УДК 622.23.037.008

В.В.КАНЕНКОВ
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В.Плеханова (технический университет)

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЖИГАНИЯ МАЗУТОГАЗОВОЙ СМЕСИ

В нашей стране при проведении мартеновского процесса в основном применяется мазутное топливо, которое является более дорогостоящим, чем некоторые другие виды топлива. В связи с этим предлагается перевод отопления мартеновских печей с мазута на газомазутное отопление с параллельной подачей кислорода. Применение нового вида топлива позволит ускорить окислительные реакции в зоне горения и увеличить температуру факела и, как следствие, уменьшить время плавки либо расход условного топлива. Это приведет к увеличению производительности мартена и положительно скажется на эффективности мартеновского процесса. Так же следует отметить большую экологичность нового вида топлива из-за уменьшения применения мазута и, вследствие этого, уменьшение сернистых соединений в продуктах сгорания. Переход на новые виды топлива и современные технологии является важной частью реорганизации российской металлургической промышленности. Это приведет к положительным эффектам во всей экономике нашего государства.

In our country in conduct open-hearth process in basis application black mineral oil, which has been more expensive than other kind of fuel. In bond of this I suggest transference heating of open-hearth process from black mineral oil to gas-oil heating with parallel draw of oxygen. Application new kind of fuel permition acceleration of oxidation reaction in the zone of fire and magnifing temperature of fire and as consequence decrease time of smelt or decrease expenditure of fuel. This bring to magnifing of productivity open-hearth process and useful to effectivity of open-hearth process. Also imporent to say big ecological meaning of new kind of fuel from decrease application black mineral oil and with consequence of this decrease suiphuric united in the products of fire. New kinds of fuel and modern tehnologes impotent kind of Russian metall industry. This goes to positive effects to economy of all our country.

Цель применения кислорода на мартеновских печах – увеличить их производительность и, соответственно, снизить удельный расход условного топлива.

Применение газомазутного отопления приведет к следующим эффектам:

- увеличению температуры факела и, следовательно, теплопередачи как непосредственно, так и за счет подъема температуры подогрева воздуха (при сокращении его количества) и качества сжигания топлива;
- улучшению организации производства за счет поддержания графика плавок, в том числе через преодоление «мертвых точек» в процессе.

В нашей стране на мартеновских печах, работающих на твердой завалке, кислород использовался на трех заводах для подачи в факел в период завалки тяжеловесного лома и в начале плавления. Для внедрения кислорода требуется запроектировать и построить цеховой коллектор и разводки по печам с соответствующей арматурой, переделать амбразуры и фурмы, внести изменения в инструкции по эксплуатации и охране труда и провести режимно-наладочные испытания. Порядок и последовательность наиболее рационального применения кислорода на мартеновских печах должны устанавливаться в соответствии с отработанными режимами, исходя из графика выпуска плавок [3].

Наиболее сложной частью работы будет наладка оптимального режима применения кислорода на мартеновской печи, которой должны обеспечить интенсификацию

процесса при сохранении удельного расхода передельного чугуна, т.е. когда увеличение окислительной способности атмосферы будет компенсироваться соответствующим сокращением периодов завалки и плавления.

При определенном фиксированном расходе кислорода ограниченный эффект можно получить без особых мероприятий по организации производства, а с увеличением расхода, более фиксированного значения, возможно получение дополнительного эффекта. Оптимальная степень обогащения воздуха при подаче кислорода в факел, дающая максимальную отдачу на единицу кислорода при соответствующем обеспечении производства, по литературным данным, составляет 24-25 %. За счет оптимизации режимов и применения кислорода ожидается увеличение выплавки стали на 15000 т/год и снижение удельного расхода условного топлива до 10 кг/т.

При переходе на новую технологию необходимо также учесть экологические последствия в связи с изменением объема и качества летучих. Здесь важное значение имеет выбор оптимальной конструкции горелочного устройства, способствующего полному и эффективному сгоранию мазутогазовой смеси. В качестве меры предотвращения ухудшения экологической обстановки необходимо применять автоматическое регулирование состава топлива (газ + мазут) и окислителя (вентиляторный воздух + кислород) с тем, чтобы не допустить появления избыточного воздуха в зоне горения. В результате того, что обогащение воздуха кислородом не превысит 24 % (по условиям ограниченного производства кислорода) изменение технологии не приведет к увеличению содержания NO_X в продуктах горения [2]. В дальнейшем предполагается проведение специальной работы для уменьшения концентрации оксидов азота в факеле за счет технологических факторов.

