

УДК 621.137

Тепловые насосы – основа теплоснабжения будущего

Михаленок Е. Е.

Научный руководитель Сапун Н.Н. к.т.н., доцент

Тепловые насосы известны уже без малого 200 лет, а истинный интерес и массовое применение этого объекта появился немногим более 25 лет назад. Теоретические основы работы тепловых насосов были изложены в 1824 году при публикации «Цикла Карно». Уже через 30 лет, в 1852 г. Вильям Томсон, а в последующем лорд Кельвин, создает «Умножитель тепла» - первый тепловой насос, работающий на эффекте охлаждения воздуха при расширении и нагрева при сжатии, вызвавший настоящий фурор на Парижской выставке. Первая крупная теплонасосная установка для отопления здания местного самоуправления начинает функционировать в Цюрихе в 1938 г, где в качестве источника тепла для установки была выбрана вода местной реки. В дальнейшем массовое производство и применение тепловых насосов сдерживалось высокой стоимостью технологии производства и относительно низкими ценами на энергоносители. Положение изменил энергетический кризис 70-ых годов, увеличивший выпуск установок в 3-4 раза. В СССР первая теплонасосная установка начинает работать для теплоснабжения пансионата «Дружба» (Крым) в 1981 г.

Принцип работы теплового насоса аналогичен принципу работы холодильной машины, однако в случае теплового насоса, используется теплота низкопотенциального источника, например окружающей среды. Рабочее тело - жидкий хладагент поглощает тепло, поступающее из окружающей среды. Образовавшийся при испарении хладагента пар (газ) повышенного давления всасывается в компрессор. При сжатии выделяется тепло в таком же количестве, в котором оно было поглощено хладагентом при испарении. Нагретый и сжатый газ поступает в конденсатор. При конденсации газ превращается в жидкость, выделяя при этом тепло которое, передается воде, циркулирующей по отдельной системе отопительного (технологического) контура. Далее хладагент возвращается в испаритель. Рабочий цикл замыкается.

Аналогом КПД для тепловых насосов является понятие коэффициент эффективности (COP) – отношения количества тепловой энергии, полученной в цикле к количеству электроэнергии затраченной на привод компрессора. В зависимости от различных факторов, в том числе от типа хладагента и температурного потенциала окружающей среды, COP может принимать значения от 3 до 6.

Для работы системы необходимо иметь источник и потребитель теплоты. В качестве источника, на сегодняшний день можно использовать потенциал всех четырех стихий. В первую очередь это энергия воздуха, энергия отработанных технологических и дымовых газов. Если источником тепла является окружающий здание воздух, тепловой насос эффективно работает при температуре воздуха не ниже -15°C . Интересным вариантом использования теплового насоса может быть применения его для регенерации тепла воздуха хлевов, конюшен, промышленных помещений, холодильных установок. Существуют схемы использования тепловых насосов для обогрева помещений одновременно с холодоснабжением промышленных холодильных установок.

Не менее широко используется как в промышленности, так и в быту энергетический потенциал водных ресурсов: озер, рек, подземных и сточных вод. Например, грунтовая вода является идеальным источником тепла для теплового насоса, так как в течение года она сохраняет постоянную температуру $+(8..10)^{\circ}\text{C}$. Крупные озера, подрусловые воды рек являются мощнейшими аккумуляторами

низкопотенциальной теплоты, преобразовать и использовать которую можно при помощи теплонасосных установок. Тепловой потенциал в стоячей воде не превышает 30 Вт/м.п. теплообменника, при ускорении потока наблюдается существенная интенсификация теплообмена.

В случае, когда источником тепла является почва, на глубине до двух метров укладывают плоский коллектор. Ориентировочно площадь такого коллектора принимается в два раза больше, чем площадь отапливаемого здания. Также, при отсутствии свободной площадки для заглубления коллектора, возможен забор тепла из почвы через вертикальный зонд. В этом случае теплообменники погружают в скважину глубиной до 100 м. Тепловой потенциал грунта при горизонтальной конфигурации теплообменника составляет 25 Вт/м.п., при вертикальной конфигурации – 50 Вт/м.п.

При проектировании систем отопления с применением тепловых насосов, нужно учитывать не только особенности теплового источника, но и характеристики отапливаемого здания. Тепловая потребность отапливаемого здания рассчитывается с учетом теплопотерь на квадратный метр площади. Обычно она составляет для плохо утепленных зданий 80-100 Вт/м²; для хорошо утепленного здания 50 Вт/м².

Расчет тепловой потребности производится для самой низкой годовой температуры данной климатической зоны, в нашем случае температура января (-24°C) и с условием, что отапливаются все помещения дома. Исходя из этого, рассчитывается мощность теплового насоса и параметры системы забора тепла. Из-за отсутствия опыта эксплуатации подобных установок в Беларуси, совместно с тепловым насосом необходима установка резервного источника теплоснабжения – встроенные в контур системы электроводонагреватели, твердотопливные газогенераторные котлы.

Особого подхода требует и система отопления. Наиболее пригодными для отопления коттеджа или загородного дома с точки зрения теплового насоса являются теплые полы и стены. Эффективность теплового насоса находится в обратно пропорциональной зависимости от температуры в системе отопления. Чем ниже эта температура, тем выше эффективность теплового насоса. Кроме того, у большинства отопительных тепловых насосов максимальная температура подающего трубопровода колеблется от 55 до 60°C. Такая температура обеспечивает равномерный прогрев помещения тепловым излучением, которое является для человека более приятным, чем конвенциональное тепло, идущее от настенных радиаторов.

При рассмотрении мирового применения тепловых насосов, неоспоримым лидером в этой сфере является США с установленной мощностью теплонасосных систем 4800 МВт. Далее следуют такие страны как Швейцария, Германия, Швеция, Канада с установленной мощностью 400-500 МВт. Так, например, теплоснабжение Стокгольма осуществляется с помощью тепловых насосов перекачивающих тепло из вод Балтийского моря с температурой +8°C. В Германии государство датирует установку теплового насоса в размере 50% а также льготные тарифы на электрическую энергию.

В Беларуси данные технологии не имеют такого массового применения, однако имеются интересные и показательные объекты, как например использование тепла вытяжного воздуха трансформаторных залов на станциях метро «Пролетарская» и «Тракторный завод». Потребитель утилизированной теплоты – система отопления служебных помещений станций метро. Также тепловые насосы применены на подстанции "Светлогорск" Речицких электрических сетей. Тепловой источник – нагретое трансформаторное масло. Имеются примеры утилизации тепла сточных вод на очистных сооружениях и канализационных насосных станциях Минска, Гомеля. К сожалению, остались нереализованными проекты теплоснабжения исторического центра «Мирский замок» с использованием теплоты местного водоема,

теплоснабжения кафе «Жар-птица» в Минском парке Горького с использованием теплоты подрусловой воды реки Свислочь.

Таким образом, можно отметить, что тепловые насосы являются ресурсосберегающими теплоисточниками с неоспоримым технологическим, экологическим и экономическим эффектом, применение которых – дело недалекого будущего.

Литература

1. www.heatpumpcentre.org
2. Журнал «Энергоэффективность» 8/98 ст. 14-16; 9/98 ст. 9-11; 11/98 ст. 16-18
3. Информация по проектированию. Электрические тепловые насосы GeoTherm 214 ст. Vaillant – 2007.