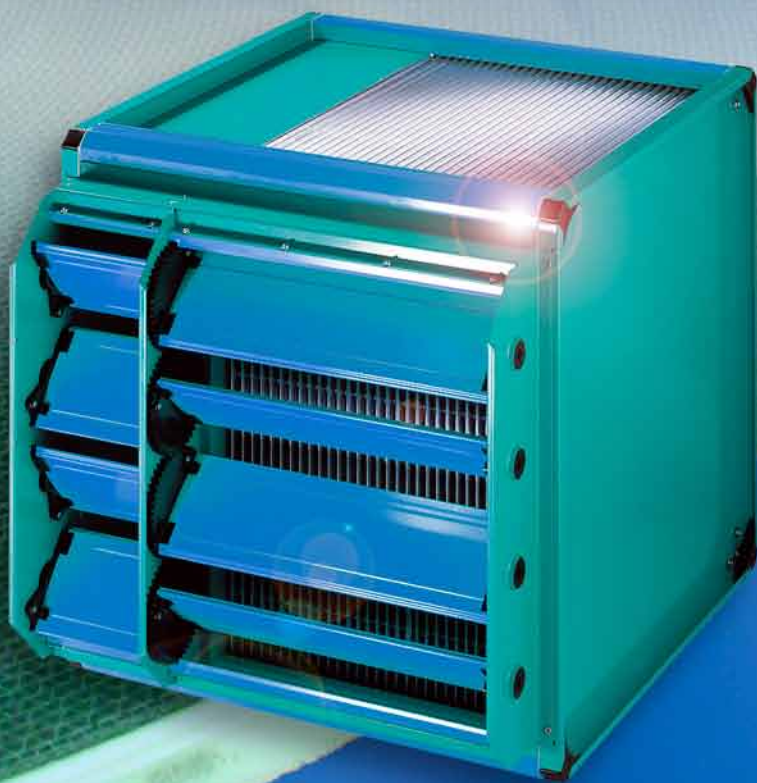


Heizung - Lüftung - Klimatechnik

Отопление - Вентиляция - Кондиционирование

Ваш выигрыш

- Экономия энергоресурсов:
- Рекуперация тепла
 - Рекуперация холода
 - Рекуперация влаги
 - Режим ночного охлаждения
 - Многофункциональные концепции использования



WOLF
GEISENFELD



Энергосберегающим инновациям климатической техники в связи с ростом экологического сознания и ужесточаемыми государством экологическими нормами отводится все более значительное место.

Снижение энергопотребления влечет за собой уменьшение вредных выбросов в атмосферу, оптимизацию вопросов охраны окружающей среды и снижение производственных затрат.

Рекуперация тепла (WRG)

В зимнее время (в отопительный сезон) у удаляемого из здания теплого воздуха отводится часть его энергии, которая подается в поток поступающего в здание наружного свежего воздуха.

Тепло из систем охлаждения

Даже небольшие холодильные установки генерируют так много отработанного тепла, что его использование окупается очень быстро. Этот эффект еще усиливается ростом цен на энергоносители.

Тепло из осушения

При сжижении водяного пара происходит высвобождение тепла, которое можно использовать применяя рекуперацию.

Рекуперация холода

В летнее время (режим охлаждения включен) при высоких наружных температурах можно охладить теплый приточный воздух удаляемым из помещения потоком охлажденного воздуха.

Рекуперация холода из отработанного воздуха экономит много энергии для холодильной машины.

Почти все рекуператоры тепла при реверсировании процессов могут использоваться для рекуперации холода.

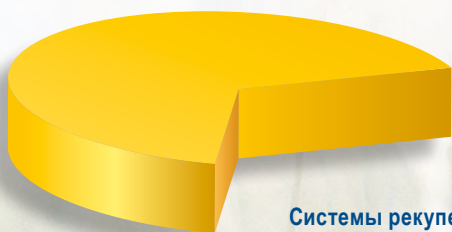
Холод из увлажнения

Адиабатическое увлажнение удаляемого воздуха может применяться вместо или дополнительно к традиционными системами охлаждения с хладагентом. Полученный таким образом холод передается затем на теплый приточный воздух. Этот процесс значительно уменьшает энергозатраты на охлаждение.

Рекуперация влаги

Увлажнение приточного воздуха посредством рекуперации влаги из отработанного теплого воздуха снижает энергозатраты установок кондиционирования воздуха с режимом регулирования влажности воздуха в помещении. Установки с рекуперацией влаги в целом обладают большими возможностями энергосбережения, чем установки без рекуперации влаги.

В установках кондиционирования воздуха с системой охлаждения при переносе влаги снижается мощность, необходимая для производства холода. Установку для кондиционирования можно спроектировать в более компактном варианте, т.к. она должна вырабатывать на 20% меньше мощности. Это экономит расходы на инвестиции и эксплуатацию.



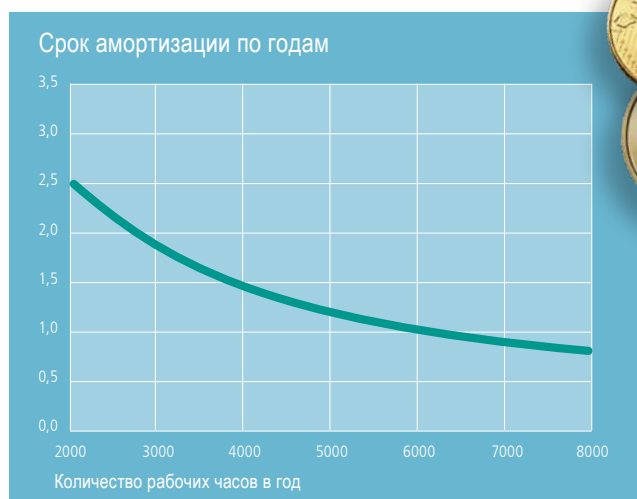
Системы рекуперации тепла позволяют сэкономить до 30% затрат на электроэнергию!



Рекуперация тепла всегда выгодна

Основными факторами рентабельности являются:

- ▶ Местоположение здания
- ▶ Вид здания и его использование
- ▶ Тип системы рекуперации тепла
- ▶ Режим эксплуатации климатической техники зданий



Содержание

Регенерация энергии для сохранения окружающей среды 2

Рекуперация тепла, холода и влаги

... и экономичного производства 3

Рекуперация тепла всегда выгодна
Список плановых операций
Перечень фотографий

Помощь при выборе рекуперативных установок тепла 4

Теплоутилизаторы
Полезные советы по выбору
Рекуперативные системы
Регенеративные системы
Тепловой насос

Рекуперативные системы тепла 6

Пластинчатый теплообменник
Роторный теплообменник
Система с промежуточным теплоносителем
Высокоэффективная система с промежуточным теплоносителем
Трубчатый теплоутилизатор
Аккумулятор тепла

Экономить энергию, предотвращать потери 12

Рециркуляция, байпас, адиабатическое охлаждение
Использование ночного холода
Многофункциональное использование
Мини-ТЭЦ блочного типа
Концепции автоматического регулирования

Эффективное охлаждение 13

Сорбционная холодильная машина, DEC-установки, функциональная схема установки

Мини-словарь терминов 14

Перечень фотографий

Страница 6	Теплообменник перекрёстного потока	Рис.: Hoval
Страница 6	Теплообменник противотока и перекрестного потока	Рис.: Клингенбург
Страница 7	Ротор влагопоглощения	Рис.: Клингенбург
Страница 7	Роторный теплообменник	Рис.: Hoval
Страница 9	Регистр системы с промежуточным теплоносителем	Рис.: KHS Schadek
Страница 11	Аккумуляторный модуль	Рис.: polybloc

Список плановых операций

Тщательное планирование обеспечивает максимальную экономию.

Перед приобретением рекуператоров тепла необходимо уточнить следующие моменты.

- ▶ **Точный расчет данных**
Прежде всего, необходимо выяснить параметры производительности по воздуху, температурные режимы и влагосодержания на входе в рекуператор.
Внимание! Если для проектирования установлены завышенные значения, то на практике их зачастую не удастся получить. Определить место установки и схему монтажа воздуховодов. Так уже с самого начала можно получить экономию по затратам на монтаж. Часто это определяет также и тип системы рекуперации.
- ▶ **Так уже с самого начала можно получить экономию по затратам на монтаж.** Часто это определяет также и тип системы рекуперации.
- ▶ **Определить необходимую степень очистки воздуха**
Какие требования предъявляются к условиям герметичности (загрязненность внешнего воздуха)?
Требуется ли очистка воздуха?
- ▶ **Перенос влаги**
Требуется ли перенос влаги?
Необходим перенос влаги только зимой или также и летом?
- ▶ **Регулировка**
Требуется ли регулирование мощности?
Требуется ли интегрирование установки в систему существующего автоматического управления зданием?
- ▶ **Выпадение конденсата**
Происходит ли выпадение конденсата? Если „да“, то какие меры необходимо предусмотреть?
- ▶ **Существует ли опасность коррозии?**
- ▶ **Существует ли опасность загрязнения?**
- ▶ **Температурный диапазон**
Требуется ли температурный режим использования специсполнения?
- ▶ **Определение системы теплообменника**
Выбор подходящей системы и оптимизировать ее рентабельность.
- ▶ **Оптимизация установки**
Позволяет ли рекуперация тепла/холода/влаги уменьшить производство и распределение тепла/холода/влаги?
- ▶ **Спецификация**
Точно специфицировать желаемое исполнение установки, убедиться в правильности выполнения Ваших указаний.
- ▶ **Приемка**
Пуск в эксплуатацию с проведением приемо-сдаточных испытаний.

