

ГІБРИДНІ СОНЯЧНІ КОЛЕКТОРИ, ЩО ІНТЕГРОВАНІ У СВІТЛОПРОЗОРИ ФАСАДИ БУДІВЕЛЬ

Анотація. Теплозабезпечення енергоефективних будівель за допомогою відновлюваних джерел енергії, зокрема енергією сонця, є однією з найважливіших задач в альтернативній енергетиці. Але через обмежений простір геліоколектори не завжди можуть бути розміщені на будівлях, тому перспективно використовувати сонячні опалювальні системи, елементи яких, комбіновані з конструкціями зовнішніх озгороджень будівель та споруд.

Ключові слова: теплозабезпечення, енергія сонця, альтернативна енергетика, геліоколектори, сонячні опалювальні системи.

Теплозабезпечення енергоефективних будівель за допомогою відновлюваних джерел енергії, зокрема енергією сонця, є однією з найважливіших задач в альтернативній енергетиці [1]. Наявність великої площі світлопрозорих елементів фасадів сучасних будівель спонукає до можливості інтегрування геліосистем в їхню конструкцію [2,3].

На основі проведеного огляду та аналізу джерел [4,5] авторами запропоновано конструкцію гібридного теплового та фотоелектричного геліоколектора (рис.1), який інтегрований у світлопрозорий фасад будівлі.

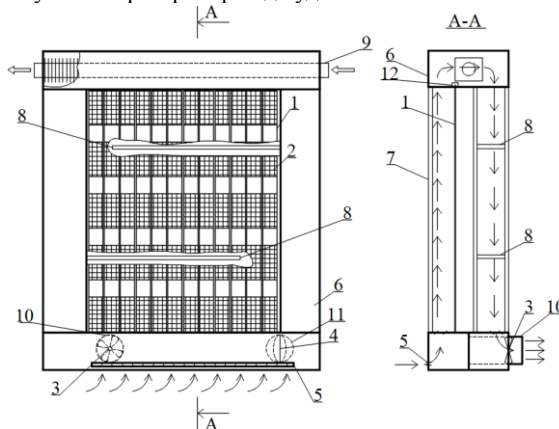


Рис. 1. Гібридний геліоколектор.

де 1 – ламелі, 2 – фотоелектричні модулі, 3 – вентилятор, 4 – повітряний клапан, 5 – решітка щілинного типу, 6 – корпус, 7 - енергозберігаючі склопакети, 8 - скляні поперечні неповні перегородки, 9 – теплообмінник, 10 - вхідний патрубок, 11- вихідний патрубок, 12 – механізм повороту.

У запропонованій конструкції гібридного сонячного колектора одними з основних елементів є фотопанелі. Однією з основних їх характеристик являється вольт-амперна характеристика. Вона є основним методом оцінки якості, експлуатації та довговічності роботи фотоелектричних сонячних панелей. Важливим є визначення основних електричних параметрів даного колектора.

Якщо на графіку (рис.2) позначити струм на осі ординат, то у випадку $U=0$ отримаємо струм короткого замикання I_{sc} , а при перетині з віссю напруги (вісь абсцис) (де $I=0$) – напругу розімкнутого ланцюга U_0 . Оскільки потужність залежить від напруги, то максимальна потужність, яку можна отримати, відповідає прямокутнику максимальної площі під кривою $I-U$. У точці максимальної потужності маємо P_{max} , I_{max} для сили струму, та U_{max} для напруги. В ідеальних умовах, комірки завжди працюють в точці максимальної потужності, але на практиці вони функціонують в точці на кривій $I-U$, що відповідає характеристикі $P-U$ навантаження.

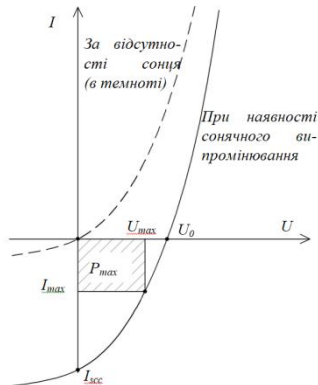


Рис. 2. Графік вольт-амперної характеристики фотоелемента.

Отримання електричної енергії без її зберігання у випадку використання гібридного геліоколектора показує, що температурний коефіцієнт для напруги розімкнутого ланцюга, визначений обраною моделлю, повинен відповідати співвідношенню (1):

$$\frac{\partial U_0}{\partial t} = \mu U_0 \approx \frac{U_0(t_{ph}) - U_0(t_{phc})}{t_{ph} - t_{phc}} \quad (1)$$

де t_{ph} – температура комірки фотоелемента, °С; t_{phc} – температура комірки фотоелемента за контрольних умов, °С.

Вихідну електричну потужність визначали для i -ї години дня (2):

$$P_i^{psc} = F_{phsc} \cdot I_{ri} \cdot \eta_{max}^{psc}, \quad (2)$$

де F_{phsc} – сонцеголинаюча площа фотоелектричного сонячного колектора, м²; I_{ri} – інтенсивність сонячного випромінювання для і-ої години дня; η_{max}^{psc} – максимальна ефективність фотоелектричного сонячного колектора. Коефіцієнт перетворення сонячного випромінювання визначався як відношення електричної потужності фотоелемента до падаючої світлової потужності за номінального навантаження. У зв'язку із цим, доцільно застосовувати параметри струму короткого замикання та напруги холостого ходу, які об'єднані співвідношенням (3)

$$U_0 \cdot I_{sc} = \frac{U_{maxpc} I_{maxpc}}{FF}, \quad (3)$$

де U_0 – напруга холостого ходу через фотоелектричний сонячний колектор, В; I_{sc} – струм короткого замикання, А; U_{maxpc} – напруга в точці максимальної вихідної потужності, В; I_{maxpc} – струм в точці максимальної вихідної потужності, А; FF – коефіцієнт заповнення вольт-амперної характеристики, який відповідно до його геометричної інтерпретації, є площею прямокутника із сторонами U_{maxpc} та I_{maxpc} на графіку вольт-амперної характеристики фотоелектричного сонячного колектора.

На основі теоретичних даних запропоновано конструкцію гібридного сонячного колектора, в якому одним з основних елементів є фотопанель. Авторами досліджено її вольт-амперну характеристику. Ці результати показали перспективи для подальших досліджень.

Список використаної літератури

1. Давиденко Є. П. Пасивне використання сонячної енергії в архітектурних формах/ Є. П. Давиденко // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2016. – Вип.8. – С. 107–112.
2. Венгрин І.І. (2022) Енергоефективні геліосистеми інтегровані в світлопрозорі конструкції будівель (Дис. канд. техн. наук). Національний Університет «Львівська політехніка», Львів.
3. Шаповал С.П. Використання сонячної теплової енергії за рахунок комбінованого геліовікна / С. П. Шаповал // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. – 2017. – Вип 9. С. 250 – 253.
4. Weinstein, L. A., McEnaney, K., Strobach, E., Yang, S., Bhatia, B., Zhao, L., Huang, Y., Loomis, J., Cao, F., Boriskina, S. V., Ren, Z., Wang, E. N., & Chen, G. (2018). A Hybrid Electric and Thermal Solar Receiver. *Joule*, 2(5), 962-975. <https://doi.org/10.1016/j.joule.2018.02.009>.
5. Jun, Y.-J., Park, K.-S., & Song, Y.-H. (2021). A study on the structure of Solar/Photovoltaic Hybrid system for the purpose of preventing overheat and improving the system performance. *Solar Energy*, 230, 470-484. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.10.019>

Науковий керівник – С. П. Шаповал, д.т.н., професор