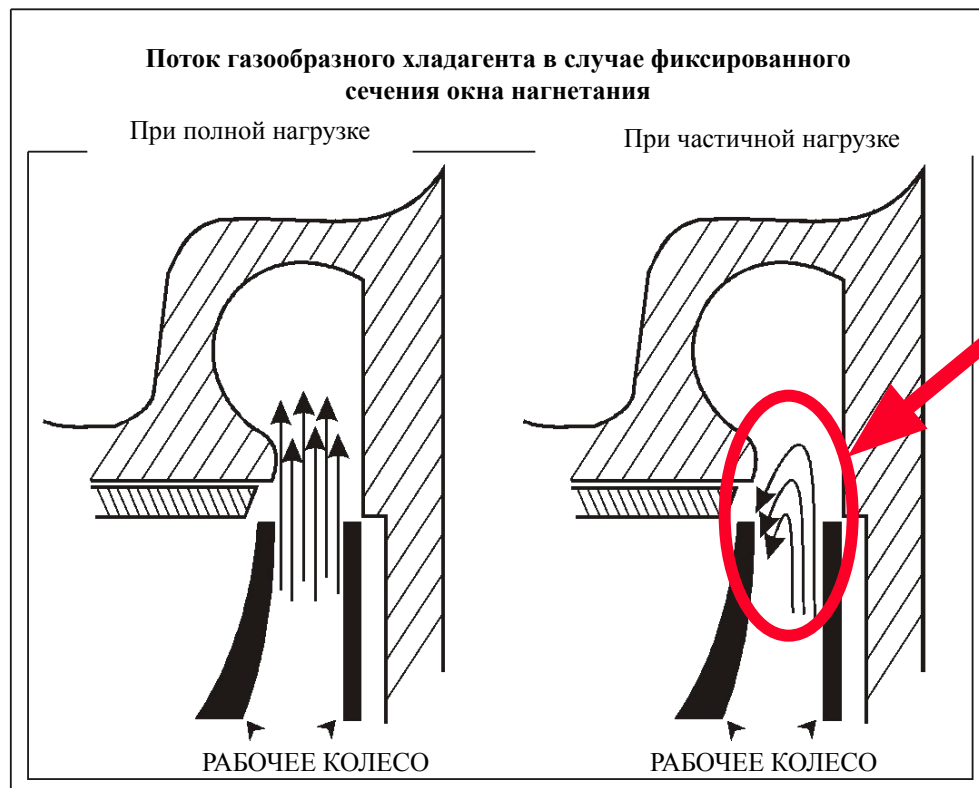
Отличительные особенности центробежных компрессоров производства McQuay!!

- Снятие нагрузки компрессора до 10% без использования энергетически неэффективной системы байпасирования горячего газа
- Возможность изменения поперечного сечения окна нагнетания рабочего колеса и, как следствие, снижение критической точки начала помпажа, а значит, расширение диапазона устойчивой работы агрегата



Центробежные компрессоры сторонних производителей

- *Фиксированное сечение окна нагнетания*

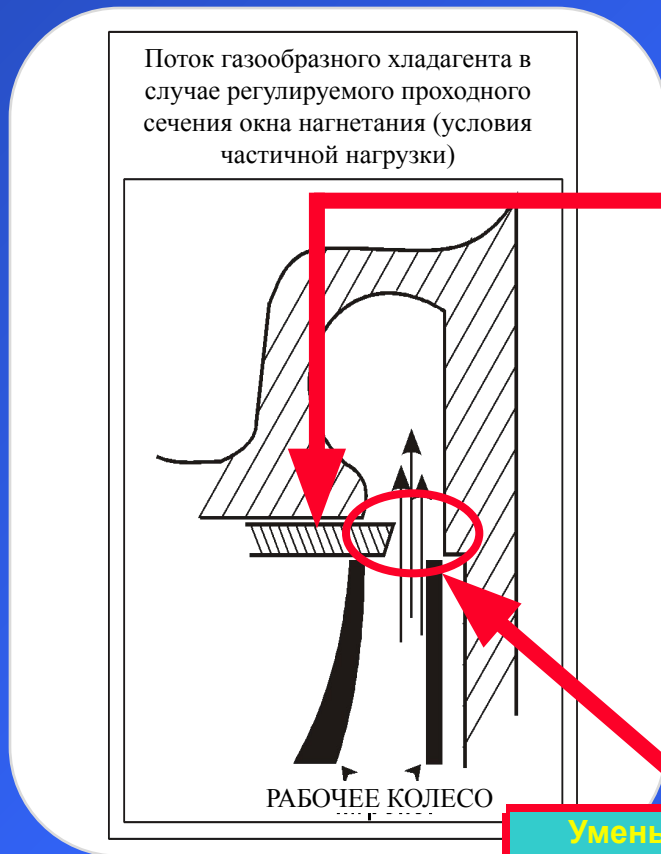


В условиях частичной нагрузки скорость газа уменьшается, что вызывает потерю устойчивости течения, т.е. возникновение пульсаций давления, приводящих к периодическому движению потока вещества в обратном направлении – от нагнетания к всасыванию.

