

УДК 697.932

И. П. ЯЦКО, Н. А. МАКСИМОВА

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ, ИХ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Аннотация. Рассмотрены основные виды солнечных коллекторов, сформулированы достоинства и недостатки использования плоских и вакуумных коллекторов солнечной энергии для теплоснабжения в индивидуальном жилищном строительстве.

Ключевые слова: солнечный коллектор, солнечное излучение, солнечная энергетика, плоский солнечный коллектор, вакуумный солнечный коллектор, КПД коллектора.

Солнечный коллектор для отопления – это один из самых распространенных и доступных альтернативных источников энергии для дома. Общую эффективность солнечного коллектора определяют значением КПД коллектора. Для определения значения КПД используем формулу [1]:

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1 \cdot \Delta T}{E} - \frac{k_2 \cdot \Delta T^2}{E},$$

где η – коэффициент полезного действия коллектора;
 η_0 – оптический коэффициент полезного действия;
 k_1, k_2 – коэффициенты тепловых потерь, Вт/(м²·К);
 ΔT – разница температур между коллектором и воздухом К;
 E – суммарная интенсивность солнечного излучения.

На рисунке 1 представлен график КПД коллекторов.

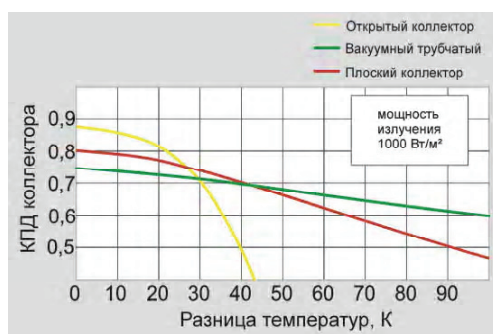


Рисунок 1 – График КПД коллекторов.

Солнечное излучение – это один из самых доступных и распространенных альтернативных источников тепла, а солнечные коллектора в свою очередь – самый простой способ эту энергию преобразовать.

На рисунке 2 представлена схема КПД использования солнечного излучения в коллекторе.

В данный момент распространены два вида коллекторов – **плоский** и **вакуумный** [1, 2]. Каждый из них имеет определенные достоинства и недостатки, которые сведены и представлены в таблице.

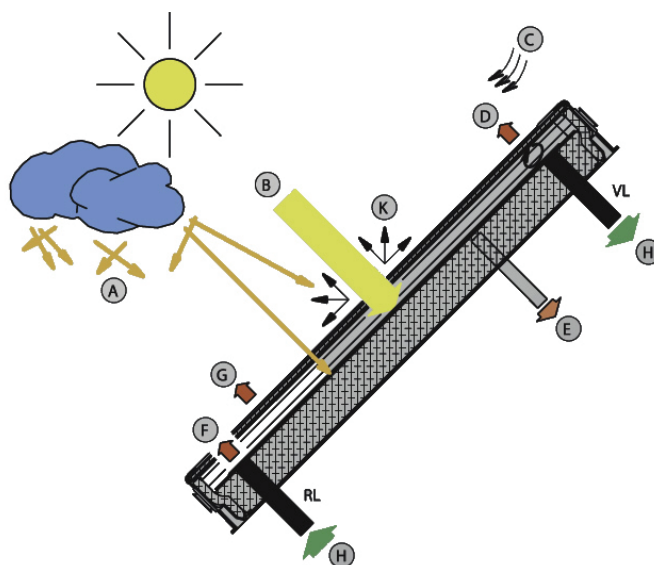


Рисунок 2 – КПД использования солнечного излучения в коллекторе: А – излучение, рассеянное в атмосфере; В – прямое солнечное излучение; С – ветер, дождь, снег; D – потери вследствие конвекции; E – потери вследствие теплопроводности; F – тепловое излучение абсорбера; G – тепловое излучение теплового стекла; H – полезная мощность коллектора; K – отражение.

