

СОЛНЕЧНАЯ УСТАНОВКА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОЛЛЕКТОРА С ЭФФЕКТОМ СИФОНА

ТАГАЙМАТОВА А.А.

КГТУ им.И.Раззакова

Рассматривается задача разработки солнечного коллектора с эффектом сифона.

Использование возобновляемых источников энергии в настоящее время уже стало реальной действительностью. Если несколько лет тому назад появление сооружений, использующих энергию солнца для энергоснабжения, вызывало удивление, то в настоящее время различные солнечные установки являются обычной атрибутикой нашей жизни.

Такое интенсивное использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии и развитие этого направления связано как с проблемами все возрастающего дефицита традиционных видов топлива, таких как газ, уголь, нефть и т.д., так и экологическими.

Наиболее широкое распространение получили солнечные установки для обеспечения нужд горячего водоснабжения. В настоящее время разработано множество различных конструкций и систем, которые успешно эксплуатируются на практике. Ряд установок и конструкций солнечных коллекторов серийно освоены промышленностью.

Существует целый ряд различных конструкций солнечных коллекторов – плоские, трубчатые, змеевиковые и некоторые другие. Недостатком этих конструкций является отсутствие возможности эффективного отбора солнечной энергии в течение светового дня из-за неперпендикулярного падения солнечных лучей на тепловоспринимающую поверхность коллектора. Температура нагрева теплоносителя в таких системах не превышает 100°C и данные коллекторы принято относить к классу низкопотенциальных [1, 2, 3].

В настоящее время наиболее широкое распространение получили низкопотенциальные солнечные коллекторы. Плоский солнечный коллектор является основным элементом систем солнечного горячего водоснабжения. Принцип его действия прост. Большая часть солнечной радиации, падающая на коллектор, поглощается поверхностью абсорбера, которая является «черной» по отношению к солнечному излучению. Часть поглощенной энергии передается жидкости,

циркулирующей через коллектор, а остальная теряется в результате теплообмена с окружающей средой. Тепло, уносимое жидкостью, представляет собой полезное тепло, которое либо аккумулируется, либо используется для покрытия нагрузки потребителя.

Основные элементы коллектора следующие (рис.1): тепловоспринимающая пластина 2, обычно из металла, с неотражающим черным покрытием, обеспечивающим максимальное поглощение солнечного излучения; тепловая изоляция 4 днища и боковых кромок пластины; светопрозрачное покрытие 3 в целях теплоизоляции пластины сверху; корпус 1, обеспечивающий долговечность и устойчивость к воздействию внешней среды [4, 5].

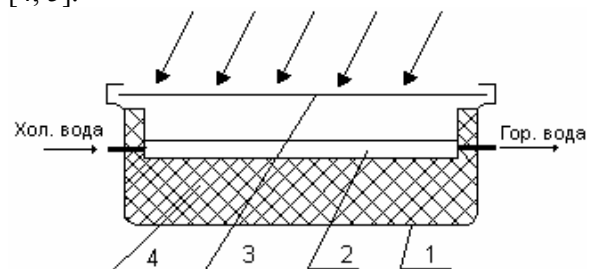


Рис. 1. Конструктивная схема солнечного коллектора

1 – корпус; 2 – тепловоспринимающая поверхность; 3 – светопрозрачное покрытие; 4 – теплоизоляция.

Но системы с такими коллекторами имеют ряд недостатков: работают, в основном, в сезонном режиме и зимой эффективность системы значительно падает; существуют методы перевода системы на круглогодичный режим работы (двухконтурная система) – это приводит к усложнению и удорожанию системы, снижению их экономической эффективности; схема с естественной циркуляцией (без насоса) предполагает расположение бака-аккумулятора выше поля солнечных коллекторов, что также приводит к удорожанию системы.

