

Уважаемая редакция газеты «Автодвор – помощник главного инженера», слышал, что можно отапливать помещение, используя даже небольшую разницу температур, например атмосферного воздуха, почвы на глубине 2 – 3 метра и даже тепло воды под коркой льда. Верно ли это? И каким образом устроены подобные установки?

Александр Олексенко Харьковская область

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ: ФАНТАСТИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Энергосбережение с одновременным использованием альтернативных источников энергии в период непрерывного подорожания энергоносителей имеет важное значение, поскольку дает возможность существенно сберечь на счетах за свет, газ и др.

Одним из перспективных энергосберегающих устройств считается тепловой насос, который дает возможность отапливать помещение и подогревать воду, используя низкопотенциальное тепло внешней среды и потребляя при этом мало электроэнергии.

В 1852 году английский ученый лорд Кельвин предложил отапливать помещения с помощью машины, названной им тепловым насосом. В принципе это тот же тепловой двигатель, но если в нем рабочее тело нагревается и сжимается за счет топлива, а при расширении, совершая полезную работу, охлаждается за счет атмосферы, то в тепловом насосе, напротив, оно нагревается от сжатия, отдает теплоту отапливаемому помещению, затем расширяется, охлаждаясь ниже температуры уличного воздуха, и нагревается за счет тепла атмосферы.

Решив сравнить отопление с помощью теплового насоса с печным отоплением, ученый получил удивительные результаты. Образно говоря, каждая единица механической работы, подведенная к идеальному тепловому насосу, прежде чем попасть в отапливаемое помещение, «прихватывает» 5–8 эквивалентных единиц теплоты из уличного воздуха.

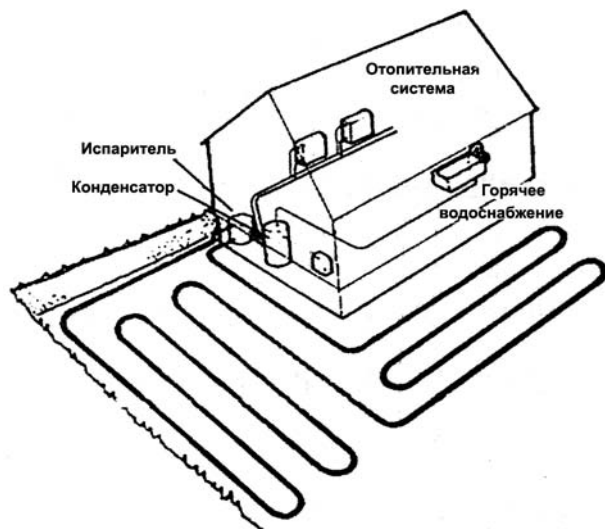


Рис. 1. Схема теплового насоса, работающего на грунтовом источнике теплоты.

Сжигая в печи какое-то количество топлива, можно подвести к воздуху комнаты определенное количество тепла. Если то же количество топлива сжечь в топке теплового двигателя, то в механическую работу удастся превратить лишь часть этого тепла, ну, процентов 20. Если же подвести то же самое количество тепла к тепловому насосу, то он «накачает» в помещение минимум в 6 раз больше теплоты!

Понять принцип действия теплового насоса поможет такая аналогия. Скажем, нам нужно поддерживать постоянным уровень воды в дырявом бассейне, находящемся на 10 м выше уровня моря. Воспользуемся водой из горного озера на высоте 100 м. Можно пустить ее прямо в бассейн. Но есть другой путь: заставить воду из озера вращать гидротурбину, соединенную с насосом, который поднимает воду из моря в бассейн. Ясно, что в первом случае 1 кг воды из озера даст 1 кг воды в бассейне.

Мироненко Г.П., канд. техн. наук,
доцент ХНТУСХ им. П. Василенка

Во втором случае все будет иначе: 1 кг воды, падая с высоты 100 м, произведет с помощью гидротурбины определенную работу. Подведенная к насосу, она поднимет из моря на высоту 10 м 10 кг воды!

Тепловой насос – это тепловая установка, в которой осуществляется обратный термодинамический цикл: теплота от низшего источника теплоты передается высшему источнику теплоты, при этом затрачивается энергия от внешней среды. В сущности, холодильник и тепловой насос – одна и та же машина, но только первая нагревает помещение, откачивая теплоту из холодильной камеры, а вторая – из окружающей среды: речной или морской воды, почвы или атмосферного воздуха.

По устройству он такой же, как и всем известный холодильник. В его состав входит испаритель, компрессор, конденсатор и терморегулирующий вентиль (редукционный клапан). Эти элементы объединены в один замкнутый контур, по трубкам которого циркулирует рабочее тело – холодильный агент: аммиак, хладон (фреон), углекислота, температура кипения которого $< 0^{\circ}\text{C}$. При осуществлении термодинамического цикла рабочее тело изменяет свое агрегатное состояние: из жидкого при кипении переходит в пар, отбирая теплоту от низшего источника теплоты, а при конденсации – из пара в жидкость, отдавая при этом теплоту высшему источнику теплоты.

