

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОТИ ВИКИДНИХ ГАЗІВ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЕЛЕНЬ

Бойцан О.Ю., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Як відомо, ККД твердопаливних котлів – це відношення корисно використаної теплоти на нагрівання теплоносія, до всієї теплоти, яка була внесена в топку котла при спалюванні палива. Для успішного розвитку біоенергетики, а саме – отримання теплової енергії за рахунок спалювання твердого біопалива, важливим питанням залишається досягнення максимально можливого ККД котельні.

Мета роботи. Проаналізувати вплив чинників втрат на ККД котельні та засоби для його підвищення.

Матеріали і результати досліджень. ККД котла розраховується за формулою 1.

Найбільш вагомими є такі види втрат:

q_1 – втрати теплоти з викидними газами (9-22%);

q_2 – від хімічно неповного згорання палива (0,5-1%);

q_3 – від механічно неповного згорання палива (3-11%);

q_4 – втрати в навколишнє середовище (2,5-3,5%);

q_5 – втрати з фізичною теплотою шлаку (0,1-2,3%).

$$\eta = 100 - (q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5) \quad (1)$$

Якщо просумувати всі втрати, то максимально досяжний ККД котла складе:

$$\eta = 100 - (9 + 0,5 + 3 + 2,5 + 0,1) = 84,9\% \quad (2)$$

Аналіз втрат вказує на актуальність питання підвищення ефективності використання теплоти згорання палива, яке необхідно проводити шляхом додаткового відбирання теплоти, що втрачається з викидними газами.

Одним з варіантів є використання двигуна Стірлінга. Головна особливість якого, це здатність виконувати роботу використовуючи будь-яку різницю температур. Принцип роботи полягає у постійному чергуванні нагрівання та охолодження робочого тіла в герметично закритому циліндрі.

Температура викидних газів, в залежності від котла і палива, коливається в межах 150-300 °С, а температура повітря навколишнього середовища в котельні 18 – 22 °С. Така різниця температур дає підставу дослідити, скільки теплоти можливо відібрати від викидних газів, не порушуючи при цьому теплового балансу системи, для збереження тяги. А також, дослідити режими роботи двигуна.

Переваги використання двигуна Стірлінга:

1. Робота навіть при незначній різниці температур;
2. Має високий ККД у порівнянні з іншими двигунами, особливо при використанні невеликого перепаду температур;
3. Проста конструкція та відсутність потреби у стартері;

4. Великий робочий ресурс та мала зношуваність деталей;
5. Працює тихо і без викидів. Не споживає робоче тіло.

Недоліки:

1. Залежність потужності від зовнішніх чинників;
2. Високий тиск у теплообміннику;
3. Теплообмінник необхідний з якісних, а тому - дорогих матеріалів;
4. Специфічне керування потужністю двигуна.

Ще одним варіантом використання теплоти викидних газів є її трансформація в електроенергію, за рахунок застосування термоелектричного генератора (ТЕГ). Отримана електроенергія може напряму живити навантаження, або заряджати акумулятор, що може бути застосовано для автоматизації котельні.

ТЕГ має наступний принцип роботи: між «холодною» та «гарячою» стороною знаходиться велика кількість термоелектричних елементів, що складаються мінімум з 2-х напівпровідникових паралелепіпедів (легованих домішками р- і n-типу). При різниці температур між обома сторонами напівпровідникових паралелепіпедів виникає різниця потенціалів. Таким чином, при відповідній різниці температур, можливе протікання електричного струму.

Проте зразки розроблених раніше ТЕГ виявлялись дорогими у виготовленні та мали відносно низький ККД, що пояснює гальмування на шляху до серійного виробництва подібних генераторів.

Висновки. Найбільший вплив на зниження ККД котельні мають втрати теплоти разом з викидними газами. Відбирання частини цієї теплоти можливе за рахунок використання двигуна Стірлінга, або ТЕГ.

Використання двигуна Стірлінга вигідне в умовах, коли ефективність роботи інших теплових двигунів (парових або газових турбін) виявляється нижчою, через недостатність різниці температур. Отриману механічну енергію, можна в подальшому перетворити на електричну, яку зручно використовувати для забезпечення власних потреб котельні.

ТЕГ не потребує проміжного перетворення в механічну енергію, генеруючи відразу електроенергію. Потребує дослідження для пошуку варіанту більш дешевого у виробництві.

Важливим моментом використання цих методів відбирання теплоти є дотримання теплового балансу, так як значне охолодження викидних газів може викликати порушення тяги, а створення штучної – додаткові витрати.

Перелік посилань

1. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга первая. Отопление и теплоснабжение / Р.В. Щекин и др. - 4-е изд., перераб. и доп. - Киев: Будівельник, 1976. – 416 с.
2. Уокер Г. Двигатели Стирлинга / Г. Уокер – Москва: Машиностроение, 1985.– 386 с.
3. Бернштейн А.С. Термоэлектрические генераторы / А.С. Бернштейн – Массовая радиобиблиотека, выпуск 256 – Москва-Ленинград: Госэнергоиздат, 1956. – 47 с.