

УДК 621.577

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Алексеева И. В.

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель Иокова И. Л.

Тепловой насос – это современный и высокотехнологичный прибор для отопления и кондиционирования воздуха.

История создания теплового насоса начинается с 19 века. Принцип теплового насоса вытекает из работ Карно (1824 г.). В 1852 г. Томсон предложил практическую теплонасосную систему, которую назвал «умножителем тепла», использующую воздух в качестве рабочего тела.

В 20-м веке, в 1930 г. Холдэйн описал испытание домашнего теплового насоса, предназначенного для отопления и горячего водоснабжения, использующего тепло окружающего воздуха. Первая крупная теплонаносная установка в Европе была введена в действие в 1938-1939 гг. В ней использовались тепло речной воды, ротационный компрессор и хладагент. Она обеспечивала отопление ратуши водой с температурой 60 °С при мощности 175 кВт. В летние месяцы установка работала на охлаждение.

В 1993 г. общее количество работающих теплонасосных установок (ТНУ) в развитых странах превысило 12 млн., а ежегодный выпуск составил более 1 млн.

По прогнозу Мирового энергетического комитета к 2020 г. в передовых странах доля отопления и горячего водоснабжения с помощью тепловых насосов составит 75%.

Каков же принцип действия теплового насоса? Внутренний контур тепловых насосов состоит из следующих компонентов:

- конденсатор;
- капилляр;
- испаритель;
- компрессор, работающий от электрической сети;
- терморегулятор, который управляет устройством;
- хладагент – циркулирующий в системе теплоноситель с определёнными

физическими свойствами и характеристиками.

Тепловые насосы для отопления, забирают тепло из почвы, грунта, грунтовых вод и самого воздуха.

Суть работы заключается в следующем: по внешнему контуру системы отопления движется незамерзающая жидкость, которая нагревается от окружающей среды. В насосе эта жидкость отдает порядка 5° хладагенту и продолжает циркулировать. Хладагент закипает (при температуре порядка –10 °С), переходя в газообразное состояние. Компрессор сжимает пар, что приводит к повышению его температуры. Попадая в теплообменник, этот пар отдает тепло внутреннему контуру отопления, а сам остывает, конденсируется и возвращается в испаритель. При грамотном подходе экономия на энергетических ресурсах может достигать 70 %.

Данное оборудование бывает нескольких типов, от чего и зависят их технические характеристики.

Грунт-вода – это устройство извлекает тепло из грунта при помощи коллекторов или зондов. Грунт аккумулирует солнечную энергию и может отдавать свое тепло вне зависимости от погоды, а на глубине ниже 10 м температура практически постоянна в течение всего года по всей стране.

Вода-вода – источником тепла в этом случае являются подземные грунтовые воды, а также может быть использован водоем, расположенный поблизости, кроме этого можно использовать сбросовую и технологическую воду промышленных предприятий.

Воздух-вода – источником тепла выступает воздух, в том числе теплый сбросовый. Этот тип оборудования может работать и на охлаждение. Кроме этого, его можно подключать к уже имеющейся системе отопления.

Воздух-воздух – внешний контур наполняется воздухом из окружающей среды, система отопления – также воздушная. Работает по принципу кондиционера, но способен работать при более низкой уличной температуре.

Классификацию современных теплонасосных установок следует осуществлять, прежде всего, по циклам их работы:

- воздушно-компрессорные тепловые насосы (ТН);
- парокомпрессионные ТН;
- абсорбционные ТН;
- ТН, основанные на использовании эффекта Ранка;
- ТН, работающие по циклам Ренкина, Брайтона и Стирлинга;
- термоэлектрические ТН;
- обращенный топливный элемент.

К достоинствам тепловых насосов можно отнести следующее:

- Использование современных энергосберегающих технологий, обеспечивающих экономическую эффективность работы.

При затратах на функционирование системы в 1 кВт электроэнергии вырабатывается от 3-х до 4-х кВт тепловой энергии. Между собой агрегаты сравниваются по коэффициенту преобразования тепла (КПТ) – отношению полученного тепла к израсходованной энергии.

- Экологичность.

Аппарат при работе не сжигает топливо, а значит, не выбрасывает вредные вещества в окружающую среду. Ни в воздухе, ни в почве не накапливаются опасные для здоровья людей и природы соединения.

- Возможность повсеместного использования.

Если не вода, то земля и воздух есть повсюду, что позволяет использовать тепловые насосы в разных уголках Земли.