Регенерация энергии Помощь при выборе систем

Возврат тепла

Установки кондиционирования воздуха работают в целом по двум системам рекуперации тепла:

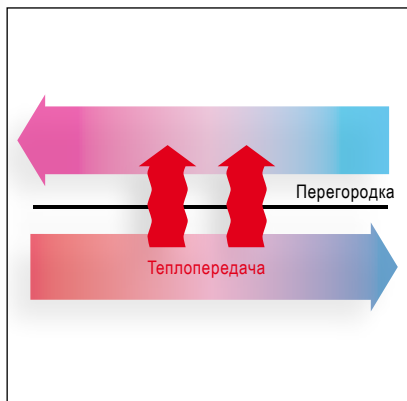
- ▶ **Рекуператоры**
- ▶ **Регенераторы**

Системы с разделенными поверхностями, состоящие из регенеративных и рекуперативных функциональных элементов, таких как, система с промежуточным теплоносителем, относят к регенеративным системам, так как они переносят тепло посредством промежуточной среды.

Полезные советы по выбору

- ▶ Коэффициент рекуперации и потери давления зависят от режимов работы, поэтому при вычислении экстремальных значений всегда следует производить расчеты на основе средних значений.
- ▶ В случае отдельного расположения приточной и вытяжной частей вентустановки использовать только замкнутую систему с промежуточным теплоносителем.
- ▶ В случае загрязнения воздуха вредными веществами рекуператоры без разделительных стенок (например, роторы) не пригодны для работы.
- ▶ При невысокой производительности по воздуху (прим. 1.000 - 20.000 м³/час) пластинчатые рекуператоры являются наиболее экономичным решением.
- ▶ При очень высоких температурах (до 200°C) трубчатый рекуператор является часто хорошим решением.
- ▶ При высокой производительности по воздуху (прим. 15.000 - 100.000 м³/час) - если нет иных причин - ротационный теплообменник является наиболее экономичным решением.
- ▶ Коэффициент рекуперации тепла с точки зрения экономичности и защиты окружающей среды должен достигать 50%, а еще лучше - 60%.
- ▶ Потери давления необходимо с точки зрения энергосбережения держать на наиболее низком уровне.

Настоящие рекомендации основываются на многолетнем практическом опыте и носят в силу этого обобщающий характер. Конечно, другие конкретные случаи могут потребовать принятия других решений.



Рекуперативные системы

При рекуперации тепло передается через прочную перегородку из металла, пластика или стекла непосредственно из потока отработанного воздуха на приточный поток свежего воздуха. Перенос вредных веществ не возможен.

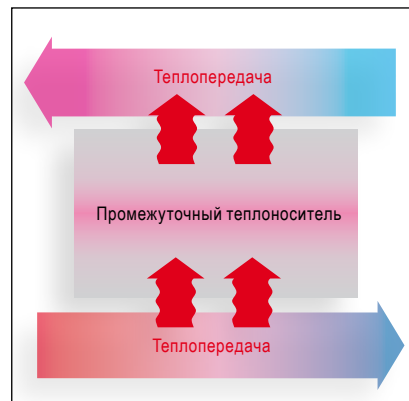
- В зависимости от конструкции речь идет о
- ▶ **пластинчатых теплообменниках** или
 - ▶ **трубчатых теплообменниках.**

Следующим отличием установок рекуперации является наличие двух воздушных потоков, протекающих

- ▶ **в перекрестном** или
- ▶ **противоточном направлении.**

Металл и стекло различаются по коэффициенту теплоотдачи при прочих равных условиях только на 5%.

Важным критерием для данного типа теплообменников является расстояние между пластинами и геометрия профиля. Небольшое расстояние между пластинами (несколько миллиметров) позволяет увеличить количество пластин и мощность по сравнению с установками с большим расстоянием между пластинами теплообменника, но при этом возрастают потери давления.



Регенеративные системы

У регенеративных систем рекуперации тепло передается посредством аккумулирующей массы или промежуточного теплоносителя от отработанного воздуха приточному. Перенос вредных веществ возможен.

Регенеративные системы рекуперации тепла представлены различными исполнениями и типоразмерами. Стандарт Союза германских инженеров VDI 2071 различает вращающиеся и статичные массы накопителя. Другие классификации различают рекуператоры с и без разделительных стенок.

- ▶ **Роторный теплообменник** с вращающейся массой накопителя с гофрированной структурой тонколистовых металлических элементов для рекуперации тепла и влаги является наиболее распространенной системой. Вращающаяся масса ротора передает тепло и в зависимости от вида покрытия элементов влагу от одного воздушного потока к другому.

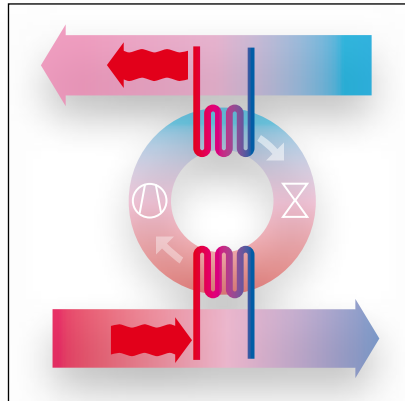
- ▶ **Аккумуляторный модуль теплообменника** состоит из двух или более накопителей со статичной массой, которые поочередно „заряжаются“ теплым воздухом или „разряжаются“ от проходящего холодного внешнего воздушного потока. Возможны различные монтажные типоразмеры, а коэффициент рекуперации особенно высок. В соответствии с требованиями нормы VDI 6022 блоки накопителя выполнены выдвижными.

- ▶ **Системы с промежуточным теплоносителем** используют смесь воды с гликолом работая по замкнутому циклу между охладителем и нагревателем. Тепло,

забранное охладителем воздуха из потока удаляемого воздуха, подается посредством теплоносителя на воздухообогреватель (калорифер первого подогрева) внешнего приточного воздуха. При этом не происходит смешивания обоих воздушных потоков. Система трубопроводов при хорошей изоляции может быть достаточно протяженной. Это позволяет выполнить раздельную установку приточной и вытяжной частей системы.

► **Высокоэффективные замкнутые системы с промежуточным теплоносителем** генерируют более высокую тепловую мощность при том же принципе работы.

► Благодаря проходящему через **трубчатый рекуператор** теплоту воздуха хладагент (промежуточный теплоноситель), циркулирующий в трубах рекуператора, испаряется. Пар конденсируется в области холодного внешнего воздуха и под действием силы тяжести возвращается обратно. При горизонтальной установке необходимо соблюсти разницу по высоте для внутренних трубопроводов в



направлении теплого воздушного потока. При монтаже в вертикальном положении вытяжной воздух должен проходить снизу, а приточный воздух - сверху.

Тепловой насос

Для рекуперации тепла могут использоваться тепловые насосы. Температура удаляемого воздуха повышается посредством теплового насоса и передается входящему наружному воздуху.

Пояснения к цветовым обозначениям

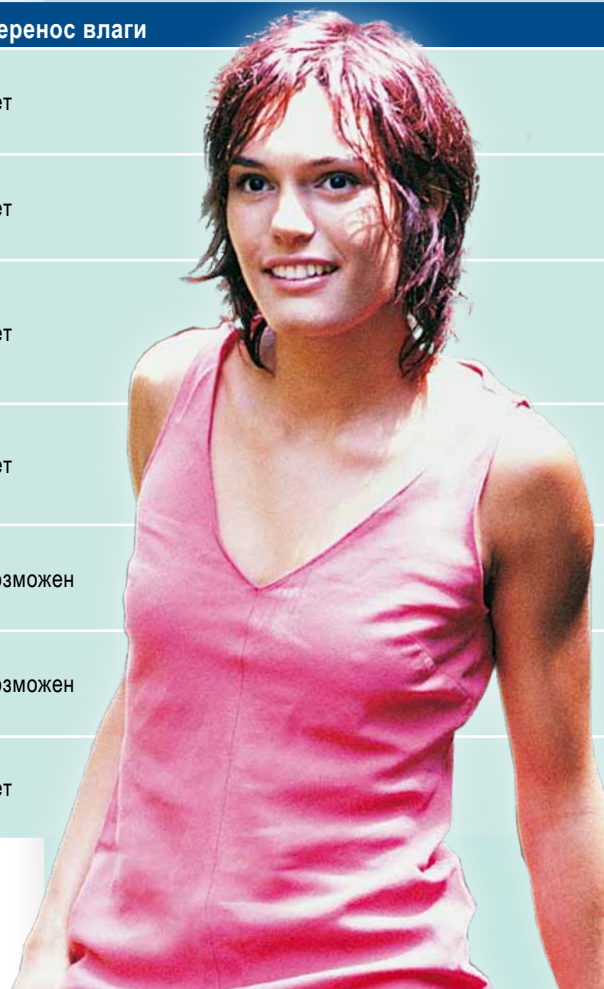
Для графических изображений в настоящем проспекте установлены цвета в зависимости от температуры воздуха:

