

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОПОКРІВЛІ У ГЕЛІОСИСТЕМАХ ДЛЯ ПОБУТОВИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОТРЕБ

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Описано перспективи використання сонячної енергії для потреб систем теплопостачання. Проаналізовано ефективність використання геліопокрівлі у геліосистемі. Показано зміну температури теплоносія, питомої миттєвої потужності геліопокрівлі та коефіцієнту корисної дії системи сонячного теплопостачання впродовж експерименту.

Вступ. Промислові та господарські галузі України тяжіють до ресурсозберігаючих технологій, а темпи застосування нових екологічно чистих способів добування енергії є незначними, тому впровадження нетрадиційних джерел енергії та розвиток екобудівництва є актуальним питанням сьогодення. Використання енергії Сонця для потреб тепло та електропостачання є найбільш екологічним та перспективним напрямком розвитку енергетики. Використання близько 2 % кількості енергії Сонця могло б забезпечити всі сьогоденні потреби світової енергетики, що буде мати значний позитивний екологічний ефект. Один із ефективних і широко розповсюджених у світі способів виробництва екологічно чистої енергії – це перетворення сонячного випромінювання в теплоту. Зібрана геліоенергетичними пристроями сонячна радіація замінює енергію, яка вироблена за допомогою “брудних” технологій. У цьому полягає головний екологічний ефект сонячної енергетики.

Постановка проблеми. Основною проблемою впровадження сонячних установок у системи теплопостачання є їх висока вартість. Тому було запропоновано поєднати сонячний колектор з конструктивними елементами будівлі. Особливістю геліопокрівлі є те, що її гофрований теплопоглинач, крім поглинання сонячної енергії, виконує функцію покрівлі будинку. Це дозволяє суттєво знизити вартість системи сонячного теплопостачання, спростити її конструкцію, підвищити міцність. Крім того для підвищення ефективності геліопокрівлі, її трубки контуру циркуляції розташовані над теплопоглиначем. Важливим є визначити ефективність роботи геліопокрівлі у системі сонячного теплопостачання

Основний матеріал. Метою даної роботи є дослідження роботи екологічно безпечної системи теплопостачання на основі геліопокрівлі. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати експериментальні дослідження ефективності геліопокрівлі, встановити залежності кількості тепла, що вона отримала, її ККД та температури нагріву від часу опромінення.

Експериментальні дослідження проводились на установці, яка складалася із геліопокрівлі, бака-акумулятора, джерела випромінювання та вимірювальних приладів.

Роль теплопоглинача в геліопокрівлі виконує металевий покрівельний матеріал даху будівлі, а саме стандартний профільногофрований лист. Розріз геліопокрівлі зображено на рис. 3.2. Перевагою профільного теплопоглинача у порівнянні з класичними плоскими сонячними колекторами є збільшення на 25% площі робочої поверхні та більша можливість теплосприймання у ранішні та вечірні години за рахунок похилих граней. Для досягнення максимального поглинання тепла від джерела випромінювання зовнішня поверхня гофрованого листа була зафарбована в чорний колір.

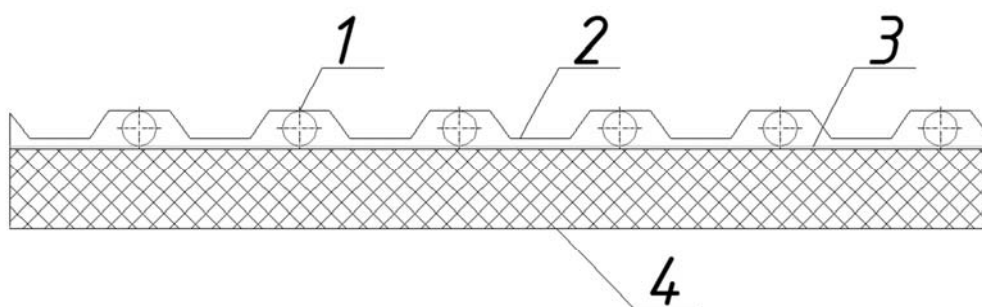


Рис. 1. Розріз геліопокрівлі з трубками контуру циркуляції розташованими під теплопоглиначем: 1 – трубки контуру циркуляції; 2 – теплопоглинач; 3 – променевідбиваючий екран; 4 – теплоізоляційний шар

