

ТИПЫ СОЛНЕЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ
Зыбин А. А.,
научный руководитель д-р. техн. наук Емельянов Р. Т.
Сибирский федеральный университет

Солнечный водонагреватель – это устройство, предназначенное для поглощения солнечного излучения, последующего его преобразования в тепловую энергию, аккумуляции и передачи потребителю.

Солнечные водонагреватели могут быть активного или пассивного типов.

Пассивные системы перемещают теплоноситель через систему за счёт естественной циркуляции, возникающей при разности плотностей нагретого и охлажденного теплоносителя. Пассивные системы с конвекцией дешевле, чем активные системы, но и менее эффективны из-за медленной циркуляции в системе. Системы с тепловыми трубами более дорогие, чем конвективные но имеют меньшие эксплуатационные затраты. Кроме того, системы с тепловыми трубами позволяют перекачивать тепло вниз, то есть против сил конвекции. Характеристики сильно зависят от конкретного типа труб.

Активные системы используют электрические насосы, клапаны и контроллеры для циркуляции теплоносителя через коллектор. Они обычно более дорогие, чем пассивные системы, но и более эффективны.

Активные системы с открытым контуром используют насосы для циркуляции воды через коллекторы. Активные системы с открытым контуром являются популярными в регионах с положительными температурами или при сезонном использовании. Могут эксплуатироваться при температурах воздуха до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ или $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В активных системах с закрытым контуром теплоносителем коллектора является обычно водно-гликолиевый раствор. Теплообменники передают высокую температуру от теплоносителя первого контура воде, которая запасена в баках (теплоаккумуляторах). Системы с закрытым контуром популярны в областях, подвергающихся продолжительно действующим отрицательными температурам, так как они имеют хорошую защиту от замораживания. В связи с высокими значениями температуры при застое теплоносителя в периоды максимальной облученности, не все антифризы пригодны для использования в солнечных системах.

Наибольшую популярность получили нагреватели с плоским коллектором, или панельные. В солнцезыбыточных регионах (Турция, Южные районы КНР, Саудовская Аравия и т. д.) в качестве абсорбера в таких коллекторах используется пластина из алюминия или стали. Значения КПД таких коллекторов невелики, что компенсируется высокими (избыточными) величинами солнечной облученности поверхности в этих регионах.

Для величин солнечной облученности (инсоляции) даже южных регионов России требуются коллекторы с пластиной из меди со специальным покрытием. Из-за высокой теплопроводности меди удельные значения теплопередачи энергии теплоносителю и общий КПД значительно выше.

За счет использования тепловых трубок в конструкции вакуумных коллекторов достигается больший КПД при работе в условиях низких температур и слабой освещенности. В то же время использование дополнительного теплового контура приводит к неизбежным потерям, связанным с передачей тепла между средами, поэтому при температурах выше +15 градусов эффективность вакуумных коллекторов практически совпадает, а иногда и ниже чем у плоских коллекторов. За счет качественных многослойных высокоселективных покрытий и вакуумирования, современный солнечный коллектор способен улавливать солнечную энергию в очень широком спектре излучения (значительно шире видимого спектра).

Преимущества и недостатки плоских и вакуумных коллекторов

Вакуумные трубчатые	Плоские высокоселективные
+	+
Низкие теплопотери	Способность очищаться от снега и инея
Работоспособность в холодное время года до -30С	Высокая производительность летом
Способность генерировать высокие температуры	Отличное соотношение цена/производительность для южных широт и теплого климата
Длительный период работы в течение суток	Возможность установки под любым углом
Удобство монтажа	Меньшая начальная стоимость
Низкая парусность	
Отличное соотношение цена/производительность для умеренных широт и холодного климата	
-	-
Неспособность к самоочистке от снега	Высокие теплопотери
Относительно высокая начальная стоимость проекта	Низкая работоспособность в холодное время года
Рабочий угол наклона не менее 20°	Сложность монтажа связанная с необходимостью доставки на крышу собранного коллектора
	Высокая парусность

Существует несколько основных типов вакуумных солнечных коллекторов:

- 1. Колба в колбе.
- 2. Колба в колбе с тепловой трубкой.
- 3. Вакуумированная колба.

В коллекторах первого типа нагрев теплоносителя происходит при контакте с селективным покрытием стеклянной колбы. В качестве теплоносителя может выступать как вода так и антифриз (или его смесь с водой). Такие системы работают при отсутствии избыточного давления со стороны теплоносителя так как не могут быть

эффективно гидроизолированы. Чаще всего это системы с пассивной циркуляцией теплоносителя.

В коллекторах с использованием колб второго типа применяются медные тепловые трубки. Передача тепла с абсорбера к трубке осуществляется с помощью ребер. Тепловая трубка передает тепло в конденсатор тепловой трубки, который присоединен к коллектору, в котором происходит циркуляция теплоносителя.

Главным отличием колб третьего типа является вакуумная теплоизоляция медной тепловой трубки. Если в колбах первого и второго типа вакуумная прослойка находится между стеклянными стенками колб, то в вакуумированных колбах и абсорбер и тепловая трубка находятся при пониженном давлении воздуха. Кроме того, наличие лишь одного слоя стекла вместо двух увеличивает КПД установки.

Наиболее простым решением для солнечного теплоснабжения являются пластиковые солнечные коллекторы. Изготавливаются путем штамповки из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП). Такие коллекторы как правило не имеют дополнительной теплоизоляции и применяются для нагрева воды в летний период. Производительность пластиковых коллекторов достаточно сильно зависит от скорости ветра. Низкое гидравлическое сопротивление позволяет подключать контур коллекторов данного типа напрямую в систему циркуляции воды.