- █ AU = Внешний воздух (холодный)
- █ ZU = Приточный воздух (подогретый)
- █ AB = Отработанный воздух (теплый)
- █ FO = Удаляемый воздух (холодный)

Доли рынка

- Ротационный теплообменник прим. 35 %
- Пластинчатый теплообменник прим. 30 %
- Система с промежуточным теплоносителем прим. 20 %
- Тепловая труба прим. 5 %

VDI 2071	Наименование	Символ	Воздушные потоки	Перенос влаги
I.1	Пластинчатый теплообменник		смешиваются	нет
I.2	Трубчатый теплообменник		смешиваются	нет
II.1.1	Система с промежуточным теплоносителем		разделены	нет
II.2	Трубчатый рекуператор		смешиваются	нет
III.1	Ротационный теплообменник		смешиваются	возможен
III.3	Теплообменник с режимом переключения (аккумулятор)		смешиваются	возможен
IV	Тепловой насос		разделены	нет



Регенерация энергии Системы рекуперации

Пластинчатый теплообменник

Пластинчатый теплообменник для рекуперации тепла

Функция

У пластинчатых теплообменников оба воздушных потока разделены, поэтому не возможен перенос влаги и вредных веществ. Благодаря эффекту теплопроводности (рекуперативности) происходит выравнивание температур обоих потоков.

Перекрестоточный теплообменник

Коэффициент рекуперации составляет прим. 50 % - 60 %. Потери давления находятся в пределах 150 и 250 Па. Пластинчатые теплообменники поставляются и с устройством адиабатического охлаждения.

Противоточный теплообменник

Имея одинаковый принцип работы, противоточный теплообменник (также называется перекрестоточным теплообменником) достигает коэффициента рекуперации до прим. 90 %.

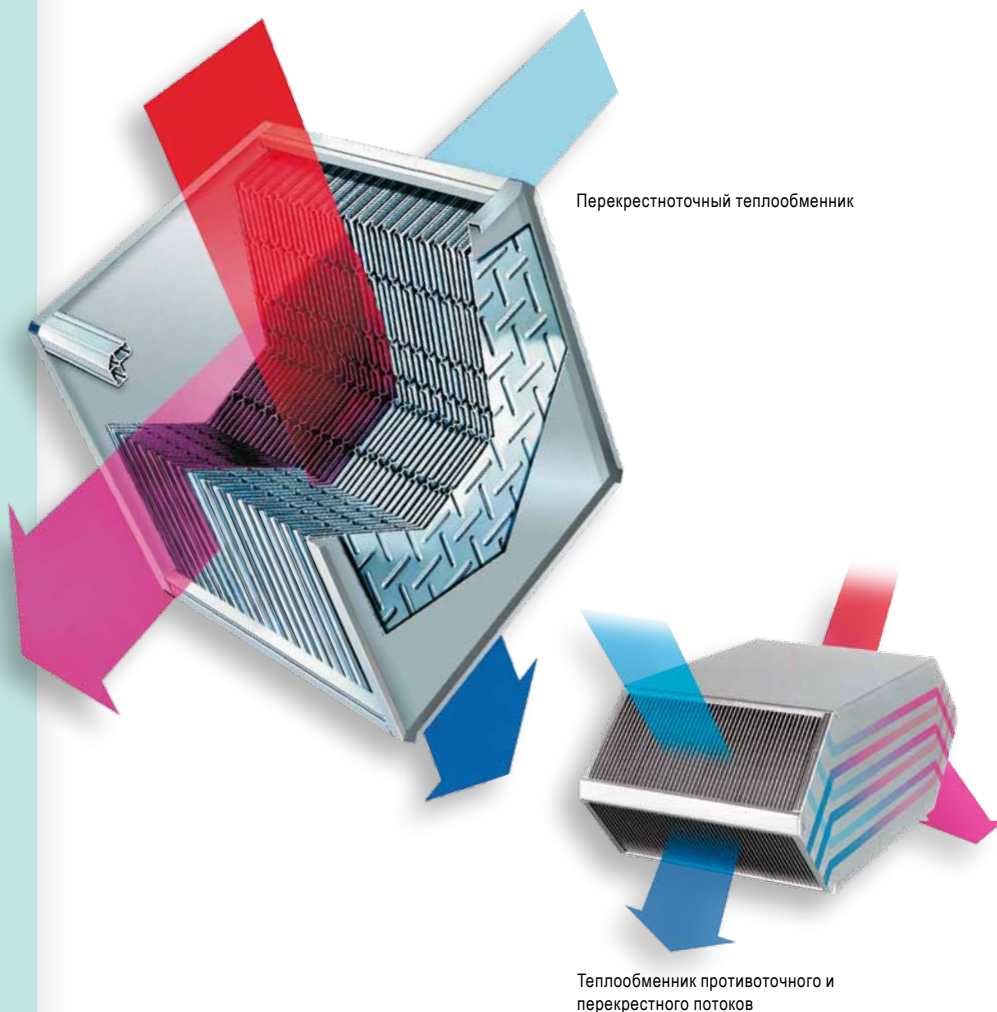
Области применения

Пластинчатые теплообменники используются преимущественно тогда, когда

- ▶ не требуется переноса влаги,
- ▶ не допустимо загрязнение приточного воздуха,
- ▶ требуется высокая надежность в работе,
- ▶ и если при невысокой производительности по воздуху (прим. 1.000 - 20.000 м³/час) требуются невысокие затраты.
- ▶ Рекуперация тепла может регулироваться байпасом.

Описание систем

Пластинчатый теплообменник в перекрестоточном или диагональном исполнении для двух перекрещивающихся потоков, Пластинчатый теплообменник с противотоком воздушных потоков. Пластины соединены друг с другом пазом с геометрическим замыканием, по пазу выполнена дополнительная герметизация синтетической смолой. Заслонка байпаса может быть встроена на входе воздуха с улицы во избежание переналадки в летнем режиме. При соответствующем управлении заслонки байпаса, байпас выполняет функцию защиты от обледенения рекуператора. Поставка встроенного циркуляционного клапана осуществляется по запросу. Комплектно теплообменник с ванной для сбора конденсата из нержавеющей стали установлен в секции рекуператора.



Возможности комбинирования

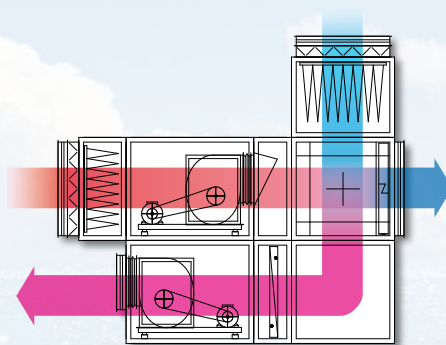
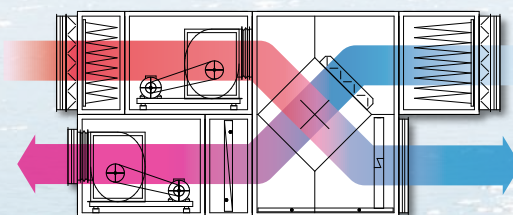


Схема расположения потоков вертикально и горизонтально
Вид сбоку

Воздушные потоки перекрещиваются в теплообменнике.



Диагональная схема расположения потоков
Вид сбоку

Воздушные потоки перекрещиваются в теплообменнике.

Роторный теплообменник

Роторный теплообменник для рекуперации тепла

Функция

Благодаря вращательному движению вытяжные и приточные потоки воздуха поочередно проходят через массу ротора. На барабане рекуператора устанавливается температура примерно равная температуре воздушных потоков, т.е. он поочередно нагревается и охлаждается и передает таким образом энергию между двумя потоками. Коэффициент рекуперации обычно составляет 70% - 75%. Потери давления находятся в пределах 70 и 150 Па.

Речь идет о системах теплоутилизации без разделительных стенок, т.е. существует возможность для переноса величин, таких как, например, влага. Приточная и вытяжная части воздушного потока могут немного смешиваться.

Если в комплект установки входит устройство исключающее подмес из удаляемого потока, то практически отсутствует нежелательное загрязнение приточного воздуха вытяжным.

