

ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНОГО ГЕЛІОНАГРІВНИКА ІЗ ПОТРІЙНО-ОРІЄНТОВАНИМ ТЕПЛОПОГЛИНАЧЕМ

© Шаповал С.П., 2011

Розглянуто спосіб підвищення ефективності використання сонячної енергії комбінованим геліонагрівником. Виконання комбінованого геліонагрівника із орієнтацією на південний схід, південь і південний захід дає можливість ефективніше використовувати сонячну енергію в ранішні та вечірні години. Описано результати досліджень надходження сонячної радіації на комбінований геліонагрівник. Встановлено залежності між різними орієнтаціями теплопоглинача і різними конструктивними розмірами геліонагрівника. Показано, що із комбінованого геліонагрівника із потрійноорієнтованим теплопоглиначем можна отримати більше енергії, ніж із традиційно плоского.

Ключові слова: сонячний колектор, сонячна енергетика.

This article studies the method of efficiency increase of solar energy using by combined solar collector. The making of combined solar collector with orientation on southeast, south and southwest gives a chance to use solar energy in morning and evening hours more efficiently. The results of investigation of solar radiation incoming on the combined solar collectors are described. The dependence between different orientations of the absorber and different constructional overall dimensions a determined. It is shown that we can receive more energy from combined solar collectors with triple orientation of absorber than from traditionally flat.

Key words: solar collector, solar energetic.

Вступ. На території України річний потенціал сонячної теплової енергії може сягати до 28 кВт·год/м². Сьогодні, коли зростає вартість традиційних джерел енергії, важливим є використання альтернативних або нетрадиційних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, геотермальна, гідроенергія, біоенергія тощо. Кожен регіон має свої особливості по запасах тієї чи іншої альтернативної енергії, проте найефективнішим є сонячне теплопостачання, особливо у весняно-літній період. Існує дуже багато типів сонячних колекторів та схемних вирішень сонячного теплопостачання. Використання систем сонячного теплопостачання дає змогу не тільки економити кошти, але й зменшувати кількість шкідливих викидів від отримання теплоти за рахунок традиційних видів палива.

Постановка проблеми. Сучасні системи сонячного теплопостачання складаються із сонячних колекторів, бака-акумулятора, трубопроводів та запірно-регулювальні арматури. Такі установки є доволі дорогими і широко не застосовуються. Тому важливим є використання комбінованих геліонагрівників, в яких теплопоглинач поєднаний із баком-акумулятором. Таке виконання дає змогу значно здешевити систему сонячного теплопостачання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ефективним методом підвищення ефективності плоских сонячних колекторів у ранішні та вечірні години є встановлення їх із потрійною орієнтацією. Дослідження такої системи показало можливість підвищення ефективності геліо-системи з плоскими сонячними колекторами у вечірні та ранішні години роботи [1]. Також для ефективнішого використання сонячної енергії протягом дня використовують теплопоглиначі круглої форми [2]. Поєднання теплопоглинача і бака-акумулятора значно спрощує геліоуста-

новку [3]. Проте необхідно детальніше проаналізувати конструктивні рішення комбінованих геліонагрівників для отримання їхньої максимальної ефективності за мінімальної вартості.

Виклад основного матеріалу. Експериментальні дослідження комбінованих геліонагрівників (КГ) проводились з метою виявлення найефективніших конструктивних розмірів.

Експериментальні дослідження були проведені за таких умов та спрощень:

- надходження сонячної радіації на геліоколектори приймалося у частках стосовно максимально можливої;
- усі сонячні колектори поставлені у заданих оптимальних площинах;
- лінійний розмір геліоколекторів не змінювався;
- була прийнята незмінна (стаціонарна) орієнтація колекторів;
- заміри проводились кожні 30 хв протягом дня з подальшим усередненням величини коефіцієнта ефективності $K_{\text{еф}}$;
- прийнята довірча ймовірність результатів експерименту і апроксимації $\alpha = 0,95$.