Основная задача холодильника – охладить тело. В испарителе теплота от охлаждаемого тела, которое служит низшим источником теплоты, (в домашнем холодильнике это продукты питания) передается холодильному агенту, он закипает и превращается в пар. Компрессор сжимает этот пар до давления, при котором температура пара становится больше температуры окружающей среды (воздуха в помещении, в котором стоит холодильник). Компрессор подает этот пар в конденсатор, где он отдает теплоту в окружающую среду (которая служит высшим источником теплоты) и превращается в жидкость при температуре, большей температуры окружающей среды, (которая при этом нагревается). Горячая жидкость из конденсатора поступает в терморегулирующий клапан, где ее температура понижается до температуры кипения в испарителе (из положительной в отрицательную).

Точно так же работает и тепловой насос.

Только его задача – нагреть тело: воздух, воду. В этой установке теплота от низшего источника теплоты перекачивается к высшему. Поэтому она и получила название тепловой насос. Хотя и холодильник и тепловой насос работают и как охладитель и как нагреватель. Для работы теплового насоса затрачивается энергия от окружающей среды: чаще электрическая для привода компрессора.

Низшими источниками теплоты в тепловом насосе могут служить атмосферный воздух, грунт, грунтовые воды, воды рек и морей, геотермальные воды, тепловые отходы производства и др.

Ценное достоинство теплового насоса в том, что он в отличие от печи обратимая машина: идеальный кондиционер, способный работать круглый год, зимой нагревая помещение, а летом охлаждая его. Долгое время широкое распространение таких устройств сдерживалось тем, что двигатели, насосы, компрессоры и другое оборудование стоили гораздо дороже обычных печей.

Эффективность работы теплового насоса оценивается отопительным коэффициентом, который показывает, сколько теплоты передается высшему источнику теплоты на единицу затраченной на его работу энергии. Эта величина больше единицы (2...5), в чем и состоит выгода получения теплоты, причем, чем выше температура низшего источника теплоты и ниже температура высшего источника, тем больше отопительный коэффициент.

Одним из легкодоступных источников низкопотенциальной энергии, которую легко трансформировать на более высокий температурный уровень, есть атмосферный воздух. Его широко используют для малых теплонасосных установок, предназначенных для использования в квартирах или частных домах. Так, японская компания Daikin производит тепловой насос типа «воздух-вода» – Altherma – который использует низкопотенциальное тепло атмосферного воздуха для отопления и обеспечения горячей водой жителей квартиры или частного дома. Тепловые насосы, разработанные компанией, способны

функционировать даже при температуре внешнего воздуха до -25°C .

Однако низкие значения температуры воздуха (в зимнее время при $t < 0$), низкие показатели его теплоемкости и коэффициента теплоотдачи не дают возможности достичь необходимого уровня эффективности больших установок.

Другим источником низкотемпературной энергии есть грунт.

Грунт является хорошим аккумулятором теплоты. Его поверхность поглощает солнечную энергию и усваивает ее с помощью конвекции и дождя. Тепловая энергия аккумулируется в примерно 10-метровом слое грунта. На этой глубине температура равна около 10°C . Если поместить в грунт трубчатый теплообменник (горизонтальный или вертикальный), в котором будет циркулировать вода по контуру испаритель теплового насоса – грунт, то можно отбирать теплоту грунта для отопления или приготовления горячей воды. Для экономии средств горизонтальные теплообменники размещают на меньшей глубине – от 1 до 2 м. На глубине 2 м и более температура грунта составляет около $5...7^{\circ}\text{C}$.

Сравним эффективность теплового насоса, в котором низкотемпературным источником теплоты является в одном случае атмосферный воздух, а в другом – грунт. Оценку произведем с помощью значения термического коэффициента полезного действия обратного цикла Карно, который называют холодильным коэффициентом. Примем температуру воздуха -10°C (263 K) температуру грунта $+5^{\circ}\text{C}$ (278 K). Примем, что температура получаемой горячей воды 50°C (323 K). Получим в первом случае 4,38, а во втором 6,82, т.е., примерно в полтора раза выше. Действительные КПД (отопительные коэффициенты) по абсолютной величине будут меньше. Конечно, оборудование теплового насоса, работающего на «грунте», дороже, однако дополнительные затраты окупятся за счет более высокой эффективности. На рис.1 показана схема теплонасосной установки (ТНУ), работающей на грунтовой источнике.

Ценным источником теплоты для теплонасосных установок есть водоемы. Ручей, река, озеро, пруд или скважина могут быть источником теплоты. Даже вода под льдиной имеет температуру $+4^{\circ}\text{C}$ и может служить хорошим источником тепла. Мощным теплоисточником служит море. В Крыму действуют ТНУ на морской воде, температура которой зимой не опускается ниже 8°C . Особенно эффективно круглогодично используется теплота морской воды (с температурой летом $20...25^{\circ}\text{C}$) для ТНУ горячего водоснабжения.

