

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ КОТЛА БГМ-35М ПРИ СПАЛЮВАННІ РІЗНИХ ВИДІВ ПАЛИВА.

Вінницький національний технічний університет¹
Вінницький коледж Національного університету харчових технологій²

Анотація

Розглянуто особливості переведення газомазутного парового котла на спалювання твердого палива. Розроблено модель для виконання теплового розрахунку парового котла БГМ-35М для спалювання твердого палива. Виконано співставлення розрахункових результатів та реальних показників роботи котла.

Ключові слова: паровий котел, тверде паливо, тепловий розрахунок, паровидатність, ефективність

Abstract

The features of the conversion of gas-oil steam boiler to solid fuel considered. A model for the thermal calculation of a steam boiler BGM-35M for burning solid fuels has been developed. Comparison of the calculated results and actual performance of the boiler is performed.

Keywords: steam boiler, solid fuel, thermal calculation, steam power, efficiency

Вступ. Постановка задачі

Нагальна потреба впровадження нових видів палива для традиційних систем тепlopостачання, так само як і заміни традиційних систем на альтернативні, виникла в Україні задовго до газової і економічної кризи. Дефіцит широко доступної інформації з альтернативних джерел енергії, відсутність державної програми підтримки «зеленого» палива, відносно газове благополуччя - ось основні чинники, що перешкоджали до недавнього часу реалізації економічно і соціально обґрунтованих програм з переведення на альтернативне тепlopостачання об'єктів як муніципального підпорядкування, так і підприємств промислового і аграрного сектора.

Сучасна стратегія енергетичного розвитку в більшості європейських країн передбачає широке використання енергії відновлюваних та екологічно чистих джерел. Одним з таких джерел є біомаса. На сьогоднішній день вона є альтернативою традиційному пальному - нафтопродуктам, газу, вугіллю. З огляду на можливості України по виробництву і експорту пелет як одного з різновидів біопалива, актуальним для багатьох галузей національної економіки є перехід з традиційних видів палива на пелети [1].

Мета роботи – підвищення ефективності роботи парового котла БГМ-35М шляхом оцінки показників його роботи на твердому паливі.

Результати досліджень

Як приклад для оцінювання ефективності спалювання твердого палива в газомазутному котлі обрано роботу парогенераторів ТЕЦ Гайсинського цукрового заводу. В зв'язку із значним здорожчанням природного газу та складністю закупки мазуту на підприємстві було прийнято рішення про реконструкцію котлів БГМ-35М для спалювання твердого палива, а саме: кам'яного вугілля, пелет з соняшникового лушпиння та інших видів твердої біомаси.

Технічне переоснащення котлів БГМ-35М для спалювання вугілля марки АС 6-13 та органічних відходів, передбачало влаштування в існуючих котлах топок киплячого шару, системи подачі палива і золовидалення, газоочистки, реконструкція системи подавання дуттєвого повітря.

Для створення нормативного запасу твердого палива, що забезпечує безперебійну роботу котла, що реконструюється, був споруджений комплекс з приймання палива.

Переведення котлоагрегату БГМ-35М із застосуванням сучасних, апробованих в Україні, технологій спалювання твердого палива в шарі дозволяє значно знизити собівартість виробленої теплової енергії, забезпечує високий ККД котла і екологічну безпеку роботи ТЕЦ.

Недоліком використання твердого палива в газомазутних котлах є суттєве зниження потужності їх роботи, такі результати отримані також авторами [2-5].

Нами розроблена математична модель для теплового розрахунку котла БГМ-35М при спалюванні твердого палива. Модель побудована на рівняннях Нормативного метода теплового розрахунку парогенераторів [6].

Співставлення розрахункових результатів та показників роботи реального обладнання

Під час виконання даного дослідження проведено оцінювання показників роботи котла на таких твердих паливах:

- пелети з соняшникового лушпиння вологістю 8,6% з теплою згорання 13,7 МДж/кг;
- кам'яне вугілля марки АС вологістю 8,0% з теплою згорання 27,3 МДж/кг;
- щепи деревини вологістю 20,0% з теплою згорання 12,4 МДж/кг;
- суміші пелет та вугілля з вологістю 8,4% з теплою згорання 17,1 МДж/кг;
- вугілля марки ДГ з вологістю 11% і теплою згорання 23 МДж/кг.

Слід зазначити що на всіх паливах парогенератор забезпечував сталі параметри пари, а саме 39 атм.440°C.

