

СКОРОЧЕННЯ СПОЖИВАННЯ ПАЛИВА В ВОДОГРІЙНІЙ КОТЕЛЬНІ НА БІОМАСІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведено аналіз доцільності використання сонячної енергії для забезпечення потреб теплопостачання та розглянуто можливі схеми геліоустановок. Запропоновано схему підготовки гарячої води на основі сонячної системи гарячого водопостачання з резервним теплогенератором на біомасі. Оцінено потенційну економію умовного палива в результаті впровадження сонячної системи гарячого водопостачання.

Ключові слова: котельня, біомаса, геліоустановка, гаряче водопостачання.

Abstract

The article analyses the feasibility of using solar energy to meet the needs of heat supply and considers possible schemes of solar installations. A scheme of hot water preparation based on a solar hot water system with a backup biomass heat generator is proposed. The potential savings of conventional fuel as a result of the introduction of a solar hot water supply system are estimated..

Keywords: boiler room, biomass, solar power plant, hot water supply.

Вступ

Рациональне використання палива у водогрійних котельнях на біомасі є важливим завданням для підвищення енергоефективності та зниження експлуатаційних витрат. Одним із перспективних рішень у цьому напрямку є інтеграція відновлюваних джерел енергії, зокрема використання сонячної енергії [1] для гарячого водопостачання (ГВП).

Застосування сонячних колекторів у тепловій схемі котельні дозволяє частково або повністю покривати потребу в тепловій енергії для ГВП у теплий період року [2], що зменшує навантаження на котли та скорочує витрати біопалива. Це не лише знижує експлуатаційні витрати, а й сприяє зменшенню викидів парникових газів, підвищуючи екологічну ефективність роботи котельні.

Метою роботи є скорочення витрат палива в котельні на біомасі завдяки використанню геліоустановки для гарячого водопостачання..

Результати дослідження

Використання сонячної енергії для отримання теплоти є одним із найефективніших напрямів у сучасній теплоенергетиці. Передусім це дозволяє суттєво знизити витрати як на традиційні види палива так і на біомасу. Використання сонячної енергії не супроводжується викидами оксидів азоту, сірки, твердих частинок а також CO₂, що сприяє зменшенню парникового ефекту, та покращенню екологічної ситуації. Інтеграція геліоустановок у схеми підготовки води для потреб гарячого водопостачання (ГВП) дозволяє знизити навантаження на основні теплогенерувальні установки (котли на біомасі, газові котли тощо). І за вірного проектування у теплий період року потреби в тепловій енергії для ГВП можуть покриватися виключно за рахунок сонячної енергії, що знижує експлуатаційні витрати котельні. Не говорячи вже про зменшення залежності від імпорту викопного палива та коливань його цін.

Поєднання сонячної енергії з котлами на паливних гранулах з деревини, що є по суті біомасою, дозволяє створювати автономні та високоєфективні системи теплопостачання.

Продемонструємо вищенаведені переваги на прикладі твердопаливної водогрійної котельні, що забезпечує потреби теплопостачання школи мистецтв: максимальна потужність системи опалення – 80 кВт, тепла потужність системи гарячого водопостачання – 10 кВт.

Розглянуто відомі схеми геліоустановок, зокрема пасивну термосифонну систему, активну систему без резервного джерела тепла та активну схему з дублером. Оскільки система гарячого водопоста-

чання, що аналізується, має значну потужність, для подальшого дослідження обрано активну схему геліоустановки з резервним теплогенератором на біомасі, розташованим у котельні. Монтаж геліоколекторів можливий лише на покрівлі котельні.

Розроблено математичну модель сонячної системи тепlopостачання для кліматичних даних Чернігівської області [3] та з використання методики розрахунку [4], та характеристики обладнання для геліоустановок [5, 6]. За допомогою створеної моделі проведено оцінку інтенсивності сонячної радіації, що надходить на сонячний колектор спрямований на південь за різних кутів нахилу колектора до горизонту, а саме 35°, 50° та 65°. Сумарна добова сонячна радіація, що надходить на площину колектора, визначена як сума всіх годинних значень інтенсивності сонячної радіації розрахункового місяця для вказаних кутів нахилу колектора до горизонту. Відхилення сумарного значення сонячної радіації від середнього за рік значення показане на рис. 1).