Области применения

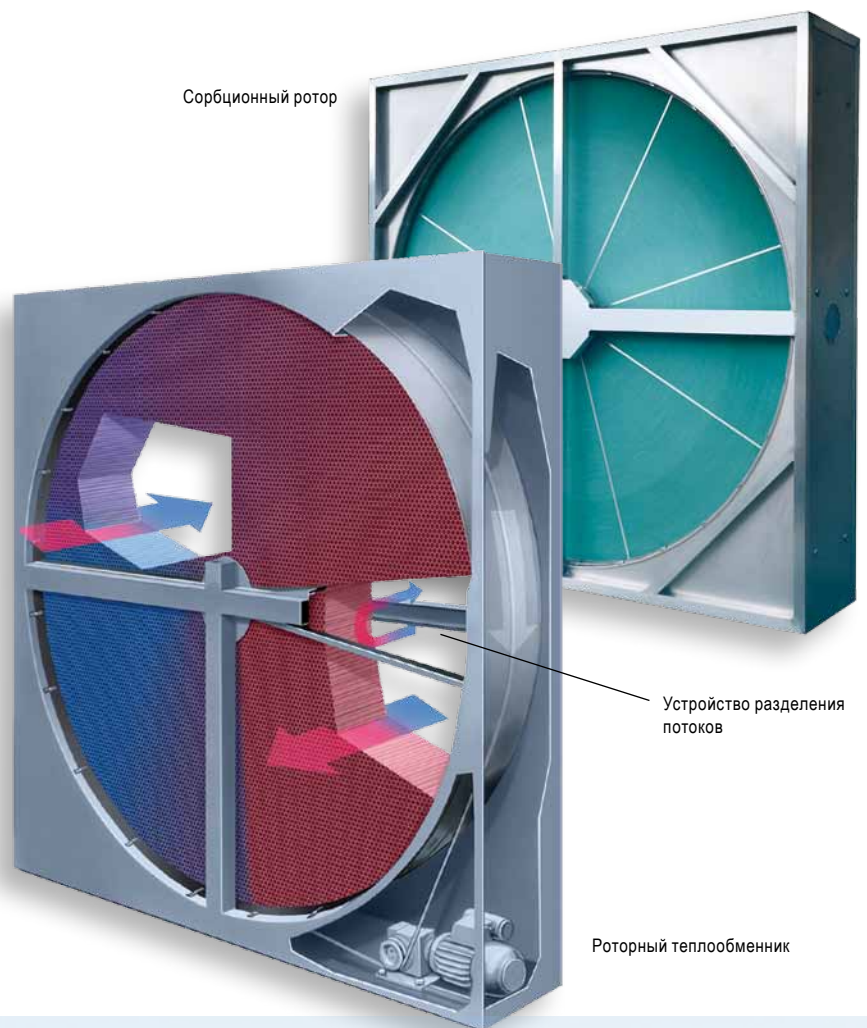
Роторные теплообменники используются преимущественно тогда, когда

- ▶ требуется получение высокого коэффициента рекуперации,
- ▶ наряду с теплом необходим перенос влаги,
- ▶ требуется высокая производительность по воздуху (прим. 15.000 - 100.000 м³/час),
- ▶ требуются низкие затраты при высокой производительности по воздуху.
- ▶ Возможна плавная регулировка числа оборотов
- ▶ Возможна поставка байпаса

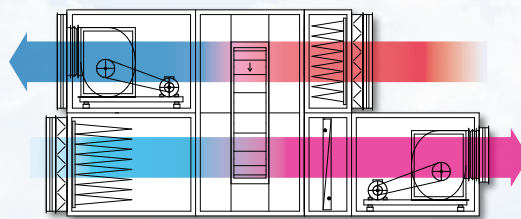
Описание системы

Рекуперация тепла посредством роторного теплообменника с аккумулирующей массой из гладкого и рифленого тонколистового алюминия для ламинарных воздушных потоков. Герметизация ротора выполняется посредством уплотнительных пластин из технического материала, резины, фиксирующиеся зажимными пружинами, или с помощью щеток.

Привод посредством двигателя с редуктором, в комплекте с клиновыми ремнями по окружности ротора. Двигатель с плавной регулировкой числа оборотов.

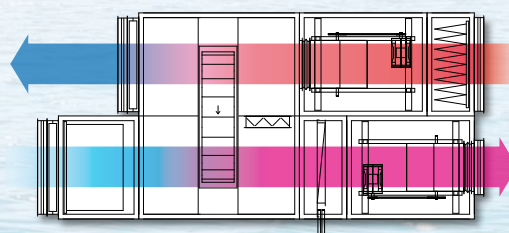


Возможности комбинирования



Расположение потоков друг над другом
Вид сбоку

Воздушные потоки проходят через установку друг над другом. Нижняя или верхняя компоновка вытяжного потока.



Расположение потоков рядом друг с другом
Вид сверху

Воздушные потоки проходят через установку рядом друг с другом в любой комбинации.

Регенерация энергии Системы рекуперации

Система с промежуточным теплоносителем

Система с промежуточным теплоносителем

Функция

Регистр охлаждения на вытяжном потоке и регистр нагрева на приточном потоке вентиляционной установки соединены линией трубопровода, который заполнен водой/антифризом. Циркуляция воды обеспечивается насосом. Регистр охлаждения на вытяжке принимает тепло и передает его на замкнутый контур циркулирования воды. Отсюда тепло подается на регистр нагрева притока внешнего воздуха. Регистр в свою очередь снова отдает тепло. Коэффициент рекуперации обычно равен 35% - 45%. Потери давления для обеспечения экономичности работы должны находиться в пределах 150 и 250 Па.

Области применения

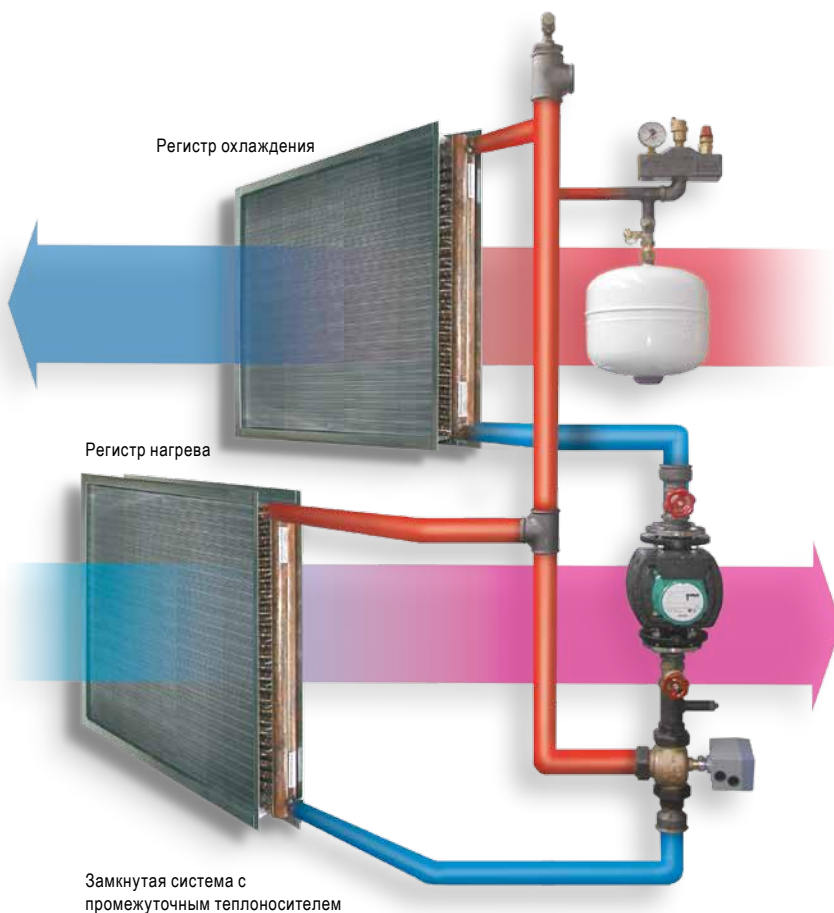
Системы с промежуточным теплоносителем используются преимущественно тогда, когда

- ▶ вытяжка и приток удалены друг от друга,
- ▶ вытяжка и приток обязательно должны быть разделенными, (например, для гигиены/медицины),
- ▶ требуются компактные размеры установки при высокой мощности по воздуху.
- ▶ Рекуперация тепла может регулироваться вентилем.

Речь идет о системе с разделенными поверхностями, где происходит перенос тепла посредством промежуточной среды. Вытяжка и приток могут быть расположены раздельно.

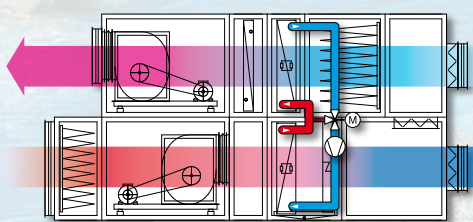
Описание системы

В приточной части располагается воздухонагреватель из Cu/Al или из стали для передачи тепловой энергии. Рамы выполняются из оцинкованной стали. Стальные трубки коллектора линий подачи и отвода снабжены внешней резьбой. Подключения теплообменников выведены наружу. Сквозные отверстия герметизированы резиновыми манжетами. В вытяжной части установлены охладитель в комплекте с выдвижным каплеотделителем из PPTV и ванна для сбора конденсата из нержавеющей стали с трехсторонним уклоном. Соответствующее соотношение антифриза и воды обеспечивают необходимую гарантию против замораживания системы.