Учитывая вышеописанные недостатки известных солнечных

коллекторов, нами предлагается новая технология нагрева воды за счет солнечной энергии путем применения солнечного

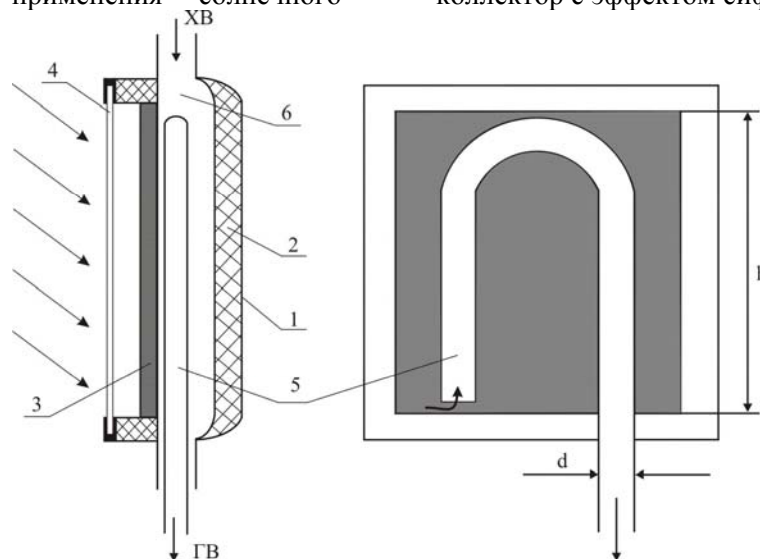


Рис. 2. Солнечный коллектор с эффектом сифона

1 – корпус солнечного коллектора; 2 – теплоизоляция; 3 – теплопоглощающая поверхность; 4 – светопрозрачное покрытие; 5 – сифон солнечного коллектора.

Солнечный коллектор состоит из корпуса 1; теплоизоляции 2; теплопоглощающей пластины 3; светопрозрачного покрытия 4 и сифона солнечного коллектора 5.

Корпус коллектора обеспечивает долговечность и устойчивость к воздействию внешней среды; размещенная в корпусе и в боковых кромках пластины теплоизоляция предусмотрена для уменьшения тепловых потерь; теплопоглощающая пластина с неотражающим черным покрытием, обеспечивает максимальное поглощение солнечного излучения; светопрозрачное покрытие используется в целях теплоизоляции пластины сверху и закрывает корпус. Теплопоглощающая пластина с тыльной стороны снабжена сифоном, который обеспечивает порционную подачу воды в бак-аккумулятор, причем, сифон установлен таким образом, что при прохождении через него теплоносителя, происходит полное опорожнение коллектора.

Солнечный коллектор работает следующим образом: в сифонный коллектор, где происходит разогрев теплопоглощающей пластины 3 под действием солнечной радиации, перетекает жидкость из бака дозатора. Далее происходит процесс теплообмена между пластиной и жидкостью, и нагретая жидкость через сифон солнечного коллектора 5 поступает в бак-аккумулятор, затем к потребителю.

коллектора с эффектом сифона.

На рис. 2. представлен солнечный коллектор с эффектом сифона.

Данный солнечный коллектор имеет возможность обеспечить круглогодичный режим работы без использования специальной дорогостоящей незамерзающей жидкости /6, 7/.

Для оценки работоспособности конструктивных элементов солнечного коллектора с эффектом сифона были проведены экспериментальные исследования, и с этой целью был разработан экспериментальный стенд /8, 9/.

На рис. 3. приведена схема экспериментального стенда, который состоит из следующих элементов: солнечного коллектора 1 с теплопоглощающей поверхностью; сифона солнечного коллектора 3; дозаторного бака 4, бака-аккумулятора 5, трубопроводов с вентилем 6 и группы измерительных приборов.

Работает стенд следующим образом. Первоначально теплоноситель отсутствует в системе. Солнечный коллектор 1 под воздействием солнечной радиации нагревается и при этом температура абсорбера, находящегося внутри коллектора, поднимается. В течение этого времени через вентиль 6 вода поступает в дозатор 3. При достижении верхнего уровня срабатывает сифон и вода поступает в солнечный коллектор, где происходит передача тепла от абсорбера воде и уже через сифон 3 нагретая вода сливается в бак аккумулятора 5. Затем

весь процесс повторяется заново до тех пор, пока не будет нагрето требуемое количество воды.

