

УДК 697.1:536.2

ГЕЛИОСИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ С ДВУХФАЗНОЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ЖИДКОСТЬЮ

**Л. Л. Васильев¹, Д. Х. Харлампиди², В. А. Тарасова², А. С. Журавлев¹,
М. А. Кузнецов², Л. П. Гракович¹, М. И. Рабецкий¹**

*¹ Государственное научное учреждение «Институт тепло-
и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси», г. Минск*

*² Государственное научное учреждение «Институт проблем
машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины», г. Харьков*

В последнее десятилетие происходят значительные изменения в энергетике, жилищно-коммунальном хозяйстве, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, архитектуре и строительстве. Основными тенденциями являются существенное со-

крашение потребности в тепловой энергии от источников на углеводородном топливе и снижение потерь тепловой энергии при ее транспортировке от генерирующих мощностей к потребителям. Большие перемены имеют место в секторе теплоснабжения, горячего водоснабжения, кондиционирования помещений. Традиционные источники топлива и энергии активно вытесняются возобновляемыми. Одним из основных таких источников является солнечное излучение, которое может быть использовано для производства электричества с помощью фотоэлектрических преобразователей либо в целях получения тепла для отопления помещений и систем горячего водоснабжения. Простая водонагревательная установка состоит из коллектора солнечной энергии, бака-аккумулятора, дополнительного нагревателя воды и насоса. Для тепло- и хладоснабжения предназначены более сложные комбинированные системы, состав которых дополняется сорбционной холодильной установкой, также использующей энергию солнечного излучения. Получаемый холод может быть предназначен для кондиционирования помещений в дневное время.

Основным элементом гелиоустановки является солнечный коллектор, конструкция которого в значительной степени определяет эффективность и стоимость всей системы. Плоский коллектор позволяет использовать прямую и рассеянную солнечную радиацию без необходимости слежения за Солнцем. Конвективные коллекторы, передача тепла в которых производится жидкостью при ее вынужденном течении, достаточно эффективны, технологичны и недороги, однако обладают недостатками: реверсивность теплообмена при отсутствии солнечного излучения, сложность дренажа системы. В качестве теплоприемных и теплопередающих элементов солнечных коллекторов могут применяться автономные замкнутые двухфазные устройства для передачи тепла – тепловые трубы (рис. 1), обеспечивающие равномерность температуры по длине приемного элемента и снижение тепловых потерь. При этом повышается надежность коллектора, предотвращается сброс тепла из системы при отсутствии солнечного излучения вследствие однонаправленности теплопередачи наклонных тепловых труб, работающих в поле гравитации. К недостаткам коллекторов с тепловыми трубами можно отнести их более высокую стоимость [1].

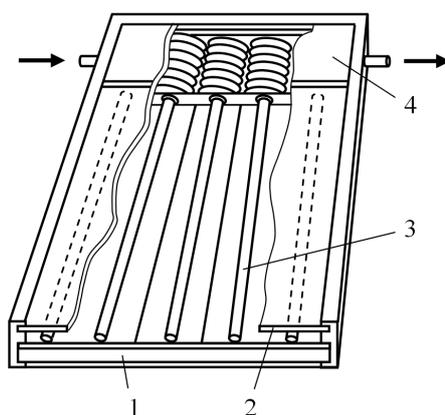


Рис. 2. Плоский коллектор солнечной энергии с тепловыми трубами:
1 – теплоизоляция; 2 – стеклянное покрытие; 3 – тепловые трубы;
4 – жидкостный теплообменник

Полезное количество тепла, производимое солнечным коллектором с селективной поверхностью, в который вмонтированы вакуумные изоляторы и тепловые трубы, может быть найдено из следующего уравнения [1]:

$$Q = F_R A_S \left[S - \frac{A_r}{A_S} U_L (T_r - T_a) \right], \quad (1)$$

где F_R – коэффициент отвода; S – энергия солнечного излучения, поглощенная единицей площади приемника; A_S – общая площадь коллектора; A_r – площадь абсорбционной поверхности коллектора; U_L – коэффициент теплопередачи; T_r – внутренняя температура коллектора; T_a – температура окружающей среды.

Важным звеном, обеспечивающим эффективность передачи, полученной в гелиоколлекторе, энергии потребителю, является контур циркуляции теплоносителя.

Существующие способы циркуляции теплоносителя в системах отопления, такие, как применение насосов, или осуществление движения горячей воды через отопительные приборы за счет движущего напора циркуляции, обусловленного разностью плотностей нагретой и охлажденной воды в опускных и подъемных трубах, имеют свои недостатки. Так, например, естественно-циркуляционные системы с гомогенным теплоносителем обладают неоправданно высокой металлоемкостью, с другой стороны – работа систем с принудительной циркуляцией теплоносителя связана с затратами энергии на привод насосов. Зачастую работа насосов сопровождается шумом и вибрациями, кроме того, насос является источником аварий и требует систематического надзора.

Высокой эффективностью использования солнечной энергии обладает естественно-циркуляционная система обогрева и охлаждения объектов, работающая по принципу термодинамического насоса, образованного двухфазной многокомпонентной жидкостью, без подвода внешних источников первичной энергии (электроэнергии), имеющая повышенную надежность движения теплоносителя, экономичность работы, низкую металлоемкость, простоту конструкции. В таких системах происходит существенное увеличение движущего напора циркуляции за счет использования работы расширения испаряющейся в подъемной части циркуляционного контура легкокипящей жидкости и конденсации ее паров во вспомогательном теплообменнике.

Предлагаемая технология создания гелиосистемы отопления с двухфазной многокомпонентной жидкостью также позволяет реализовать новые перспективные способы интенсификации теплообмена, основанные на использовании наносред.

Гелиотехнологии могут быть успешно применены для различных целей, обеспечивая экономию топлива при существенном улучшении экологической обстановки.

Л и т е р а т у р а

1. Васильев, Л. Л. Тепловые трубы в системах с возобновляемыми источниками энергии / Л. Л. Васильев, Л. П. Гракович, Д. К. Хрусталеv. – Минск : Наука и техника, 1988. – 159 с.
2. Duffie, J. A. Solar Engineering of Thermal Processes / J. A. Duffie, W. A. Beckman. – 4th edition. – Hoboken, New Jersey (USA) : Wiley, 2013. – 936 p.