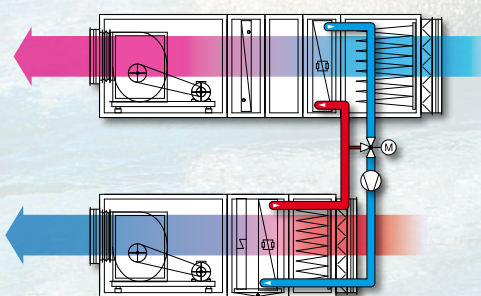
Замкнутая система с промежуточным теплоносителем

Возможности комбинирования



Расположение друг над другом
Вид сбоку

Охладитель и нагреватель замкнутого контура циркуляции могут располагаться в одной установке.



Раздельное расположение
Вид сбоку

Охладитель и нагреватель системы рекуперации могут устанавливаться раздельно. При этом необходимо обеспечить достаточную изоляцию трубопроводов.

Высокоэффективная система с промежуточным теплоносителем

Высокоэффективная система с промежуточным теплоносителем для рекуперация тепла с кпд до 90 %.

Функция

Установки рекуперации с высокоэффективной системой с промежуточным теплоносителем достигают кпд 90 % при оптимировании условий по рабочим средам.

Области применения

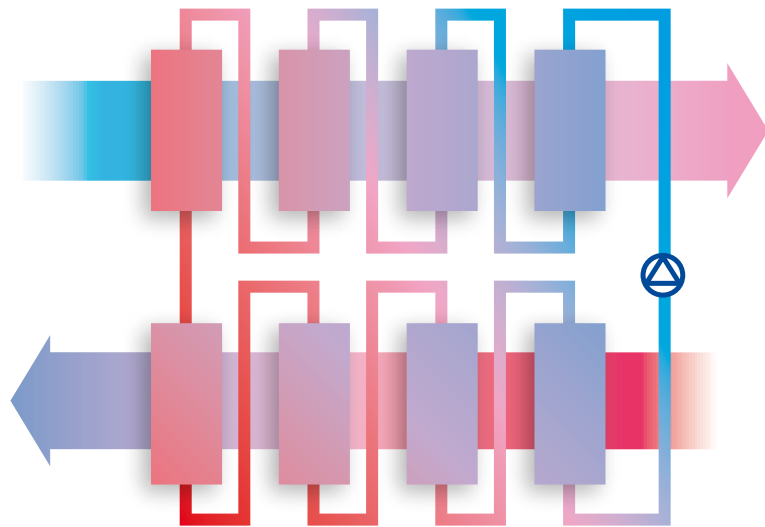
Также как и установки с обычной системой с промежуточным теплоносителем они пригодны для многофункционального использования, например, в комбинации с адиабатическим охлаждением, с интегрированной функцией дополнительного нагрева/ дополнительного охлаждения, с установленным свободным охлаждением, интегрированной системой охлаждения с принудительной циркуляцией от холодильной машины, предварительным нагревом воды с использованием потенциала охлаждения и солнечной энергии и отходящего тепла.



Теплообменник высокоэффективной KVS системы

Описание системы

Высокоэффективная система с промежуточным теплоносителем согласно DIN EN 308 с выбором оптимальной теплопередачи согласно нормам VDI 2071, соответствует гигиеническим требованиям норм VDI 6022. Компоновка в виде регистров последовательного подключения по принципу противотока. Система ламелей теплообменников с улучшенной геометрией (диаметр трубы мин. D 16,5) в исполнении из алюминия, установленной на раме. Рама из стали (оцинкованная или легированная сталь марки 1.4301), мин. толщина листа 2,0 мм, коллектор из меди/легированной стали; Мин. толщина ламелей из Al/Cu/AlMg - 0,2 мм, из нержавеющей стали - 0,15 мм, из стали и оцинковки - 0,34 мм. Система ламелей теплообменников предусматривает 100 % изготовление согласно Директиве 97/23/ЕС., модуль А. Максимально допустимое рабочее давление 6 бар. Испытательное давление 9 Па.



Высокоэффективная система с промежуточным теплоносителем с последовательным подключением теплообменников



Последовательное подключение регистров (в п-цепи)

Только при максимальной эффективности отдельных устройств обеспечивается очень высокая степень передачи тепла. Для получения необходимых значений теплообменники рассчитываются на отношение термодинамического противоточного потока, равное 98 % - 99 %.

Высокоэффективным рекуператорам наряду со специальной системой подачи требуется установка в секцию установки длиной 900 - 1200 мм. Они объединяются из отдельных (горизонтальных или вертикальных) регистров.

Варианты

Для получения максимального кпд могут использоваться различные системы рекуператоров, представленных на рынке.

Высокая производительность высокоэффективных систем с промежуточным теплоносителем обеспечивается в установках всех типоразмеров при соответствующем подключением нескольких регистров.

Регенерация энергии Системы рекуперации

Трубчатый теплоутилизатор

Трубчатый теплообменник для рекуперации тепла

Функция

Тепловая труба представляет собой регенеративную установку в комплекте с разделенными поверхностями. Смешение потоков не происходит, приточная и вытяжная части установок монтируются рядом друг с другом. Вытяжной поток проходит через нижнюю часть трубчатого рекуператора и нагревает хладагент. Хладагент испаряется и поднимается вверх в область холодного приточного воздуха. Там он конденсируется и передает тепло испаряющемуся потоку приточного воздуха. Существует две категории:

- ▶ Стандартные установки: Кпд составляет прим. 25 % - 35 %, потери давления равны 200 Па и 400 Па.
- ▶ Высокоэффективные установки рекуперации: Кпд составляет прим. 50 % - 75 %, потери давления равны 100 Па и 250 Па.

Области применения

Тепловые трубы используются тогда, когда

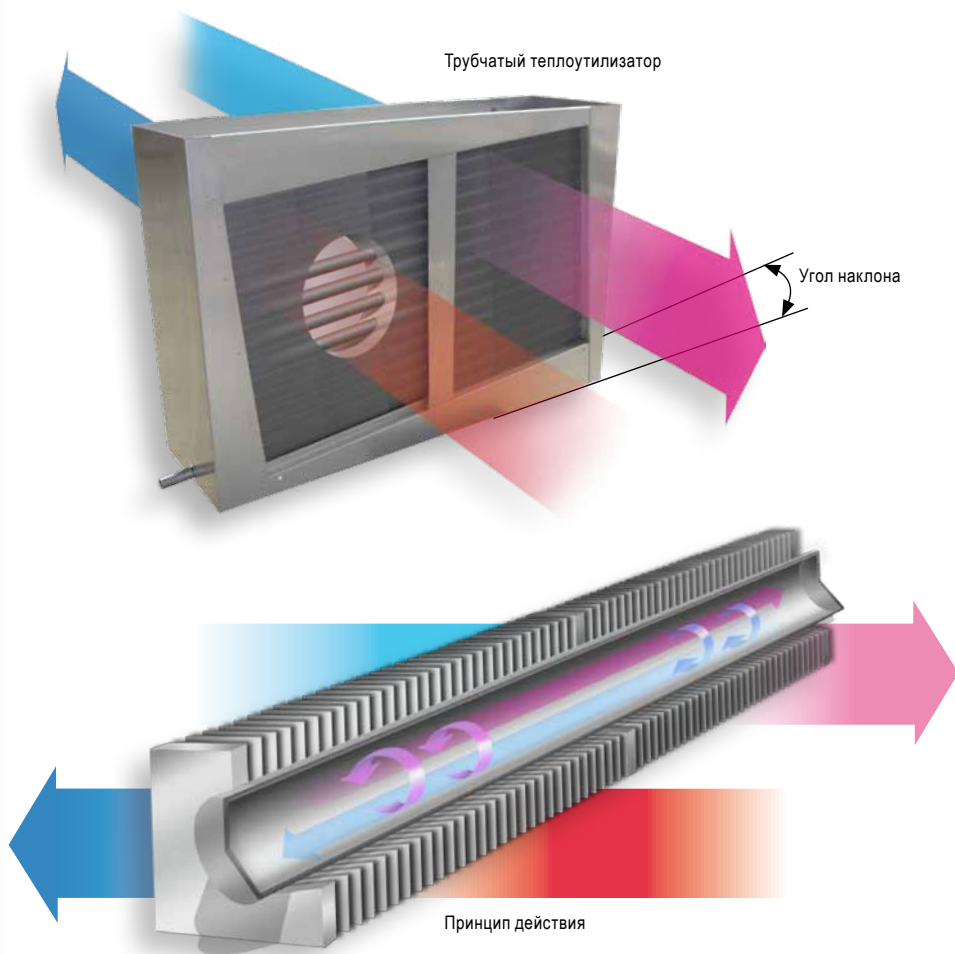
- ▶ не требуется переноса влаги,
- ▶ не требуется переноса холода,
- ▶ не допустимо загрязнение приточного воздуха, например, гигиенические требования в больницах,
- ▶ требуются компактные размеры установки при высокой воздухопроизводительности по воздуху,
- ▶ и при очень высоких температурах.
- ▶ Рекуперация тепла может регулироваться байпасом.