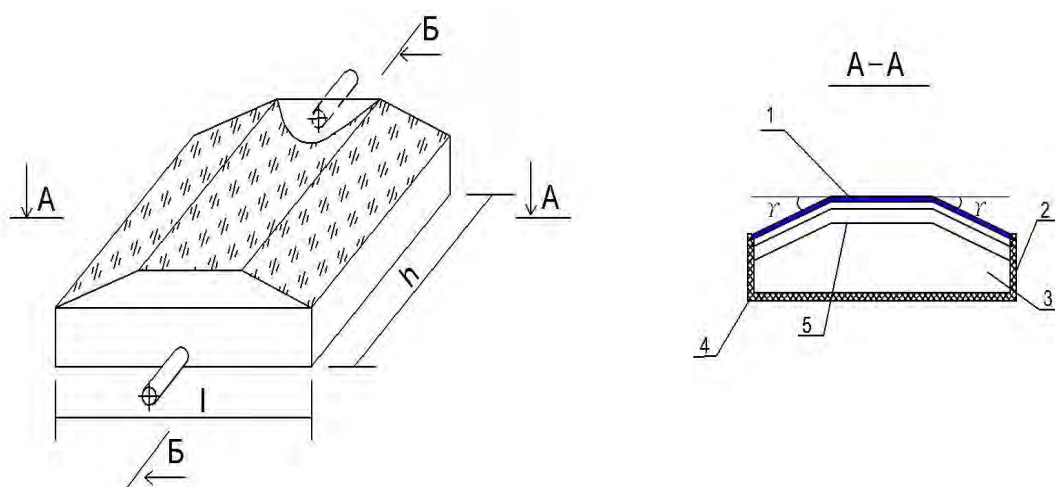


Рис. 1. Схема комбінованого геліонагрівника: 1 – прозоре покриття; 2 – корпус; 3 – внутрішній об'єм; 4 – теплоізоляція; 5 – перегородка

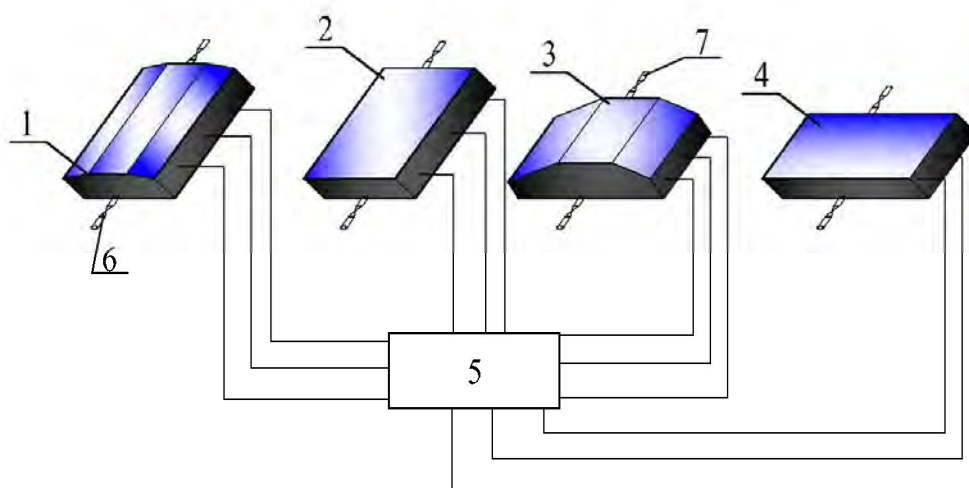


Рис. 2. Схема експериментальної установки: 1 – ПОГ з $l/h = 0,5$ та $\gamma = 15^\circ$; 2 – ПГ з $l/h = 0,5$ та $\gamma = 0^\circ$; 3 – ПОГ з $l/h = 1,5$ та $\gamma = 15^\circ$; 4 – ПГ з $l/h = 1,5$ та $\gamma = 0^\circ$; 5 – вимірювач температури типу РТ-0102; 6 – зливний трубопровід; 7 – трубопровід заливу теплоносія

Інтенсивність сумарної та розсіяної радіації вимірювалась стаціонарним альбедометром 3 x 3 в парі із гальванометром ГСА-1. Інтенсивність прямої сонячної радіації вимірювалась актинометром М-3 в парі із гальванометром ГСА-1. Температура теплоносія у комбінованих геліонагрівниках вимірювалась термоперетворювачами опору 50М, що працюють з регулятором-вимірювачем типу РТ-0102. Температура зовнішнього повітря та його швидкість вимірювались термоелектроанемометром TESTO 405 – V1.

На рис. 1 зображена схема комбінованого геліонагрівника, що має потрійно-орієнтований теплопоглинач та циркулюючу перегорудку.

На рис. 2 показано схему експериментальної установки, яка складеться із чотирьох комбінованих геліонагрівників з різними конструктивними рішеннями.

Була складена двофакторна матриця планування із взаємодією факторів. Факторами вибрані азимутальний кут нахилу бічних граней γ – X_1 та відношення довжини до висоти по периметру основи геліонагрівника l/h – X_2 .