Тепло отримане теплопоглиначем 2 передається теплоносію, який циркулює по трубках контуру циркуляції 1. За рахунок різниці температур, та відповідно різниці густин теплоносія в зоні вхідного і вихідного патрубків геліопокрівлі створюється циркуляція теплоносія від геліопокрівлі до баку-акумулятора. З метою підвищення ефективності роботи геліопокрівлі використано шар теплоізоляції 4 із пінополістиролу товщиною 50 мм і променевідбиваючого екрану 3. Завдяки вибраним заходам та селективного покриття на зовнішній поверхні теплопоглинача створюються умови для максимального поглинання і передачі теплоносієві падаючого на покрівлю сонячного випромінювання.

Температура теплоносія вимірювалась у трьох точках системи (на виході з геліопокрівлі, на вході в геліопокрівлю та в баку-акумуляторі) термометрами опору.

Швидкість руху теплоносія змінювалась від 45 до 75 л/(год · м²). Діаметр трубок контуру циркуляції становив 15 мм, відстань між ними $l = 15$ мм.

Після завершення дослідів виключались теплові випромінювачі, зупинялась циркуляція теплоносія, зливався теплоносій і система заповнювалась новою порцією охолодженого теплоносія.

Дослідження проводились при інтенсивності теплового потоку 900 Вт/м², що відповідає значенню інтенсивності сонячного випромінювання в Україні в обідній період дня. Кут нахилу геліопокрівлі становив $\alpha = 90^\circ$, азимутальний кут повороту геліопокрівлі β становив 30° .

Результати експериментальних вимірювань температур теплоносія на вході та виході з геліопокрівлі, а також усередненої температури повітря біля експериментальної установки подано у графічній формі на рис. 2.