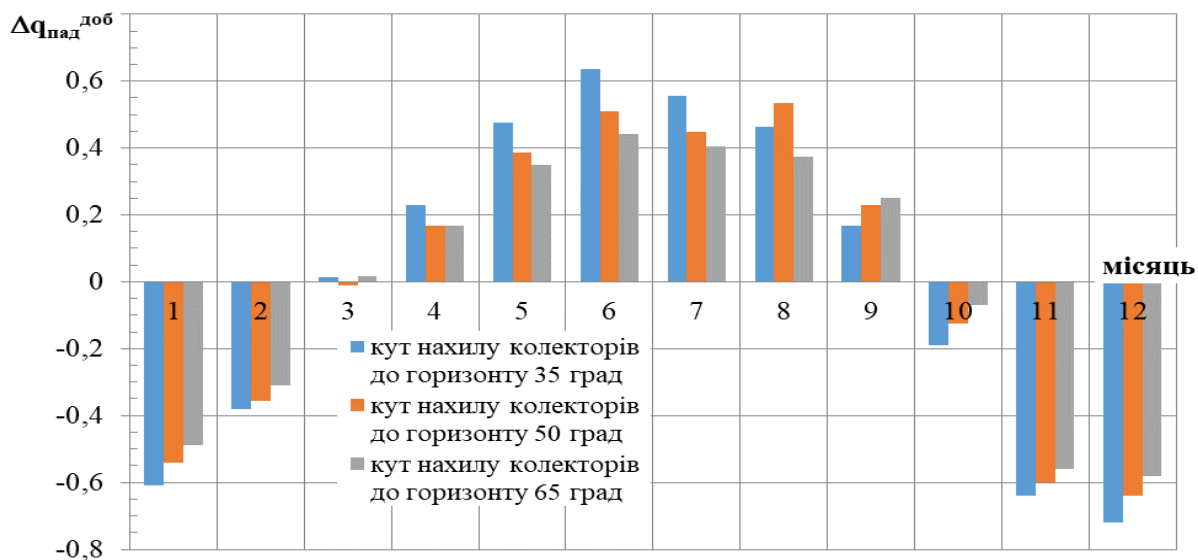


Рисунок 1 – Відхилення сумарної добової сонячної радіації, що надходить на площину колектора, від середньорічного значення залежно від місяця роботи колектора

За результатами наведеними на рис. 2.1 виявлено, що найбільше додатне відхилення сумарної добової сонячної радіації від середньорічного її значення припадає на період від березня до жовтня місяця. Причому від березня до липня найбільшу кількість теплової енергії можна отримати геліоколектора з кутом нахилу 35° до горизонту. Найбільше позитивне відхилення спостерігаємо у червні. Тому до розгляду в подальшому взято даний період від березня до вересня та ще додатково жовтень оскільки в цей час відхилення від середнього значення хоч і від'ємне але не перевищує 20%.

Крім того, за вказаною вище математичною моделлю визначено коефіцієнт корисної дії колектора [5], що для вказаних місяців дорівнює 53,9...63,9 %.

Згідно із початковими даними пікова потужність системи гарячого водопостачання складає 10 кВт, а це прирівнюється відпуску 2068 л/добу гарячої води. Необхідна площа для забезпечення потреб гарячого водопостачання у повному обсязі у прийнятий період роботи необхідно близько 100 м² геліоколекторів. Для забезпечення потреб гарячого водопостачання у літні місяці достатньо 39,5...45 м² геліоколекторів. Отже за умови забезпечення у жовтні повного покриття навантаження гарячого водопостачання для літніх місяців потрібно буде закривати більше 50% встановлених колекторів, що є неефективно.

Система сонячного гарячого водопостачання (із площею сонячних колекторів 39,52 м²) протягом 8 місяців року може виробити 94,9 ГДж теплової енергії, що складає 54,55% від загального річного відпуску теплоти на гаряче водопостачання (173,95 ГДж).

Річна економія умовного палива завдяки застосуванню геліоколекторів у тепловій схемі котельні становитиме 3,64 т/рік, що сприятиме зниженню викидів шкідливих речовин і теплового забруднення довкілля.

Висновки

Дослідження показало, що впровадження геліоустановки в твердопаливній водогрійній котельні, що забезпечує потреби теплопостачання школи мистецтв, для задоволення потреб гарячого водопостачання є виправданим як з економічної, так і з екологічної точки зору.

Аналіз довів, що найбільш раціональним є використання сонячної системи гарячого водопостачання у період з березня по жовтень включно. Розрахунки свідчать, що річний обсяг теплоти, вироблений геліоколекторами, становить 94,9 ГДж, тоді як загальний річний відпуск теплоти на ГВП досягає 173,95 ГДж. Таким чином, завдяки встановленню сонячної системи гарячого водопостачання річна економія умовного палива становить 18,92 т, що відповідає 54,55% від загального річного споживання палива котельнею на потреби гарячого водопостачання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Желих В. М., Омельчук О. В., Шаповал С. П., Венгрин І. І. Енергетичний потенціал сонячної радіації на території України. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Теорія і практика будівництва*. 2015. № 823. С. 117-121. URL: <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/4199/21204.pdf> (дата звернення: 20.03.2025 р.)
2. Степанова Н. Д., Пилипенко Т. І. Економічний та екологічний аспекти теплопостачання на базі геліоустановок. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2013. №5. С. 65 – 68.
3. Національний стандарт України. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27.2010. – [Чинний від 2011-11-01]. – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2011. 123 с.
4. Національний стандарт України. Настанова з улаштування систем сонячного теплопостачання в будинках житлового громадського призначення: ДСТУ-Н Б В.2.5-43.2010. – [Чинний від 2010-09-01]. – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2010. 32 с.
5. Solar collector F TLP AC. URL: <https://www.hewalex.pl/en/oferta/solar-collectors/solar-collector-f-tlp-ac/> (дата звернення: 20.03.2025 р.)
6. ZPS 18E-01 ECO. Kompaktowe rozwiązanie łączące grupę pompową i zaawansowaną automatykę sterującą w jednej obudowie. URL: <https://www.hewalex.pl/oferta/kolektory-sloneczne/grupy-pompowe/zps-18e-01-eco/> (дата звернення: 20.03.2025 р.).

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua

Блазина Владислав Вячеславович, студент групи ТЕ-24м, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: blazinavlad@gmail.com.

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua

Blazyna Vladyslav V., student of TE-24m group, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: blazinavlad@gmail.com.