

УДК 621.412

Мазін В.О.

канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ ДВИГУНА СТРІЛІНГА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОТУРБІННОЇ УСТАНОВКИ

В сучасних газотурбінних установках продукти згоряння на виході після розширення мають високу температуру, теплову складову їх енергії можна використати, наприклад, для вироблення електроенергії, що представляє практичний інтерес. Реалізувати ідею можна за допомогою теплоенергетичної установки на базі двигуна Стірлінга.

Цикл двигуна Стірлінга у порівнянні з іншими двигунами найбільш близький до циклу Карно. Пропонується використовувати вторинні енергоресурси що скидаються разом з продуктами згоряння в навколишнє середовище для підігріву робочого тіла двигуна Стірлінга. Метою є підвищення ефективності використання палива. У роботі розглядається двигун Стірлінга типу Альфа.

Принцип дії двигуна Стірлінга заснований на різниці температур. Для його роботи можна використовувати будь-які джерела теплоти. У даному випадку в якості гарячого джерела використовуються вторинні енергоресурси (продукти згоряння газотурбінної установки).

Переваги двигуна Стірлінга: екологічна чистота, значно нижчий рівень шуму ніж у двигунах внутрішнього згоряння – оскільки відсутнє вибухове згоряння палива [2]. Недоліком Стірлінга є занадто габаритні тепло-передавальні поверхні через необхідність передачі великої кількості теплоти. Гарячий

теплообмінник працює в напружених умовах теплопередачі при високих тисках, що вимагає застосування якісних і дорогих матеріалів.

Стірлінг Альфа типу являє собою два циліндри, з'єднаних між собою через нагрівач і холодильник. Робоче тіло поперемінно переміщається з одного циліндра в інший, при цьому нагрівається і охолоджується до температури гарячого і холодного джерел відповідно. Для підвищення ККД двигуна між нагрівачем і холодильником розташований регенератор.

Регенератор – це теплообмінник з пористого матеріалу. Він виконує роль тимчасового акумулятора, що поглинає теплоту коли через нього протікає гаряче робоче тіло, і віддає цю теплоту коли протікає холодне робоче тіло [3].

В сучасних газотурбінних установках температура вихідних газів становить 500...600 °С і ця теплота використовується для підігріву робочого тіла двигуна Стірлінга.

Для розрахунку двигуна Стірлінга необхідні наступні вихідні дані:

- температура в нагрівачі $T_T = 750 \text{ K}$;
- температура в холодильнику $T_X = 293 \text{ K}$;
- потужність двигуна $N = 100 \text{ кВт}$.

В ході розрахунку дійсна потужність двигуна склала $N_d = 80 \text{ кВт}$ з урахуванням втрат унаслідок теплопровідності насадки регенератора, на недорекуперацію і на гідравлічний опір. Коефіцієнт корисної дії двигуна Стірлінга склав 0,35.

У двигуні Стірлінга теплота димових газів перетворюється в корисну механічну енергію, яка може приводити електрогенератор, встановлений на одному валу з двигуном Стірлінга. Оскільки електричний ККД генератора дорівнює 0,98...0,99 (майже 1), то корисна вироблена електроенергія становитиме близько 80 кВт.

Двигун Стірлінга працює на вторинних енергоресурсах і палива не споживає. У порівнянні з дизель генератором, він має меншою гучністю роботи і не утворює продуктів згоряння.

Таким чином отримується додаткова енергія з теплоти продуктів згоряння, що призводить до підвищення коефіцієнтів корисної дії газотурбінної установки і використання палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Уокер, Г. Двигатели Стирлинга. Пер. с англ. [Текст] / Г. Уокер. – М. : Машиностроение, 1985. – 408 с.
2. Ридер, Г. Двигатели Стирлинга [Текст] / Г. Ридер, Ч. Хупер. – Пер. с англ. – М. : Мир, 1986. – 464 с.
3. Круглов, М. Г. Двигатели Стирлинга [Текст] / М. Г. Круглов – М. : Машиностроение, 1977. – 150 с.