




Возможности тепловых насосов, которые мы не используем

Проблема снижения затрат на отопление и горячее водоснабжение в условиях Украины (с её продолжительной и довольно холодной зимой) на сегодняшний день чрезвычайно актуальна. Рост цен на энергоносители и высокие расходы на их доставку заставляют задумываться об экономии. Эффективное решение проблемы – использование возобновляемых источников энергии. Одним из инструментов для реализации поставленной задачи являются тепловые насосы.

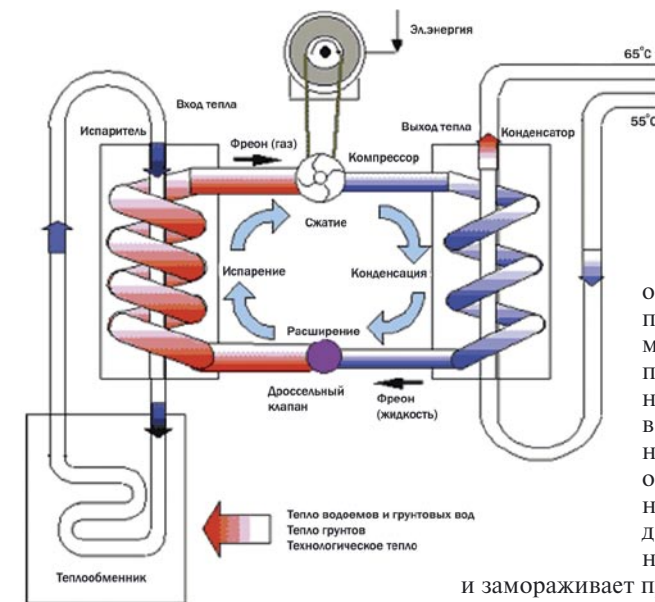
 The problem of expenses reduction for heating and hot water supply in conditions of Ukraine (with its long and rather cold winter) for today is extremely actual. A price rise for energy carriers and high charges on their delivery force to think about the economy. The effective decision of the problem is the use of renewed energy sources. One of tools for realization of the task is thermal pumps.

Тепловые насосы уже длительное время с успехом используются во многих развитых странах. Их массовое производство налажено, в частности, в Германии, Швеции, Финляндии и др. Растущий интерес к тепловым насосам понятен и оправдан. Они, по крайней мере, вдвое дешевле в эксплуатации по сравнению с традиционными отопительными системами, поскольку 75% энергии поступает из окружающей среды. Электричество или газ необходимо лишь для питания теплового насоса, что делает домовладельцев почти независимыми от постоянно растущих цен на энергоносители. Вследствие использования бесплатного тепла окружающей среды и низкого потребления электричества тепловые насосы окупают себя за несколько лет. Они интересны и в экологическом отношении: большая доля используемой в них возобновляемой энергии дает «отдохнуть» ископаемому топливу.

История создания

Принцип работы теплового насоса вытекает из работ и описания цикла Карно, опубликованного в его диссертации в 1824 г. Практическую теплонасосную систему предложил Вильям Томсон (лорд Кельвин) в 1852 г. под названием «умножитель тепла». Он использовал холодильную машину как эффективный отопитель. Томсон указывал, что ограниченность энергоресурсов не позволит непрерывно сжигать топливо в отопительных печах, а его умножитель тепла будет потреблять топлива меньше. Тепловой насос Томсона (ТН) использовал воздух в качестве рабочего тела: он засасывался в цилиндр, расширялся, охлаждаясь от этого, а затем проходил теплообменник, где нагревался воздухом наружным. После сжатия до атмосферного давления воздух из цилиндра поступал

в обогреваемое помещение нагретым до температуры выше окружающей. Подобная машина была построена в Швейцарии. Томсон заявил, что его ТН способен давать необходимое тепло при использовании только 3%



энергии, затрачиваемой на отопление.

