

ВПЛИВ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕЛІОПОКРІВЛІ ІЗ ВІДКРИТИМ ТЕПЛОПОГЛИНАЧЕМ

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Описано результати досліджень надходження сонячного випромінювання на геліопокрівлю. Проаналізовано ефективність використання геліопокрівлі без прозорого покриття в системі сонячного теплопостачання із механічним побудженням до руху теплоносія. Встановлено залежність ефективності геліопокрівлі від кутів падіння теплового потоку та його інтенсивності.

Вступ. Серед нетрадиційних джерел енергії сонячна радіація за масштабами ресурсів, екологічній чистоті та перспективі розвитку посідає перше місце. Це підтверджується рядом експериментальних робіт, проведених у галузі геліоенергетики. Кількість сонячної енергії, яка надходить на Землю, перевищує енергію всіх земних запасів нафти, газу, вугілля та інших енергетичних ресурсів. Перевагами сонячної енергії, порівняно з традиційними видами палива, є: можливість використання сонячної енергії практично на всіх ділянках земної поверхні; можливість безпосереднього перетворення сонячної енергії в теплову або електричну; можливість отримання високотемпературних теплоносіїв.

Тому виникає необхідність у здійсненні комплексних заходів щодо використання нових нетрадиційних джерел енергії. Вирішення цієї проблеми вимагає істотних змін у світовому енергетичному балансі. Альтернативою традиційної енергії є використання нетрадиційних поновлюваних джерел енергії: енергія Сонця, вітру, надр землі, тепла промислових та каналізаційних відходів, води, та ін. Вони є повністю безкоштовними для людства і даються нам практично в необмеженій кількості.

Постановка проблеми. У теперішній час спостерігається істотний дефіцит енергії практично у всіх областях народного господарства. На даний час існує багато видів сонячних колекторів, що відрізняються конструктивними та техніко-економічними показниками. Достатньо ефективні та прості в експлуатації є плоскі сонячні колектори, які мають високу вартість та складність конструкції. Тому на даний час важливим є вдосконалення існуючих та розроблення нових сонячних колекторів в яких теплопоглинач виконаний з гофрованого матеріалу, що є частиною покрівельного матеріалу будівлі. Таке виконання сонячного колектора дозволить максимально здешевити його вартість та підвищити міцність. Для пошуку оптимальної конструкції геліопокрівлі важливо дослідити як

змінюється її ефективність при наявності прозорого покриття те без нього.

Основна частина. Для проведення експериментальних досліджень була змонтована експериментальна установка, яка складалася із геліопокрівлі, бака-акумулятора, джерела випромінювання та вимірювальних приладів. Схема експериментальної установки зображена на рис. 1.