Источником низкопотенциальной теплоты могут служить геотермальные воды с температурой воды $20...30^{\circ}\text{C}$, солнечная энергия, которая накапливается с помощью гелиоустановок и аккумуляторов теплоты. На рис. 2 показана схема системы теплового насоса с солнечным коллектором для системы отопления. Температура воды в сборнике нагретой воды даже в январе может достигать $15...20^{\circ}\text{C}$. Работа теплового насоса при такой температуре будет эффективной.

Для больших ТНУ основными источниками теплоты есть вторичные энергоресурсы – ВЭР: тепловые отходы тепловых и атомных

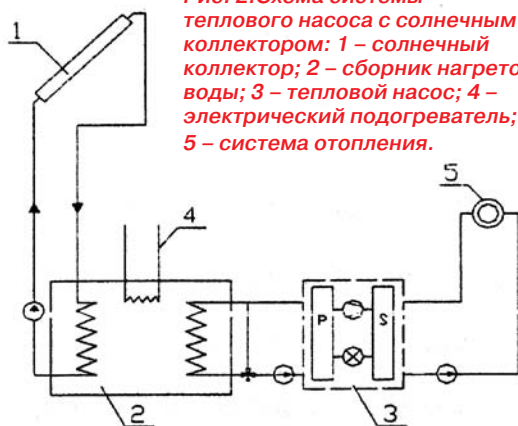


Рис. 2. Схема системы теплового насоса с солнечным коллектором: 1 – солнечный коллектор; 2 – сборник нагретой воды; 3 – тепловой насос; 4 – электрический подогреватель; 5 – система отопления.

электростанций, промышленных и иных предприятий в виде горячей воды с температурой $20...40^{\circ}\text{C}$.

На Западе уже давно активно используют тепловые насосы, прекрасно понимая все преимущества этого альтернативного источника энергии: существенное снижение энергозатрат, образование максимального бытового комфорта, минимальная нагрузка на экосистему.

Системы отопления на базе тепловых насосов завоевывают рынки ЕС, Японии, Китая, Америки.

Сегодня в мире используют более 200 млн. ТНУ, генерирующих теплоту для коммунальных нужд. В общемировом балансе ТНУ обеспечивают уже более 1 % энергетических нужд, а в балансе потребления тепловой энергии - 1,7 %. В США эти показатели соответственно составляют 9,5 и 15,2 % (практически в каждом коттедже устанавливаются ТНУ при льготных ценах на электроэнергию, необходимую для их функционирования, и покупку оборудования для них. Изготавливают ТНУ в США более 160 фирм.

Правительства ряда стран поощряют применение тепловых насосов. В Швеции, Испании, Великобритании и Китае действуют программы субсидий на их установление. Во Франции внедрен налоговый кредит за энергосбережение и использование возобновляемых источников теплоты. В Германии применяются суровые требования к энергоэффективности зданий, что стимулирует людей к установлению низкоэнергетических систем отопления (таких, как солнечные тепловые батареи и тепловые насосы). Швеция планирует к 2020 году стать первой страной в мире, которая откажется от потребления нефти и полностью переведет энергоснабжение на возобновляемые источники энергии. В Японии до конца этого года планируется реализовать до 5,2 млн. тепловых насосов, которые используют природный холодильный агент – CO_2 . ■

ПРИСТРОЇ ДЛЯ АКТИВНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ЗЕРНА АЗ-2500

2500 м³/год

охолодження зерна без перелотачування

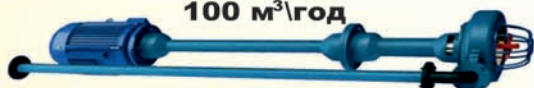
АЗ-2500

- глубина вентиляції - 2,6 метри
- діаметр вентиляції - 7 метрів
- 2 режими роботи: нагнітання та всмоктування повітря
- пульт управління, тепловий захист двигуна
- якість та висока продуктивність
- можна використовувати навіть при високій вологості повітря

Для ліквідації очагів самозігрівання

НАСОСИ ДЛЯ НАВОЗУ

100 м³/год



(0542) 79-32-89 099-211-02-07 **ДОСТАВКА**
096-445-47-22 по Україні

ТОЧНІ ЛІЧИЛЬНИКИ ПАЛИВА ДЛЯ КОЛОНК ТА БЕНЗОВОЗІВ



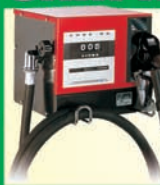
точність - 99,5%
надійність та якість
перевірені
десятиліттями



15 мікрон

ФІЛЬТР ДЛЯ БЕНЗОВОЗУ

ЗАПРАВОЧНІ КОЛОНКИ



220,12,24 Вольта

вимірюють площу

ОБЛІКОВЦІ ПОЛІВ

