

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ ДЛЯ ТВЕРДОПАЛИВНОЇ КОТЕЛЬНОЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано ефективність спалювання відходів деревини в промислових котельнях. Виявлено проблему зниження температури повітря в приміщенні котельні в зв'язку із забиранням повітря на спалювання безпосередньо з робочої зони приміщення. Запропоновано встановлення утилізатора теплоти відхідних газів за котлом і використання вивільненої теплоти для підігріву повітря в приміщенні.

Ключові слова: твердопаливний котел, теплоутилізатор, температура в приміщенні, тепловий баланс

Abstract

The efficiency of combustion of wood waste in industrial boiler houses is analyzed. The problem of lowering the air temperature in the boiler room was detected due to the combustion of air directly from the working area of the room. The installation of waste heat utilization after the boiler and the use of the released heat for the heating of the air indoors are proposed.

Keywords: solid fuel boiler, heat utilizer, indoor temperature, thermal balance

Вступ

Щорічне подорожчання енергетичних ресурсів призводить до зростання споживання поновлювальних джерел енергії. У зв'язку з підвищенням ціни на природній газ все частіше використовуються котли на твердому паливі. На даний час увагу слід приділити підвищенню ефективності роботи такого обладнання в котельнях України, оскільки це дасть можливість підвищити не тільки економічну, але й екологічну ефективність теплогенерації.

Деревина є одним із найвагоміших й економічних відновлюваних джерел енергії, що має гарантовані з високою ймовірністю властивості з виробництва енергії у відповідності з потребами, і процесами утворення якого, на відміну від традиційних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу), можна управляти. Деревина є більш екологічно чистим видом палива в порівнянні з мінеральними не поновлювальними енергетичними ресурсами. Технологічні процеси енергетичного використання деревини, поряд із економічними та екологічними аспектами, позитивно впливають на соціальну сферу шляхом створення нових робочих місць, надходження коштів у місцевий бюджет, а також зниження витрат на імпорт енергоносіїв [1].

Важливою особливістю деревної біомаси як палива є відсутність у ній сірки та фосфору. Відомо, що основною втратою тепла в котлоагрегаті є втрата теплової енергії, що відходить разом із гарячими газами. Величина цієї втрати визначається температурою відхідних газів. При спалюванні палива, що містить сірку, ця температура підтримується в межах 200 – 250 °С. При спалюванні деревних відходів, які не містять сірки, температура відхідних газів може бути знижена до 140 – 150 °С, що дозволить суттєво підвищити ККД котлоагрегатів [2] Крім того, весь CO₂, який утворюється при спалюванні деревини, споживається під час її росту. Таким чином деревина є збалансованим паливом.

Мета роботи – підвищення ефективності спалювання відходів деревини та якості експлуатації котельні за рахунок утилізації теплоти відхідних газів котла та підвищення температури повітря в приміщенні котельні.

Результати дослідження

Для дослідження ефективності впровадження системи підігріву повітря в котельні обрано котельню ТОВ «Барлінек» [3]. В даній котельні встановлено чотири котли Ferrolі, розраховані на

спалювання деревинних відходів [4]. Розрахункова потужність котла 4,65 МВт, розрахунок за рекомендаціями [5] показав, що температура відхідних газів за котлом 220 °С а ККД котла 0,865. Конструкція котла передбачає забір повітря для спалювання безпосередньо з приміщення котельні. Але в проекті не передбачений підігрів повітря, яке йде на спалювання. В зимовий період такі технічні рішення призводять до значного зниження температури повітря в котельній залі. Це погіршує процеси теплообміну в топці через подачу холодного повітря та умови роботи обслуговуючого персоналу.

Запропоновано встановлення трубчасто-оребреного теплоутилізатора теплоти відхідних газів котла, а за рахунок вивільненої теплоти організувати підігрів повітря в котельні.

Виконано конструктивний розрахунок теплоутилізатора, який має охолоджувати відхідні гази від 220 °С до 180 °С. Теплова потужність теплоутилізатора складає 149 кВт. За рахунок цієї теплоти можна нагріти 1,87 кг/с водного розчину етиленгліколя від 60 °С до 80 °С.

Використання теплоти підігрітого розчину етиленгліколю передбачається за рахунок встановлення тепловентиляторів із водяним нагрівом Volcano VR1. Теплова потужність мідного теплообмінника 30 кВт, електрична потужність вентилятора 0,281 кВт [6]. Таким чином, на один теплоутилізатор необхідно встановити 5 тепловентиляторів.

Встановлення теплоутилізатора за одним з котлів, на нашу думку, не вплине суттєво на теплову ситуацію в димовій трубі котельні [7], але може значно підвищити тепловий режим в приміщенні котельні.

Для визначення температури повітря в котельні складено тепловий баланс приміщення. При складанні балансу враховано тепловтрати котлів через огороження, тепловтрати приміщення через зовнішні огороження, кількість повітря, що надходить з навколишнього середовища для спалювання палива.