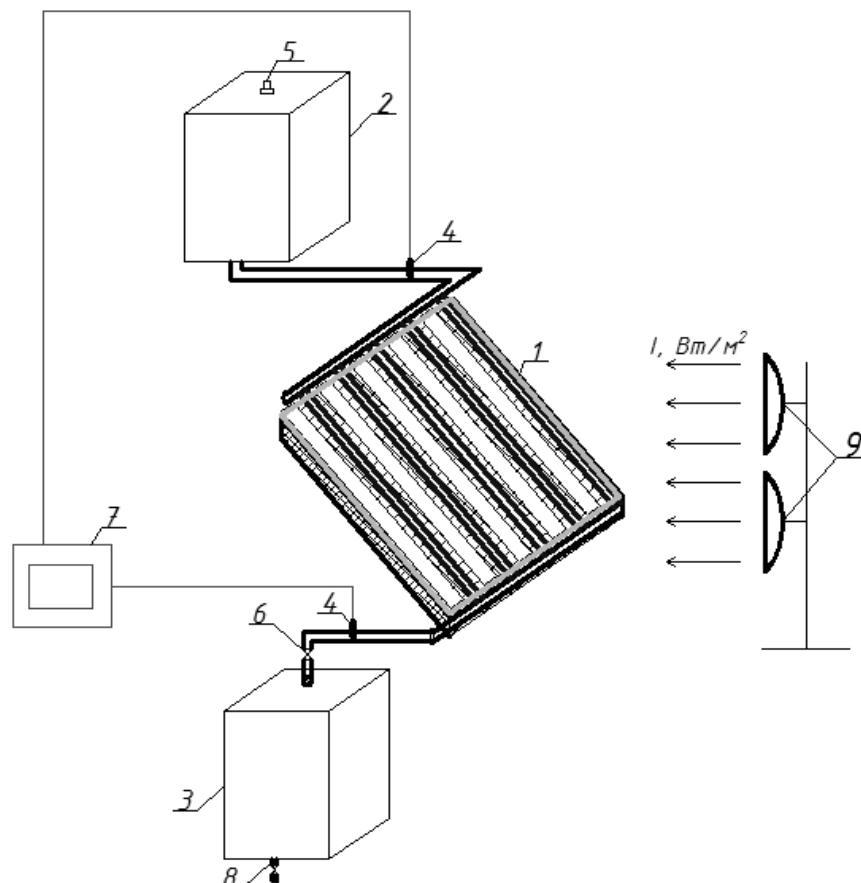


Рис. 1. Принципова схема експериментальної установки:
1 – геліопокрівля; 2 – ємність з водою; 3 – бак-акумулятор;
4 – термометри опору; 5 – патрубок подачі холодної води; 6 – запірний вентиль; 7 – дисплей; 8 – патрубок відбору теплоносія; 9 – джерело випромінювання

Експериментальна установка працює наступним чином. Холодна вода через патрубок подачі холодної води поступає у ємність з водою. За допомогою запірного вентиля встановлюється певна витрата води, що проходить через геліопокрівлю, в якій нагрівається, та поступає у нижній бак-акумулятор. Відбір нагрітого теплоносія здійснюється через патрубок. Заміри температури води в нижньому та верхньому баках-акумуляторах здійснювались ртутними термометрами.

Під час досліджень здійснювався контроль за тим, щоб на проведення експерименту не впливали інші фактори (сонячна енергія через вікно, гладкі поверхні, затінення сонячного колектора, тощо).

Кожного разу перед початком експерименту система заповнювалась свіжою порцією води. Видалялось повітря із системи. Перевірялась герметичність системи при робочому тиску та справність вимірювальних приладів.

Інтенсивність потоку енергії, що випромінювало джерело вимірювалась актинометром. Температура теплоносія вимірювалась у двох точках системи (на виході з геліопокрівлі та на вході в геліопокрівлю) термометрами опору. Температура зовнішнього повітря та його швидкість вимірювалась термоелектроанемометром TESTO 405 – V1.

Витрата води становила 12 л/год, що відповідає значенню 1л/(хв м²).

Між кожною наступною серією експериментів виключались теплові випромінювачі, зупинялась циркуляція теплоносія, зливався теплоносій і система заповнювалась новою порцією охолодженого теплоносія.

Була складена матриця планування трифакторного експерименту із врахуванням взаємодії факторів. Факторами були обрані:

- азимутальний кут повороту геліопокрівлі α° , [30; 90];
- кут нахилу геліопокрівлі β° , [30; 90];
- інтенсивність теплового потоку I_e , [300; 900].

Параметром оптимізації вибрано коефіцієнт ефективності геліопокрівлі без прозорого покриття K_{ef} . Він визначається за формулою:

$$K_{ef} = \frac{y_i}{y_{cm}} \quad (1)$$

де y_{cm} – теплова енергія отримана геліосистемою при куті падіння променів – $\alpha = 90^\circ$ і $\beta = 90^\circ$; y_i – отримана теплова енергія геліосистемою за інших кутів падіння променів.