Устройство для подачи кислорода представляет из себя трубку с соплом, встроенные в водоохлаждающую фурму рядом с газомазутной горелкой так, что параллельно направленные струи топлива и кислорода встречаются в рабочем пространстве. Схема разрабатываемого устройства для сжигания мазутогазового топлива приведена на рисунке.

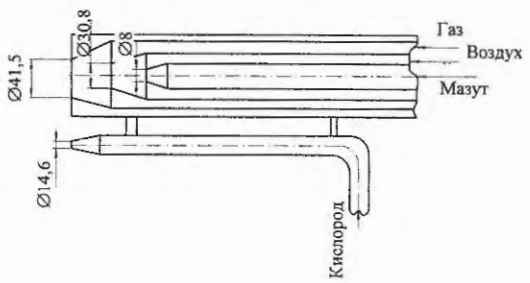


Схема газомазутной горелки и устройство подачи кислорода

Рассмотрим расчет основных параметров горелочного устройства. Твердое и жидкое рабочее топливо состоит из углерода C, водорода H, кислорода O, азота N, летучей (или горючей) серы S, минеральных (точнее, твердых негорючих) примесей A и влаги W.

Твердые негорючие примеси характеризуют зольность топлива. Величину A обычно называют содержанием золы в топливе, хотя это не совсем точно, так как шлак и зола – это очаговые остатки, образующиеся при сжигании топлива [1].

Состав твердого и жидкого топлива принято выражать в долях массы. Обозначим содержание компонентов в рабочем топливе C^p, H^p и т. д. [1].

Используется мазутогазовая смесь следующиего состава, %: природный газ – CO 0,5; CH_4 92,8; C_2H_6 2,8; C_3H_8 0,9; C_4H_{10} 0,4; малосернистый мазут – C^p 84,65; H^p 11,7; $S^p_л$ 0,3; O^p 0,3; A^p 0,05; W^p 3,0.

Теплота сгорания (теплотворность) топлива Q – это теплота реакции горения топлива, т.е. то количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 кг твердого или жидкого топлива и при охлаждении продуктов горения до начальной температуры процесса.

В топливе содержатся три горючих компонента: углерод, водород и сера. В результате горения водорода и испарения влаги топлива образуется водяной пар.

Низшая теплота сгорания природного газа

$$Q^p_{н(г)} = 108H_2 + 126CO_2 + 358CH_4 +$$

$$+ 638C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1187C_4H_{10}.$$

Низшая теплота сгорания мазута

$$Q^{р}_{н(м)} = 338C^{р} + 1025H^{р} - $$
$$- 108{,}5(O^{р} - S^{р}_{л}) - 25W^{р}.$$

Принимаем, что доля мазута $b_1 = 40$ %; доля газа $b_2 = 60$ %. Тогда низшая теплота сгорания смеси

$$Q^{р}_{н} = b_1 Q^{р}_{н(м)} + b_2 Q^{р}_{н(г)}.$$

Расход натурального топлива

$$B = \frac{AQ^{н}_{р}}{Q^{р}_{р}\eta}100 = \frac{A}{\eta},$$

где $Q^{р}_{н} = Q^{р}_{р}$, поскольку вся теплота используется в теплотехнической зоне печи; A – производительность печи по отработанному металлу, кг/с; η – КПД печи, $\eta = 0{,}7$.

Расход условного топлива

$$B_{у} = \frac{BQ^{р}_{н}}{29300},$$

где 29300 кДж/кг – теплота сгорания условного топлива.

Получены следующие результаты: $Q^{р}_{н(г)} = 366{,}5$ кДж/кг; $Q^{р}_{н(м)} = 405{,}3$ кДж/кг; $Q^{р}_{н} = 382$ кДж/кг; $B = 4$ кг/с; $B_{у(старое)} = 0{,}055$ кг/с; $B_{у(новое)} = 0{,}052$ кг/с.

Сравним расход условного топлива до и после модернизации печи, после перехода на новое топливо: $B_{у(старое)} > B_{у(новое)}$ на 0,003 кг/с. Экономия топлива составляет [(0,055-0,052)/0,055]100 = 5,4 %.

Выводы

1. Применение газомазутного топлива для нагрева технологической зоны мартеновской печи позволяет сократить расход топлива за счет более полного тепловыделения.

2. Сокращение расхода топлива приводит к значительному сокращению времени плавки и, как следствие, к увеличению объема выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Швец И.Т* Общая теплотехника: Учеб. для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергия, 1975.

2. Теория, конструкция и расчеты металлургических печей: Учеб. для вузов: В 2-х томах. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986.

3. *Мастрюков Б.С.* Расчеты металлургических печей. М.: Металлургия, 1986. Т. 2.

Научный руководитель д.т.н. проф. *В.И.Александров*