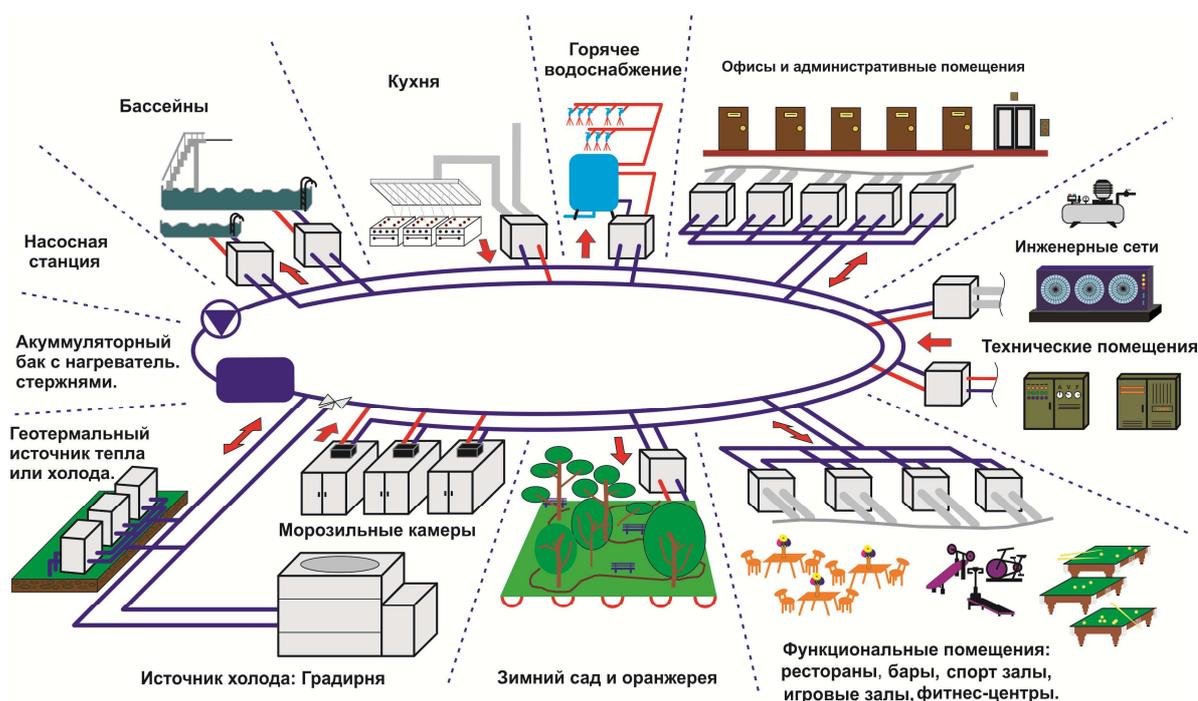


Кольцевые теплонасосные системы

Сегодня много спорят об эффективности этой технологии: действительно ли она доступна и откуда берется эта поразительная экономия? Попробуем поговорить о тепловых насосах более подробно, чтобы ответить на эти вопросы.

Тепловой насос (ТН) - это устройство, которое позволяет передавать теплоту от более холодного источника к потребителю, нуждающемуся в обогреве. Сегодня в технической литературе и в Интернете появляется масса публикаций о ТН. В основном в них рассматриваются примеры применения одиночных теплонасосных установок. Эти установки включают в себя один или несколько ТН, работающих независимо друг от друга и выполняющих определенную функцию теплоснабжения. Мы же рассмотрим комплексную кольцевую теплонасосную систему, которая позволяет достигать максимальной эффективности и экономии. В кольцевой системе установлены несколько ТН, которые используются для производства как тепла, так и холода в зависимости от потребностей различных частей здания. Информации о подобных системах в русскоязычном Интернете крайне мало.

Некоторое время назад, компанией, поставляющей тепловые насосы в Россию, был реализован проект модернизации системы отопления и кондиционирования в одном из московских гостинично-развлекательных центров. Давайте рассмотрим, как работает эта система, и какие были получены результаты.



На рисунке водяной контур показан синим цветом. Он состоит из водяного насоса, и низкотемпературного бака-накопителя, за счет объема которого увеличивается накопление тепла и стабилизируется температура воды в контуре. Все ТН подключены к этому контуру. Красные стрелки показывают направление движения тепла.