Это явление называют помпажом компрессора

Центробежные компрессоры производства McQuay

- *Возможность изменения проходного сечения окна нагнетания – широкий диапазон устойчивой работы*
- *Уникальное конструктивное решение!!!*



Уменьшение проходного сечения окна нагнетания по мере снижения нагрузки позволяет поддерживать скорость потока хладагента на постоянном уровне, тем самым, предотвращая помпаж компрессора

Улучшение эксплуатационных характеристик агрегата при низкой нагрузке и значительное увеличение глубины регулирования производительности

Уменьшение сечения окна нагнетания

Большая глубина изменения производительности чиллеров WSC/WDC

- Уникальная конструкция компрессоров, предусматривающая наличие окна нагнетания с изменяемым проходным сечением, позволяет добиться уменьшения производительности агрегата **от 100% до 10%** (для моделей WSC) и **от 100% до 5%** (для моделей WDC) без использования энергетически неэффективной системы байпасирования горячего газа.

По мере снижения нагрузки подвижные кулиски перекрывают окно нагнетания рабочего колеса компрессора и, тем самым, устраняют вероятность помпажа последнего, т.е. автоколебательного процесса, при котором давление нагнетания периодически резко падает, а направление движения газа изменяется на обратное. Такое конструктивное решение обеспечивает не только стабильность работы агрегата, но и улучшение его акустических характеристик при снижении нагрузки - **уникальная особенность, свойственная только центробежным компрессорам производства McQuay!!**

Точное регулирование потока хладагента

- Чиллеры WSC/WDC оснащаются TPV, управляемым сервоприводом



- Оптимизация потока жидкого хладагента в испаритель в зависимости от холодильной нагрузки
- Широкий диапазон регулирования

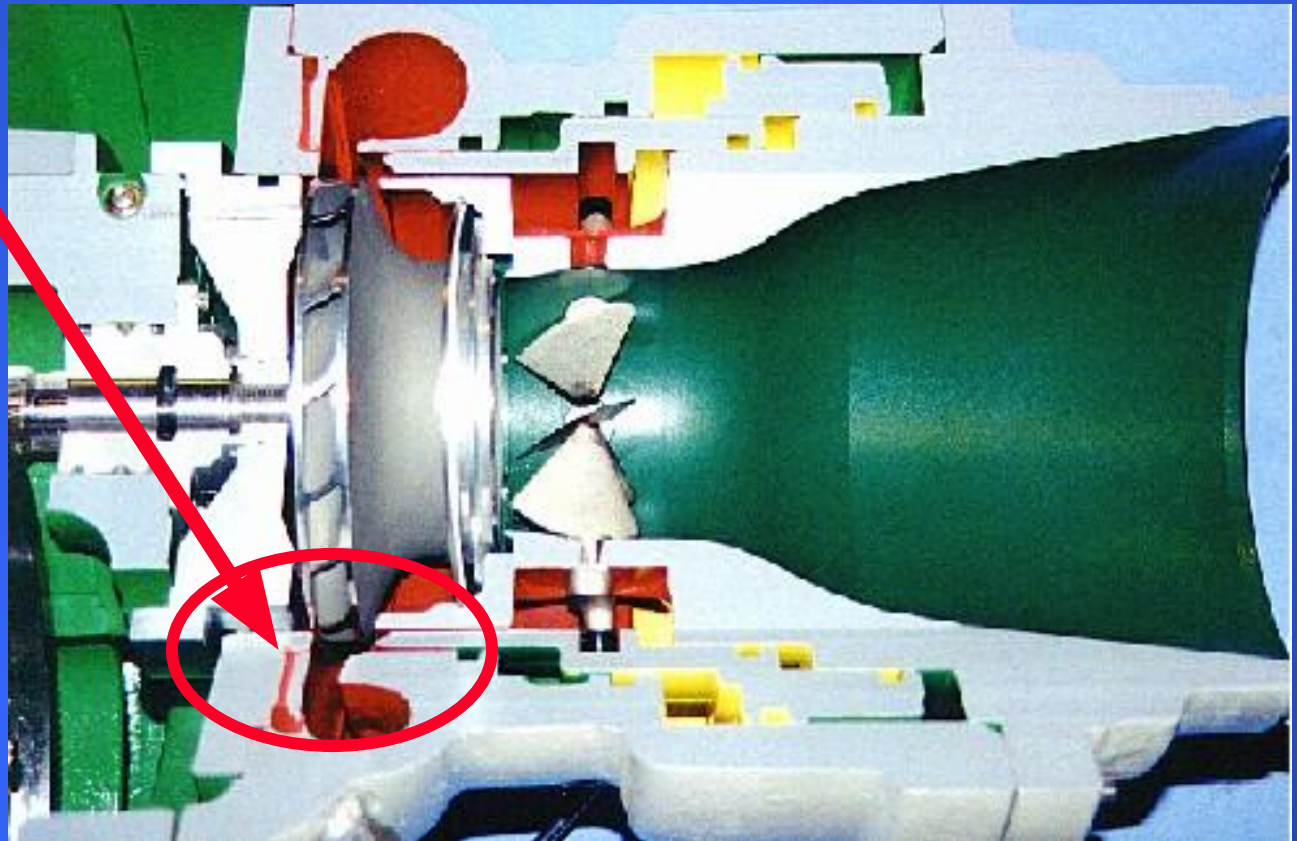
Превосходные акустические характеристики

