

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИМ УСТРОЙСТВАМ В СИСТЕМЕ СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР – БАК-АККУМУЛЯТОР

Выполнен анализ принципиальных схем солнечного теплоснабжения, рекомендованных к применению в ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010, с целью определить требования к одному из возможных способов (устройств) теплопередачи от солнечного коллектора к баку-аккумулятору, обеспечивающего существенное повышение КПД солнечных систем при существующих характеристиках солнечных коллекторов.

Ключевые слова: солнечное теплоснабжение, теплопередающее устройство, бак-аккумулятор, солнечный коллектор.

Введение. В условиях географического расположения Украины среднегодовой поток дневной солнечной энергии, поступающей за 1 день на 1 м^2 поверхности Земли, составляет $E = 14 \text{ МДж/м}^2$ [1]. При круглогодичном использовании эта величина составит $E = 5110 \text{ МДж/м}^2$, столько же тепла можно получить при сжигании 150 м^3 природного газа с низшей теплотворной способностью $34,17 \text{ МДж/м}^3$. Вопрос использовать или нет данный вид энергии для теплоснабжения и подготовки горячей воды бытовых и промышленных объектов Украины на сегодняшний день не стоит. Стоит вопрос рационального использования основных элементов данных систем, как с точки зрения экономической эффективности, так и применяемых технических решений и методик расчета на этапе проектирования.

Анализ последних исследований и публикаций. Основным нормативным документом для проектных организаций является национальный стандарт ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010 [2]. Данный нормативный документ (приложение Б) содержит принципиальные схемы и особенности работы отдельных схемных решений.

Во всех схемных решениях можно выделить два основных элемента: солнечный коллектор и бак-аккумулятор. Если солнечный коллектор является преобразователем солнечной энергии в тепловую, расходуемую на нагрев теплоносителя в системе, то наличие бака-аккумулятора обусловлено несовпадением графиков нагрузки систем солнечного теплоснабжения с суточным или годовым поступлением солнечной энергии [1].

В работе [3] рассмотрена эффективность работы аккумуляторов теплоты в системах солнечного теплоснабжения. При этом к числу влияющих параметров на КПД бака-аккумулятора относят перепад температуры между солнечным коллектором и баком-аккумулятором. Однако в работе нет рекомендаций о возможных способах повышения КПД солнечных систем теплоснабжения.

Цель работы, постановка задач. Целью настоящей работы является определение требований к одному из возможных способов (устройств) теплопередачи от солнечного коллектора к баку-аккумулятору, обеспечивающего существенное повышение КПД гелиосистем при существующих характеристиках солнечных коллекторов.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть и проанализировать схемы солнечного теплоснабжения и приготовления горячей воды, представленные в ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010;
- определить факторы, которые оказывают существенное влияние на КПД гелиосистем в системе солнечный коллектор – бак-аккумулятор.

Материалы исследования. Рассмотрим и проанализируем схемы солнечного теплоснабжения и приготовления горячей воды.

При рассмотрении схем не будем учитывать конструкцию и принцип работы солнечного коллектора. Считаем, что солнечный коллектор обеспечивает нагрев подаваемого в него теплоносителя на gradient температуры, величина которого зависит от метеорологических условий.

Наиболее просты в устройстве проточные термосифонные одноконтурные системы естественной циркуляции (рис. 1, а [1, 2]), где в качестве теплоносителя используется непосредственно вода, применяемая в бытовых или промышленных целях. Однако все их преимущества сводятся к нулю из-за низкой тепловой эффективности ввиду малых скоростей движения теплоносителя и невозможности работы при отрицательных температурах окружающего воздуха.