Дальнейшее развитие теплонасосные установки получили только в 20-30-х годах двадцатого века, когда в Англии была создана первая установка для отопления и горячего водоснабжения с использованием тепла окружающей среды. Затем несколько демонстрационных установок создали в США. Первую крупную теплонасосную установку в Европе ввели в действие в Цюрихе в 1938-1939 гг. В ней использовались тепло речной воды, ротационный компрессор и хладагент. Она обеспечивала отопление ратуши водой с температурой 60°C при мощности 175 кВт. Имелась система

аккумулирования тепла с электронагревателем для покрытия пиковой нагрузки. Летом установка работала на охлаждение. С 1939 по 1945 гг. было создано ещё 9 подобных установок, чтобы сократить потребление угля, некоторые из них успешно проработали более 30 лет.

Принцип действия

Использование тепловых насосов для отопления, горячего водоснабжения и т.п. представляет собой альтернативу сжиганию органического топлива, центральному паровому или водяному отоплению, электрообогреву и др. Это машина, которая поглощает низкопотенциальную теплоту из



окружающей среды и передает ее в систему теплоснабжения потребителю в виде нагретой воды или воздуха. Тепловой насос имеет много общего с холодильником. Если холодильник создает низкую температуру

и замораживает продукты, то в тепловом насосе теплообменник, с которого сбрасывается тепло, используется для нагревания помещения. При этом морозильник (теплообменник-испаритель) размещается вне дома. Оборудование работает в том же режиме, но теперь его функция — повышение температуры и отопление, а не снижение температуры и охлаждение.

При использовании различных видов топлива и энергии, традиционно применяемых в процессе эксплуатации промышленного оборудования, кроме продукции и отходов, мы имеем нагретые воздух и воду, их температура невысока. Это низкотемпературное, рассеянное, вторичное тепло. Запасы его огромны, но производству нужны высокие температуры.

Тепловой насос — это компактная установка, позволяющая концентрировать низкотемпературное тепло и переносить его от теплоносителя с низкой температурой (4–5°C) к теплоносителю с более высокой температурой (от 60 до 80°C). При этом процесс переноса тепла осуществляется с затратой электроэнергии, так же, как в холодильнике.

Характерная особенность теплового насоса: при подводе к нему, например, 1 кВт электроэнергии, в зависимости от режима работы и условий эксплуатации, возможно получение до 3–4 кВт тепловой энергии. Эффективность теплового насоса характеризует его коэффициент преобразования — отношение тепла в кВт, полученного в насосе, к затратам мощности на привод насоса. Этот коэффициент варьируется от 2 до 4. Выпускаемая заводами номенклатура холодильного оборудования служит основой, на которой построено производство тепловых насосов.

Источниками низкопотенциальной теплоты могут быть: наружный воздух, вода рек, озер, морей, подземные воды, грунтовое тепло, солнечная энергия, а также низкопотенциальная теплота искусственно происхождения: сбросные воды,

нагретые продукты технологических процессов, вытяжной воздух системы вентиляции.

На рисунке приведена схема принципиального устройства парокompрессионных тепловых насосов. Основными функциональными узлами теплового насоса являются: испаритель, конденсатор, дросселирующее устройство, компрессор и привод компрессора. Как правило, привод компрессора — электродвигатель. В испарителе насоса поступает вода из низкопотенциального источника тепла. За счет охлаждения этой воды в испарителе происходит процесс кипения хладона, пары которого поступают в компрессор, где происходит их сжатие с повышением температуры. Сжатые пары хладона затем конденсируются при высоких температуре и давлении, отдавая тепло воде системы отопления (+65°C). Термодинамический цикл теплового насоса завершается дросселированием охлажденного жидкого хладона при помощи дроссельного клапана с последующим его возвратом в испаритель. Конструкция теплового насоса исключает попадание хладона в водяные магистрали систем отопления, горячего водоснабжения и окружающую среду.

Область эффективного использования

1. Применение теплового насоса целесообразно в качестве системы автономного обогрева и горячего водоснабжения жилых и производственных помещений, для теплоснабжения и горячего водоснабжения индивидуального жилья.

