

УТИЛИЗАЦИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОСИФОНОВ

Васильев Леонард Леонидович, доктор технических наук, профессор,

Журавлев Александр Сергеевич, кандидат технических наук, доцент,

Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, г.

Минск, Республика Беларусь

Шапвалов Александр Валерьевич, кандидат технических наук, доцент,

Кидун Наталья Михайловна, Никулина Татьяна Николаевна,

Гомельский государственный университет имени П.О.Сухого,

г. Гомель, Республика Беларусь

В системах утилизации тепла возобновляемых источников и вторичных энергоресурсов могут успешно применяться термосифоны. Создание систем на основе таких устройств для энергосберегающих технологий является актуальной задачей, проводятся исследовательские и инженерные работы в этом направлении в Республике Беларусь [1]–[4] и других государствах [5]–[8]. В данной работе приведено краткое описание возможности использования термосифонов для утилизации возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов.

Особым видом термосифона является пародинамический термосифон (ПДТ), созданный в Институте тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси. Особенность ПДТ - наличие конденсатора с двухфазным потоком рабочего вещества внутри него (рис. 1). Подробно устройство и принцип работы ПДТ описаны в [9], [10].

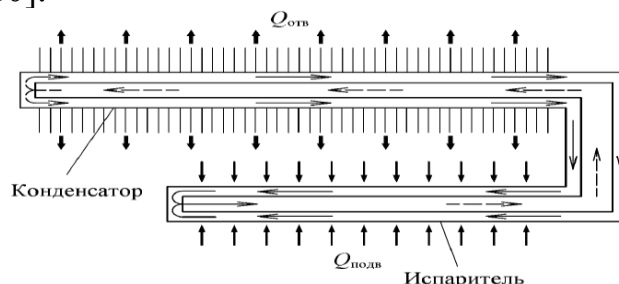


Рис. 1. Пародинамический термосифон:

Используя принцип передачи тепла, реализуемый в ПДТ, можно создавать оборудование для нагрева и охлаждения воздуха, грунта и дорожного покрытия (асфальта, бетонных плит), для предотвращения обледенения либо осуществления таяния снега и образовавшегося льда на крышах зданий, стоянках автомобилей и т. д. Такие устройства могут найти применение для обогрева

железнодорожных стрелочных переводов с целью оттаивания снега и борьбы с обледенением стрелок.

Устройство для обогрева стрелок железнодорожных путей с ПДТ в качестве базового элемента (рис. 2) было разработано и испытано в реальных условиях. Результаты показали, что ПДТ могут успешно использоваться в качестве системы терморегулирования для таяния снега. При температуре окружающей среды минус 7–10 °С, интенсивности снегопада 100–150 мм и скорости ветра 5–10 м/с пародинамический обогреватель обеспечивает полное оттаивание снега между элементами механизма стрелки в течение одного часа.

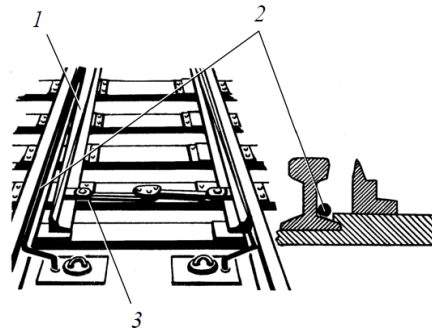


Рис. 2. Пародинамический термосифон для обогрева железнодорожных стрелочных переводов: 1 – острок стрелки; 2 – конденсатор пародинамического термосифона; 3 – механизм перевода стрелки

Одним из основных возобновляемых источников энергии является солнечное излучение, которое может быть использовано для получения тепла и холода либо прямого преобразования в электрическую энергию. В электрическую энергию преобразуется лишь небольшая часть падающей солнечной энергии (обычно менее 20 %), остальная ее часть увеличивает температуру фотоэлемента и снижает его эксплуатационные характеристики, поэтому фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) нуждаются в охлаждении. Эффективным средством для охлаждения кремниевых PV панелей являются ПДТ в сочетании с алюминиевой паровой камерой в качестве подложки. На рис. 3 показана схема ПДТ, разработанного и исследованного в Гомельском государственном техническом университете имени П. О. Сухого. Пародинамические термосифоны в сочетании с алюминиевой паровой камерой в качестве подложки к PV и PVT панелям являются перспективным устройством для охлаждения фотоэлектрических панелей. Такие теплообменники существенно повышают эффективность использования солнечных PV панелей, поскольку дают возможность интенсивно охлаждать покрытия из кристаллического кремния, обеспечивать их изотермичность и поддерживать температуру, близкую к температуре окружающей среды, при их интенсивном солнечном облучении, сбрасывая тепло в воздух с тыльной стороны коллекторов (конденсаторы ПДТ).