За циркуляционным насосом устанавливаются тепловые насосы типа «вода-вода», которые нагревают воду в бассейнах комплекса. Бассейнов может быть несколько,

разных объемов и с разной температурой воды. Для каждого из бассейнов устанавливается свой ТН.

Далее следует ТН «вода–воздух», охлаждающий воздух в кухонных помещениях, которые обслуживают рестораны, бары, кафе, столовую для персонала. В этих помещениях всегда большое тепловыделение и ТН охлаждает воздух в них, забирая тепло в общий водяной контур.

Следующий ТН «вода–вода» служит для утилизации излишков тепла через систему горячего водоснабжения (ГВС). Тепло забирается из воды контура.

В здании комплекса имеются административные помещения (менеджмент, бухгалтерия, медицинские кабинеты), а также офисы, которые могут сдаваться в аренду. Для кондиционирования воздуха в каждом из этих помещений установлен свой реверсивный (т.е. производящий как тепло, так и холод) ТН, который подбирается в соответствии с параметрами помещения, его назначением, количеством присутствующих людей, установленным в нем оборудованием и другими факторами. В теплое время года все эти насосы будут охлаждать воздух, а в холодное — нагревать.

Все перечисленные ТН объединены в одно кольцо с ТН в других частях здания с их потребностями в тепле и его излишками (технические и функциональные помещения, кафе, ресторан, зимний сад, холодильные помещения) и между ними происходит обмен теплом.

Для нормальной работы ТН температура воды в контуре должна быть в пределах от 18°C до 35°C. Если количество ТН, работающих в режиме нагрева, равно количеству ТН, работающих в режиме охлаждения, то система не требует поступления тепла извне или удаления его наружу. Кольцевая система функционирует наиболее эффективно при температуре наружного воздуха от -4°C до +14°C. Энергозатраты на работу всего кольцевого контура заключаются только в затратах на работу циркуляционного насоса и индивидуальных тепловых насосов в помещениях. Отпадает необходимость в дорогих источниках тепловой энергии (газовых или электрообогревателях) или ее получении извне.

При более низких температурах наружного воздуха и нехватке тепла в водяном контуре, температура в нем может опуститься ниже 18°C. Тогда для подогрева водяного контура до требуемого уровня можно использовать внешние источники (теплоцентраль города, электродотел, газовый котел) или геотермальный тепловой насос, перекачивающий тепло из грунтовых вод или из расположенного поблизости водоема. Таких источников, как грунтовые воды или река, имеющих температуру от 4°C, будет достаточно, чтобы нагревать воду в контуре до уровня 18°C и, таким образом, для нормальной работы всех ТН здания.

В кольцевых теплонасосных системах могут использоваться и другие источники низкого потенциального тепла. На многих объектах (большие прачечные, предприятия, использующие воду в технологических процессах) имеется значительный поток сточных вод достаточно высокой температуры. В этом случае имеет смысл включение в кольцевую систему теплового насоса, утилизирующего это тепло.

В состав водяного контура входит также низкотемпературный бак–накопитель. Чем больше объем этого бака, тем больше тепла, которое при необходимости может быть использовано, способна аккумулировать система. Кольцевая система может полностью

взять на себя функцию отопления (моновалентная система). Однако можно использовать тепловые насосы одновременно с традиционной системой отопления (бивалентная система).

При наличии на объекте достаточного количества источников тепла, подключенных к кольцу, и при небольших потребностях в горячем водоснабжении (ГВС), кольцевая система может полностью удовлетворить эти потребности.

Кольцевая теплонасосная система может использоваться исключительно в целях кондиционирования воздуха в помещениях, где существует только такая необходимость. Но кольцевые системы кондиционирования особенно эффективны в зданиях, где есть множество помещений, различных по своему назначению, в которых требуется разная температура воздуха. ТН в качестве кондиционера работает эффективнее многих других известных устройств кондиционирования.