Описание системы

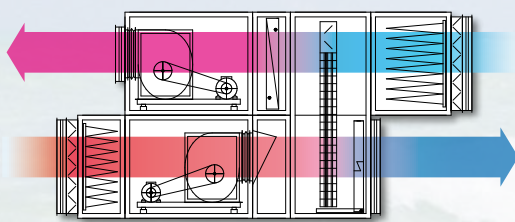
Рекуперация тепла на основе тепловых труб, состоящей из отдельных герметичных труб с напрессованными ламелями. Приток и вытяжка разделены перегородкой. В комплекте с байпасом для летнего режима работы.

Полный комплект, включая монтаж рамы из стального оцинкованного листа в корпусе установки.

Исполнение возможно в горизонтальном или вертикальном положении по выбору. Ванна для сбора конденсата выполнена из нержавеющей стали. Патрубок слива конденсата установлен на боковой панели секции установки. Каплеотделитель выполнен из полипропилена.

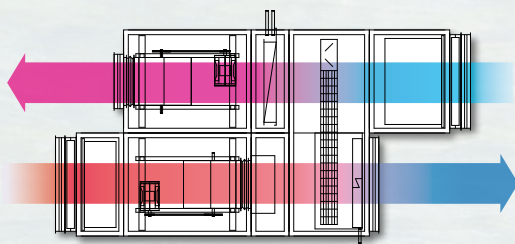


Возможности комбинирования



Исполнение друг над другом Вид сбоку

Воздушные потоки проходят через установку друг над другом. При этом вытяжную часть установки необходимо спроектировать снизу.



Исполнение рядом друг с другом Вид сверху

Воздушные потоки проходят через установку в одной плоскости.

Аккумулятор тепла

Теплообменник для рекуперации тепла с статичным накопителем тепла

Функция

Аккумулятор для установки рекуперации тепла представляет собой переключаемый теплообменник с двумя или более статичными, неподвижными накопителями для монтажа в вентиляционную установку или для промежуточного монтажа в вентиляционные каналы. Благодаря системе заслонок, установленных на входе и выходе, поочередно происходит зарядка каждого блока накопителя (обогрев теплым отходящим воздухом), одновременно происходит разгрузка другого блока (охлаждение холодным приточным внешним воздухом). Для этого переключение заслонок происходит в зависимости от нагрузки.

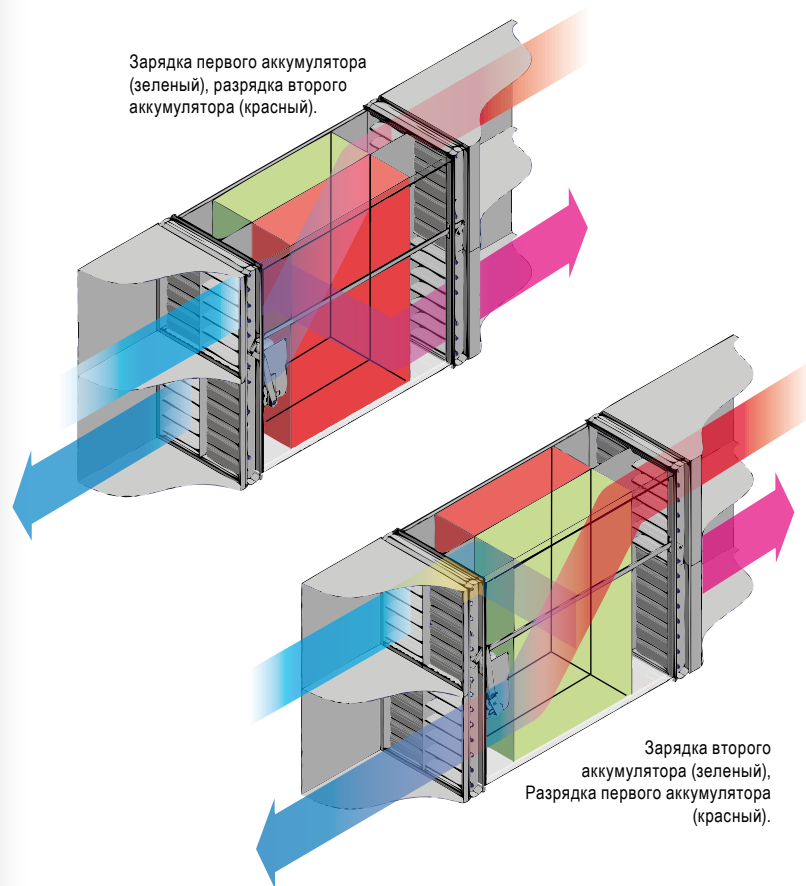
Области применения

Аккумулятор для системы рекуперации тепла применяется,

- ▶ если необходимо получить высокий коэффициент рекуперации,
- ▶ если необходимо соблюдать требования гигиены: Установка может поставляться согласно VDI 6022 с легко вынимаемыми накопителями, с установленными на подшипниках накопителями
- ▶ для тепловентиляции зимой,
- ▶ для охлаждения летом,
- ▶ для экономии режима увлажнения (высокий коэффициент рекуперации тепла - зимой и в переходный период высокий коэффициент рекуперации влажности).
- ▶ Вторичный подогреватель не нужен.

Описание системы

Регенеративный теплообменник для монтажа в вентиляционные установки. Барабан накопителя выполнен из алюминия, ламели могут устанавливаться на различном расстоянии. Производительность регулируется временем цикла Загрузка/Разгрузка накопителя. Аккумуляторный модуль соответствует размерам поперечного сечения установки. Допускается применение соответствующих заслонок на установке согласно DIN 1946 T.4. Для очистки модули легко выдвигаются. Ванна для сбора конденсата не требуется, конденсат остается на барабане накопителя и испаряется в приточном потоке. Регулировка включена в поставку.



Модуль теплового аккумулятора



Модуль аккумулятора с системой клапанов

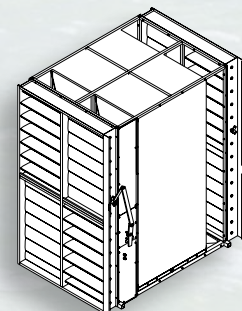
Система воздушных клапанов

Вид сбоку

Заслонки клапанов открыты поочередно справа или слева сверху и в направлении потока вниз для отвода воздуха. Так происходит поочередная зарядка обоих аккумуляторов. Заряженный аккумулятор снова разряжается проходящим одновременно в противоположном направлении внешним приточным воздушным потоком.

Жалюзи открыты

Жалюзи закрыты



Режим рециркуляции воздуха

Включение режима рециркуляции воздуха обеспечивает теоретически 100 % использование вытяжного тепла. Но на практике имеются ограничения для режима рециркуляции воздуха, если необходима подача свежего воздуха или существуют ограничения относительно использования вытяжного воздуха.

Байпас

Внешний поток воздуха направляется посредством т.н. байпаса мимо системы рекуперации. Летом холодный поток внешнего воздуха может направляться вечером прямо в здание и охлаждать помещения для следующего дня. Регулировочный механизм байпаса обеспечивает необходимый режим подачи воздуха. Благодаря системе привода с бесступенчатым регулированием происходит снижение энергозатрат.



Устройство адиабатического охлаждения с байпасом

Адиабатическое охлаждение

Система рекуперации тепла превращается летом в систему охлаждения. Возможность охлаждения возникает благодаря увлажнению теплого воздуха с помощью оросительной установки. Рекуператор использует вытяжной воздух для охлаждения поступающего внешнего воздуха, а влага отводится вместе с удаляемым воздухом. Совместно с рекуперацией, нагревающей приточный воздух в зимний период, обеспечивается экономия первичных энергоносителей при круглогодичной эксплуатации климатической установки.

Ночной режим

Различают активное и пассивное ночное охлаждение. При активном ночном охлаждении передача холода осуществляется вентиляторами или насосами, при пассивном ночном охлаждении - потоком воздуха, обусловленным неравномерностью нагрева земной поверхности. Пассивное ночное охлаждение зависит от погоды и из-за сквозняков не очень комфортно, оно более оптимально для пустующих ночью зданий (офисные здания, склады и прочее). Активное ночное охлаждение более комфортно. Для этого в установке кондиционирования приточный воздух используется в режиме вентиляции на 100 %. Во избежание затрат энергии при переносе воздуха холод может передаваться жидким средам и применяться для прямого охлаждения строительных элементов. Холодную воду можно накапливать в промежуточных накопителях и использовать при необходимости охлаждения.

Многофункциональное использование

Цель многофункционального использования заключается в том, чтобы техника выполняла наибольшее количество функций. Системы такого вида эффективны и имеют весьма компактную компоновку. Базисным модулем установки рекуперации тепла является блок из двух высокоэффективных теплообменников, функционирующих по замкнутому контуру. Подключение других функций позволяет расширить функциональное использование этого базисного модуля:

- ▶ Интегрированное адиабатическое охлаждение Базисный модуль обеспечивает перенос холода на основе увлажнения вытяжного потока на теплый приточный воздух. Зачастую это экономит затраты на холодильную установку.
- ▶ Интегрированный дополнительный нагрев/дополнительное охлаждение посредством замкнутого контура с промежуточным теплоносителем.
- ▶ Интегрированное свободное охлаждение
- ▶ Интегрированная система охлаждения в вент.установку снижает расходы на охлаждение и электроэнергию.
- ▶ Предварительный нагрев технической воды с использованием потенциала охлаждения
- ▶ Использование солнечной энергии и энергии отработанного тепла благодаря замкнутому контуру использует для отопления тепло от 20°C.