- Многофункциональность.

Тепловые насосы, оснащенные реверсивным клапаном, способны не только обогреть дом и обеспечить его горячее водоснабжение, но и охладить воздух в летний период.

- Безопасность.

При работе агрегата нет открытого огня, и не выделяются опасные смеси и газы. Узлы системы не прогреваются выше 90 °С.

Недостатки тепловых насосов:

- Стоимость.

Является главным недостатком тепловых насосов.

- Низкие температуры.

КПТ выше тогда, когда разница температур теплоносителя в системе и отопительном контуре минимальна.

- Тепловые насосы обладают широкой областью практического применения;
- Отопление частных домов, дач, коттеджей, таунхаусов, загородных домов;
- Отопление заводов, складов, офисных зданий;
- Подогрев бассейнов и аквапарков;
- Отопления АЗС;
- Отопление теплиц и фермерских хозяйств.

За рубежом теплонасосная техника находит широкое применение для целей теплоснабжения жилых и офисных зданий уже более 30 лет. Толчком для ее массового применения стал энергетический кризис 1970-х годов. В 2009 г. в мире количество тепловых

насосов, использующих тепло грунта, превысило 2,8 млн. шт., их суммарная установленная тепловая мощность составила 35 ГВт, а ежегодное производство тепловой энергии – 214 тыс. ТДж. Лидерами по установке ТНУ данного типа являются США и Швеция.

Опыт использования тепловых насосов в странах СНГ пока невелик, однако условия для их внедрения есть.

Так применение тепловых насосов в нашей стране давно стало актуальным и значимым. Не так давно очень активно обсуждались вопросы использования тепловых насосов в строительстве жилищно-коммунальных объектов, а также их применения для повышения эффективности существующих котельных.

Наиболее перспективным в нашей стране признан абсорбционный цикл.

Абсорбционный тепловой насос работает следующим образом: в трубное пространство испарителя подаётся низкотемпературная вода, где она охлаждается за счёт испарения воды в вакууме, стекающей в виде плёнки по межтрубному пространству. Образовавшийся при этом пар поглощается водным раствором бромистого лития, стекающим по межтрубному пространству абсорбера. При этом раствор нагревается, и для сохранения его поглощающей способности теплота отводится водой, протекающей внутри труб абсорбера. Таким образом, происходит перенос теплоты с низкотемпературного уровня в испарителе на более высокий в абсорбере. Поглощая водяной пар, раствор бромистого лития становится слабым – концентрация его снижается. Для регенерации он подаётся в генератор, где концентрируется за счёт теплоты греющего источника – сжигаемого газообразного или жидкого топлива (пара). Крепкий раствор подаётся в абсорбер. Полученный в генераторе водяной пар направляется в межтрубное пространство конденсатора, конденсируется и поступает в испаритель. Вода подаётся последовательно в абсорбер и конденсатор, где нагревается до необходимой температуры и отдаётся потребителю. Все процессы в машине протекают под вакуумом.

Абсорбционные тепловые насосы могут использоваться для получения горячей воды на нужды отопления и горячего водоснабжения, для нагрева и охлаждения технологических сред в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве. Основным условием эффективного применения тепловых насосов является наличие низкопотенциального источника теплоты с температурой не менее 15 – 20 °С.

Особенно стоит рассмотреть эффективность использования абсорбционного теплового насоса в составе ТЭЦ, на которых часто возникает необходимость увеличения мощности теплофикационного отбора станции. Эту проблему сейчас решают установкой дополнительных пиковых котлов. Но теплофикационную мощность станции можно существенно увеличить с помощью абсорбционного теплового насоса без увеличения расхода топлива.

При замещении традиционного теплоисточника двухступенчатым абсорбционным тепловым насосом экономия топлива составит 54%. При этом сокращаются выбросы парникового газа и других вредных продуктов сжигания органического топлива.

Можно сделать вывод, что абсорбционные тепловые насосы могут успешно заменить либо дополнить существующие котельные и тепловые пункты. Абсорбционные тепловые насосы обладают длительным сроком службы, высокой ремонтпригодностью, кроме того они малошумные в работе.

Литература

1. Васильев, Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоёв Земли (Монография). / Г. П. Васильев. – М.: «Красная звезда», 2006. – 220 с.
2. Хрусталёв, Б. М. Техническая термодинамика: в 2 ч. / Б. М. Хрусталёв, А. П. Несенчук, В. Н. Романюк и др. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – Ч.2. – 487с.