- Уровень звукового давления чиллеров WSC/WDC при полной нагрузке сопоставим с аналогичным параметром оборудования конкурентов
- Уровень звукового давления чиллеров WSC/WDC при частичной нагрузке **НИЖЕ** аналогичного параметра оборудования конкурентов - уникальная особенность!!

Такого результата удалось добиться за счет системы впрыска жидкого хладагента в секцию нагнетания компрессора, а также уникального конструктивного исполнения последнего, обеспечивающего снижение шумности его работы по мере уменьшения нагрузки - В ОТЛИЧИЕ ОТ центробежных компрессоров других производителей!!

Превосходные акустические характеристики

- Система впрыска жидкого хладагента!!
- Отличительная конструктивная особенность центробежных компрессоров McQuay!!!



Превосходные акустические характеристики

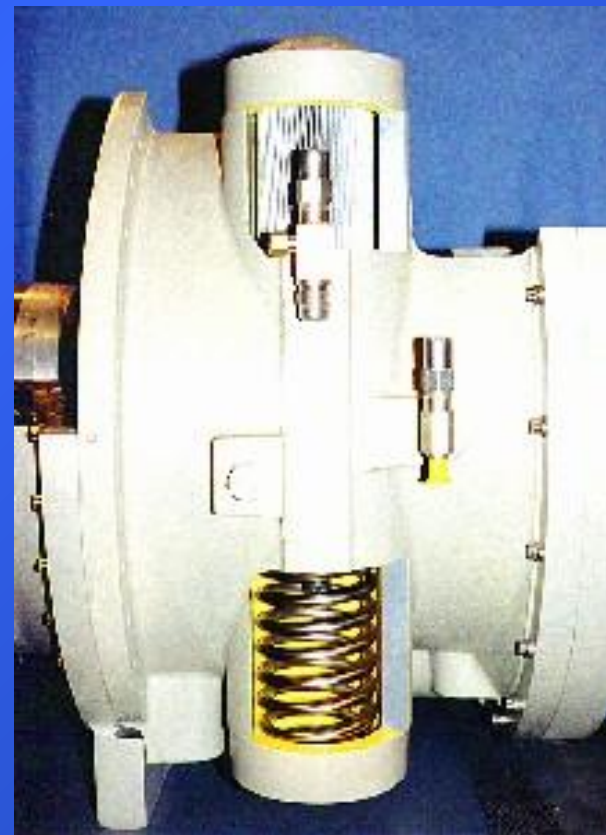
- Система впрыска жидкого хладагента
 - Небольшое количество жидкого хладагента отбирается из конденсатора и подается в секцию нагнетания компрессора. При впрыскивании капли жидкости, с одной стороны, поглощают звуковую энергию, что приводит к уменьшению уровня шума компрессора, а с другой стороны – по мере испарения снижают перегрев на стороне нагнетания.
- Результаты применения системы впрыска
 - Снятие перегрева хладагента перед его подачей в конденсатор
 - Увеличение плотности газа □ улучшение коэффициента теплообмена
 - Снижение скорости потока газа
 - Повышение эффективности конденсатора
 - Уменьшение шумности работы

Уникальная система смазки компрессора

- Уникальная система смазки - защита компрессора от повреждения в случае нарушения энергоснабжения

В случае сбоя в подаче питания смазочный насос, как правило, не работает, что приводит из-за недостатка смазки к повреждению подшипников и, соответственно, сокращению срока службы компрессора.