Теплова енергія, що акумулювалась в баку-акумуляторі визначалась за формулою:

$$Q_{бак} = m \cdot c \cdot (t_k - t_n), \quad (2)$$

де m – маса теплоносія в баці-акумуляторі, кг; c – питома теплоємність теплоносія, Дж/(кг·К); $t_{бак}$, t_{ex} – відповідно кінцева та початкова температури води в баці-акумуляторі, К.

Результати експериментальних досліджень подані у графічній формі (рис.2). За результатами була отримана емпірична залежність:

$$K_{ef} = (0,7133 - 0,0009 \cdot x_2) + (-0,0195 + 3,05 \cdot 10^{-5} \cdot x_3) \cdot x_1 + (0,0392 - 4,2833 \cdot 10^{-5} \cdot x_3) \cdot x_2 + (0,0003 - 3,3333 \cdot 10^{-7} \cdot x_3) \cdot x_1^2 + (-0,0003 + 3,3333 \cdot 10^{-7} \cdot x_3) \cdot x_1 \cdot x_2 + (-0,0002 + 1,6667 \cdot 10^{-7} \cdot x_3) \cdot x_2^2$$

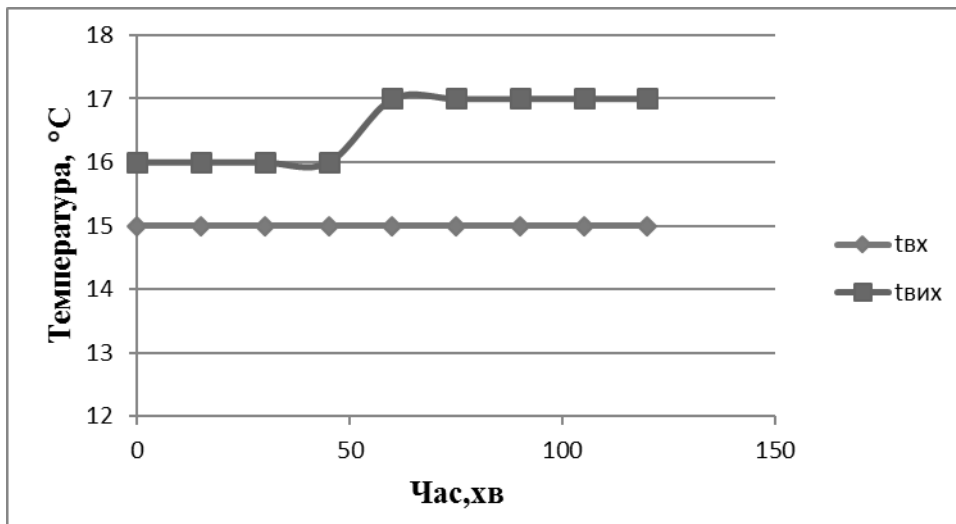


Рис. 2. Результати експериментальних досліджень геліопокрівлі без прозорого покриття для $I_0 = 300 \text{ Вт/м}^2$: $t_{вх}$ – температура води на вході в геліопокрівлю, °C; $t_{вих}$ – температура води у баку-акумуляторі, °C.

З графіку (рис. 2) спостерігається збільшення температури води після 45 хв. Після цього нагрів теплоносія зупиняється.

