**От плоского коллектора к вакуумному.**

***Солнечные коллекторы относятся к установкам непосредственно воспринимающим энергию. От их конструкции зависит не только эффективность, но и возможность применения энергии солнца для теплоснабжения в том или ином регионе. Поэтому ведущие мировые производители такого оборудования находятся в непрерывном поиске таких технических решений, которые позволили бы в максимальной степени получить и передать солнечную энергию.***

 Солнечные коллекторы бывают двух типов: плоские и вакуумные (трубчатые). Первые, простые по конструкции, используются чаще, но их эффективность высока лишь в южных регионах, в более высоких широтах, средней Европе и центральной России они могут использоваться только в теплое время года, при высоком угле подъема солнца над горизонтом и большой продолжительности дня.

**Тепло сохраняет вакуум.**

Вакуумный солнечный коллектор СВК обеспечивает сбор солнечного излучения в любую погоду, вне зависимости от температуры воздуха. Коэффициент поглощения энергии таких солнечных коллекторов составляет 97 %. Они устанавливаются обычно на крыше зданий, ориентированный плоскостью на юг. Угол наклона относительно горизонта должен быть равен градусу широты местности. Для Северо-Запада России это значение равно 60°. При эксплуатации системы в зимний период рекомендуется угол наклона увеличивается до 70° (*рис. 1*).



***Рис. 1. Вакуумные солнечные коллекторы***

Производство таких установок освоено компаниями многих стран мира. Причем, объемы выпуска быстро увеличивались, а география сбыта и производителей – расширялись, что может служить подтверждением востребованности рынком такого оборудования. Так, накануне кризиса (2008 г.) ведущими мировыми производителями (44 фирмы из 13 стран) было поставлено потребителям 15,14 млн м2 ВТСК и вакуумных труб и на следующий год прогнозировался 7-процентный рост.

Причем, в число крупнейших производителей (объем годового выпуска более 1 млн м2) вошло семь китайских компаний. А общий объем китайского производства превышал к европейское почти в 60 раз. Так, в Китае было установлено 22 млн м2 ВТСК (в Европе – 0,377 млн м2).

В числе лидеров китайские фирмы Sunrain, Huayang Solar Energy, Tsinqhua Solar Systems. И каждая компания имеет разные структуры производства ВТСК. Например, Sunrain преобладали ВТСК с одинарным стеклом вакуумных труб с различными металлическими абсорберами. Но у всех лидеров доля безнапорных водяных трубчатых систем составляла около 80 %.

Основное преимущество СВК – эффективность при минусовых температурах. Такие установки подразделяются также по способу нагрева воды на СВК прямого нагрева воды (сезонные) и косвенного (всесезонные).

В СВК с прямой теплопередачей солнечной энергии воде стеклянные вакуумные трубки и бак-аккумулятор монтируются на одну раму под углом 40–60°. Трубки входят непосредственно в накопительный бак ГВС через уплотнительное резиновое кольцо. Вода нагревается в вакуумных трубках и вследствие уменьшения плотности более горячие слои жидкости поднимаются в бак за счет естественной циркуляции.

Такие системы работают без давления, без циркуляционного насоса – гидравлику обеспечивают силы гравитации. Подключение к водопроводу производится через запорный клапан, который поддерживает уровень воды в баке. В качестве теплоносителя используется вода, фазовый переход которой (замерзание) в системе недопустим. Поэтому такие коллекторы, которые в средней полосе России можно использовать в период с апреля по сентябрь, до заморозков, называют сезонными.

Преимущества таких коллекторов – простота конструкции, КПД до 96 %, сравнительно низкая стоимость и энергонезависимость.

**Солнечные сплит-системы**

СВК с косвенной теплопередачей тепла воде называют сплит-системами (не путать с кондиционерами!), а также всесезонными или раздельными. Принцип действия таких солнечных коллекторов похож одновременно на работу сплит-кондиционеров и установок центрального отопления. Это закрытая система, которая работает под давлением водопровода или за счет циркуляционного насоса.

В таких установках применяются вакуумные тепловые трубки, которые могут работать при температурах до –50 °С. Солнечный коллектор и бак-накопитель расположены раздельно и соединены трубопроводом. Солнечный коллектор обычно монтируется на крыше, а бак накопитель внутри здания. Теплоноситель циркулирует в системе принудительно. Работа системы автоматизирована и регулируется контроллером.

