

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ

Клімат нашої планети визначає сонячна енергія. Потік її досить істотно змінюється протягом року в залежності від широти місцевості й обумовлює кліматичну зональність - різницю температур, вологості, тиску і вітру на Землі. Серед існуючих пристроїв, що використовують сонячну енергію найбільш надійними та простими є плоскі сонячні колектори та сонячні панелі. Ефективність їх роботи супроводжується підвищенням вартості, а це значно підвищує собівартість отримання енергії, що виробляють системи сонячного теплопостачання.

Існують різні конструкції сонячних панелей та способи їх встановлення. Використання елементів споруд, як складових сонячних панелей, значно знижує вартість установки сонячного теплопостачання та спрощує їх монтаж. Таким чином, стоїть завдання знаходження простої, економічної та оптимальної конструкції сонячної панелі, в якій нове її виконання і менша кількість збірних деталей дозволяє знизити собівартість виробу і підвищити ефективність її використання.

Відомі сонячні панелі, що містять захисне покриття, теплоізоляційний шар та розташований між ними теплопровідний шар, а також трубопроводи для підведення та відведення теплоносія.

Недоліками таких теплових сонячних панелей є мала поверхня дотику між трубопроводами та захисним покриттям, що значно знижує коефіцієнт теплопередачі між ними, висока металоємність конструкції значно підвищує собівартість панелі та знижує ефективність її використання [1,2].

Найбільш ефективною є теплова сонячна панель захисне покриття якої виконує функції гідроізоляційного шару та абсорбційного покриття, що дає можливість покриття дахів в цілому та дозволяє максимально використовувати матеріали, які зазвичай найбільш вживані для покрівельних та гідроізоляційних покриттів дахів. Для зменшення впливу вітру панель можна покрити волокнистим матом. Теплопровідний шар з цементно-піщаної стяжки служить не лише для теплопередачі тепла, а й для його акумуляції в період часткової відсутності сонячної енергії [3].

Потрібно дослідити теплову сонячну панель для визначення найбільш ефективного конструктивного рішення для її роботи.

Для того, щоб підвищити ефективність використання сонячної енергії та знизити її собівартість, було запропоновано конструкцію теплової сонячної панелі (рис.1).

Сонячна панель складається з захисного покриття I, яке служить гідроізоляційним та абсорбційним шаром та розташоване на

теплопровідному шарі 2, який виконує роль акумулятора теплової енергії, в якому розміщені трубопроводи 4 для підведення та відведення теплоносія, теплоізоляційного шару 3 для захисту плити перекриття від перегріву, який розміщений під теплопровідним шаром, на якому розміщений тепловідбиваючий екран 5.

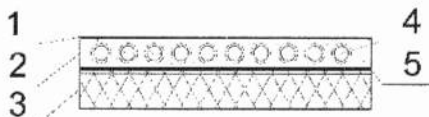


Рис.1 Принципова схема сонячної панелі.

1- захисне покриття; 2- теплопровідний шар; 3- теплоізоляційний шар; 4- трубопроводи для підведення і відведення теплоносія; 5- тепловідбиваючий екран.

Сонячна панель працює наступним чином:

Сонячні промені проникають через захисне покриття 1 до теплопровідного шару 2, де нагрівають теплоносію, який рухається по трубопроводах 4. Частково тепло акумулюється в теплопровідному шарі 2, що певний час забезпечує нагрів теплоносія, при відсутності попадання сонячних променів на сонячну панель. Теплоізоляційний шар 3 знижує тепловіддачу від теплопровідного шару 2 до плити перекриття, тим самим захищає її від перегріву та завдяки тепловідбиваючому екрану 5 збільшує теплопередачу від теплопровідного шару 2 до трубопроводів 4. При цьому, за рахунок різниці температур води, виникає термосифонний ефект, завдяки чому підігрітій теплоносії поступає до виходу з сонячної панелі і використовується споживачем.

Для дослідження сонячної панелі була складена установка (рис.2).

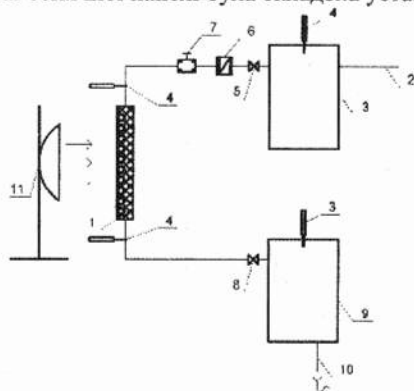


Рис.2 Принципова схема дослідної установки.

1- сонячна панель; 2- трубовід холодного теплоносія; 3- бак холодного теплоносія; 4- ртутний термометр; 5- запірні арматура; 6- витратомір; 7- балансувальний вентиль; 8- трубовід нагрітого теплоносія; 9- бак нагрітого теплоносія; 10- зливний трубовід; 11- тепловий випромінювач.