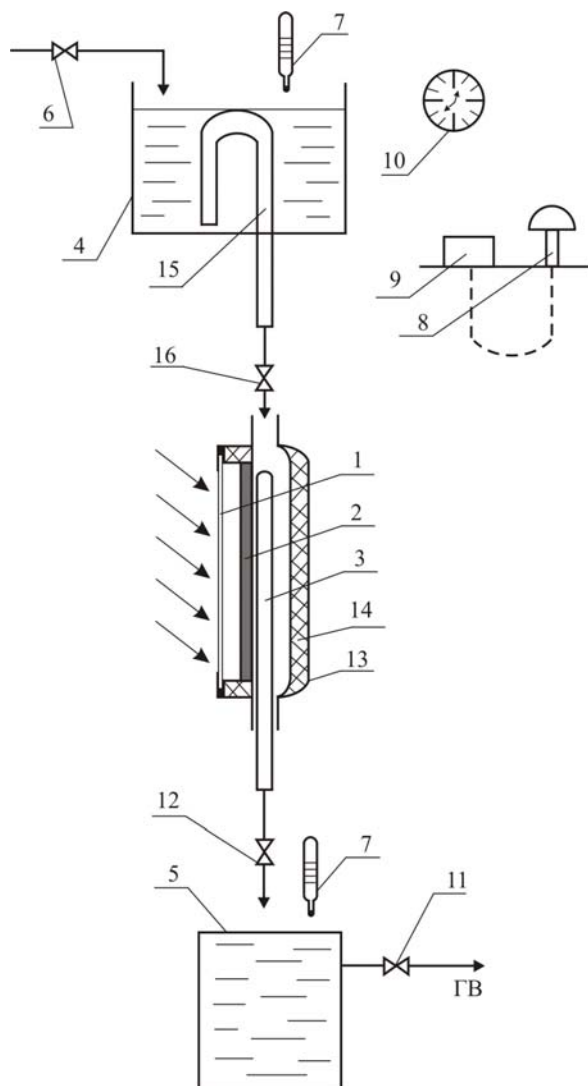


Рис. 3. Схема экспериментального стенда
1 – солнечный коллектор; 2 – абсорбер;
3 – сифон солнечного коллектора; 4 – бак

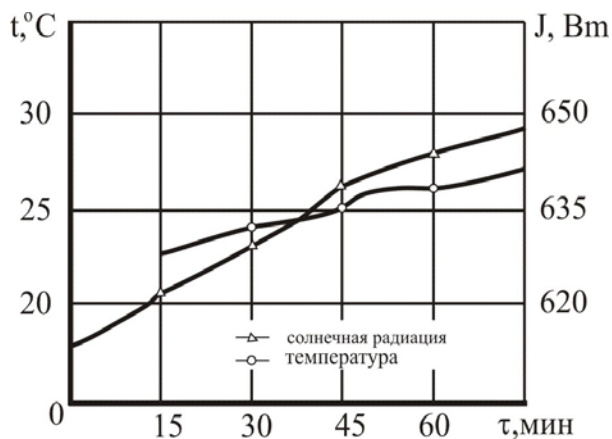


Рис. 4. Изменение температуры во времени

дозатор; 5 – бак-аккумулятор; 6, 11, 12, 16 – вентили, 7 – термометр; 8 – пиранометр; 9 – гальванометр; 10 – секундомер; 13 – корпус СК; 14 – теплоизоляция; 15 – сифон бака дозатора.

При проведении эксперимента ряд внешних параметров (температура окружающего воздуха, скорость ветра, величина альбедо) изменялся не значительно, поэтому влиянием параметров на результат эксперимента пренебрегли.

Результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 4, 5, 6.