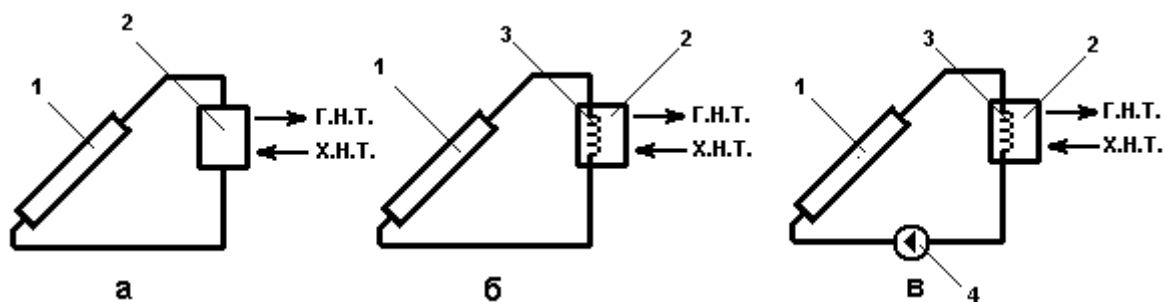


Рис. 1. Одноконтурные системы солнечного теплоснабжения:

1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор; 3 – теплообменник; 4 – циркуляционный насос

Для обеспечения возможности работы при отрицательных температурах в качестве теплоносителя применяют незамерзающие жидкости (антифризы) (рис. 1, б), а для интенсификации теплообмена естественную циркуляцию заменяют принудительной, применяя циркуляционный насос (рис. 1, в [1, 2]). Для исключения контакта нагреваемой воды с антифризом в схеме нагрева используется разделяющий теплообменник [1].

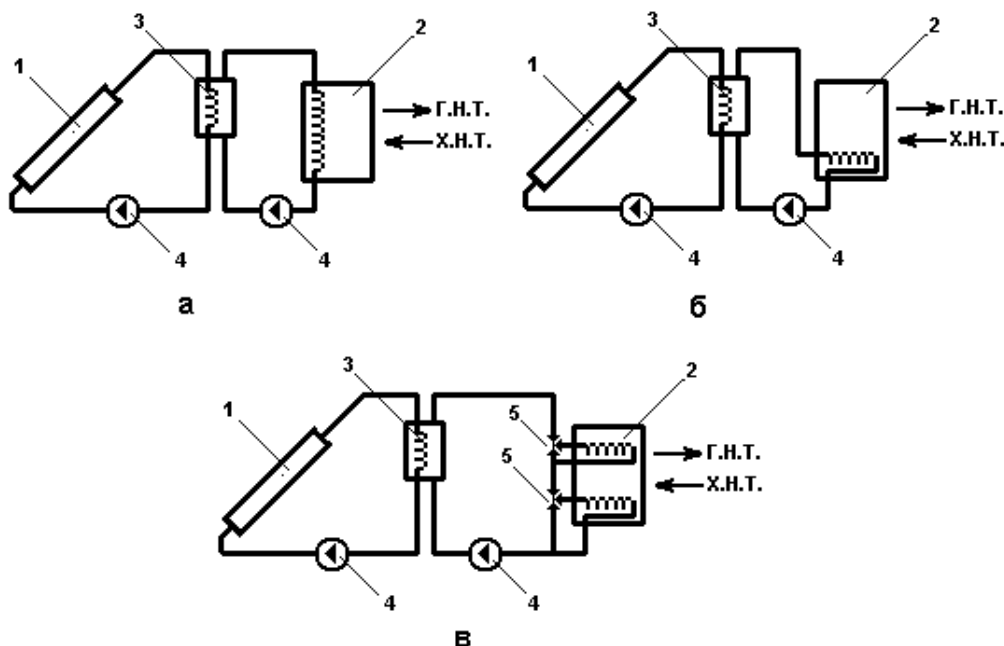


Рис. 2. Многоконтурные системы солнечного теплоснабжения:

1 – солнечный коллектор; 2 – бак-аккумулятор; 3 – высокоскоростной теплообменник; 4 – циркуляционный насос; 5 – двухходовой переключающий клапан.

Анализ данных схем позволяет сделать вывод о том, что эффективность использования солнечной энергии уменьшается прямо пропорционально увеличению температуры в баке-аккумуляторе. Это связано с тем, что температура, подаваемого в солнечный коллектор теплоносителя, растет с температурой воды в баке аккумулятора, а это в свою очередь приводит к уменьшению КПД солнечного коллектора и, как следствие, всей системы в целом.

