

УДК 621.472

М. Тарасенко, д-р. техн. наук, проф., В. Парашук

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДВИГУНІВ СТИРЛІНГА З КОНЦЕНТРАТОРАМИ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Mykola Tarasenko, Dr., Prof., Vladyslav Parashchuk

## ENERGY EFFICIENCY OF USE OF STIRLING ENGINES WITH SOLAR ENERGY CONCENTRATORS

Сучасний етап світового розвитку характеризується масштабним використанням енергетичних ресурсів, що, як наслідок, призвело до їх гострої нестачі. Крім того, використання традиційного палива, такого як нафта, вугілля, газ, є обмеженим, таким, що негативно впливає на екологію, ландшафт та пришвидшує глобальне потепління. За даними доповіді Міжнародної групи експертів з питань зміни клімату, зростання середньої температури повітря над суходолом за останні сто років зросла на  $0,74^{\circ}\text{C} \pm 0,18^{\circ}\text{C}$  [1]. Отже, існує необхідність у масимально швидкому розвитку та використанні поновлювальних джерел енергії.

Сонце є основним джерелом енергії на Землі. Потенційно воно може стати одним із головних джерел енергії у майбутньому та повноцінно замінити традиційні. Тому актуальним є питання конвертації з мінімальними втратами сонячної енергії у корисну енергію (теплову, електричну, світлову) в залежності від потреб. У багатьох випадках існує необхідність передачі конвертованої енергії на великі відстані. Враховуючи те, що сьогодні існують оптимальні умови для передачі саме електроенергії, її універсальність, на відміну від теплової та світлової енергії, які мають обмежену сферу дії, більш доцільно, на нашу думку, енергію конвертувати саме у електричну.

Сонячні концентратори-колектори забезпечують перетворення сонячного випромінювання у тепло з надзвичайно високим ККД. ККД таких перетворювачів може досягати 70%. До цього ж системи на основі концентраторів-колекторів є більш дешевшими за інші види перетворювачів сонячної енергії таких як сонячні колектори та фотоелектричні модулі. Сонячні колектори містять світлопоглинаючі елементи (вакуумні скляні трубки) на усій поверхні колектору, у той час як у сонячних концентраторах-колекторах лише у точці фокусу концентратора (рис. 1), через що затрати на виготовлення є нижчими. А перетворювачі на основі фотоелектричних модулів є дорожчими через більш складну технологію виготовлення.

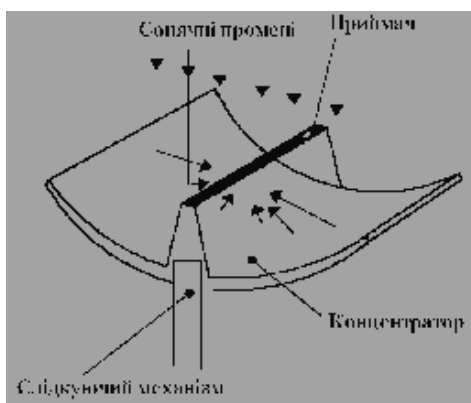


Рис. 1 – Схема сонячного концентратора-колектора параболічного типу [4].

Для збільшення ККД сонячних концентраторів-колекторів доцільно використати систему відстежування положення сонця. Дана система дозволить максимально ефективно поглинати сонячну енергію та перетворювати її у теплову для подальшого транспортування останньої помпами до електрогенераторного пункту на основі двигуна Стірлінга. Як показує практика одноосна система позиціонування збільшить об'єм виробленої енергії на 25%, а також скоротить час нагріву теплоносія до мінімальної температури для запуску електро-генераторного пункту.

Як носій тепла традиційно використовують воду. Але, оскільки для більш ефективної роботи двигуна Стірлінга потрібно отримати якомога вищу температуру, то доцільно у якості теплоносія використати масло з високою допустимою температурою експлуатації (350-400°C).

Електро-генераторний пункт складається з двигуна Стірлінга та генератора електроенергії.

Існує чотири види двигунів Стірлінга:  $\alpha$  - Стірлінг (містить два окремих силових поршня в роздільних циліндрах, один – гарячий, інший – холодний),  $\beta$  - Стірлінг (циліндр всього один, гарячий з одного кінця і холодний з іншого. Усередині циліндра рухаються поршень (з якого знімається потужність) і витискач, що змінює обсяг гарячої порожнини),  $\gamma$  - Стірлінг (так само є поршень і витискач, але при цьому два циліндра – один холодний (там рухається поршень, з якого знімається потужність), а другий гарячий з одного кінця і холодний з іншого) [2, С. 24].

Застосування двигуна Стірлінга має багато переваг, таких як:

- відносно великий ККД, що складає близько 45%;
- надійність конструкції;
- простоту експлуатації;
- відсутність шуму.

На думку Шипунова М.В. основними недоліками двигуна Стірлінга є громіздкість і матеріалоемність. У двигунах зовнішнього згорання робоче тіло необхідно охолоджувати, й це призводить до відчутного збільшення масогабаритних показників силової установки за рахунок збільшення радіаторів. Для отримання характеристик, порівняних з характеристиками ДВЗ, застосовують високий тиск (більше ніж 10 МПа) та спеціальні види робочого тіла – водень, гелій [3, С. 179]. Однак у нашому випадку двигун Стірлінга буде встановлений стаціонарно, тому великі габарити не є суттєвими недоліками.

Отже, застосування сонячних концентраторів-колекторів разом з двигуном Стірлінга дозволяє більш ефективно використовувати сонячне випромінювання для отримання електричної енергії та дозволяє зекономити кошти на спорудження у порівнянні з фотогальванічними модулями. А також є можливість отримувати тепло для нагріву води як побічний продукт роботи двигуна.

## Література

1. Wikipedia URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Глобальне\\_потепління](https://uk.wikipedia.org/wiki/Глобальне_потепління)
2. Косминський І.В. Модифікація двигуна Стірлінга з додаванням вакуумної герметичності та охолоджувача примусової дії / І.В. Косминський, М.С. Мельниченко // Техніка будівництва, 2014. – № 33. – С. 24-27.
3. Шипунов М.В. Утилізація теплоти відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання із використання двигуна зовнішнього згорання Стірлінга / М.В. Шипунов // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – №1 (36)., т.2. – 2013. – С.176-182.
4. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє URL: <http://energetika.in.ua>