

СЕКЦІЯ 2. ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА

УДК 620.91

СОНЯЧНА ТЕРМОДИНАМІЧНА ЕЛЕКТРОУСТАНОВКА НА ОСНОВІ ДВИГУНА СТІРЛІНГА

Бережнюк М. М., аспірант, e-mail: bermukola@gmail.com

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
ім. Ігоря Сікорського»

Головко В. М., д.т.н., проф., e-mail: golovkovm@ukr.net

Інститут відновлювальної енергетики НАН України

Актуальність дослідження. Середньорічна кількість сумарної енергії сонячного випромінювання, на території України, знаходиться в межах від 1070-1400кВт•год/м². Фотоелектричне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися протягом 7 місяців (з квітня до жовтня) і досягати ККД 20%, проте сонячна термодинаміка установка на основі двигуна Стірлінга може бути більш ефективною при тих же показниках надходження енергії сонячного випромінювання.

Метою досліджень. Використання теплової складової енергії сонячного випромінювання за допомогою концентраторів на приймачі двигуна Стірлінга та додаткового джерела теплоти для забезпечення стабільності його роботи.

Основні матеріали досліджень. Середня ефективність виробництва електроенергії становить лише 33%, витрачаючи 67% первинної енергії на проміжні витрати теплоти та породжуючи викиди мільярдів тонн CO₂. Крім того, 6% електроенергії, зазвичай, втрачається під час передачі та розподілу від електростанції до споживача. Альтернативою централізованому виробництву електроенергії є розподілена генерація, при якій електроенергія виробляється в точці споживання. Системи комбінованого виробництва теплоти та електроенергії можуть спалювати паливо для виробництва електроенергії, а також використовувати відпрацьовану теплоту для опалення приміщення або нагрівання води. Потенційна енергоефективність для таких систем становить понад 80%, і широке впровадження таких систем дозволить різко скоротити втрати енергії та викиди CO₂. Установкою для комбінованого генерування теплоти та електроенергії може виступати двигун Стірлінга.

Двигун Стірлінга працює шляхом почергового нагрівання та охолодження газу зовнішнім джерелом теплоти (яким може бути сонячне випромінювання), отримуючи енергію від розширення та стиснення газу. Це призводить до різниці тисків, яка в свою чергу використовується для зміни положення поршня всередині двигуна. Термодинамічна нагрівальна машина перетворює різницю температур (теплову енергію) у механічну енергію (кінетичну енергію). Електричний генератор безпосередньо з'єднаний з валом двигуна Стірлінга, який перетворює механічну енергію в необхідну електричну енергію змінного струму, і тому являє собою систему, в якій різниця температур відіграє важливу роль. Вихідна потужність двигуна Стірлінга в основному регулюється зміною робочого тиску газу всередині поршневого циліндра.

Сонячне випромінювання містить у тисячі разів більше енергії, ніж споживається суспільством, але використання цієї чистої енергії може бути неефективним. Найпоширенішим методом є використання фотоелектричних модулів, які перетворюють сонячне випромінювання безпосередньо в електрику. Також можемо використовувати енергію Сонця для нагрівання води безпосередньо, але щоб отримати теплоту до температури, достатньої для роботи двигуна Стірлінга, необхідно сконцентрувати сонячне випромінювання, яке можна використовувати для виробництва електроенергії. Але одним з недоліком концентраційних систем на основі двигуна Стірлінга є те, що вони не можуть генерувати

миттєву електроенергію, оскільки їм бракує теплового накопичувача, який швидко охолоджується, коли не нагрівається Сонцем. Він працює лише тоді, коли світить Сонце, тому не може виробляти електроенергію в нічний час або в періоди похмурої погоди. Крім того, для теплових двигунів Стірлінга потрібен деякий час для розігрівання, перш ніж вони зможуть набирати корисну потужність. Однак будь-яку електричну енергію, вироблену сонячним генератором Стірлінга, можна зберігати в акумуляторах для використання в майбутньому.

Також, для підвищення стабільності роботи двигуна Стірлінга можна використовувати теплоту не тільки від сонячного випромінювання, а також від згоряння вичопного чи біопалива домогосподарств. Очікується, що протягом кількох років цей тип технології буде використовуватися більш широко, паралельно з фотоелектричними станціями, як частини автономної системи живлення, що допоможе зменшити споживання електричної та теплової енергії.

До основних переваг використання двигуна Стірлінга з концентраційною установкою, як децентралізованої системи виробництва теплоти та електроенергії, можна віднести: незалежність енергозабезпечення, оскільки дані установки можуть допомогти домогосподарствам і підприємствам стати більш енергетично самостійними та менш чутливими до відключень електроенергії, завдяки розподіленому локальному виробництву електроенергії та теплоти; екологічність, оскільки широке впровадження високоефективних побутових установок може зменшити загальне споживання енергії та, як наслідок, зменшити викиди CO₂, пов'язаних з виробництвом електроенергії; економічність, оскільки термодинамічні електроустановки на основі двигуна Стірлінга, що працюють від теплоти сонячного випромінювання та спалюванні природного газу, можуть запропонувати споживачам менші рахунки за електроенергію та опалення.

Висновок. Сонячна термодинамічна електроустановка на основі двигуна Стірлінга, є альтернативним варіантом для децентралізованого виробництва теплової та електричної енергії, оскільки такі установки мають переваги у вигляді незалежноенергетичності, екологічності та економічності. Проте обов'язково потребує додаткового стабільного джерела теплоти, наприклад від спалювання вичопного або біопалива, оскільки нагрівач у даній установці швидко охолоджується, а також потрібен деякий час для розігрівання, перш ніж установка зможе набирати корисну потужність.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Advanced Research Projects Agency - Energy. URL: <https://arpa-e.energy.gov/technologies/projects/free-piston-stirling-engine-based-1kw-generator>
2. Alternative Energy Tutorials. URL: <https://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-hot-water/stirling-engine-generator.html>