Одним из путей решения данной проблемы является применение в схеме высокоскоростного теплообменника, который позволяет снизить температуру теплоносителя (рис. 2, а).

Однако, как и в вышерассмотренных схемах, КПД солнечного коллектора уменьшается с ростом температуры в баке аккумулятора.

Схема, приведенная на рис. 2, б, позволяет уменьшить взаимосвязь между температурой в баке-аккумуляторе и КПД солнечного коллектора, за счет расположения теплообменника в нижней части бака аккумулятора и тем самым обеспечивая наименьшую температуру теплоносителя путем естественного расслоения воды (стратификацию) – горячая вода сверху, холодная вода внизу. По данным работы [3] стратифицирование воды в баке-аккумуляторе приводит к увеличению КПД систем солнечного теплоснабжения на 15 %. Недостатком данной схемы является жесткая привязка к геометрическим размерам бака-аккумулятора. Чтобы обеспечить интенсивную естественную стратификацию воды высота бака аккумулятора должна быть в 3–5 раз больше его диаметра.

Схема, представленная на рис. 2, в, позволяет осуществлять принудительную стратификацию воды в баке-аккумуляторе за счет установки нескольких теплообменников. Недостатком данной схемы является увеличение стоимости системы за счет применения нескольких теплообменников и использования двухходовых переключающих клапанов.

Общим недостатком рассмотренных многоконтурных схем являются дополнительные потери на теплообменных процессах в высокоскоростном теплообменнике.

Выводы. Для существенного повышения КПД гелиосистем при существующих характеристиках солнечных коллекторов необходима разработка принципиально нового способа передачи тепла от солнечного коллектора к баку-аккумулятору. Основными требованиями, которыми необходимо руководствоваться при разработке такого способа или устройства являются:

- теплопередача от солнечного коллектора к баку-аккумулятору должна происходить при минимально возможных температурах теплоносителя;
- количество теплопередающих устройств (теплообменников) от солнечного коллектора к баку-аккумулятору должно быть сведено к минимуму;
- теплопередающее устройство должно обеспечивать интенсивную температурную стратификацию воды в баке-аккумуляторе.

Литература

1. Харченко Н.В. *Индивидуальные солнечные установки [Текст] / Н.В. Харченко.* – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010. *Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового і громадського призначення.* – На заміну ВСН 52-86; чинний з 01.09.2010. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 45 с.
3. Денисова А.Е. *Оценка эффективности работы аккумуляторов теплоты в системах солнечного теплоснабжения [Текст] А.Е. Денисова, А.С. Мазуренко, А.И. Пономарь // Тр. Одес. политехн. ун-та.* – 2000. – Вып. 3. – С. 73-77.

© А.И. Сердюк

О.І. Сердюк, к.т.н., доц.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь

ВИМОГИ ДО ТЕПЛОПЕРЕДАВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ У СИСТЕМІ СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР – БАК-АКУМУЛЯТОР

Виконано аналіз принципових схем сонячного теплопостачання, рекомендованих до застосування в ДСТУ-Н Б В.2.5-43:2010, з метою визначити вимоги до одного з можливих способів (пристроїв) теплопередачі від сонячного колектора до бака-аккумулятора, що забезпечить істотне підвищення ККД геліосистем при існуючих характеристиках сонячних колекторів.

Ключові слова: *сонячне теплопостачання, теплопередавальний пристрій, бак-аккумулятор, сонячний колектор.*

O.I. Serdyuk, Ph.D., Associate Professor

SHEI «Pryazovskyi State Technical University», Mariupol

REQUIREMENTS TO HEAT-TRANSMITTING DEVICES IN SYSTEM THE SOLAR COLLECTOR – THE TANK ACCUMULATOR

The analysis of the concepts of solar heating systems are recommended for use in DSTU-N B V.2.5-43:2010 (Ukrainian State Standart) in order to determine the requirements for one of the possible ways (devices) heat transfer from the solar collector to the storage tank provides a significant increase in the efficiency of solar systems in the existing characteristics of the solar collectors.

Keywords: *solar heating, heat transfer device, storage tank, solar collector.*