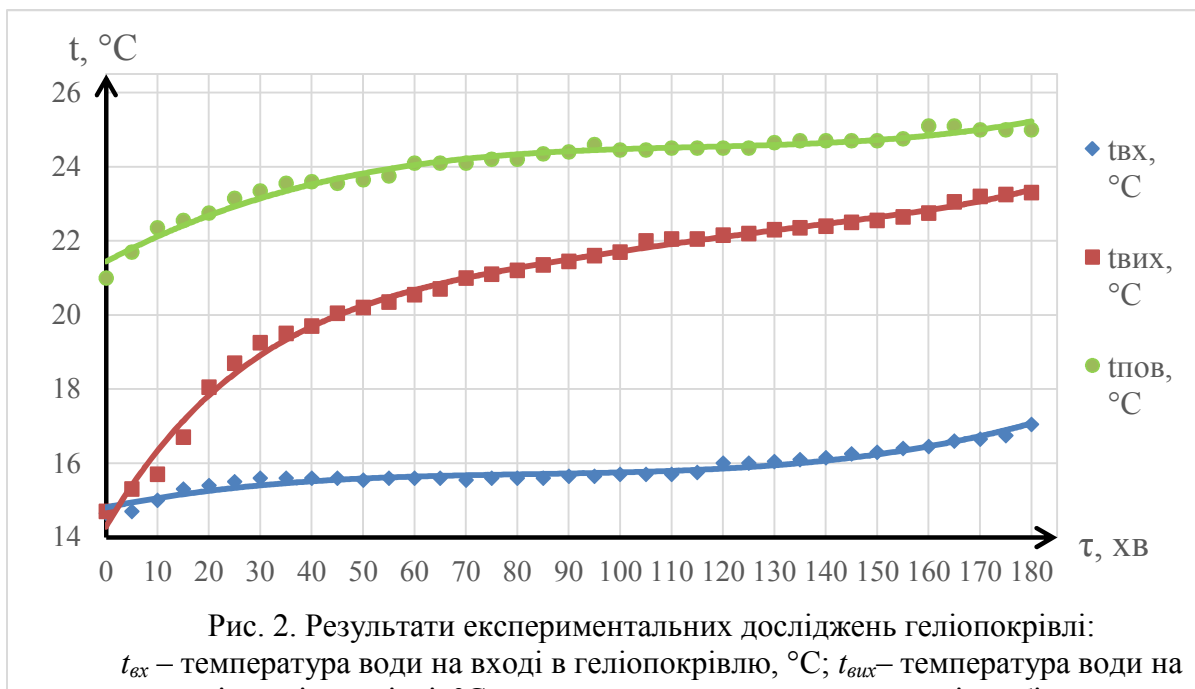


Рис. 2. Результати експериментальних досліджень геліопокрівлі: $t_{вх}$ – температура води на вході в геліопокрівлю, °C; $t_{вих}$ – температура води на виході з геліопокрівлі, °C; $t_{пов}$ – усереднена температура повітря біля експериментальної установки, °C

Проаналізувавши результати експериментальних досліджень зображених на рис. 2, можна побачити поступовий нагрів теплоносія впродовж усього експерименту. Так, вкінці експерименту температура теплоносія на виході із геліопокрівлі досягає значення 23,3°C, тобто теплоносій впродовж експерименту нагрівся на 8,6°C.

Доцільно проаналізувати зміну питомої миттєвої потужності геліопокрівлі впродовж експерименту (рис. 3).

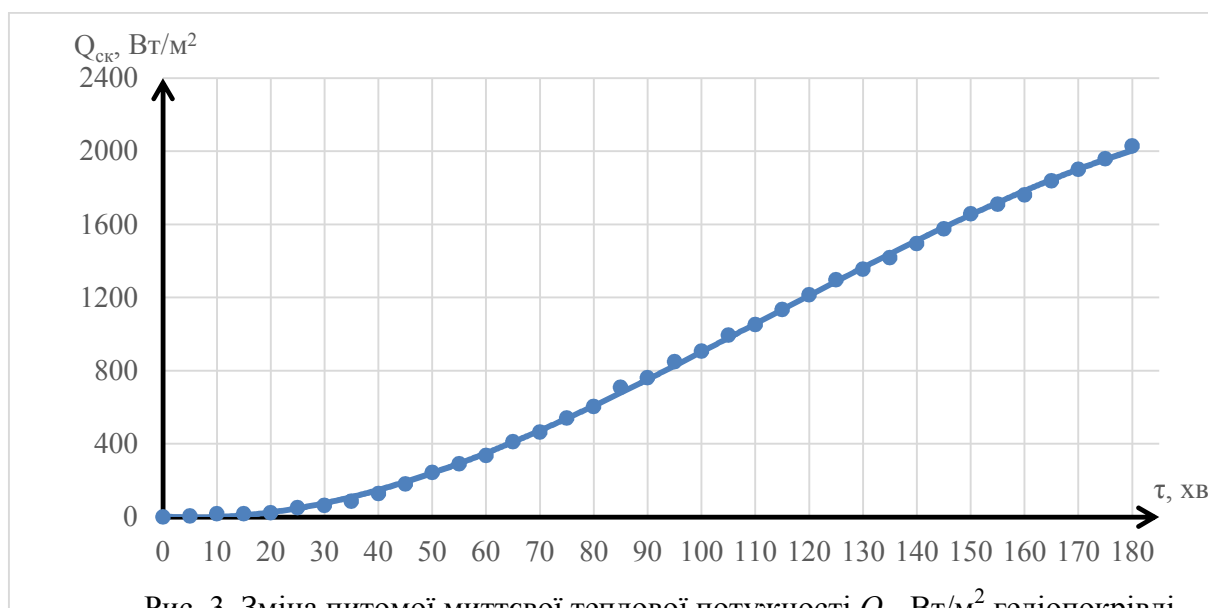


Рис. 3. Зміна питомої миттєвої теплової потужності $Q_{ск}$ Вт/м² геліопокрівлі залежно від часу опромінення τ , хв

З рис. 5 можна побачити, що питома миттєва теплова потужність геліоколектора різко збільшується впродовж експерименту і в кінці досягає значення 2030 Вт/м^2 .

Зміна коефіцієнту корисної дії системи сонячного теплопостачання із геліопокрівлею впродовж експерименту зображено на рис. 4.

