

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА БКЗ 75-39 ФБ НА ТВЕРДЕ ПАЛИВО

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано технологічні та конструктивні особливості переведення парових котлів БКЗ 75-39 ФБ, оцінено ефективність роботи котла на мазуті, вугіллі та біомасі. На основі теплового розрахунку виявлено основні показники роботи котла та економічну ефективність використання різних палив на ТЕЦ.

Ключові слова: паровий котел, тепловий розрахунок, вугілля, пеллети з біомаси, ефективність

Abstract

The technological and design features of the steam boilers BKZ 75-39 FB have been analyzed, the efficiency of the boiler on fuel oil, coal and biomass has been estimated. On the basis of thermal calculation, the basic parameters of the boiler operation and the economic efficiency of using different fuels at CHP are revealed.

Keywords: steam boiler, thermal calculation, coal, pellets from biomass, efficiency

Вступ

На даний час енергетичне господарство промислових підприємств знаходиться у важкому економічному становищі. Оскільки з кожним роком збільшується ціна на паливно-енергетичні ресурси, зокрема природний газ, який транспортується в нашу державу із закордону, підприємствам потрібно шукати шляхи виходу із кризи.

Одним з варіантів підвищення економічності роботи котельних установок може бути переведення устаткування на спалювання твердого палива. Переважна кількість промислових та енергетичних котлів, встановлених в котельнях та ТЕЦ, мають камерну топку і розроблені для спалювання газового або рідкого палива [1]. Для переведення таких котлів на спалювання твердого палива можна йти за одним з шляхів. Перший варіант – спалювання пиловугільного палива із відповідною системою підготовки палива, подрібнення, підсушування [2]. Другий варіант – реконструкція топки котла для шарового спалювання палива шляхом встановлення рухомої або нерухомої колосникової решітки [3].

Мета роботи – аналіз конструктивних та технологічних особливостей переведення газомазутних парових котлів на тверде паливо.

Результати дослідження

Газомазутні і пиловугільні камерні топки котлів однакової продуктивності істотно відрізняються між собою. По-перше, через зазначеної вище більшої температури газомазутного факела при однаковому надлишку повітря площа екранних поверхонь газомазутних топко доводиться зменшувати

на 6-10% в порівнянні з пиловугільним з рідким, і на 30-35% в порівнянні з пиловугільним з твердим шлаковидаленням [4]. По-друге, в силу меншої, ніж газу і мазуту, реакційної здатності вугільного пилу вона вимагає більшого часу вигорання. При факельному спалюванні час перебування частинок в топці визначають діленням об'єму топки на витрату продуктів згорання при середній температурі. За інших рівних умов, чим більше реакційна здатність палива, тим менший час вигорання, а значить, і менший мінімальний обсяг топки V_t потрібен для його спалювання [5]. В енергетиці реакційну здатність палива враховують зворотним показником – допустимою тепловою напруженістю топкового обсягу q_v . Ця величина знаходиться в межах 140...180 кВт/м³ для пиловугільного спалювання різних видів вугілля, 290 кВт/м³ для спалювання мазуту і 350 кВт/м³ для спалювання природного газу.

Таким чином, для переведення котлів зі спалювання рідкого палива на вугілля або біомасу

необхідно або збільшувати об'єм топки шляхом влаштування передтопоків або задовольнятися значним зменшенням потужності котла при досягненні задовільних показників по ККД та шкідливих викидах.

Навіть при зміні твердого палива на пиловугільних котлах БКЗ-210-140Ф на палива із меншою якістю (значний вміст породи, водного та зольного баластів) відбувалося зменшення паровидатності котлів на 25...30% [6].

Перспективним напрямком зменшення використання викопних палив є комбіноване спалювання традиційних палив з органічними відходами. В роботі [7] наведено результати впровадження системи комбінованого спалювання вугілля та деревинних відходів картонно-паперового комбінату за низькотемпературною вихоровою схемою. Використано співвідношення вугілля-відходи : 80% - 20%. Характеристики вугілля та відходів: теплота згорання 3600/2420 ккал/кг; вологість 23,6%/42%; зольність 17,5%/9,7%. В результаті експериментів відмічено невелике пониження ККД котла, тиску та температури пари при роботі на суміші вугілля-відходи.

Враховуючи специфіку біопалива, для повного спалювання з мінімально можливими втратами – механічним та хімічним недопалом, в топці парового котла слід організувати подачу вторинного повітря. Для регулювання кількості повітря слід передбачати встановлення запірних регулювальних шиберів з електроприводами. Для контролю подачі повітря під механічну решітку, повітря вторинного дуття та подачі повітря на пальники слід передбачити вимірювання та реєстрацію кількості повітря, яке подається, та тиску повітря в кожній із зон. З метою обмеження максимально допустимої температури на вході вентилятора вторинного та третинного дуття необхідно передбачити систему автоматичного регулювання методом підмішування гарячого повітря до холодного (з котельної зали).

Розрахунки котла БКЗ-75-39 ФБ показали, що котел може використовуватись для спалювання різних видів палива. Для спалювання твердого палива необхідно провести модернізацію в топці котла – встановити рухома колосникову решітку.