Виконано розрахунки для варіантів розрахункових тепловтрат через стіни котлів:

- тепловтрати 0,5% (тепловий розрахунок котла);
- тепловтрати котла 10 кВт (розрахунок тепловтрат через стінку котла за умови утеплення ізоляцією товщиною 50 мм).

Розрахункові результати середньої температури в приміщенні котельні наведені на рис. 1.

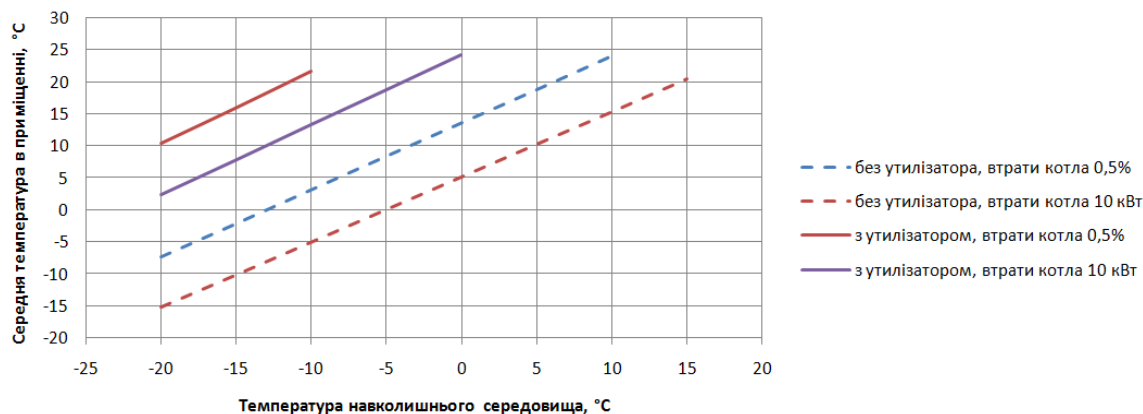


Рисунок 1 – Середня температура в приміщенні котельні в залежності від температури навколишнього середовища

Аналіз теплового балансу приміщення показує, що середня розрахункова температура в приміщення при роботі всіх 4 котлів може сягати -8...-15°С.

За таких температур повітря в приміщенні значно погіршується спалювання щепи, особливо вологої, в топці котла, а також істотно ускладнюється експлуатація та обслуговування обладнання котельні.

Розрахунок теплообміну в топці показав, що пониження температури повітря на вході в котел з 20 °С до -15 °С призводить до пониження адіабатної температури в топці на 21 °С і відповідного зниження якості спалювання палива.

Згідно проведених розрахунків встановлення утилізатора теплоти за одним з котлів дозволить забезпечити раціональну температуру в приміщенні котельні (3...10°С) при температурі навколишнього середовища -20°С.

Висновки

В роботі проаналізовано ефективність спалювання відходів деревини для виробництва теплоти у котельнях. Використання відходів біомаси дозволяє не тільки зменшити використання викопних палива, але й знизити викид шкідливих речовин в атмосферу, оскільки деревина є CO₂ – збалансованим паливом.

Встановлення утилізатора теплоти відхідних газів за одним з твердопаливних котлів не значно зменшить температуру димових газів в трубі, але значно (на 15...20°C) підвищить температуру в приміщенні котельні. Таке підвищення дозволить збільшити на 10...21°C адиабатну температуру в топці, покращити якість спалювання палива, і, головне, покращити умови обслуговування обладнання котельні в холодний період року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанов Д.В. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності. Монографія / Д. В. Степанов, Л.А. Боднар – Вінниця : ВНТУ, 2011.– 136 с.
2. Дзядикевич Ю.В. Особливості процесу спалювання деревної біомаси та шляхи його покращення / Ю.В. Дзядикевич, Р.І. Розум, М.В. Буряк //Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2010. – №10. – С. 41-45.
3. Barlinek[Електронний ресурс]. -Режим доступу:<http://www.barlinek.ua>
4. Степанов Д.В. Підвищення енергоефективності твердопаливної котельні тов “Барлінек-інвест” / Д. В. Степанов, Р. А. Галка //Тези МНТК «Інноваційні технології в будівництві 2016». Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2016/paper/viewFile/1575/1279>
5. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств / Д.В. Степанов, Є.С. Корженко, Л.А. Боднар. – Вінниця: ВНТУ, 2011.– 120с.
6. Тепловентилятори Volcano. Режим доступу: https://volcano.net.ua/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=427293188&utm_content=221565790699&utm_term=%2Bvolcano&gclid=CjwKCAjwvbLkBRBbEiwACHbckSrwgzD9I8g5w11Cu5OdskElyfGb7vgXEc_ntn5si2Hg-3IPpgYDHRoCFvAQAvD_BwE
7. Ткаченко С. Й. , Чепурний М. М. , Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел тепlopостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.

Степанов Дмитро Вікторович — канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Stepanovdv@ukr.net

Дем'яненко Олексій Олександрович — студент групи ТЕ-16б, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oplwtwn@gmail.com

Stepanov Dmytro V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

Demjanenko Oleksiy – student of TE-16b group, Faculty Building, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: : oplwtwn@gmail.com