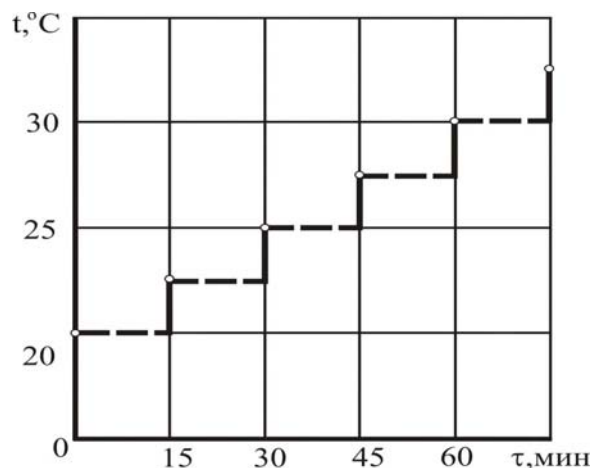


Рис. 5. Изменение температуры в каскадном режиме

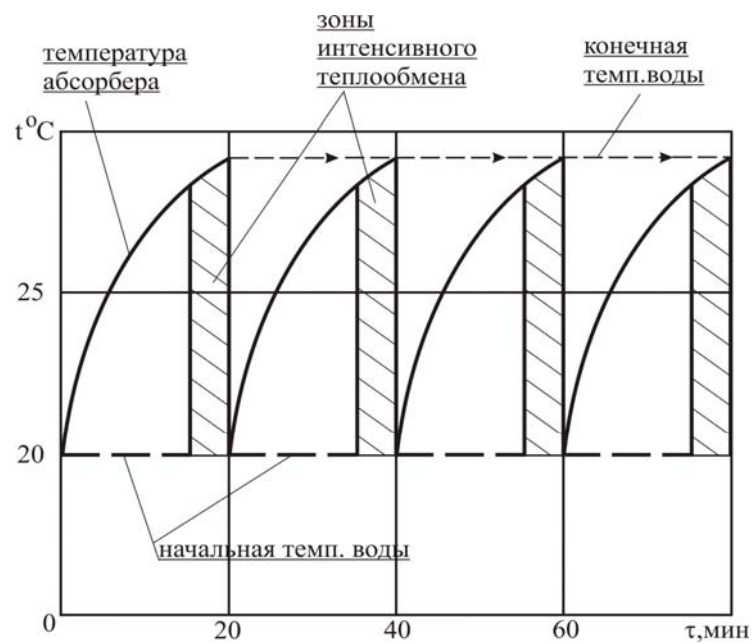


Рис. 6. Изменение температуры теплоносителя

Таким образом, из полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

- проведенные исследования позволяют подтвердить жизнеспособность предлагаемой установки солнечного горячего водоснабжения с использованием коллектора с эффектом сифона;
- экспериментально показано, что полученные зависимости адекватно описывают реальный процесс;
- для таких солнечных коллекторов материал абсорбера не оказывает существенного влияния на изменение разницы температур;
- изменение разницы температуры воды для одноступенчатой системы не зависит от начальной температуры подаваемой воды.

Проведенные экспериментальные исследования солнечного коллектора с эффектом сифона позволяют сделать вывод об эффективности работы такого коллектора по сравнению с известными типами солнечных коллекторов.

Литература

1. Бекман У., Клейн С., Даффи Дж. Расчет систем солнечного теплоснабжения /Пер. с англ. – М.: Энергоиздат, 1982. -80 с.
2. Бринкворт Б. Солнечная энергия для человека. Пер. с англ. / Под. ред. Б.В. Тарнижевского. – М.: Мир, 1976. -291 с.
3. Баум В.А., Байрамов Р., Рыбакова Л. Использование солнечной энергии. – Ашхабад: Ылым, 1985. – 279 с.
4. Обозов А.Дж., Токочев К.И. Нетрадиционные источники энергии для малоэнергоёмких объектов. КНИИНТИ, Фрунзе, 1990. -56с.
5. Обозов А.Дж., Боровик Л.А. Автономный жилой дом с системой комбинированного энергоснабжения. ИА НАН. - Бишкек, 1991. -71 с.
6. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Метод определения параметров солнечного коллектора с эффектом сифона //Проблемы автоматики и управления. – Бишкек: Илим, 2001. -С. 166-175.
7. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Моделирование процессов теплопередачи в солнечном коллекторе с эффектом сифона. //матер. межд. науч.-техн. симпозиума. 7-9 октября 2004, Бишкек. 304-307с.
8. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Результаты экспериментальных исследований солнечного коллектора с эффектом сифона. //Проблемы автоматики и управления. – Бишкек: Илим, 2004. – С. 171-177.
9. Тагайматова А.А., Обозов А.Дж. Солнечные системы горячего водоснабжения с коллектором с эффектом сифона. //4-я казахстанская межд. конф. по энергетике. 3-4 ноября 2005, Алматы, Казахстан.