

## СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ НА ОСНОВІ ДВОФАЗНИХ ТЕРМОСИФОНІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПУСКОВИХ ТЕПЛОВИХ РЕЖИМІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ

К. т. н. В. І. Мариненко, Д. В. Козак, Ю. В. Островський, В. С. Кулинич

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Україна, м. Київ  
maryn.kpi@gmail.com

*Наведені результати досліджень ефективності плоских сонячних колекторів на основі двофазних термосифонів. Коефіцієнт корисної дії сонячного колектора на основі мідного двофазного термосифону з використанням мідної поглинаючої панелі на 40% більше, ніж у сонячного колектора на основі алюмінієвої профільної теплової труби. Для підвищення ефективності сонячного колектора на основі алюмінієвих профільних теплових труб доцільно використовувати в його конструкції селективне покриття.*

*Ключові слова: сонячний колектор, поглинаюча панель, алюмінієва тепла труба, мідний двофазний термосифон*

На теперішній час в Україні широко розробляються і впроваджуються різні пристрої для забезпечення пускових теплових режимів радіоелектронної апаратури (РЕА). Такими пристроями можуть бути сонячні підігрівачі. Головним елементом сонячних підігрівачів є сонячний колектор, від конструкції якого в основному залежить ефективність системи нагріву води, яка подається в контур, що забезпечує пускові теплові режими РЕА.

В сонячному колекторі, розробленому співробітниками теплоенергетичного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського, використовується ізотермічна алюмінієва високотеплопровідна поглинаюча панель на основі алюмінієвих теплових труб з аксіальними канавками  $\Omega$ -подібної форми, які функціонують в режимі двофазного термосифону. Результати наукових досліджень [1] дозволили створити проекти і технології виготовлення вітчизняних сонячних колекторів на основі алюмінієвих профільних теплових труб.

Автори даної роботи поставили завдання створити сонячний колектор на основі мідних двофазних термосифонів з використанням ізотермічної мідної поглинаючої панелі, провести дослідження його теплової ефективності і порівняти з сонячними колекторами на основі алюмінієвих профільних теплових труб.

Для проведення досліджень автори розробили і створили два макети сонячних підігрівачів води у відповідності до [2]. На рис. 1 показано конструкцію сонячного підігрівача води, який виконано з елементу високоефективної теплопоглинаючої плоскої панелі і однієї теплової труби (двофазного термосифону), закріпленої на панелі зоною випаровування, а зона конденсації розміщується у рідинному теплообміннику типу «труба в трубі», який під'єднаний до бака-теплоакумулятора. Роль теплоносія у алюмінієвих теплових трубах виконує пентан, а у мідних термосифонах — етанол.

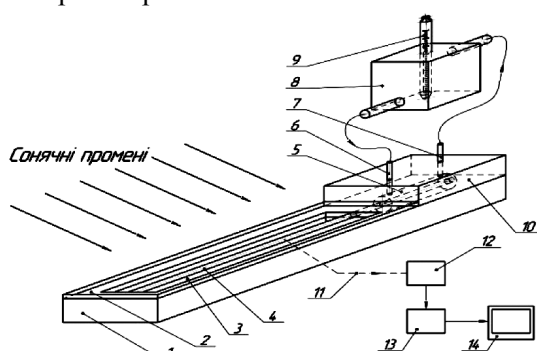


Рис. 1. Сонячний підігрівач води:

- 1 — герметичний корпус; 2 — скляна кришка;
- 3 — теплопоглинаюча панель елементу сонячного колектора; 4 — тепла труба (двофазний термосифон); 5 — теплообмінник типу «труба в трубі»;
- 6 — вхід теплоносія; 7 — вихід теплоносія;
- 8 — бак-теплоакумулятор; 9 — термометр;
- 10 — теплоізоляційна кришка; 11 — термопари «мідь — константан»; 12 — модуль аналогового вводу; 13 — адаптатор сигналів; 14 — персональний комп'ютер

Перевірка ефективності сонячних підігрівачів води з міді та алюмінію проводилась на стенді, де в джерелом світла були галогенні лампи потужністю 1000 Вт у кількості 6 штук. Регулюванням напруги, що подавалась на лампи, створювався падаючий потік світла  $E = 850 \text{ Вт/м}^2$ . Кількість теплової енергії, що поглиналась водою в сонячних підігрівачах, визначалась за формулою

$$Q = c_v M_v (t_v - t_n), \text{ Дж},$$

де  $c_v$  — теплоємність води, Дж/(кг·К);  $M_v$  — кількість води, що нагрівається, кг;  $t_v$  — середня температура води у баку-акумуляторі, °С;  $t_n$  — середня температура повітря, °С.