В чиллерах серий WSC/WDC данная проблема полностью устранена благодаря использованию специального механизма смазки. Устройство состоит из емкости, содержащей смазочное масло, и поршня со сжатой пружиной и обеспечивает принудительную (под давлением) смазку подшипников в период после сбоя подачи питания, когда рабочее колесо компрессора продолжает вращаться по инерции.



Контур охлаждения электродвигателя компрессора

Применение жидкого хладагента обеспечивает более эффективное, по сравнению с газообразным хладагентом, охлаждение электродвигателя, а значит, и больший срок службы последнего

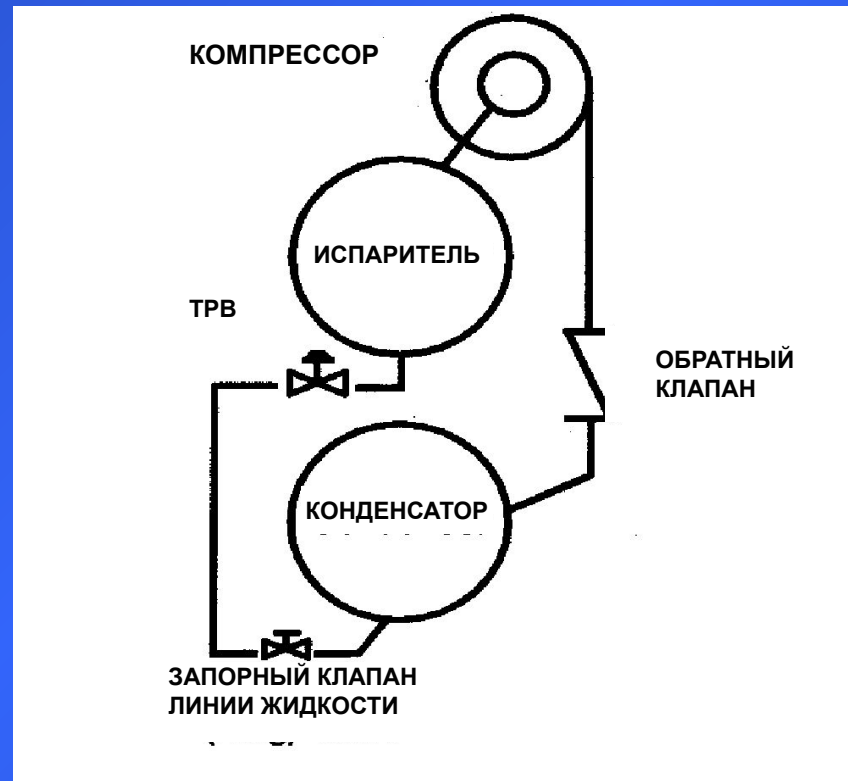
Использование конденсатора для хранения хладагента

- Конденсатор, благодаря тщательно рассчитанному внутреннему объему и наличию изолирующих клапанов, может аккумулировать весь объем заправленного в систему хладагента – отличительная особенность чиллеров McQuay!!
 - Все клапаны входят в комплект стандартной поставки



В большинстве случаев это исключает необходимость применения отдельных накопительных резервуаров, а также снижает затраты на техническое обслуживание агрегата и обеспечивает экономию напольного пространства.

Использование конденсатора для хранения хладагента



Использование конденсатора для хранения хладагента



**Обратный клапан
позволяет
аккумулировать весь
объем заправленного в
систему хладагента в
конденсаторе**

Система управления MicroTech II

- **Основные компоненты системы управления MicroTech II**
 - Сенсорный экран
 - Микропроцессорный модуль управления агрегатом
 - Микропроцессорный модуль управления для каждого компрессора



**Распределенное управление обеспечивает
повышенную надежность системы**

Система управления Microtech II

Панель управления



Система управления Microtech II

Сенсорный экран

- Отсутствие клавиш и переключателей, за исключением клавиш аварийного останова
- Многоэкранный и многоязычный дружелюбный интерфейс
- Память большой емкости для хранения истории
- Отслеживание текущих параметров
- Возможность одновременного контроля 4-х компрессоров
- Наличие дисководов
- Интерфейс RS-485 для удаленного мониторинга
- Возможность изменения высоты и угла крепления