Експериментальні дослідження були виконані за таких умов та спрощень:

- сонячна панель встановлювалась перпендикулярно до теплового випромінювання;
- густина випромінювання була однаковою по всій поверхні теплової сонячної панелі;
- була прийнята довірна ймовірність результатів експерименту $\alpha = 0,95$.

Було складено матрицю планування експерименту та отримано рівняння регресії.

Таблиця 1.

Матриця планування експерименту

№ п/п	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot x_3$	$x_2 \cdot x_3$	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	y
1	+	+	+	-	+	-	-	-	7
2	+	-	+	-	-	+	-	+	4
3	+	+	-	-	-	-	+	+	15
4	+	-	-	-	+	+	+	-	11
5	+	+	+	+	+	+	+	+	4
6	+	-	+	+	-	-	+	-	2,5
7	+	+	-	+	-	+	-	-	7
8	+	-	-	+	+	-	-	+	6

Рівняння регресії:

$$y = 7,0625x_0 + 1,1875x_1 - 2,6875x_2 - 2,1875x_3 - 0,0625x_1x_2 - 0,5625x_1x_3 + 1,0625x_2x_3 + 0,1875x_1x_2x_3, \quad (1)$$

де x_1 - сонячне випромінювання $Q_{сон}$, Вт; x_2 - крок трубок h , м; x_3 - витрата теплоносія G , кг/год; y - різниця температур теплоносія (до та після входу в сонячну панель) Δt , $^{\circ}\text{C}$.

За результатами експериментальних досліджень було побудовано номограму (Рис.3).

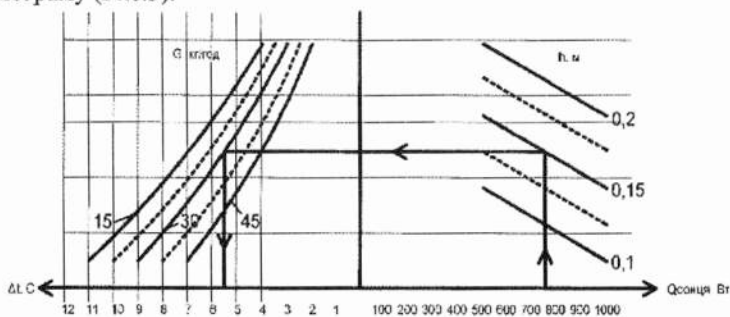


Рис.3 Номограма залежності різниці температур теплоносія Δt (до та після входу в сонячну панель) від сонячного випромінювання Q , кроку трубок h та витрати теплоносія G .

Ефективність сонячної панелі визначається за формулою:

$$\eta_{\text{ск}} = Q_{\text{кор}} / Q_{\text{пром}}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{кор}}$ - кількість тепла, що отримала сонячна панель за час t ; $Q_{\text{пром}}$ - кількість променевого тепла, що випромінювалась джерелом на одиницю поверхні теплопоглинача сонячного колектора за цей же час.

$$Q_{\text{пром}} = F \cdot E, \quad (3)$$

де F - площа теплопоглинача сонячної панелі; E - інтенсивність променевого теплового потоку, що випромінює джерело.

$$Q_{\text{кор}} = c \cdot m \cdot \Delta T, \quad (4)$$

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

Ефективність теплової сонячної панелі за найоптимальніших умов ($Q_{\text{сон}} = 1000$ Вт; $h = 0,1$ м; $G = 15$ кг/год) складає 36%, а за несприятливих умов ($Q_{\text{сон}} = 500$ Вт; $h = 0,2$ м; $G = 45$ кг/год) 13%.

Висновки.

Ефективність даної теплової сонячної панелі за найоптимальніших умов складає 36%, а за несприятливих умов 13%. Отже, всі дослідження показують, що використання сонячних панелей є доцільним та потребує подальших досліджень з використанням сучасних будівельних матеріалів для підвищення ефективності їх роботи та зниження навантаження на покрівлю, оскільки вони прості в конструкціях, монтажі, експлуатації та дозволяють знизити енергоспоживання традиційних ресурсів.

Список літератури:

1. Heliothermal flat collector module having a sandwich structure: Пат. 7610911 США. / Frank Neumann, Markus Patschke, Marianne Schoennenbeck; Eckert Seamans Cherin & Mellott, LLP. - N 10/530384; Оубл. 11.03.2009.
2. Solar cell panel and solar energy collecting device: Пат. 6513518 В1 США. / Stéphane Girerd; Greer, Burns & Crain, Ltd. - N 09/674030; Оубл. 02.04.2003.
3. Solar energy absorbing roof: Пат. 4201193 США. /Michel Ronc; Bacon & Thomas. - N 05/887,938; Оубл. 6.05.1980.

Надійшла до редакції 28.11.2012р.