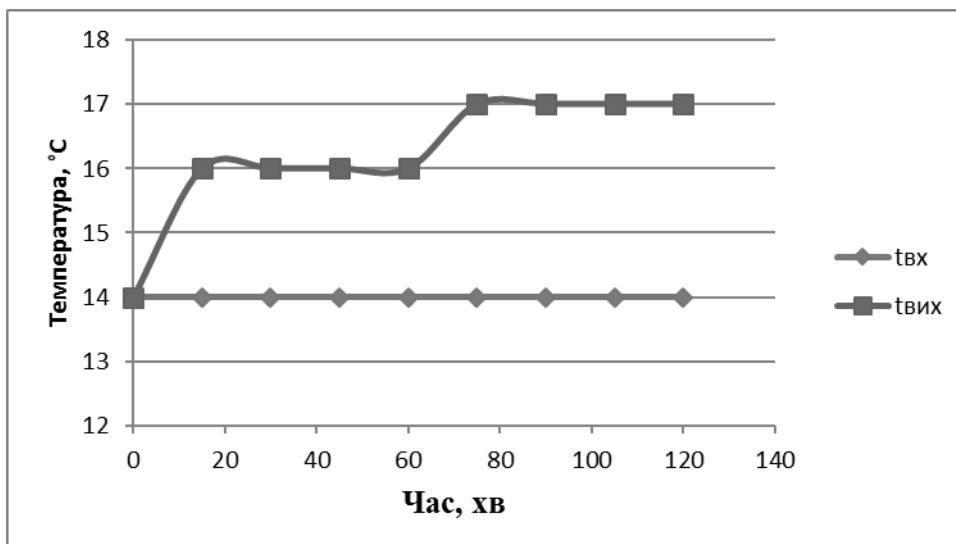


Рис. 3. Результати експериментальних досліджень геліопокрівлі без прозорим покриттям для $I_0 = 900 \text{ Вт/м}^2$: $t_{вх}$ – температура води на вході в геліопокрівлю, °C; $t_{вих}$ – температура води на виході з геліопокрівлі, °C;

На графіку (рис. 3) спостерігається різке збільшення температури теплоносія після 15 хв нагріву. Потім нагрівання теплоносія відбувається аж після 60 хв, після чого нагрів теплоносія зупинився.

Висновки. Проаналізувавши експериментальні дослідження можна зробити висновок, що ефективність геліопокрівлі без прозорого покриття у системі тепlopостачання із механічним побудженням руху теплоносія є достатньою для теплoзабезпечення будівель. Так, після 2-х годин нагріву теплоносії у геліопокрівлі нагрівся на 20% при інтенсивності теплового потоку 300 Вт/м^2 . Ці дані свідчать про те, що важливим фактором для

підвищення ефективності геліопокрівлі у системах теплопостачання із механічним побудженням руху теплоносія є застосування прозорого покриття для зменшення тепловтрат. Проте за незначної дії вітрового потоку та при ефективному відборі отриманої енергії дана система може ефективно працювати.

Література

1. *Возняк О. Т.* Основи наукових досліджень у будівництві : навч. посібн./О. Т. Возняк, В. М. Желих. – Л. : В-во НУ "ЛП", 2003. – 176 с.
2. *Андерсон Б.* Солнечная энергия (Основы строительного проектирования) / Б. Андерсон ; пер. с англ. А. Р. Анисимова. – М. : Стройиздат, 1982. – 375 с.
3. Использование низкопотенциальных солнечных установок / [Г. Я. Умаров, Р. Т. Раббимов, Р. Р. Авезов, М. У. Установ]. – Ташкент : Фан, 1976. – 97 с.
4. *Шаповал С. П.* Ефективність системи теплопостачання на основі сонячного колектора при зміні кута надходження теплового потоку / С. П. Шаповал, О. Т. Возняк, О. С. Дацько // Вісник Національного університету "Львівська політехніка" ["Теорія і практика будівництва"]. – Л. : В-во НУ "ЛП", 2009. – № 655. – С. 299-302.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕЛИОКРОВЛИ С ОТКРЫТЫМ ТЕПЛОПОГЛОТИТЕЛЕМ

С. П. Шаповал

Описаны результаты исследований поступления солнечного излучения на гелиокровлю. Проанализирована эффективность использования гелиокровли без прозрачного покрытия в механической системе теплоснабжения. Установлены зависимости между углами падения теплового потока, интенсивностью теплового потока от эффективности гелиокровли.

EFFECT OF INTENSITY RADIATION ON THE EFFICIENCY OF OPEN ABSORBER OF GELIOROOF

S. Shapoval

The results of studies on the incoming solar radiation on the gelioroof and results are described. There was analyzing the efficiency of the helioroof without transparent cover in mechanical heating system. The dependences between the angles fall heat flux and intensity of the heat flux on the effectiveness helioroof is established.