Система управления Microtech II

Коммуникационные возможности

- Встроенный коммуникационный модуль
- Совместимость с протоколами BacNet, LonWorks и ModBus
- Возможность подключения к Ethernet

Краткий перечень спектра услуг компании McQuay

- С целью обеспечения безотказной работы агрегатов в течение длительного срока представители McQuay предлагают своим заказчикам:
 - Оказание помощи в ходе монтажных и пуско-наладочных работ
 - Проведение технических консультаций
 - Стажировку в учебных центрах McQuay

Сертифицированное качество

- Чиллеры WDC/WSC спроектированы и изготовлены в соответствии с нижеследующими международными стандартами:
 - UL - стандарт электрической безопасности оборудования
 - ASME - стандарт безопасности сосудов, работающих под давлением
 - ARI - технические характеристики оборудования
 - ISO 9000:2000 - система проектирования, изготовления и качества продукции
- Перед отправкой с завода производится серьезное тестирование каждого агрегата на испытательном стенде

Основные достоинства чиллеров производства McQuay

Основные достоинства чиллеров производства McQuay

- **Использование озонобезопасного хладагента R134a**
- **Хорошие эксплуатационные характеристики в условиях как полной, так и частичной нагрузки**
- **Малошумность работы благодаря:**
 - Уникальной системе впрыска жидкого хладагента
 - Конструктивным особенностям компрессора McQuay, обеспечивающим уменьшение шумности работы агрегата по мере снижения нагрузки
- **Возможность глубокого регулирования производительности системы за счет применения:**
 - Механизма изменения поперечного сечения окна нагнетания - отличительная особенность центробежных компрессоров McQuay!

Основные достоинства чиллеров производства McQuay

- **Использование зубчатой передачи**
 - Чрезвычайно низкий уровень вибраций
 - Применение гидродинамических подшипников, обеспечивающих более высокое виброгашение по сравнению с обычными
- **Защита компрессора от повреждения в случае сбоя в подаче питания благодаря:**
 - Системе смазки с пружинным приводом
- **Современная система управления MicroTech II**
 - Панель управления с сенсорным дисплеем

Основные достоинства чиллеров производства McQuay

- Сопряжение с системой управления зданием (BMS)
 - Совместимость с протоколами BACnet, LonMark, MODBUS
- Уникальная конструкция конденсатора – используется как емкость для хранения хладагента
- Техническая поддержка специалистов McQuay
- Гарантии качества, подтверждённые сертификатами
 - Каждый агрегат проходит заводские испытания на соответствие заявленным параметрам

Чиллеры WDC

с 2 центробежными полугерметичными
одноступенчатыми компрессорами

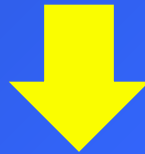
Подобен двум чиллерам в одном
корпусе!!

**Чиллеры WDC обладают всеми
достоинствами чиллеров WSC
с 1 центробежным полугерметичным
одноступенчатым компрессором**

ПЛЮС!!

Непревзойденные эксплуатационные характеристики при частичной нагрузке

Большую часть времени агрегаты работают в условиях частичной нагрузки



Поэтому именно при частичной нагрузке особенно важен показатель их эффективности

- Благодаря конструктивным особенностям наибольшая эффективность чиллеров WDC достигается при нагрузке, составляющей 50 – 60% от расчетной

Непревзойденные эксплуатационные характеристики при частичной нагрузке

- **Останов одного из компрессоров в условиях частичной нагрузки!!!**
 - Использование удвоенной поверхности теплопередачи при работе только одного компрессора
 - Работа центробежного компрессора с максимальной эффективностью вследствие его полной нагрузки
 - Возможность выполнения регулирования скорости компрессора с помощью преобразователя частоты (опция)