До реконструкції котел працював на природному газі і забезпечував паспортну паровидатність 35 т/год, при цьому забезпечувалася температура відхідних газів до 140 °С і ККД не менше 91%.

Завдяки реконструкції топки із встановленням рухомої колосникової решітки та реконструкції системи дуття дещо зменшився обсяг топкового об'єму, що разом із зниженням якісних характеристик палива призвело до зниження паровидатності котла.

Реальна експлуатація показала, що котел може стабільно та надійно працювати на пелетах з соняшнику із паровидатністю 55% від номінальної на природному газі. Тепловий розрахунок БГМ-35М на пелетах соняшника показав, що при паровидатності котла 19 т/год температура відхідних газів складе біля 165°C і ККД котла сягне 84%.

Реальна паровидатність котла на вугіллі АС склала 72% від номінальної, тобто 25 т/год. Розрахунки показали, що температура відхідних газів в такому випадку сягатиме 190°C, і відповідний ККД котла 82%.

При спалюванні щепи деревини значно знижуються показники роботи котла через її високу вологість та занесення поверхонь нагріву. Реальна паровидатність котла склала 43% від номінальної. Температура відхідних газів складає 130°C, а ККД 85%.

Стійка робота на суміші соняшникових пелет та вугілля марки АС відбувалася при паровидатності 63% від номінальної або 22 т/год. Розрахункова температура відхідних газів складає 170°C, а ККД 82,5%.

В умовах спалювання вугілля марки ДГ забезпечувалась паровидатність 70% від номінальної за умови температури відхідних газів 180°C і ККД котла 83,5%.

Техніко-економічні показники роботи котла на твердому паливі підтверджують ефективність реконструкції котла, оскільки не дивлячись на зменшення ККД котла досягається значна економія за рахунок нижчої в 2...4 рази ціни палива в порівнянні з природним газом [7].

В той же час використання вугілля призводить до погіршення екологічної ситуації і тому вимагає запровадження додаткових заходів по очищенню відхідних газів. Використання біомаси – пелет з соняшникового лушпиння дозволяє значно зменшити викиди парникових газів і скоротити темпи вичерпання традиційних паливних корисних копалин.

Висновки

В роботі виконано оцінку ефективності переведення газомазутних парогенераторів на спалювання твердого палива. Виявлено, що для котла БГМ-35М відбувається суттєве зменшення паровидатності в порівнянні із роботою на природному газі (на 28...57%). Також зафіксовано зниження ККД котла (на 6...9%).

За рахунок значно нижчої ціни твердого палива і особливо біомаси (в 2...4 рази) в порівнянні з природним газом досягається значно нижча собівартість виробництва теплоти. І це не дивлячись на значні капіталовкладення в реконструкцію котла та системи очищення димових газів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лаборатория возобновляемой энергетики. Режим доступа: <https://prom.ua/ua/c966991-laboratoriya-vozobnovlyajemoj-energii.html>.
2. Чернявский Н.В. О перспективах и особенностях использования угля в промышленности и коммунальной энергетике // Современная наука. – 2012. – №1. – С. 80-88.
3. Майстренко О.Ю., Чернявський М.В., Василенко С.М. Перспектив и використання твердого палива в цукровій промисловості України // Цукор України. – 2006. – №3. – С.16-20.
4. Гиль А.В. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо /А. В. Гиль, А. В. Старченко, А. С. Загорин. – Томск : СТТ, 2011. – 184 с.
5. 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.
6. Степанов Д. В. Котельні установки промислових підприємств : навчальний посібник / Д. В. Степанов, Є. С. Корженко, Л. А. Боднар – Вінниця: ВНТУ, 2010. - 117 с.
7. Степанов Д.В. Ефективність переведення парогенератора БКЗ-75-39ФБ на тверде паливо / Науково-технічна конференція факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання ВНТУ, м. Вінниця, 2019. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2019/paper/view/6996/5676>

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Скородзівська Лариса Василівна, завідувач теплоенергетичного відділення ВК НУХТ, м. Вінниця, Skorodzievska@gmail.com

Левадський Ілля Васильович, студент групи ТЕ-18м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, levadskiy.illya@gmail.com

Stepanov Dmitry, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Skorodzievska Larisa, head of Department of power engineering, Vinnytsia college of NUFT, Vinnytsia, e-mail: Skorodzievska@gmail.com

Levadskiy Ilya, Department of construction, heat power engineering and gas supplying, Vinnytsia national technical University, levadskiy.illya@gmail.com