Результати розрахунків котла на різних паливах показані нижче [8].

Розрахункова паровидатність котла на мазуті складає 75 т/год, або 20,83 кг/с. Тиск перегрітої пари 3,9 МПа. Температура перегрітої пари 445°C. Температура гарячого повітря 350°C. Адіабатна температура в топці 2040°C. Температура газів на виході з топки 1100°C. Температура відхідних газів з котла 140°C. ККД котла 92,2%.

Розрахункова паровидатність котла на вугіллі (після встановлення в топці рухомої колосникової решітки) 60 т/год, або 16,67 кг/с. Тиск перегрітої пари 4,0 МПа. Температура перегрітої пари 440 °C. Температура гарячого повітря 280°C. Адіабатна температура в топці 2188°C. Температура газів на виході з топки 1100°C. Температура відхідних газів з котла 120°C. ККД котла 82,8%.

Розрахункова паровидатність котла на пеллетах з лущиння соняшника (після встановлення в топці рухомої колосникової решітки) 60 т/год, або 16,67 кг/с. Тиск перегрітої пари 4,0 МПа. Температура перегрітої пари 440 °C. Температура гарячого повітря 300°C. Адіабатна температура в топці 1890°C. Температура газів на виході з топки 970°C. Температура відхідних газів з котла 150°C. ККД котла 86,6%.

Для Городківського цукрового заводу потужністю 5000 т/добу буряків витрата пари складає 93,74 т/год., тобто 202 497 т за сезон. За даними теплового балансу на одну тонну пари необхідно спалити: газу $V_r = 6,84$ (м³/год); вугілля $V_v = 10,22$ (т/год); відходи деревини $V_d = 20,38$ (т/год).

За весь сезон потрібно спалити стільки палива: газу $V_r = 6,84 \cdot 24 \cdot 90 = 14774,4$ (тис. м³); вугілля $V_v = 10,22 \cdot 24 \cdot 90 = 22075,2$ (т); відходи деревини $V_v = 20,38 \cdot 24 \cdot 90 = 44020,8$ (т).

Сезонні витрати на паливо складуть: газу $C_{\text{пал}} = 14774,4 \cdot 12000 = 177,293$ (млн. грн); вугілля $C_{\text{пал}} = 22075,2 \cdot 5000 = 110,376$ (млн. грн); відходи деревини $C_{\text{пал}} = 44020,8 \cdot 2000 = 88,042$ (млн. грн).

Висновки

В роботі проаналізовано конструктивні та технологічні особливості переведення газомазутних котлів на спалювання твердого палива. Виконано аналіз літературної інформації по спалюванню твердого палива та сумішей традиційних палив та біомаси в промислових та енергетичних котлах.

Виконано теплові розрахунки котла БКЗ 75-39 ФБ на мазуті, вугіллі та пеллетах з соняшникового лущиння. Виявлено, що за рахунок встановлення рухомої колосникової решітки досягається можливість спалювання твердого палива. Розрахункова паровидатність котла при цьому зменшується

з 75 т/год до 60 т/год. При цьому також зменшується ККД котла б...10%.

Оцінено витрати на паливо для цукрового заводу для варіантів спалювання природного газу, вугілля та пеллет з лушпиння соняшника. Виявлено, що використання біомаси дозволяє значно зменшити витрати на паливо (на 25...50%).

Не дивлячись на значні капіталовкладення в переведення котлів на спалювання твердого палива, в тому числі біомаси, впроваджуючи такі системи можна досягати значної економії викопного палива та шкідливих викидів в навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Переведення ТЕЦ з газу на вугілля. Режим доступу: <https://www.rbc.ua/rus/news/-naftogaz-grivlechet-u-kitaya-kredit-na-3-6-mlrd-doll-dlya-perevoda-27082012082200>
2. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел тепlopостачання – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 137с.
3. Лаборатория возобновляемой энергетики. Режим доступа: <https://prom.ua/ua/c966991-laboratoriya-vozobnovlyajemoj-energii.html>.
4. Чернявский Н.В. О перспективах и особенностях использования угля в промышленности и коммунальной энергетике // Современная наука. – 2012. – №1. – С. 80-88.
5. Майстренко О.Ю., Чернявський М.В., Василенко С.М. Перспективи використання твердого палива в цукровій промисловості України // Цукор України. – 2006. – №3. – С.16-20.
6. Гиль А.В. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо /А. В. Гиль, А. В. Старченко, А. С. Заворин. – Томск : STT, 2011. – 184 с.
7. Голубев В.Е. Перевод котла БКЗ-75 на сжигание древесных отходов по низкотемпературной вихревой схеме / В.Е. Голубев, Е.Б. Жуков, К.С. Афанасьев, Е.М. Пузырев //Ползуновский вестник. – 2007. - №4. – С.29-32.
8. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Є. С. Корженко, Л. А. Боднар – Вінниця: ВНТУ, 2010. - 117 с.

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

Храмцов Володимир Олександрович — студент групи ТЕ-17м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: hramik@email.ua

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

Hramtsov Volodymyr O. – student of TE-17mi group, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: hramik@email.ua