2. Применение теплового насоса целесообразно для горячего водоснабжения (либо как побочный эффект отопительной функции, либо как основная функция).

3. Применение теплового насоса целесообразно для охлаждения помещений любого рода: для охлаждения и кондиционирования загородных домов, для охлаждения кладовок, хранилищ, погребов, охлаждения производственных помещений и технологического оборудования предприятий.

4. Применение теплового насоса целесообразно для вентиляции коттеджа, деревенского дома, загородного дома, для вентиляции промышленных помещений. Речь идет о так называемой контролируемой вентиляции: тепловой насос регенерирует тепло отточного воздуха и нагревает свежий воздух.

5. Применение теплового насоса целесообразно для удаления из помещений излишней влажности. Данная



функция может быть полезна в области хранения продуктов питания, для хранения зерна, фруктов, овощей, для хранения древесины — везде, где необходимо сохранение определенного уровня влажности.

6. Применение теплового насоса целесообразно для охлаждения технологического оборудования предприятий.

7. К отдельной функции тепловых насосов можно отнести функцию регенерации тепла. Прибор может забирать тепло воздуха из хлебов, конюшен, промышленных помещений, от холодильных установок, а также тепло сточных вод и использовать его в полезных целях.

Наиболее широкое применение тепловой насос нашёл в домашнем теплоснабжении и кондиционировании воздуха, в особенности, в США, где требуется круглогодичное кондиционирование: охлаждение в летние месяцы и нагрев в зимние. Реверсивный тепловой насос, решающий обе задачи, выпускается уже более 30 лет, он экономичен и надежен.

В Европе, где, по крайней мере, для индивидуальных зданий круглогодичное кондиционирование не нужно, более перспективен одноцелевой тепловой насос. В сравнении с обычными системами центрального отопления его стоимость и эксплуатационные расходы находятся на приемлемом уровне.

Настоящим лидером использования тепловых насосов является Швеция, осуществляющая тотальную программу их внедрения. В этой стране для работы тепловых насосов используется вода Балтийского моря с температурой +4°C. Станция мощностью 320 МВт расположена на шести баржах, причаленных к берегу.

К настоящему времени в мире эксплуатируются свыше 15 млн. тепловых насосов мощностью от нескольких киловатт до сотен мегаватт, а рынок ежегодных продаж составляет около миллиона установок.

Преимущества эксплуатации тепловых насосов

Для подтверждения экономической эффективности использования тепловых насосов в сравнении с газовым, дизельным и электрическим отопительным оборудованием приведем таблицу эксплуатационных расходов на отопление 180 м² жилой/производственной площади.

Следует также отметить, что срок эксплуатации теплового насоса не ограничивается даже 50-ю годами, в то время как газовое отопительное оборудование требует постоянной смены

Газовое оборудование	Тепловой насос
Количество рабочих часов за сезон — 1700	Количество рабочих часов за сезон — 1700
Потребление газа — 4 м ³	Потребление тока в час — 3 кВт
Стоимость 1 м ³ газа — 0,548 грн	Стоимость 1 кВт — 0,22 грн
Годовые затраты на отопление — 3726 грн	Годовые затраты на отопление — 1122 грн
Стоимость сервисного обслуживания — 300\$ в год	Стоимость сервисного обслуживания — 100\$ в год
Гарантия 1 год	Гарантия 3 года
Дизельное оборудование	Тепловой насос
Количество рабочих часов за сезон — 1700	Количество рабочих часов за сезон — 1700
Потребление топлива в час — 4 кг	Потребление тока в час — 3 кВт
Стоимость 1 литра топлива — 3,65 грн	Стоимость 1 кВт — 0,22 грн
Годовые затраты на отопление — 24820 грн	Годовые затраты на отопление — 1122 грн
Стоимость сервисного обслуживания — 300\$ в год	Стоимость сервисного обслуживания — 100\$ в год
Гарантия 1 год	Гарантия 3 года
Электрическое оборудование	Тепловой насос
Количество рабочих часов за сезон — 1700	Количество рабочих часов за сезон — 1700
Потребление тока в час — 18 кВт	Потребление тока в час — 3 кВт
Стоимость 1 кВт — 0,22 грн	Стоимость 1 кВт — 0,22 грн
Годовые затраты на отопление — 6732 грн	Годовые затраты на отопление — 1122 грн
Стоимость сервисного обслуживания — 300\$ в год	Стоимость сервисного обслуживания — 100\$ в год
Гарантия 1 год	Гарантия 3 года