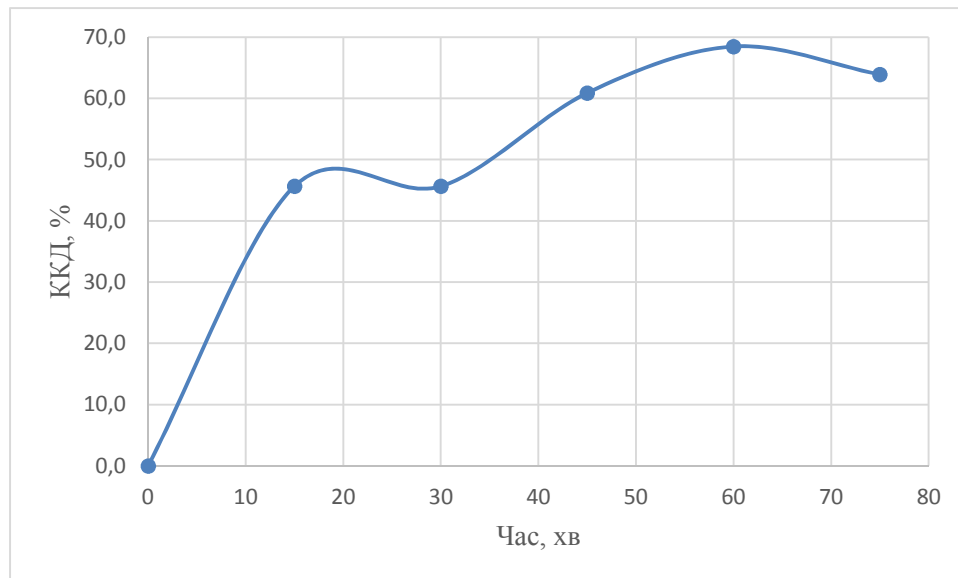


Рис. 4. Зміна ККД системи сонячного теплопостачання з геліопокрівлею впродовж експерименту при інтенсивності теплового потоку $I_g = 900 \text{ Вт/м}^2$ та кутах падіння теплового потоку $\alpha = 90^\circ$ та $\beta = 30^\circ$

Як видно з графіку на рис. 4 ККД системи сонячного теплопостачання з геліопокрівлею змінюється від 46% до 69%. При цьому середнє значення коефіцієнту корисної дії геліосистеми становить 57%.

Висновки. Отже, проведені дослідження показують ефективну роботу геліопокрівлі впродовж експериментів. Температура теплоносія на виході з геліопокрівлі після трьох годин опромінення становила $23,3^\circ\text{C}$, що свідчить про ефективну роботу геліопокрівлі. ККД системи сонячного теплопостачання з використанням геліопокрівлі впродовж експерименту досягав значення 69%, що говорить про перспективність застосування геліопокрівлі у системах сонячного теплопостачання.

Література

1. *Wiśniewski G.* Kolektory słoneczne: energiasłoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle / *G. Wiśniewski, S. Gołębiowski, M. Grycik i in.* – Warszawa : «Medium», 2008. – 201 s.
2. *Недбайло, А. Н.* Использование солнечного коллектора для отопления помещения / *А. Н. Недбайло, Н. Е. Ляшенко* // Промышленная теплотехника. - 2010. – Т. 35, № 4. – С. 66–70.

3. Kolektorz Słoneczne: energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle / *G. Wiśniewski, S. Gołębiowski, M. Grzciuk and other.* – Warszawa : Medium, 2008. – 201 s.

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛИОКРОВЛИ В
ГЕЛИОСИСТЕМАХ ДЛЯ БЫТОВЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД**
Пона О. М.

Описаны перспективы использования солнечной энергии для нужд систем теплоснабжения. Проанализирована эффективность использования гелиокровли в гелиосистеме. Показано изменение температуры теплоносителя, удельного мгновенной мощности гелиокровли и коэффициента полезного действия системы солнечного теплоснабжения в течение эксперимента.

**ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF SOLAR ROOF IN SOLAR SYSTEMS
FOR DOMESTIC AND TECHNOLOGICAL NEEDS**
O. Pona

The prospects of using solar energy for the needs of heating systems are described. The effectiveness of using helioroof in solar systems are shown. Coolant temperature change, specific helioroof instantaneous power factor and efficiency of the solar heating system during the experiment are researched.