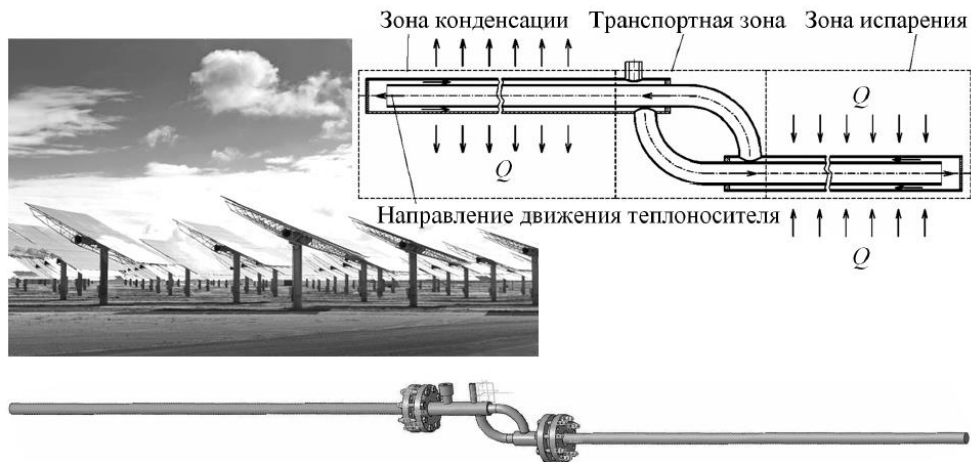


Рис. 3. PVT солнечные коллекторы и пародинамические термосифоны для обеспечения оптимальных тепловых режимов их работы

С помощью термосифонов можно также утилизировать низкопотенциальную энергию грунта, биомассы, водных бассейнов и использовать ее для обогрева жилых и хозяйственных помещений.

Заклучение

Активизация усилий в области освоения возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов является актуальной задачей. Термосифоны позволяют эффективно утилизировать тепло возобновляемых источников энергии (солнце, грунт), а также безвозвратно теряемое при использовании различных технологических процессов (включая вентиляцию и кондиционирование энергоэффективных зданий и жилых помещений). При этом улучшается экологическая обстановка.

Горизонтальные ПДТ, благодаря оригинальной конструкции кольцевого испарителя, обладают уникальной возможностью передавать тепловой поток на большие расстояния (десятки метров) с очень высокой однородностью распределения температуры вдоль конденсатора. Эта способность может быть использована для борьбы с образованием льда и снежного покрова на железнодорожных стрелочных переводах, тротуарах, автомобильных стоянках, найти применение в адсорбционных тепловых насосах, холодильных установках и т. д. Устройства способны приводиться в действие с помощью электрических нагревателей и низкопотенциального тепла из возобновляемых источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование теплообменников на тепловых трубах для кондиционирования, в области пищевой промышленности и холодильной техники / Л. Л. Васильев [и др.] // Весті НАН Беларусі. Сер. фізіка-тэхн. навук. – 2019. – № 3. – С. 85–90.
2. Использование возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов с помощью тепловых труб / Л. Л. Васильев [и др.] // Энергоэффективность. – 2018. – № 11 (228). – С. 28–31.

3. Васильев, Л. Л. Утилизация возобновляемых и вторичных энергоресурсов с помощью тепловых труб и термосифонов / Л. Л. Васильев, А. С. Журавлев // Энергетика и ТЭК. – 2017. – Т. 167, № 2. – С. 20–22.
4. Vapordynamic thermosyphon – heat transfer two-phase device for wide application / L. L. Vasiliev [et al.] // Archives of Thermodynamics. – 2015. – Vol. 36, No. 4. – P. 65–76.
5. Heat pipe based systems – Advances and applications / H. Jouhara [et al.] // Energy. – 2017. – Vol. 128. – P. 729–754.
6. Energy saving into an absorption heat transformer by using heat pipes between evaporator and condenser / M. I. Heredia [et al.] // Applied Thermal Engineering. – 2018. – Vol. 128. – P. 737–746.
7. Ochsner, K. Carbon dioxide heat pipe in conjunction with a ground source heat pump (GSHP) / K. Ochsner // Applied Thermal Engineering. – 2008. – Vol. 28, No. 16. – P. 2077–2082.
8. Franco, A. On the use of heat pipe principle for the exploitation of medium–low temperature geothermal resources / A. Franco, M. Vaccaro // Applied Thermal Engineering. – 2013. – Vol. 59, No. 1. – P. 189–199.
9. Zhuravlyov, A. S. Horizontal vapordynamic thermosyphons, fundamentals and practical applications / A. S. Zhuravlyov, L. L. Vasiliev, L. L. Vasiliev Jr. // Heat Pipe Science and Technology An International Journal. – 2015. – Vol. 4, No. 1–2. – P. 39–52.
10. Исследование работы пародинамического термосифона / Л. Л. Васильев [и др.] // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2015. – № 3. – С. 93–100.

INVESTIGATION OF OPERATION DYNAMICS OF SCREW PUMP UNITS

Alexander Yurievich Davydov

(Branch of Ufa State Petroleum Technological University in the City of Oktyabrsky, assistant professor)

Maxim Semyonovich Popov

(MBEI secondary school No. 22, Oktyabrsky, 10th grade)

Screw pumping unit - a set of devices for extracting reservoir fluid; it consists of a screw pump and a motor. Screw pumping units with a surface drive provide a low speed of rotation of the screw, which creates effective conditions for the operation of a high-viscosity oil reservoir.

When a screw pump unit with a surface drive is operating, there are fluctuations in the torque transmitted from the gearbox to the rotor-screw due to the presence of a