Важнейшая, технологически сложная часть СВК – вакуумная тепловая трубка. Ее конструкция сходна с термосом: одна трубка коаксильно вставлена в другую с большего диаметра. Из пространства между трубками воздух откачан. Как хорошо известно, вакуум, в котором нет среды для конвективного переноса энергии, является одним из самых эффективных типов термоизоляции. Внутренняя труба медная трубка имеет селективное покрытие, абсорбирующее солнечное излучение, а вакуумное пространство предотвращает конвективные потери тепла (*рис. 2*).

 

  ***Рис. 2. Тепловые трубки***

Герметизированная внутренняя трубка содержит небольшой объем имеющей низкую энергию фазового перехода жидкости. Под воздействием солнечного нагрева она испаряется, воспринимая тепло от вакуумной трубки. Пары поднимаются в верхнюю часть – наконечник, где конденсируются, сообщая энергию низкозамерзающей жидкости (антифризу) – теплоносителю основного контура. Конденсат стекает вниз тепловой медной трубки, затем цикл повторяется. Такая трубка устойчива к замораживанию и сохраняет работоспособность до –50 °С.

Испарение легкокипящей жидкости начинается при достижении температуры внутри трубки 30 °С. При меньшем ее значении трубка как бы запирается (прекращается конвективный перенос энергии) и дополнительно сохраняет тепло. Такие трубки эффективно функционируют не только в пасмурную погоду, но и при отрицательной температуре, преобразуя как прямые, так и рассеянные солнечные лучи в тепло.

Через верхнюю часть солнечного коллектора и змеевик бака-аккумулятора (накопительного бойлера) протекает незамерзающая жидкость. Эта жидкость забирает тепло из медных наконечников, и через змеевик (теплообменник) бака-аккумулятора нагревает воду.

Цикл передачи тепла из коллектора к баку-аккумулятору длится до тех пор, пока длится световой день и температура на выходе коллектора выше температуры воды в баке. Приемник солнечного коллектора выполнен из меди с полиуретановой изоляцией, закрыт листом анодированного алюминия. Передача тепла происходит через медную гильзу приемника *(рис. 3*). Благодаря этому солнечный контур сепарирован от трубок, и при повреждении какой-либо сохраняет работоспособность. Операция из замены (демонтажа) очень проста и не требует слива низкозамерзающей жидкости из контура.

Включение и выключение циркуляционного насоса осуществляется контроллером на основании показаний датчиков температуры, смонтированных на выходе коллектора, в баке-накопителе и «обратке» системы теплоснабжения (в том случае, если предусмотрено отопление за счет солнечной энергии). Установленный расширительный бак предохраняет систему от избыточного давления, возникающего при увеличении объема низкозамерзающего теплоносителя вследствие его разогрева.

 

  ***Рис. 3. Медная гильза – «проводник» тепловой энергии***

Сплит–система с принудительной циркуляцией представляет собой автоматизированную систему преобразования, поддержания и сохранения тепла, полученного за счет инсоляции. Автоматическое регулирование позволяет ей функционировать также в бивалетном и мультивалентном режимах, используя энергию и от других источников энергии (электрических водонагревателей, газовых, жидкотопливных и твердотопливных котлов, тепловых насосов), обеспечивающих работу систему при поступлении недостаточного количества солнечной энергии и в пиковых режимах.

Бак-аккумулятор косвенного нагрева, предназначенный для нагрева и накопления горячей воды, может быть выполнен, например, в виде емкости из нержавеющей стали в пенополиуретановой изоляции, поверх которой расположен эмалированный стальной лист. В баке обычно расположены одна или две внутренние теплообменные спирали – змеевики. Бак может быть дополнительно оснащен электронагревателем (ТЭНом) мощностью до 2,5 кВт, теплообменниками, коммутированными с тепловым насосом или пиковым котлом.

**Автоматическое регулирование**

Блок управления предназначен для контроля температуры в солнечном коллекторе и бойлере, а также для выбора, в зависимости от величины этих температур, оптимального режима работы системы в течение суток. При этом контроллер регулирует поток теплоносителя через теплообменник, определяет направление подачи тепла (на ГВС или на отопление). В ночное время автоматика системы обеспечивает минимально необходимое привлечение дополнительной энергии для поддержания заданной температуры внутри помещения.

При одновременной потребности в ГВС и отоплении, солнечная энергия обычно используется для приготовления горячей воды (приоритет контура ГВС). И лишь при достижении заданной температуры ГВС, автоматика переключает подачу тепла на отопительный контур. Но приоритетность работы системы может быть изменена и на противоположную, в зависимости от климатической зоны или времени года.

Такая система имеет малую инерционностью и характеризуется быстрым выходом на рабочий режим. Ее использование позволяет обеспечить круглогодичное ГВС, а при организации системы отопления, сэкономить до энергии до 70 % энергоресурсов.