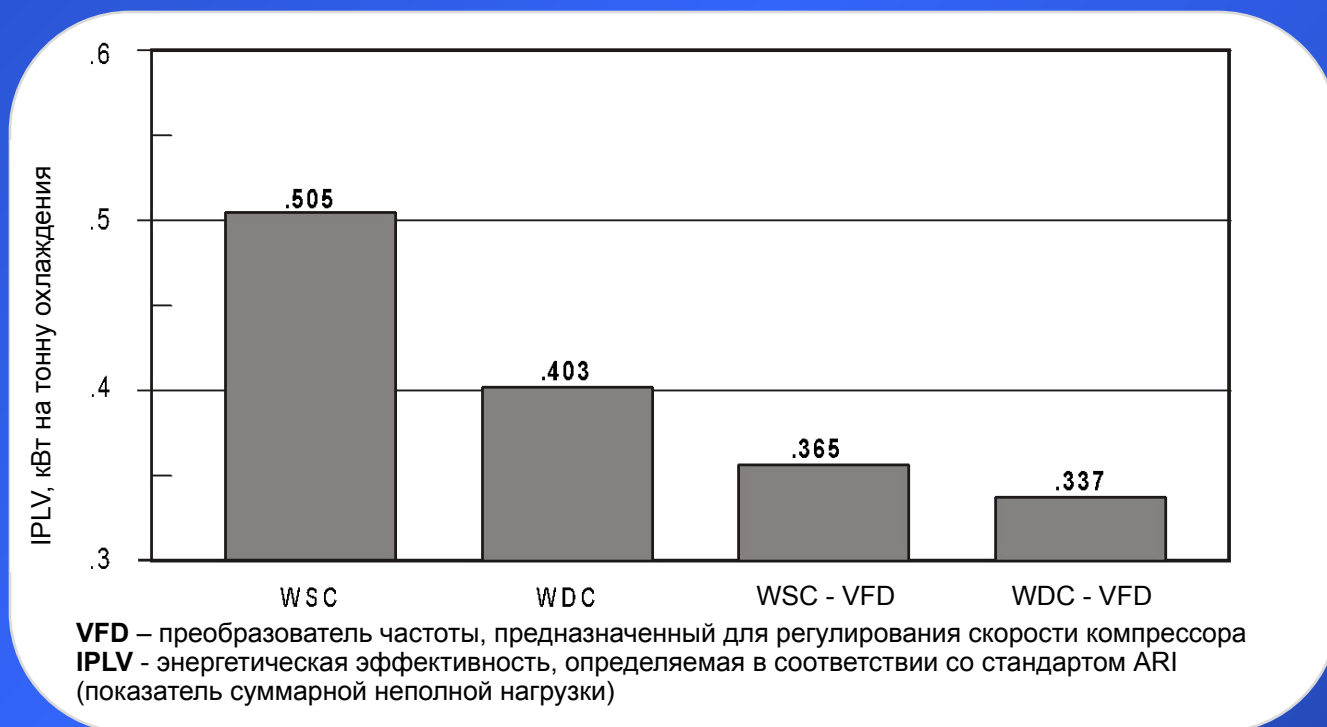


Исключительная энергетическая эффективность агрегатов серии WDC в условиях частичной нагрузки

Возможность получения вплоть до 60% от номинальной производительности при работе только одного компрессора благодаря использованию удвоенной поверхности теплопередачи

Непревзойденные эксплуатационные характеристики при частичной нагрузке

- Чиллеры WDC оснащаются двумя преобразователями частоты (опция) – по одному на каждый компрессор – и отличаются высочайшей энергетической эффективностью



Большая глубина изменения производительности чиллеров WDC

- Снятие нагрузки компрессора до 10% без использования энергетически неэффективной системы байпасирования горячего газа - **уникальная особенность центробежных компрессоров McQuay!!**



Возможность уменьшения производительности агрегата WDC до 5% от номинальной

- Преимущества:
 - Стабильная работа при сверхнизких нагрузках в течение длительного периода времени
 - Снижение энергетических затрат благодаря отсутствию байпаса горячих газов

Преимущества чиллеров (WDC) с двумя компрессорами по сравнению с двумя отдельными чиллерами

- **Меньшая занимаемая площадь**
- **Меньшая величина сервисных зазоров**
Как следствие, экономия и более рациональное использование свободного пространства здания!!
- **Отсутствие необходимости трубопроводной обвязки второго чиллера**
- **Отсутствие необходимости подключения трубопровода к дополнительным насосам**
- **Одно монтажное основание**
- **Уменьшение кабельной разводки**
Как следствие, снижение стоимости оборудования и монтажных работ!!
- **Годовые эксплуатационные расходы меньше, чем для одного чиллера большой мощности или двух чиллеров малой мощности.**

Преимущества чиллеров (WDC) с двумя компрессорами по сравнению с двумя отдельными чиллерами

- Два независимых компрессора
- Две электрические панели
- Два модуля управления Microtech II
- Два масляных контура, в том числе два насоса и два маслоохладителя
- Два комплекта компонентов фреонового контура
- Два устройства регулирования производительности
- Один теплообменник испарителя и конденсатора на два компрессора

Повышенная надежность

- Что происходит при перегорании электродвигателя???
- Загрязнение хладагента?
- Аварийный останов чиллера?

НЕТ!!!

