

Вплив кута падіння теплового потоку на ефективність роботи геліоустановки

Степан Шаповал, Орест Возняк, Мар'яна Янів

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12, E-mail: shapovalstepan@mail.ru

This article covers the results of investigation of solar radiation incoming on the solar collector. Dependence between orientations of the solar collector and efficiency of work of its system has been established. The results of the experimental researches of variable orientations of the collector on the heat rays are given

Ключові слова – solar collector, solar system, solar energetic.

Вступ

Основним елементом установки, в якій сонячна енергія трансформується в теплову, є сонячний колектор.

Максимальне енергопоглинання поверхні прийняття сонячного колектора, що відповідає найвищому значенню коефіцієнта корисної дії і найповнішому використанню сонячної енергії, досягається шляхом надання поверхні положення, перпендикулярного до падаючих променів.

Багато робіт [1;2;3] присвячено знаходженню оптимальних кутів нахилу колектора до горизонту і азимута повороту, при яких надійде найбільше енергії сонячного випромінювання.

Більшість даних вимірювання сонячної радіації отримана для горизонтальної поверхні, але часто потрібно оцінити вплив орієнтації приймаючої поверхні. Для більш довгих періодів часу в місцевостях, де не проходить помітних сезонних змін атмосферних умов, вплив орієнтації оцінюється на основі розрахунку приходу прямої радіації [4].

Виклад основного матеріалу

В природних умовах процеси надходження сонячної радіації на поверхню геліоколектора є некеровані. А сама інтенсивність сонячної радіації має змінний характер як протягом дня, так і протягом року. Це все перешкоджає дослідженням сонячних колекторів. Тому дослідження їх в лабораторних умовах дозволяє задавати і контролювати усі параметри, що мають вплив на досліди.

Експериментальна установка складається із сонячного колектора із теплообмінником у вигляді пластини з припаяними трубками для руху теплоносія, бака-ємності для теплоносія, розподільних трубопроводів і шлангів, запірно-регулюючої арматури рис. 1.

Колектор може змінювати своє положення відносно падаючого теплового потоку по двох кутах та φ .

Дослідження проводились наступним чином.

Після встановлення сонячного колектора в потрібне положення, трубопроводом холодної води 6 бак-акумулятор 8 наповнюється холодною водопровідною водою. Балансовим вентилем 5 встановлюється

необхідна витрата теплоносія в контурі, яка контролюється витратоміром 3.

Під час проведення досліду з певним проміжком в часі фіксувались температури теплоносія на вході та виході з геліоколектора, температура теплоносія в баці-акумуляторі та температура повітря біля сонячного колектора.

Після закінчення досліду вода з бака-акумулятора зливалась трубопроводом 7. Для наступного досліду знову використовували холодну водопровідну воду.

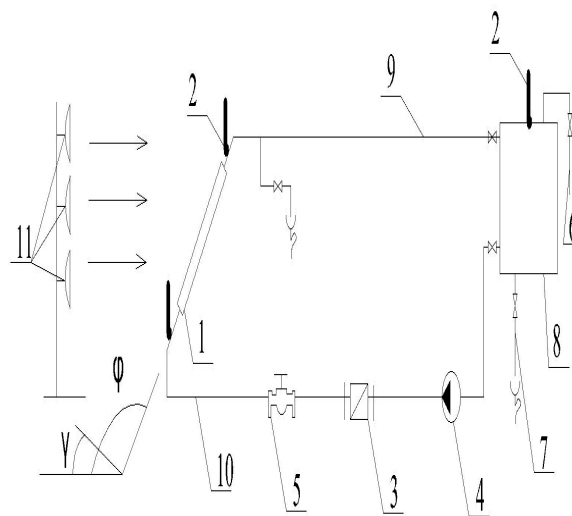


Рис. 1. Принципова схема дослідної установки

1. Сонячний колектор; 2. Ртутний термометр;

3. Витратомір; 4. Циркуляційний насос;

5. Балансовий вентиль; 6. Трубопровід холодної води;

7. Зливний трубопровід; 8. Бак акумулятор теплової енергії;

9. Трубопровід нагрітого теплоносія;

10. Трубопровід охолодженого теплоносія; 11. Тепловий випромінювач.

Інтенсивність теплового потоку вимірювалась актинометром і встановлювалась рівною 750 Вт/м^2 . Температура на виході і вході геліоколектора та в баці акумуляторі вимірювалась ртутними термометрами. Витрата води вимірювалась крильчастим лічильником КВ-1,5. Температура внутрішнього повітря вимірювалась психрометром МВ-4М.

Проаналізувавши дані експериментальних досліджень зображених на рис.2 можна зробити висновок, що найшвидше нагріється температура при кутах $\theta = 90^\circ$, $\varphi = 90^\circ$. Зміна кута до 60° , при $\varphi = 90^\circ$, дещо зменшує ефективність, проте зміна кута φ до 60° , при $\theta = 90^\circ$ значно знижує ефективність геліосистеми.