Таблица – Достоинства и недостатки основных видов солнечных коллекторов

| Устройство | Область применения | Достоинства | Недостатки |
|---------------------|--|--|---|
| Плоский коллектор | В бытовых водонагревательных и отопительных системах | <ul style="list-style-type: none"> – большая площадь абсорбера; – низкая стоимость, простота изготовления; – возможность реализации режима принудительной оттайки выпавшего снега путем пропуска горячего теплоносителя через солнечный коллектор; – способность улавливать как прямую, так и рассеянную радиацию; – стоимость солнечной установки можно существенно уменьшить путем совмещения конструкции кровли с плоским солнечным коллектором. | <ul style="list-style-type: none"> – хрупкость светопрозрачного листового покрытия; – низкий КПД при высоких температурах абсорбера; – возможность замерзания теплоносителя зимой; – коррозия [3] |
| Вакуумный коллектор | В бытовых водонагревательных и отопительных системах | <ul style="list-style-type: none"> – возможность замены отдельных трубок в случае поломки; – возможность поворачивать трубки вокруг своей оси для выбора наиболее оптимального угла по отношению к солнцу и обеспечение. – непосредственная передача тепла воде; – высокая рабочая температура; – высокий КПД; – способность улавливать как прямую, так и рассеянную радиацию; – отсутствие условий для коррозии. | <ul style="list-style-type: none"> – хрупкость светопрозрачного листового покрытия; – небольшая площадь абсорбера; – высокая стоимость; – невозможность реализации режима принудительной оттайки выпавшего снега без внедрения дополнительных систем. |

Первый, **плоский коллектор** является самым распространенным видом солнечных коллекторов, которые используются в бытовых водонагревательных и отопительных системах.

Плоский солнечный коллектор показан на рисунке 3.



Рисунок 3 – Конструкция плоского солнечного коллектора.

Коллектор представляет собой теплоизолированную остекленную панель, в которую помещена пластина поглотителя. В большинстве случаев пластина изготовлена из меди, потому что она лучше проводит тепло и меньше подвергается коррозии, чем алюминий. Чтобы лучше удерживать поглощенный солнечный свет, пластину поглотителя обрабатывают специальным покрытием, которое состоит из очень прочного тонкого слоя аморфного полупроводника, нанесенного на металлическое основание. Дно и боковые стенки коллектора покрывают теплоизолирующим материалом. В плоских коллекторах используется матовое стекло с низким содержанием железа. Благодаря остеклению снижаются потери тепла.

Солнечный свет проходит через остекление и попадает на поглощающую пластину, которая нагревается, превращая солнечную радиацию в тепловую энергию. Это тепло передается воде или антифризу, циркулирующему через солнечный коллектор. Теплоноситель нагревается и отдает тепловую энергию через теплообменник воде в емкостном водонагревателе. Применение плоского солнечного коллектора ограничено в периоды пониженной солнечной активности и в холодное время года. Основные недостатки приведены в таблице.

Второй, **вакуумный коллектор** состоит из так называемых тепловых трубок. Наружная часть такой трубки прозрачна, а на внутренней части трубки наносится высокоселективное покрытие, эффективно улавливающее солнечную энергию [6]. Между внешней и внутренней стеклянной трубкой находится вакуум. Внутри трубки находится низкокипящая жидкость или теплоноситель.

Вакуумный солнечный коллектор показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Конструкция вакуумного солнечного коллектора.

При облучении установки солнечным светом жидкость, находящаяся в нижней части трубки, нагреваясь, превращается в пар. Пары поднимаются в верхнюю часть трубки, где конденсируясь, отдают тепло коллектору. Благодаря цилиндрической форме трубок солнечные лучи падают на поверхность абсорбера перпендикулярно к оси трубки, но при этом все остальные лучи, не перпендикулярные оси трубки, будут отражаться (рисунок 5).

Основные достоинства и недостатки основных видов солнечных коллекторов сведены и представлены в таблице.

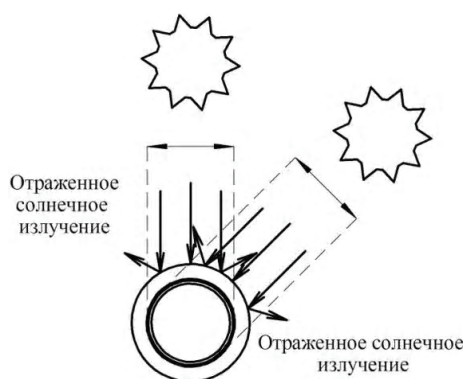


Рисунок 5 – Падение и отражение света от вакуумных трубок.