Ефективність теплопоглинання або величина теплового потоку, що сприймається теплопоглинальною поверхнею сонячних колекторів, визначалась за формулою

$$q = Q / (F\tau), \text{ Вт/м}^2,$$

де  $F$  — площа теплопоглинальної поверхні колектора; м<sup>2</sup>;  $\tau$  — час роботи сонячного підігрівача, с.

Коефіцієнт корисної дії сонячного підігрівача розраховувався як відношення теплового потоку  $q$  до створеного лампами потоку інфрачервоного випромінювання:  $\eta = q / E$ .

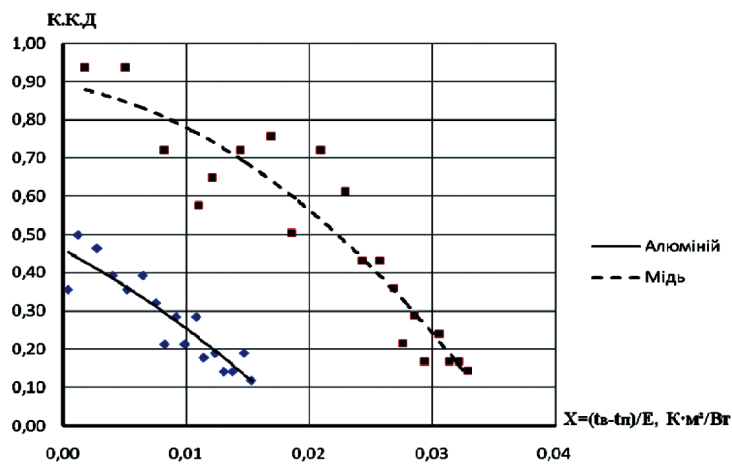


Рис. 2. Коефіцієнт корисної дії плоских сонячних колекторів

Для порівняння різних типів конструкцій сонячних колекторів використовується коефіцієнт корисної дії (ККД) залежно від параметру  $X = (t_v - t_n) / E$ . З рис. 2 видно, що ККД сонячного колектора на основі мідного двофазного термосифону з використанням ізотермічної мідної поглинаючої панелі на 40% більше, ніж у сонячного колектора на основі алюмінієвої теплової труби з використанням ізотермічної алюмінієвої поглинаючої панелі. Для підвищення ефективності сонячного колектора на основі алюмінієвих профільних теплових труб доцільно використовувати в його конструкції селективне покриття.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Рассмакін Б. М., Хайрмасов С. М., Заріпов В. К., Бараннік О. Н. Розробка та дослідження теплових труб нового профілю для сонячних колекторів з використанням селективного покриття поглинаючої поверхні / Звіт з НДР. — Номер держреєстрації теми 0111U000567, НТУУ «КПІ» - 2434-п. — Київ, 2012.
2. Патент України № 123808. Сонячний підігрівач води / Мариненко В. І. — 2018. — Бюл. № 5.

V. Marynenko, D. Kozak, Yu. Ostrovskiy, V. Kulynych

#### Solar collectors based on two-phase thermosiphons for startup thermal management of radioelectronics

*The paper presents the research results on the efficiency of flat solar collectors based on two-phase thermosiphons. The efficiency of a solar collector based on a copper two-phase thermosyphon using a copper absorber panel is 40% higher than that of a solar collector based on an aluminum profile heat pipe. To increase the efficiency of a solar collector based on aluminum profile heat pipes, it is advisable to use a selective coating in the design of the collector.*

*Keywords: solar collector, absorptive panel, aluminium heatpipe, copper two-phase thermosiphons.*