Основа высокой эффективности тепловых насосов заключается именно в том, что энергия, затраченная внутри здания на получение тепла (вплоть до разогрева печей на кухне), не сбрасывается «в трубу», а используется внутри здания там, где в этом есть потребность. Тепло аккумулируется и эффективно передается внутри кольцевой системы. Второй важный фактор экономической эффективности - возможность использования низкопотенциальных «дармовых» источников тепла - артезианских скважин, водоемов, канализации. С помощью компрессоров, используя источник с температурой от 4°C, мы получаем горячую воду (50–60°C), затрачивая 1 кВт электроэнергии на получение 3–4 кВт тепловой энергии. Если при использовании обычной системы парового отопления, КПД составляет всего 30–40%, то с тепловыми насосами КПД возрастает в несколько раз! В частности, в описываемом гостинично-развлекательном центре были достигнуты следующие результаты:

1. Снижены капитальные затраты на закупку и монтаж оборудования (на 13–15% по сравнению с системой чиллер–фанкойл);
2. Упрощена система инженерных коммуникаций по сравнению с системой центрального кондиционирования (не используются большие теплоизолированные воздуховоды по всему зданию);
3. В помещениях создан комфортный микроклимат: соответствие давления, влажности и температуры воздуха гигиеническим требованиям;
4. Суммарные затраты на отопление и горячее водоснабжение снижены более чем на 50% по сравнению с центральным отоплением.

При проектировании системы ТН для объекта необходимо, прежде всего, изучить все возможные низкопотенциальные источники тепла и все возможные потребители высокопотенциального тепла на этом объекте, оценить все теплопритоки и все теплопотери. Следует выбрать те источники для утилизации, где тепло выделяется достаточно равномерно и в течение продолжительного времени. Аккуратные и точные расчеты обеспечат стабильную и рентабельную работу ТН.

Общая мощность утилизирующих ТН не должна быть бесполезно избыточной. Система должна быть сбалансирована, но это вовсе не означает, что общие мощности источников и потребителей тепла должны быть близки, они могут различаться, может также значительно изменяться их соотношение при изменении условий работы

системы. Гибкость системы позволяет выбрать при проектировании ее оптимальный вариант и заложить возможность ее дальнейшего расширения. Необходимо также учитывать особенности климатических условий региона. Климатические условия — ключ к выбору эффективной климатической системы.

В южных широтах, основная задача — охлаждение воздуха и выброс наружу тепла, утилизация которого для обогрева бессмысленна. Здесь вполне подойдет традиционная система чиллер–фанкойлы и ей подобные.

В северных широтах требуется слишком большое количество энергии для отопления объекта, много высокопотенциального тепла, которое придется подводить к системе. Поэтому здесь разумной будет установка бивалентной системы (ТН в сочетании с системой отопления).

В умеренном климате средних широт целесообразно использовать моновалентную кольцевую систему, где ее эффективность максимальна.

Кольцевая теплонасосная система (к разочарованию многих производителей систем управления) не требует сложных и дорогостоящих устройств управления и контроля для оптимизации своей работы. Достаточно с помощью нескольких термореле (термостатов) удерживать температуру в водяном контуре в заданных пределах. Хотя, конечно же, для дополнительного удобства и визуального контроля можно использовать и дорогостоящую автоматику.

При заданном диапазоне температур в водяном контуре кольцевой системы (18–35°C) на трубах не образуется конденсат, и нет сколько–нибудь заметных потерь тепла. Это немаловажный фактор при значительной разветвленности системы (раздача, стояки, подводки, которых в зданиях со сложной архитектурой может быть достаточно много).

При использовании ТН в системе вентиляции помещений может быть значительно сокращено количество и общая длина воздуховодов по сравнению, скажем, с центральными установками кондиционирования воздуха. Теплонасосные установки размещаются непосредственно в кондиционируемых помещениях или в соседних с ними, то есть воздух кондиционируется прямо на месте. Это позволяет избежать транспортировки готового воздуха по протяженным (и теплоизолированным!) воздуховодам.

В России первая такая система на базе ТН была установлена в 1990 году в гостинице «Ирис Конгресс Отель». Это кольцевая бивалентная система кондиционирования воздуха американской компании ClimateMaster. Для отопления в гостинице используется тепло кухни, прачечной, технических помещений, агрегатов холодильных и морозильных камер, происходит обмен теплом при кондиционировании гостиничных номеров, конференц–залов, фитнес–центра, ресторанов, административных помещений. Столько лет эксплуатации системы показали надежность оборудования и целесообразность ее применения в условиях нашего климата.

На сегодняшний день распространено мнение, что ТН - это слишком дорогое удовольствие. Велики затраты на установку и монтаж оборудования, а при существующих ценах на тепло сроки окупаемости слишком продолжительны. Однако практика показывает, что установка «под ключ» систем тепловых насосов на крупных и средних объектах позволяет экономить 10–15% на капитальных вложениях, не говоря уже об эксплуатационных затратах. К тому же кольцевые системы максимально снижают потребление энергоресурсов, цены на которые возрастают все быстрее и быстрее.