При выборе солнечного коллектора любой конструкции необходимо учитывать их отличия, стоимость, реальный КПД, область применения и климатические данные [4, 5, 6, 7] и экономический эффект от внедрения.

ВЫВОД

В статье проведен анализ основных видов солнечных коллекторов. На основании приведенных достоинств и недостатков наиболее удобным является применение вакуумных солнечных коллекторов. Они удобны в монтаже и обслуживании, так как при повреждении одной из трубок достаточно заменить только ее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алмаев, А. Ю. Использование солнечной энергии для теплоснабжения систем горячего водоснабжения в индивидуальном жилищном строительстве [Текст] / А. Ю. Алмаев, И. А. Лушкин // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 12 (43). – С. 5–9.
2. Белова, Е. М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях [Текст] / Е. М. Белова. – М.: Евроклимат, 2006. – 640 с.
3. Анциферов, С. А. Влияние нефтепродуктов на коррозионную активность грунта [Текст] / С. А. Анциферов, В. М. Филенков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 12 (43). – С. 9–13.
4. Петросян, А. Л. Использование солнечной энергии и тепловых насосов для теплоснабжения жилых зданий [Текст] / А. Л. Петросян // Сб. научн. трудов. Ереванского гос. университета архитектуры и строительства. – 2003. – Том II. – С. 122–124.
5. Щукина, Т. В. Научно-методологические основы использования солнечной энергии в замещении тепловых нагрузок зданий [Текст]: диссертация ... доктора технических наук: 05.23.03 / Щукина Татьяна Васильевна. – Москва, 2011. – 281 с.
6. Кучеренко, М. Н. Термодинамическое обоснование графоаналитического решения задачи влагопереноса в слое биологически активной продукции [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.23.03 / Кучеренко Мария Николаевна. – Н. Новгород, 2005. – 134 с.

Получено 08.09.2017

І. П. ЯЦКО, Н. А. МАКСИМОВА
ОСНОВНІ ВИДИ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ, ЇХ ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Розглянуто основні види сонячних колекторів, сформульовані переваги і недоліки використання плоских і вакуумних колекторів сонячної енергії для теплопостачання в індивідуальному житловому будівництві.

Ключові слова: сонячний колектор, сонячне випромінювання, сонячна енергетика, плоский сонячний колектор, вакуумний сонячний колектор, ККД колектора.

ILYA YATSKO, NATALYA MAKSIMOVA
THE MAIN TYPES OF SOLAR COLLECTORS, THEIR ADVANTAGES AND
DISADVANTAGES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The main types of solar collectors have been considered, advantages and disadvantages of using flat and vacuum solar collectors for heat supply in individual housing construction have been formulated.

Key words: solar collector, solar radiation, solar energy, flat solar collector, vacuum solar collector, collector efficiency.

Яцко Ілля Петрович – магістрант кафедри теплотехніки, теплогазоснабження і вентиляції ГОУ ВПО «Донбаска національна академія будівництва і архітектури». Научні інтереси: колектори сонячної енергії для теплопостачання в індивідуальному житловому будівництві.

Максимова Наталія Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, теплогазоснабження і вентиляції ГОУ ВПО «Донбаска національна академія будівництва і архітектури». Научні інтереси: розробка термотрансформаторів і теплових насосів, енергоресурсозбереження в системах вентиляції і кондиціонування повітря.

Яцко Ілля Петрович – магістрант кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: колектори сонячної енергії для теплопостачання в індивідуальному житловому будівництві.

Максимова Наталя Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання та вентиляції ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: розробка термотрансформаторів і теплових насосів, енергоресурсозбереження в системах вентиляції і кондиціонування повітря.

Yatsko Ilya – master's student, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: collectors of solar energy for heat supply in individual housing construction.

Maksimova Natalya – Ph. D. (Eng), Associate Professor, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: thermo transformers and thermo compressors development, energy and resource saving in ventilation and air conditioning systems.