- ▶ Механизм переключения потоков воздуха для использования ночного холода
- ▶ Использование природных возможностей охлаждения, таких как: артезианская вода, холод земли и проч.

Мини-ТЭЦ блочного типа

Мини-ТЭЦ блочного типа представляют собой компактные установки для когенерации энергии и тепла. Они работают или на ископаемом топливе (нефть или газ) или на возобновляемых источниках энергии (биогаз, биодизель). Тепло, полученное при производстве электроэнергии, можно использовать, например, для обогрева зданий. Благодаря двойному использованию энергии (электрический ток и тепло), КПД (= использование топлива) вырастает до 85 %. Благодаря высокоэффективному использованию энергии технологии мини-ТЭЦ блочного типа с учетом экономических и экологических аспектов считаются весьма передовыми.

Концепции автоматического регулирования

С помощью соответствующих программ диспетчеризации работы климатических систем цифрового управления (DDC) дополнительно к применению рекуператоров можно получить значительную экономию электроэнергии. Приведем лишь некоторые примеры: управление климатизацией помещений в зависимости от потребностей, скользящее и циклическое включение установок кондиционирования воздуха, контроль за расходом, оптимизированное по расходу электроэнергии управление генерированием тепла и холода. В больших зданиях используются в настоящее время комплексные системы управления зданием - централизованное управление освещением, защитой от солнечных лучей, графиками включения таймера и проч. Современные системы автоматического регулирования для центральных кондиционеров интегрируются в существующие системы автоматизации зданий.



Современные системы автоматического регулирования просты в обслуживании

Так процесс охлаждения становится рентабельным

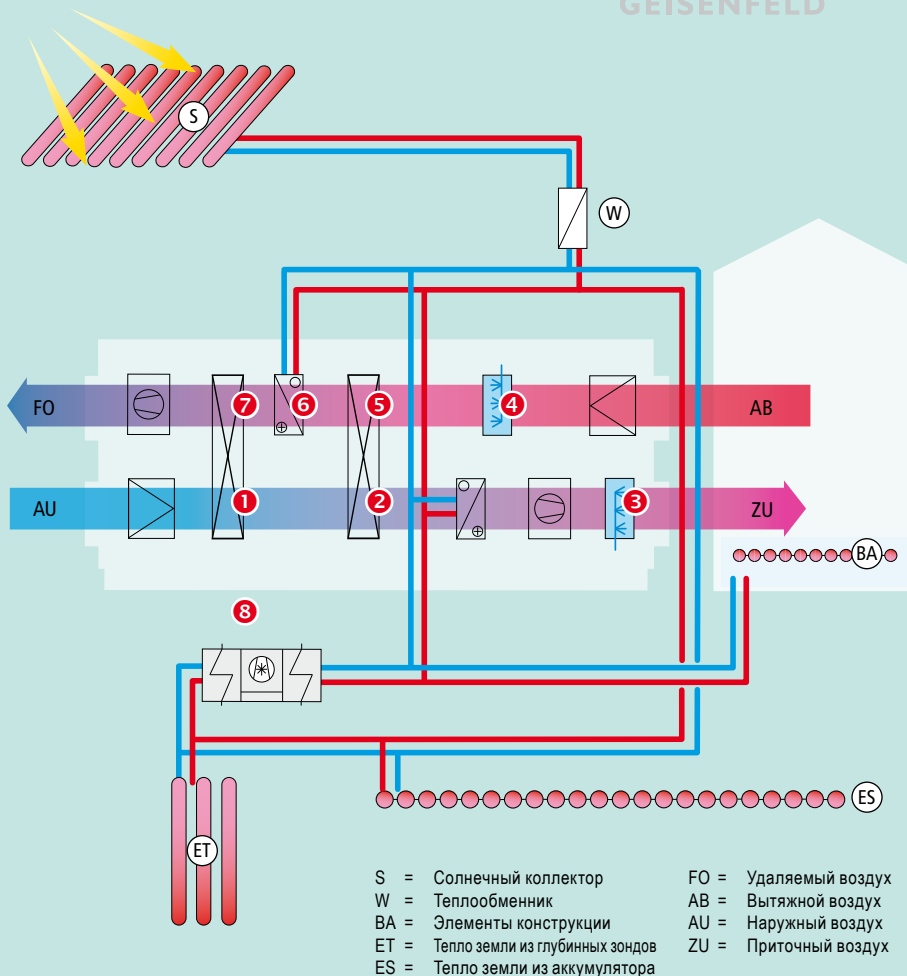
Современные климатические установки имеют в составе компрессорные холодильные машины. Эти установки отличаются высоким расходом электроэнергии.

Интересной альтернативой традиционным системам охлаждения является сорбционная холодильная машина.

Абсорбционные холодильные машины генерируют холод на основе двух материалов, которые при подаче тепла разделяются, а при отдаче - соединяются. Для работы этого типа установки необходим теплоноситель с минимальной температурой 85°C.

Адсорбционные холодильные машины и DEC-установки (Dessicative and Evaporative Cooling) являются установками, использующими физические эффекты. Они работают на низкотемпературных теплоносителях от 55°C или 40°C и могут использоваться в комбинации с источниками солнечной энергии.

Эти установки требуют, как правило, больших инвестиционных затрат, чем компрессорные холодильные машины. Но т.к. они используют отработанное тепло и требуют меньше ухода при высокой износостойкости, их эксплуатация является существенно рентабельней. Выбор типа установки зависит как от температуры отработанного теплоносителя и системы передачи холода, так и от показателей наружного воздуха.



Функциональная схема DEC-установки

- 1 Наружный воздух поступает в сорбционное колесо, которое принимает часть содержащейся влаги. Во время сорбционного процесса происходит повышение температуры осушенного воздуха.
- 2 Во время последующей рекуперации (в регенеративном ротационном теплообменнике) воздух снова охлаждается.
- 3 Последующее увлажнение (увлажнитель высокого давления, управляемый частотным преобразователем) снижает температуру. Кондиционированный до заданного значения воздух подается в климатизируемое помещение.
- 4 Нагретый в помещении отработанный воздух проходит через управляемый частотным преобразователем модуль увлажнителя высокого давления. Вытяжной воздух увлажняется адиабатически приблизительно до температуры мокрого термометра и благодаря этому охлаждается.

- 5 Этот адиабатическим способом увлажненный и охлажденный воздух поступает в рекуператор, действуя как холодный воздух и абсорбируя тепло.
- 6 В последующем нагревателе, который нагревается солнечным коллектором посредством накопителя, воздух прогревается до необходимой температуры.
- 7 После этого он подается в сорбционное колесо как регенерированный воздух. С помощью вытяжного вентилятора воздух отводится из установки.

Посредством теплового насоса 8 возможно использовать энергию земли.





Абсорбционная холодильная машина

В абсорбционной холодильной машине циркулирует двухкомпонентная жидкая рабочая среда. При этом используются различные пары веществ: Для холодной воды с температурой выше 0°C водный раствор бромида лития с водой в качестве хладагента, для климатизации и температур холодной воды ниже 0°C водный раствор аммиака с водой в качестве хладагента. Растворитель абсорбирует в абсорбере хладагент, который при этом дает тепло. После этого в испарителе и при подаче теплоты хладагент снова отделяется от растворителя.

Адиабатическое охлаждение или увлажнение

Нагретый воздух может принять большие количества водяного пара. При испарении воды воздух отдает теплоту, необходимую для испарения. Воздух становится холоднее и влажнее при одном и том же содержании теплоты. Адиабатическое испарительное охлаждение было известно еще в древности в форме пористых глиняных сосудов, наполненных жидкостью (водой или вином).

Адиабатический процесс

Адиабатным или адиабатическим изменением состояния называется термодинамический процесс перехода системы из одного состояния в другое без обмена тепловой энергией с окружающей средой.

(греч. α [a] = не, διαβαίνειν [diabaínein] = проходить насквозь).

Адсорбция и абсорбция

В отличие от абсорбции адсорбция обозначает внедрение атома или молекулы в твердое тело или жидкость.

(лат.: absorbere = принимать, впитывать) При адсорбции происходит скопление атомов или молекул газа или жидкости на поверхности так называемого адсорбента. Адсорбция предполагает практически адсорбцию частички на какой-либо поверхности. Противоположный процесс, процесс отдачи называется десорбцией.

Адсорбционная холодильная машина

В адсорбционной холодильной машине применяется для адсорбции жидкий хладагент (например, вода) и твердое вещество (цеолит или силикагель). В

циркуляции участвует только хладагент. Хладагент испаряется уже при низких температурах вследствие пониженного давления в установке.

Этот пар хладагента химическим или физическим путем накапливается на поверхности (например, наполненная адсорбентом (силикагелем) камера = коллектор). Высвобождающаяся при этом теплота отводится охлаждающей водой. Одновременно в другой камере с адсорбентом (испарителем) происходит испарение хладагента из адсорбента в результате теплового воздействия (например, от солнечной батареи). Возникающий водяной пар снова сжимается в конденсаторе и подается затем на испаритель. После окончания этого цикла коллектор и испаритель обмениваются функциями.