горелок с периодичностью в 3-5 лет (стоимость одной горелки составляет 1000-1500\$). Кроме того, газовое отопительное оборудование требует постоянного обслуживания, в противном случае оно становится опасным. Печальная статистика пожаров и несчастных случаев связанных с газовым и дизельным отопительным оборудованием растет с каждым днем.

Перспективы применения

По прогнозам Мирового энергетического комитета, к 2010 году в передовых странах доля отопления и горячего водоснабжения с использованием тепловых насосов составит 75 процентов. В качестве первичных источников тепловой энергии будут использоваться речки, водоемы, артезианские и т. д. При использовании первичной воды из скважины (пробивается рядом с домом) коэффициент трансформации по установленной мощности с учетом мощности скважинного насоса будет около 3,5. Кроме получения относительно дешевой тепловой энергии, отпадает необходимость завоза обычных источников энергии.

Широчайшие возможности открывает установка тепловых насосов на Южном берегу Крыма. Это позволило бы обеспечить тепловой энергией санатории и дома отдыха, расположенные по побережью Черного моря. Большой интерес могут вызывать

тепловые насосы «квартирного варианта». Их габариты меньше холодильника (диаметр 0,5 м и высота 1 м). При использовании для испарителя отработанной воды из ванны и после мытья посуды коэффициент трансформации получится более шести. Около электростанций (в том числе и атомных) сбрасывается из конденсаторов турбин вода с температурой 30°C в водоемы для ее охлаждения. Утилизация дешевой тепловой энергии и понижение температуры воды, подаваемой в конденсаторы турбин, будет одновременно повышать КПД турбинных установок.


Однако в настоящее время тепловые насосы в Украине используются явно недостаточно. Учитывая общемировые тенденции и дефицит энергоресурсов в Украине, следует всячески поощрять внедрение тепловых насосов в нашей стране. От скорости внедрения этого новшества зависят и экологические показатели, и новые рабочие места. Кстати, украинские производители тепловых насосов (а у нас разработаны вполне конкурентоспособные конструкции) могли бы экспортировать свою продукцию и за рубеж. Поэтому не вызывает сомнения целесообразность вмешательства и помощи соответствующих государственных служб в этом вопросе.

Материал подготовил М. Малиновский



Геотермальные тепловые насосы: история, принцип действия, преимущества, типы

Действующие в настоящее время тарифы на тепловую энергию в сочетании с затратами на подключение к городским тепловым сетям заставляют все чаще задумываться над альтернативными способами теплоснабжения...

 Today's tariffs for thermal energy in a combination with expenses for connection to city heat networks even more often force to think about the alternative ways of heat supply...

Прошлое и настоящее

На сегодняшний день геотермальный тепловой насос (Geothermal Heat Pump или GHP система) является одной из наиболее эффективных энергосберегающих систем отопления и кондиционирования. Геотермальные тепловые насосы получили широкое распространение в США, Канаде и странах Европейского Сообщества. GHP системы устанавливаются в общественных зданиях, частных домах и на промышленных объектах. Толчок к развитию GHP системы получили после энергетических кризисов 1973 и 1978 годов. В начале своего развития GHP системы устанавливались в домах высшей ценовой категории, но за счет применения современных технологий геотермальные тепловые насосы стали значительно более доступными. Они устанавливаются в новых зданиях или заменяют устаревшее оборудование с сохранением или незначительной модификацией прежней отопительной системы. Геотермальный тепловой насос был установлен даже в широко известном небоскребе Нью-Йорка The Empire State Building.

