

Влияние количества дутья и состава железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи

Исследовано влияние количества дутья и состава железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи.

Ключевые слова: количество дутья, железорудная шихта, доменная печь, степень использования восстановительной способности газа

Постановка проблемы. Эффективность доменной плавки в значительной мере зависит от организации условий движения, распределения и взаимодействия встречных потоков шихты и газа. Изменение скоростей опускания шихтовых материалов по сечению печи на уровне колошника связано с закономерностями движения сыпучих тел. При этом на характер движения железорудной шихты оказывает влияние противодействие газового потока, сформированного и зависящего от параметров дутьевого режима, теплофизических и восстановительных процессов плавки. Под влиянием опускания железорудной шихты формируется профиль поверхности засыпи на колошнике печи, который влияет на распределение шихтовых материалов, степень использования восстановительной способности газа в печи и, в конечном итоге, на показатели доменного процесса [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Достаточно много научных статей посвящено исследованию влияния количества дутья и состава железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа. Недостатком указанных параметров является отсутствие их взаимосвязи. Например, авторы [2] обращают внимание на то, что изменением количества дутья можно регулировать ход доменной печи. При этом не указано, как влияет количество дутья и состав железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа.

Известные методы улучшения работы доменной печи зачастую сводятся к анализу загрузки шихты при сложившихся технологических параметрах плавки. Автор считает, что оптимальное количество дутья определяется ходом печи и должно находиться выше 10-25 % заданного [3]. Он приходит к выводу о том, что фактором, определяющим оптимальное количество дутья, является состав железорудной шихты. Это означает, что форсирование доменной плавки лимитируется мелкими фракциями железорудного материала. Аналогичные результаты представлены в литературе [4], где авторы описывают только влияние дутьевого режима на распределение температур по высоте и сечению печи, однако отсутствуют сведения, которые указывают на влияние количества дутья и состава же-

лезорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи.

Данные работы [2-4] рассматривают, в основном, влияние количества дутья на расход кокса, не учитывая состава железорудной шихты. При этом отсутствует информация о комплексном влиянии количества дутья и состава железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи.

Постановка задачи. В данной работе поставлена цель – исследовать влияние количества дутья и состава железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи. А также разработать рекомендации, используя рассмотренные факторы, по повышению степени использования восстановительной способности газа, при помощи технико-экономических показателей (ТЭП) исследуемой печи.

Изложение основного материала исследования. Для решения поставленной задачи использовали ТЭП работы доменной печи № 3 ПАО «ЕВРАЗ-ДМЗ им. Петровского» за год. Поскольку железорудная шихта в основном состоит из агломерата, подсчитаем его долю в шихте по формуле, %:

$$A = ((Q_{\text{ш}} - Q_{\text{Мн}} - Q_{\text{ок}} - Q_{\text{ж.р.}} - Q_{\text{доп.м}}) / Q_{\text{агл}}) \cdot 100, \quad (1)$$

где $Q_{\text{ш}}$, $Q_{\text{Мн}}$, $Q_{\text{ок}}$, $Q_{\text{ж.р.}}$, $Q_{\text{доп.м}}$, $Q_{\text{агл}}$ – количество всех шихтовых материалов, марганцевой руды, окатышей, железной руды, дополнительных материалов (скрапа, окалины, стружки, железосодержащих брикетов и др.), количество агломерата на 1 т чугуна, т.

Степень использования восстановительной способности газа η в доменной печи считали следующим образом, %:

$$\eta = (\text{CO}_2 / (\text{CO} + \text{CO}_2)) \cdot 100, \quad (2)$$

где CO_2 и CO – содержание диоксида и монооксида углерода в составе колошникового газа, %.

Чтобы определить, как влияет количества дутья и состав железорудной шихты на степень использования восстановительной способности газа в доменной печи, построим их зависимости.

Из рис. 1 следует, что изменение количества дутья существенно влияет на степень использования восстановительной способности газа. Разброс точек на рис. 1 в пределах $Q_d = 2160-2280$ м³/мин объясняется тем, что в анализируемый период резко изменялись дутьевые факторы (влажность, температура, сокращали расход природного газа). Увеличение количества дутья вызывает улучшение ТЭП, однако данное мероприятие ограничено газодинамическими условиями.

Количество дутья определяет интенсивность хода печи, являющуюся критерием максимально допустимой скорости схода подач и минимального времени пребывания шихты в печи [5]. Уменьшение дутья приведёт к нарушению схода шихты, как результат – «недодув» печи. Это приводит не только к ухудшению дутьевого режима, но отрицательно скажется на восстановительной энергии газового потока. Поэтому оптимальным количеством дутья принято считать такое его значение, при котором происходит повышение восстановительной энергии газового потока и, как результат, снижение расхода кокса.

Возрастание степени использования восстановительной способности газа наблюдается за счёт увеличения доли агломерата в шихте (рис. 2). Это объясняется тем, что в исследуемый период в подачу железорудного сырья использовали высококачественный агломерат с высоким содержанием железа и низким содержанием фракций 0-5 мм. При этом суммарное количество агломерата и окатышей по данным расчётов составляет 96 %.