Воздух

Воздух, поданный снаружи обозначается как внешний (наружный) воздух (AU); воздух, поданный в помещение обозначается как приточный воздух (ZU); воздух, отведенный из внутреннего помещения, обозначается как вытяжной воздух (AB); воздух, отведенный во внешнюю атмосферу, обозначается как удаляемый воздух (FO).

DDC-регулирование

Задача автоматического управления установкой состоит в том, чтобы управлять установкой с минимальными затратами на электроэнергию и обслуживание и добиться оптимального соотношения надежности работы, экономичности и комфорта. Прямое цифровое управление „Direct Digital Control“, говоря кратко, представляет собой электронный блок, применяемый для задач автоматизированного управления и регулировки в области автоматизации здания с акцентом на регулирование. DDC независимо от характера задач управления имеет внутреннюю надежную разводку. Программное обеспечение в зависимости от программирования определяет необходимый порядок выполнения задач. Многие современные DDC представляют собой мини-компьютеры (микро-контроллеры) с базовым программным обеспечением. Пакет программного обеспечения для коммуникации и программирования облегчает управление.

DEC-установки

Процесс осушительно-испарительного охлаждения с помощью двух роторов и применения адиабатического увлажнения

вытяжного воздуха. В результате этого образуется кондиционированный приточный поток. Теплый вытяжной воздух из помещения проходит сначала адиабатическое охлаждение и функционирует как охладитель. Подогретый таким образом отработанный воздух нагревается до температуры регенерации. Этот нагретый поток воздуха охлаждаясь, выносит осевшую на сорбционном колесе влагу в вытяжной поток.

DEC-система

Сокращение DEC обозначает „Dessicant and Evaporative Cooling“ (= осушающее и испаряющее охлаждение), которое позволяет летом осуществлять осушение и охлаждение воздуха без модуля подготовки холодной воды и системы оборотного водоснабжения. Зимой сорбционный ротор может использоваться для дополнительной рекуперации с переносом влаги.

Источники солнечной энергии

Охлаждение с помощью источников солнечной энергии использует энергию солнца для холодильной машины. Летом при высокой потребности в охлаждении фотоэлектрическая солнечная установка работает на полную мощность. Холодильные машины, пригодные для охлаждения с помощью источников солнечной энергии, работают на основе сорбционной техники. Сюда относятся абсорбционные и адсорбционные холодильные машины, а также DEC-установки. В этих установках используется тепловая энергия с температурой в диапазоне 60°C и 80°C. Абсорбционные и адсорбционные установки применяются обычно как модули подготовки холодной воды.

Когенерация энергии и тепла

-это термодинамический процесс, при котором тепло, всегда возникающее при выработки энергии (или электрического тока), используется для отопления. Это позволяет оптимизировать использование первичных источников энергии в отличие от отдельного производства энергии на ТЭЦ и выработки тепловой энергии в котельных установках.

Коэффициент рекуперации Ф

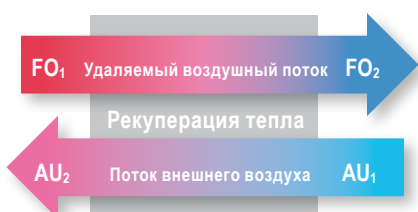
Коэффициент рекуперации представляет собой разницу температур



на входе и на выходе (на входе и на выходе рекуперативной установки) одного из воздушных потоков, разделенную на разницу температур между двумя воздушными входами. Он показывает степень рекуперации теплоты теплообменника. Коэффициент рекуперации для потока внешнего воздуха (ФА) представляет собой наиболее важный показатель. Коэффициент рекуперации для отходящего воздушного потока = Φ_F .

$$\Phi_A = \frac{t_{Au2} - t_{Au1}}{t_{Fo1} - t_{Au1}} \quad \Phi_F = \frac{t_{Fo1} - t_{Fo2}}{t_{Fo1} - t_{Au1}}$$

t = температура



Коэффициент рекуперации увлажнения

Степень изменения влажности, или коэффициент рекуперации увлажнения, определяет рекуперацию влажности и получает определение (на основе абсолютной влажности воздушных потоков), аналогичное степени изменения влажности.

$$\Psi_A = \frac{X_{Au2} - X_{Au1}}{X_{Fo1} - X_{Au1}} \quad \Psi_F = \frac{X_{Fo1} - X_{Fo2}}{X_{Fo1} - X_{Au1}}$$

x = Абсолютная влажность

КПД

КПД описывает отношение между количеством энергии, отведенной от установки для ее преобразования, и энергией, поданной на установку.

Модулирующий режим эксплуатации

Теплота, полученная из котельных установок, тепловых насосов или мини-ТЭЦ блочного типа без выключения или включения установки нагрева, адаптируется в модулирующем режиме к текущему потреблению. В отличие от одно- или двухступенчатого режима работы происходит рост КПД с одновременным уменьшением выброса вредных веществ и степени износа установки.

Потребность в энергии

В качестве потребности в первичной энергии принимаются затраты энергии, необходимые для покрытия конечных потребностей в

энергии. Здесь следует учесть количество энергии, которое возникает вне системы „здание“ на предшествующих этапах производства, преобразования и распределения использованного топлива. Затраты первичной энергии служат основой для расчета выбросов CO₂.

Преобразователь частот

Преобразователи частоты применяются для изменения числа оборотов электроприводов. Они выполняют плавное изменение числа оборотов вентилятора и экономят таким образом электропотребление.

Рекуперация тепла

Перенос теплоты с помощью промежуточного теплоносителя. Тепловая энергия сохраняется в промежуточной среде и передается другому воздушному потоку. Системы, передающие накопленную тепловую энергию посредством промежуточной среды относятся к регенеративным. Нормы VDI 2071 различает подвижные (ротационные теплообменники) и статические (тепло-аккумуляторы).

Рекуперативные теплоустановки

Установки, в которых теплота передается через разделительную стенку. Установки сконструированы по принципу теплообменников противоточного и перекрестного потоков.

Регулирование расхода воздуха

Выбор различных объемов расхода воздуха позволяет значительно снизить расходы на охлаждение в летний период и на отопление зимой. Так же и электрическая потребляемая мощность вентиляторов адаптируется к текущей потребности расхода воздуха.

Сорбционная техника

На практике под процессами сорбции понимается влагоудаление. В отличие от испарения, при котором возникает холод, при сжижении водяного пара происходит высвобождение тепла. Во время сорбции происходит связывание молекул жидкой фазы, при этом происходит высвобождение энергии (теплоты соединения). Дополнительно происходит сжижение сорбата и высвобождение тепловой энергии испарения. См. также стр. 13 функциональная схема DEC-установки.

Степень герметичности

Согласно нормам VDI все рекуперативные установки могут иметь определенную степень герметичности или долю циркулирующего воздуха. Только замкнутая система циркуляции обеспечивает абсолютную герметичность. Чем больше разница в давлении приточного и вытяжного потоков, тем больше утечка воздуха. Наибольшую утечку демонстрируют теплообменники с накопительным барабаном.

Тепловой насос

Тепловые насосы позволяют техническое использование низкотемпературных носителей теплоты из воздуха, воды, земли и солнечной энергии. Можно использовать также и технологическое тепло отработанной воды и воздуха. Теплонасос снабжен электрическим компрессором хладагента, который при испарении забирает из окружающей среды теплоту. Чем меньше разница температур, тем производительней работают тепловые насосы.

Экономия энергии (EnEV) в ЕС.

Тепловые насосы позволяют техническое использование низкотемпературных носителей теплоты из воздуха, воды, земли и солнечной энергии. Можно использовать также и технологическое тепло отработанной воды и воздуха. Теплонасос снабжен электрическим компрессором хладагента, который при испарении забирает из окружающей среды теплоту. Чем меньше разница температур, тем производительней работают тепловые насосы.

Энергетический паспорт здания

Энергетический паспорт здания отражает уровень качества потребления энергии зданием. Вместе с рекомендациями по модернизации он указывает на возможности оптимального в ценовом аспекте улучшения энергетических свойств здания.

VDI 2071

Нормы VDI 2071 устанавливает понятия и определения сферы „рекуперация в установках кондиционирования зданий“, описывает агрегаты и технологии, а также особенности эксплуатации. Также приводятся критерии для выбора рекуперативной установки тепла. Таким образом можно получить сведения о пригодности и экономичности различных систем установок.

WOLF Anlagen-Technik GmbH & Co. KG
Отопление-Вентиляция-Кондиционирование
Münchener Str. 54
85290 Geisenfeld, GERMANY

Тел. +49 (0)8452 99-0
Факс +49 (0)8452 99-250
E-Mail info.hlk@wolf-geisenfeld.de
Интернет www.wolf-geisenfeld.de

RU - Россия
Техническое бюро Москва

ООО "Сириус Инжиниринг"
115419 Москва,
2-Рощинский проезд, 8, Стр.2

Тел.: +7 495 255-7477
sales@wolf.ru.com