К настоящему времени масштабы внедрения геотермальных тепловых насосов в мире ошеломляют:



Зимой GHP система тепло неустойчивой земли передает в дом. Этот же цикл используется и при нагреве воды.



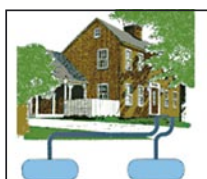
Летом GHP система излишки тепла в доме передает через теплообменник в обратном направлении.

• В США ежегодно производится около 1 млн. геотермальных тепловых насосов. При строительстве новых общественных зданий используются исключительно геотермальные тепловые насосы. Эта норма была закреплена Федеральным законодательством США.

- В ШВЕЦИИ 50% всего отопления обеспечивают геотермальные тепловые насосы. В Стокгольме 12% всего отопления города обеспечивается геотермальными тепловыми насосами общей мощностью 320 МВт, использующими как источник тепла... Балтийское море с температурой + 8°C.
- В ГЕРМАНИИ предусмотрена дотация государства на установку

Типы устройств

Геотермальный тепловой насос с открытым циклом



Теплоноситель подается непосредственно из водоема и после прохождения цикла охлажденным возвращается обратно.

Геотермальный тепловой насос с закрытым циклом



Теплоноситель прокачивается через замкнутый контур, который может быть проложен глубоко в земле или по дну водоема. Это более экологически безопасный метод, чем открытый цикл.

тепловых насосов в размере 400 марок за каждый кВт установленной мощности.

Преимущества

1. Низкое энергопотребление достигается за счет высокого КПД GHP системы (от 300% до 700%) и позволяет

получить на 1 кВт затраченной энергии 3-7 кВт тепловой энергии или 15-25 кВт мощности по охлаждению на выходе. Система и с к л ю ч и т е л ь н о дол-

говечна и прослужит от 25 до 50 лет без особого внимания к себе.

2. GHP система работает устойчиво, колебания температуры и влажности в помещении минимальны. Отсутствует шум. Применяется мультизональный климатический контроль.

3. Установка GHP не нарушает

целостность интерьера и концепцию фасада здания, т.к. нет внутреннего и внешнего блока, и занимает минимум пространства.

4. Экологически чистый метод отопления и кондиционирования, т.к. не производится эмиссия CO², NOx и других выбросов, приводящих к нарушению озонового слоя и кислотным дождям.

5. Отсутствуют аллергеноопасные выбросы в помещение, т.к. нет сжигаемого топлива и не используются запрещенные хладагенты.

Принцип работы

GHP система работает как котел при отоплении и как кондиционер при охлаждении. Работа теплового насоса осуществляется в компрессионно-конденсаторном цикле. Теплоноситель

(обычно вода) подается из земли или водоема в тепловой насос, где низко-потенциальное тепло Земли отбирается и передается по системе воздуховодов или трубопроводов к потребителю. Цикл приводится в действие электрическим двигателем. Энергетический цикл можно представить несколько иначе. Электричество приводит в действие электродвигатель,

от которого механический момент передается на компрессор. Иницируется термодинамический цикл и тепло, накопленное землей или водоемом, отбирается теплообменниками теплового насоса. Электрическая энергия затрачивается только на перекачивание жидкости, но ничего удивительного в

Геотермальный тепловой насос с горизонтальным теплообменником



Замкнутый контур теплообменника укладывается горизонтально в глубокие траншеи

Геотермальный тепловой насос с вертикальным теплообменником



Замкнутый контур теплообменника устанавливается вертикально в подготовленные отверстия. Применяется в тяжелом грунте или при ограниченности пространства участка.

получении дополнительной энергии нет, т.к. используется уже накопленное Землей тепло.

Материал подготовил М. Малиновский