Повышенная надежность

- Технические решения, реализованные в центробежных компрессорах, в том числе:
 - двойная изоляция вала со стороны электродвигателя, предотвращающая перетекание хладагента;
 - оснащение линии подачи контура охлаждения соленоидным и обратным клапанами, препятствующими (наряду с более высоким давлением в линии жидкости) возврату хладагента в основной контур;
 - наличие фильтра-осушителя обеспечивающего очистку газообразного хладагента, выходящего из секции электродвигателя, -

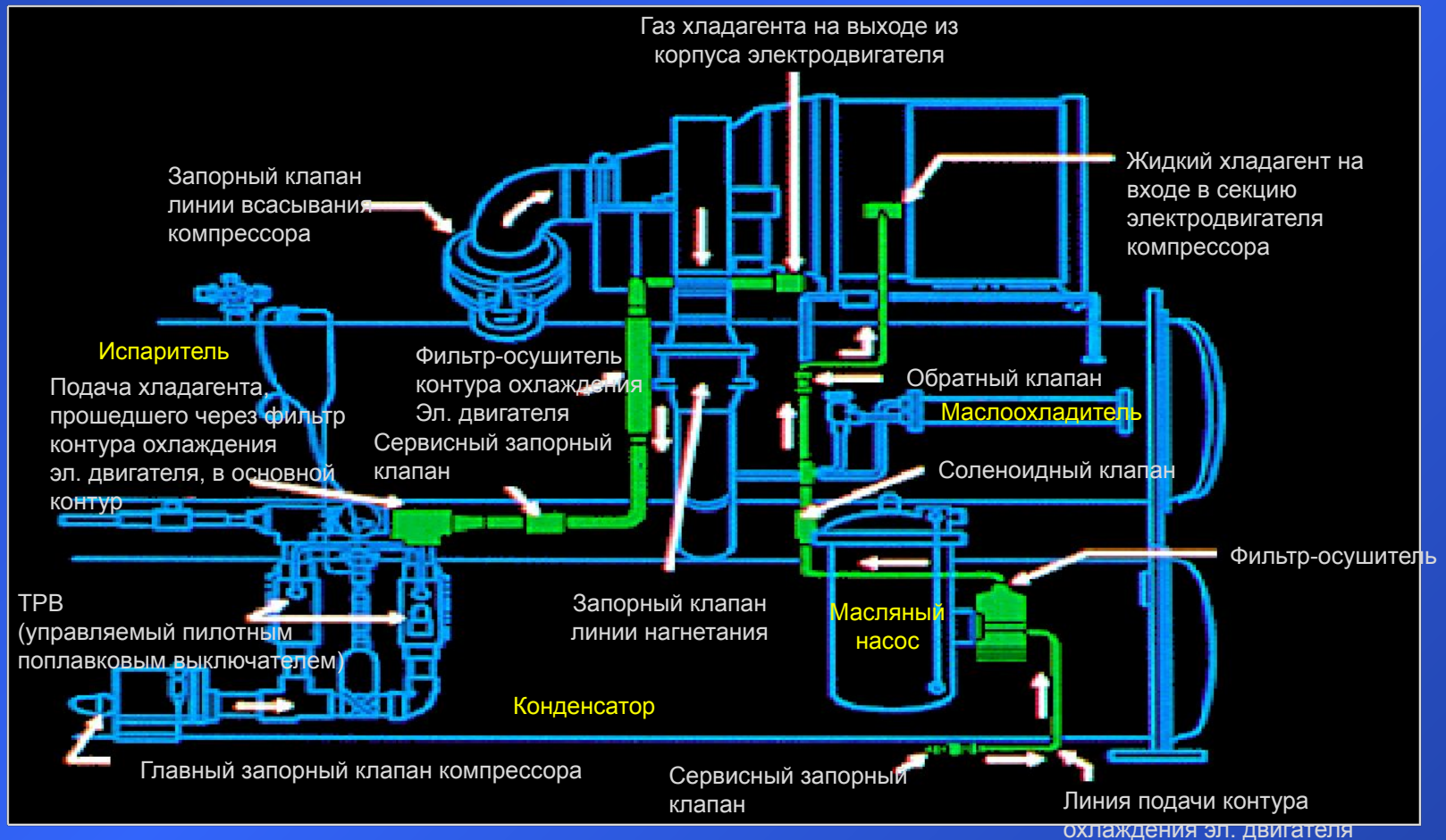
исключают возможность проникновения загрязняющих веществ, образующихся в результате перегорания электродвигателя, в основной контур хладагента.