Таблиця 1

Рівні факторів та інтервали варіювання

Назва фактора	Кодове позначення	Δx_i		Інтервал варіювання
		-1	+1	
Азимутальний кут повороту граней геліонагрівника, γ°	X_1	0	15	15
Відношення висоти до довжини, l/h	X_2	0	15	15

Таблиця 2

Матриця планування експерименту

№	X_0	X_1	X_2	$X_1 X_2$	K_{ef}
1	+	+	+	+	1,07
2	+	-	+	-	1
3	+	+	-	-	1,16
4	+	-	-	+	1,04

Параметром оптимізації вибраний коефіцієнт ефективності K_{ef} , що показує, наскільки відрізняється отримана за день тепла енергія плоского геліонагрівника (ПГ) від потрійно-орієнтованого (ПОГ):

$$K_{ef} = \frac{Q_{cm}}{Q_i} \cdot 100, \quad (1)$$

де Q_{cm} – тепла енергія, отримана протягом дня від плоского геліонагрівника ($\gamma=0$ і з $l/h = 1,5$); Q_i – отримана за день тепла енергія від інших варіантів геліонагрівників (за інших значень γ і l/h).

На основі даних табл. 2 отримаємо рівняння регресії:

$$K_{ef} = 1,07 + 0,05x_1 - 0,03x_2 - 0,01x_{12}. \quad (2)$$

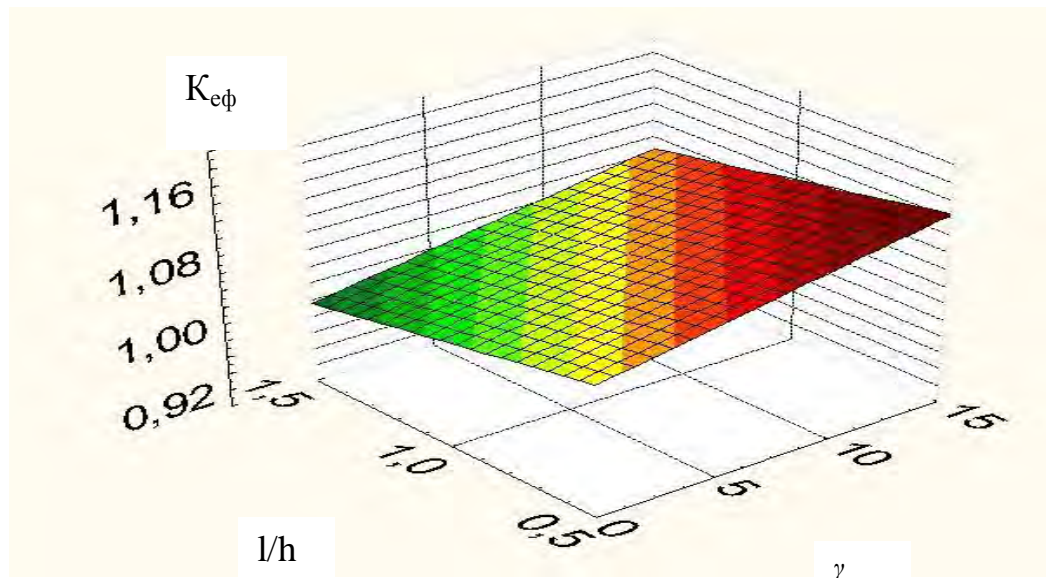


Рис. 3. Результати експериментальних досліджень

З рис. 3 зрозуміло, що найефективніше працює протягом дня комбінований геліонагрівник із параметрами $l/h = 0,5$ та $\gamma = 15^\circ$.

Методом найменших квадратів отримано емпіричну формулу:

$$K_{\text{еф}} = 1,085 + 0,0063 \cdot \gamma + 0,065 \cdot l/h. \quad (3)$$

Висновки. Дослідження комбінованих геліонагрівників показали ефективність таких установок та дали змогу виявити найефективніші конструктивні параметри ($l/h = 0,5$ та $\gamma = 15^\circ$) для максимальної ефективності.

1. Новаковский Е.В. Анализ эффективности солнечных коллекторов типа "дельта-система" для альтернативных систем теплоснабжения/ Е.В. Новаковский, А.Е.Денисова, А.С. Мазуренко //Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2003.– № 6. – С.14–17. 2. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки / Н.В. Харченко. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 208 с. 3. Wiśniewski G., Gołębiowski S., Grycik M. i in. Kolektory słoneczne: energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle. – Warszawa : "Medium", 2008. – 201 s.