

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ПУТ НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ ТЭЦ И ТЭС

Леонтович В.С., студентка; Кравцов В.В., профессор, д.т.н.
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Эффективность работы при сжигании топлива в котлоагрегатах ТЭС и ТЭЦ, оснащенных оборудованием ТИГ (технологий интенсификации горения), может быть существенно увеличена до 25-30 % только с учетом новых теоретических представлений и результатов ионизации газов, представленных в работе.

Экспериментальные исследования технологии интенсификации горения топлива с применением новых агрегатов могут сыграть важную роль в повышении эффективности сжигания пылеугольного топлива.

Энергосберегающая и природоохранная технология интенсификации горения топлива (ТИГ), осуществляется путем электрической ионизации воздуха, подаваемого на горение. При этом кислород, содержащийся в воздухе, повышает свою реакционную способность и снижает энергию активации химических реакций горения. Это приводит к более полному выгоранию топлива и стабилизации процесса горения, снижению химического и механического недожога. Дополнительно к улучшению топочного процесса уменьшается и количество воздуха, подаваемого на горение и, как следствие, уменьшаются потери тепла и количество отходящих в атмосферу газов, концентрация окислов азота NOx и валовые выбросы всех вредных веществ. В результате, технология интенсификации горения топлива (ТИГ) позволяет котлоагрегатам работать с соблюдением технологических требований, повышенным КПД и сниженными избытками воздуха.

В периоде с 17.01.2000г. по 31.03.2000г. были проведены теплотехнические испытания парового котла БКЗ-75-39ФБ ст.№2 ТЭЦ ОАО Донецкий металлургический завод с включением установки электрофизического воздействия на горение (ионизация воздуха, поступающего на горелочное устройство).

Испытания проводились при сжигании смеси топлив (природного и доменного газов) по заранее утвержденной программе, а также при работе котла только на природном газе.

В связи с погрешностью приборов при определении расходов топлива, поступающего на горение и прибора, фиксирующего выработку пара котлом, коэффициент полезного действия (η_k^{op}) определялся по обратному балансу котла с использованием утвержденной методики составления теплового баланса парового котла профессора М.Б. Равича.

На основании проведенных испытаний и расчетов получены данные по снижению температуры уходящих газов и коэффициента избытка воздуха за котлом при включении установки ионизации воздуха.

Ниже приведены сравнительные данные по эффективности работы установки электрофизического воздействия на горение топлива (ионизация воздуха) при сжигании на котле природного газа.

До включения установки ионизации воздуха:

- к.п.д. котла-91,25 %;
- удельный расход условного топлива - 156,56 кг.у.т./Гкал;
- удельный расход электроэнергии на тягу и дутье - 11,98 кВт.ч./Гкал.

После включения установки ионизации воздуха:

- к.п.д. котла - 94,16 %;
- удельный расход условного топлива - 152,72 кг.у.т./Гкал;
- удельный расход электроэнергии на тягу и дутье - 10,6 кВт.ч./Гкал.

Экономия условного топлива, при работе установки ионизации воздуха, на выработку 1 Гкал тепла составляет:

$$156,56 - 152,72 = 3,84 \text{ кг.у.т./Гкал.}$$

Экономия электроэнергии относительно 1 Гкал тепла составляет:

$$11,98 - 10,6 = 1,38 \text{ кВт.ч./Гкал.}$$

Годовая экономия условного топлива составляет: $328500 \times 3,84 = 1261440$ кг.у.т./год где 328500 - выработка одним котлом при коэффициенте использования установленной мощности равном 75%, (Гкал/год).

В пересчете на природный газ, годовая экономия природного газа составит:

$$1261440 \text{ кг.у.т./год} \times (7000 \setminus 8000) = 1\ 103\ 760 \text{ м}^3/\text{год}$$

где: 7000 - калорийность условного топлива, ккал/кг;

8000 - калорийность природного газа, ккал/м³

Годовая экономия электроэнергии составляет: $328500 \times 1,38 = 453\ 330$ кВт.ч./год.

В результате применения ТИГ на котлах, сжигающих природный газ или смесь газов (природного и доменного), увеличение К.П.Д. котлоагрегата происходит за счёт уменьшения коэффициента избытка воздуха за котлоагрегатом и снижения температуры уходящих газов. При этом снижается расход электроэнергии на тягу и дутьё, а также, выбросы оксидов азота, исключается возможность выбросов монооксида углерода, снижается общее количество выбрасываемых в атмосферу дымовых газов.

Для электрической ионизации газов используется, как правило, отрицательная корона, т. е. на коронирующий электрод подается отрицательное напряжение выпрямленного тока. Это объясняется большей подвижностью отрицательных ионов по сравнению с положительными,

а также тем, что при отрицательной короне удастся поддерживать более высокое напряжение без искрового пробоя между электродами.

В самом деле эффект ионизации при сжигании различных видов топлива можно пояснить тем, что с увеличением эффективного сечения атомов и молекул газа при бомбардировке их электронами (в оптимальной точке экстремума) является основополагающей причиной уменьшения энергии активации горения топлива, вследствие увеличения активной поверхности молекул топлива или окислителя.

Более того, колебательный режим потока ионизированного газа (как окислителя, так и самого топлива) создает условия соответствующего увеличения коэффициента диффузии.

Не удивительно, что именно эти два фактора являются основными причинами феномена увеличения эффективности сжигания топлива (до 25-30%) при прочих равных условиях.

По мнению авторов использование известного явления с глубоким теоретическим исследованием и созданием оптимального электрического поля, позволит получить существенный экономический эффект на практике.

Перечень ссылок

1 Топливо и теория горения: Учебное пособие / Н. Ф. Парахин, В. И. Шелудченко, В. В. Кравцов.– Севастополь: «Вебер», 2003.–170 с.

2 Кравцов В. В., Махмудов А. Г., Харченко А. В. Экономическое использование угля в теплоэнергетике.– Донецк: ДонГТУ, 1999.–320 с.

3 Капцов Н. А. Электрические явления в газах и вакууме.– М.–Л.: Госиздат технико–теоретической литературы, 1950.– 836 с.

4 Л. Лёб. Основные процессы электрических разрядов в газах.– М.–Л.: Госиздат технико–теоретической литературы, 1950.–672 с.

5 Парахин Н. Ф., Шелудченко В. И., Кравцов В. В. Сжигание и термическая обработка топлива: Учебное пособие.– Донецк: РИА ДонГТУ, 1999.– 268 с.

6 Кравцов В. В., Педос В. А., Махмудов А. Г., Оптимальное использование угля на современном рынке энергии.– Донецк: ДонГТУ, 1998.– 217 с.