Форсировка количеством дутья процессов, происходящих в доменной печи, с целью достижения высоких показателей имеет ограничения, обусловленные нарушением нормальной структуры железорудного слоя, что сопровождается ухудшением контакта газов с шихтой [6]. Поэтому, при заданных физических свойствах шихты и её газопроницаемости существует определённая область интенсивности хода доменной печи, при которой расход кокса минимален, то есть имеет место рациональное газораспределение, обеспечивающее максимальную степень использо-

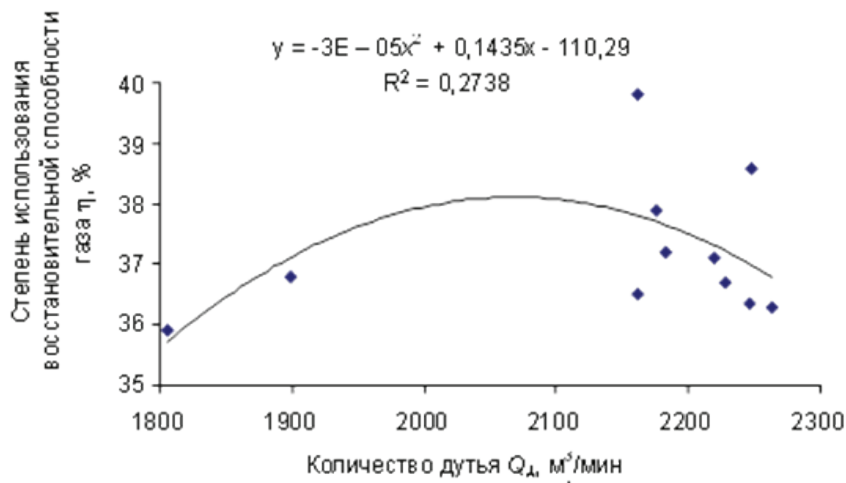


Рис. 1. Зависимость степени использования восстановительной способности газа от количества дутья

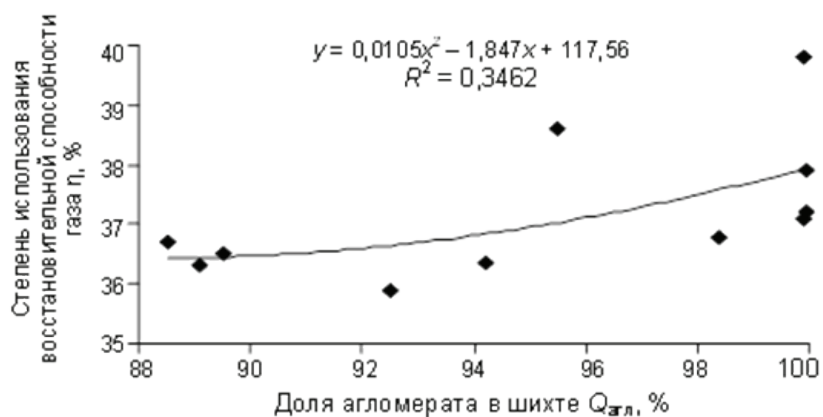
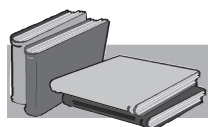


Рис. 2. Зависимость степени использования восстановительной способности газа от доли агломерата в шихте

вания восстановительной способности газа при сохранении ровного опускания шихты и заданного количества дутья.

Выводы

Таким образом, проведённый анализ позволяет сделать вывод – поиск оптимального количества дутья и переход на офлюсованный агломерат приводит к увеличению степени использования восстановительной способности газа. Это объясняется тем, что количество дутья в доменной печи тесно взаимосвязано с составом железорудной шихты. Поэтому, рекомендуется поддерживать количество дутья в пределах, обеспечивающих интенсивный ход доменной плавки без учёта состава шихты.



ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов В. И. Влияние структуры столба шихтовых материалов на ход доменной плавки / В. И. Логинов, К. А. Мусиенко, В. И. Кучеров – Сталь, 1986, – № 8. – С. 11–14.
2. Ефименко Г. Г. Металлургия чугуна / Г. Г. Ефименко, А. А. Гиммельфарб, В. Е. Левченко. – К.: Высш. шк., 1988. – 351 с.
3. Логинов В. И. Повышение эффективности использования кокса в народном хозяйстве / В. И. Логинов, И. М. Глущенко, Е. И. Бехтер. – М.: Metallurgia, 1986. – 160 с.

4. *Воскобойников В. Г.* Общая металлургия / Воскобойников В. Г. и др. – 6-изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 768 с.
5. *Тарасов В. П.* Массо- и теплообменные процессы по радиусу доменной печи / В. П. Тарасов, П. В. Тарасов / Бюл. Черметинформация. – № 6. – 2007. – С. 21-24.
6. *Муравьева И. Г.* Повышение эффективности доменной плавки с использованием информации стационарных систем измерения профиля поверхности засыпи шихты / И. Г. Муравьева // Фундаментальные и прикладные проблемы чёрной металлургии: Сб. научн. тр. — Днепропетровськ.: ІСМ НАН України, 2008. – Вип. 18. – С. 16-20.

Анотація

Заблоцький П. О., Петренко В. О., Ковшов В. М., Костомаров О. С.
Вплив кількості дуття і складу залізорудної шихти на ступінь використання відновної здатності газу в доменній печі

Досліджено вплив кількості дуття і складу залізорудної шихти на ступінь використання відновної здатності газу у доменній печі.

Ключові слова

кількість дуття, залізорудна шихта, доменна піч, ступінь використання відновної здатності газу

Summary

Zablotskiy P., Petrenko V., Kovshov V., Costomarov A.
Effect of blast volume and composition of iron ore charge on efficiency of gas reducing ability degree in blast furnace

The effect of blast volume and composition of iron ore charge on efficiency of gas reducing ability degree in blast furnace was investigated. The recommendations for the effective blast-furnace process management were given.

Keywords

blast volume, iron ore charge, blast furnace, gas reducing ability degree

Поступила 05.03.2015