Повышенная надежность

- Как показывает многолетняя практика, вероятность перегорания электродвигателя и загрязнения контура чрезвычайно мала.
- Кроме того, благодаря наличию двух электрических панелей, двух масляных контуров и двух компрессоров чиллеры этой серии отличаются повышенной надежностью и низкими расходами на обслуживание. При выходе из строя одного компрессора работоспособность холодильной машины сохраняется.

Повышенная надежность

Защита контура в случае перегорания электродвигателя



**Мировые референтные
объекты по чиллерам
WSC/WDC**

Высотное здание категории “люкс” (Золотой берег, Чикаго, США)



- Рассчитано на 1300 человек
- 55 этажей
- Площадь – 21 150 кв. м

Эффективность
и надежность

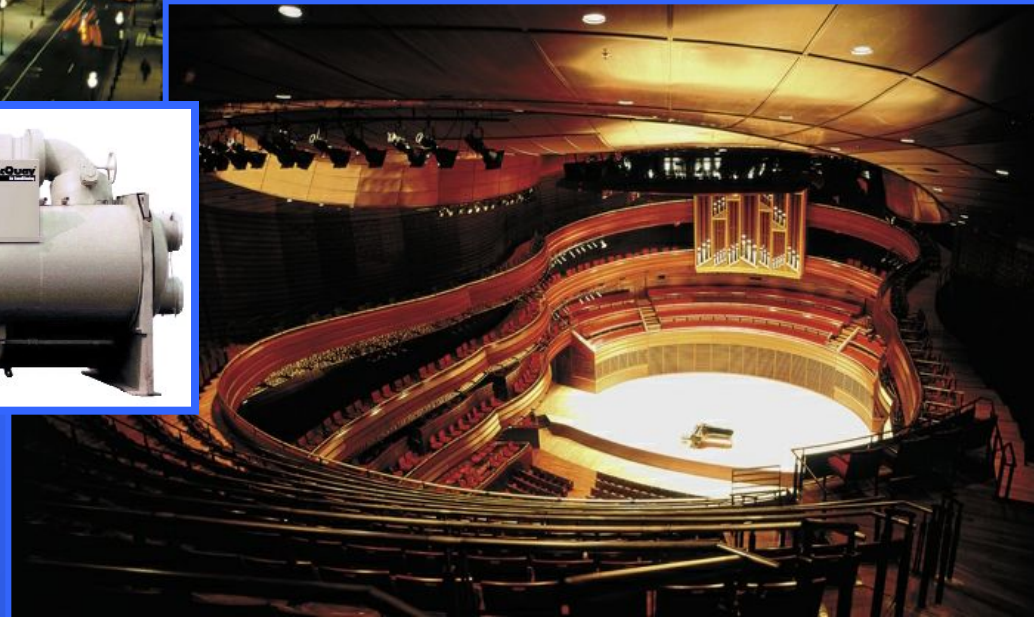
Штаб-квартира концерна Daimler Chrysler (г. Детройт, США)



- **Площадь – 396 000 кв. м**
- **10 500 сотрудников**
- **Суммарная производительность установленных холодильных машин – 15 400 тонн**
- **14 чиллеров с центробежными компрессорами WSC 126**

Центр "Kimbel" (г. Филадельфия, США)

Площадь – 40 500 кв. м
Концертный зал "Verizon" на 2 500 мест
Театр "Perelman" на 650 мест



Поддержание заданных климатических параметров обеспечивается высокоэффективными чиллерами с центробежными компрессорами серии WDC

Город образования (Катар)

- Площадь – 7 000 000 кв. м.
- 11 чиллеров серии WDC производительностью 1000 тонн каждый



Новый выставочный центр (г. Милан, Италия)



- Площадь – 345 000 000 кв. м
- 12 чиллеров с центробежными компрессорами серии WDC (произв. 1600 тонн каждый)
- 6 чиллеров с винтовыми компрессорами серии WHS (произв. 300 тонн каждый)

Компания "Ferrari" (г. Маранелло, Италия)



- Аэродинамическая труба "Ferrari": 2 чиллера WSC 079
- Завод "Ferrari": 3 чиллера WSC 126



Круизные суда компании “Costa Crociere” (Италия)



- Круизное судно “COSTA Marina”:
3 чиллера WSC 100
- Круизное судно “COSTA Classica”:
2 чиллера WSC 100

Штаб-квартира телекоммуникационной компании GTE (г. Ирвин, штат Техас, США)



2 холодильных машины производительностью 1150 тонн
1 холодильная машина производительностью 800 тонн
1 холодильная машина производительностью 600 тонн