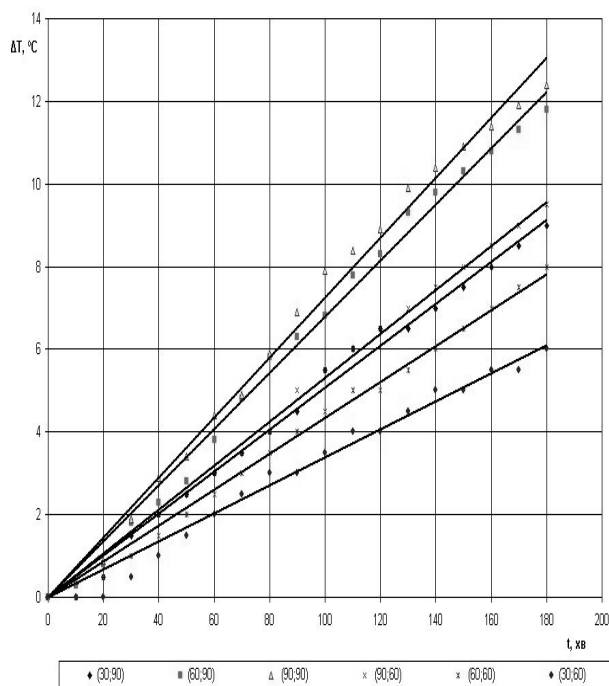


Рис.2. Залежність зміни температури ΔT в часі t від зміни кутів (α ; φ) падіння теплового потоку на поверхню геліоколектора.

Ефективність сонячного колектора може визначатись за формулою:

$$\eta = Q_{кор} / Q_{над}, \quad (1)$$

де $Q_{кор}$ - кількість тепла, що отримав бак-аккумулятор за час t ; $Q_{над}$ - кількість тепла, що надійшла на поверхню сонячного колектора за цей же час.

$$Q_{над} = F \cdot E, \quad (2)$$

де F - площа теплопоглинача сонячного колектора; E - інтенсивність теплового потоку.

$$Q_{кор} = c \cdot m \cdot \Delta T, \quad (3)$$

де c - питома теплоємність теплоносія; m - маса теплоносія; ΔT - зміна температури теплоносія.

З графіка на рис.3 випливає, що зміна азимутного кута від 90° до 60° , при $\varphi=90^\circ$, не суттєво впливає на ефективність геліосистеми, а подальше його відхилення суттєво її знижує.

На цьому ж графіку можна побачити, що одночасне відхилення кутів α та φ призводить до суттєвого зменшення використання падаючого теплового потоку на сонячний колектор та ефективності геліоустановки η в цілому.

Зміну ефективності в залежності від кутів α та φ слід враховувати при проектуванні геліосистем. Оскільки правильне встановлення стаціонарного сонячного колектора може дати значний вигравш теплової енергії протягом періоду експлуатації, а це

вплине на ефективність системи в цілому та зменшить термін окупності.

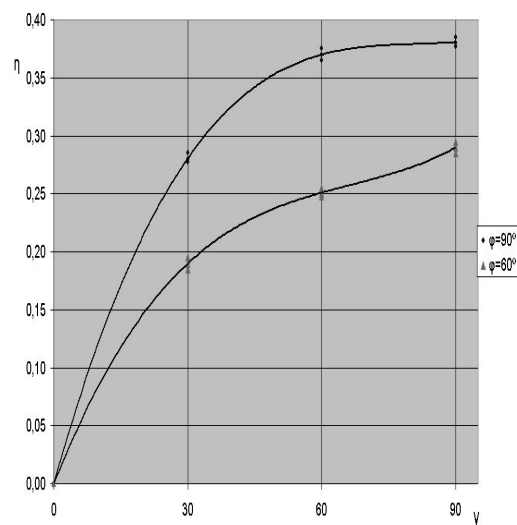


Рис.3. Ефективність геліосистеми η при $\varphi=90^\circ$ та $\varphi=60^\circ$ і змінному куті α .

Оптимальна тривалість роботи сонячного плоского колектора складає приблизно 4 години. Але на практиці намагаються досягти 6 годинної тривалості роботи, що приводить до збільшення площі колекторів і відповідно до погіршення економічних показників.

Висновок

Для того, щоб не збільшувати площу геліоколекторів можна зробити систему слідкуючу або нерухому.

Сонячні системи теплопостачання з слідкуючими (частково або повністю) елементами є досить дорогими та потребують відповідних затрат на експлуатацію, особливо, якщо це системи низькотемпературні.

Тому, якщо потрібна нерухома сонячна система із нерухомими колекторами, яка має працювати протягом дня з необхідною потужністю, потрібно виконати її певної форми, що враховує зміну кута падіння сонячної радіації протягом дня.

Список літератури

- [1] Хрустов Б.В., Аvezов Р.Р., Шафеев А.И. Энергетически оптимальный угол наклона плоских коллекторов. // Гелиотехника, 1986, N 5. - С. 51-55.
- [2] Ингиоя З.В., Пахапиль Л.Н., Рохумяз Т.А. Оптимальная ориентация гелиоколлектора в Зетонской ССР. // Исследования по строи-тельству и строительной теплофизике. Долговечность конструкций. Таллин, 1987. - С. 15-18.
- [3] Bruges P.M. Utilizacion de la energia solar a baja temperatura por medio de captadores planos. // Instalador, 1986, N21 - P.33-41.
- [4] Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии: Пер. с англ. - М: Мир, 1977. - 420 с.