

фазе зависит от режима движения жидкости, содержания примесей и степени отклонения системы от равновесия по водороду и других факторов.

Установлены четыре характерные области на кривой зависимости высоты столба жидкости от интенсивности барботажа. Показано, как режим противотока влияет на время пребывания газа в жидкости. Установлено также, как интенсивность продувки газом влияет на массообмен между газом и жидкостью в режиме прямо- и противотока.

Разработаны рекомендации, по устранению недостатков, а именно, использование противоточного подвода металла и газа.

Список литературы

1. Харлашин П.С. Теоретичні основи сучасних сталеплавильних процесів: Навч. посібник / П.С. Харлашин. – К.: Вища шк., 2012. – 308 с.

УДК 669.162.275.2:669.89.001.5

Н.А. Циватая, Д.Н. Тогобицкая

Институт чёрной металлургии НАНУ им. З.И. Некрасова, Днепропетровск

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ДОМЕННОГО ШЛАКА НА ВЫНОС ЩЕЛОЧЕЙ ИЗ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Нерегламентированное поступление щелочных металлов в доменные печи, связанное с использованием в составе доменной шихты вторичных материалов различных металлургических переделов, создает проблему «щелочной агрессии», которая не позволяет оперативно изменять режим доменной плавки во избежание потерь производства и перерасхода кокса.

Щелочи (оксиды, силикаты, карбонаты натрия и калия) обладают свойством накапливаться в доменной печи, циркулируя в рабочем пространстве, особенно в области температур 800-1100°C. Чрезмерное накопление щелочных соединений в доменной печи оказывает отрицательное воздействие на ее работу, снижая горячую прочность кокса, разупрочняя огнеупорную футеровку, способствуя настыеобразованию, подвисаниям шихты и прогару фурм, что, в конечном счете, увеличивает расход топлива и снижает производительность печи [1].

Основным средством устранения негативного влияния щелочей на доменный процесс является реализация, в сочетании с технологическими мерами, системы направленных промывок, обеспечивающих вывод щелочей из печи. На каждом металлургическом предприятии, исходя из накопленного опыта и особенностей плавки, разработаны методики промывок, составлены соответствующие графики их реализации, подобраны промывочные агенты или разработана технология их приготовления. Выполняемые при этом промывки не всегда являются эффективными, а в ряде случаев приводят и к негативному результату, вследствие чего доменные печи в течение суток могут находиться в расстроенном состоянии. Обусловлено это, в частности, отсутствием данных о характере накопления и количестве щелочей в зонах циркуляции, а также отсутствием достоверных данных о свойствах, поведении и характере воздействия промывочных средств на различные области доменной печи.

Поэтому, особо актуальными являются исследования, направленные на поиски эффективных технологических методов вывода щелочных соединений из печи со шлаком и при этом обеспечение ровного хода печи, нормального теплового состояния горна и получение кондиционного по сере чугуна в соответствии с действующими техническими условиями. Выявление закономерностей влияния компонентов доменного шлака на содержание в нем щелочных оксидов, позволит рассмотреть качественную и количественную стороны процессов адсорбции и десорбции шлаком щелочных оксидов, а также определить оптимальные условия работы печи, обеспечивающие максимальный вывод щелочей.

Проведенные исследования показали, что условия удаления из доменной печи для K_2O и Na_2O существенно отличаются. Так, на содержание K_2O в шлаке влияют оксиды кальция, магния, марганца, кремния, титана и железа, а на содержание Na_2O – оксиды кальция, титана и алюминия. Такое различие объясняется разными свойствами щелочных металлов. Обычно, в практике доменного производства, при ведении плавки с целью максимального вывода щелочей из печи через шлак, содержание оксидов калия и натрия в шихте суммируют, принимая их за оксиды с одинаковыми свойствами. При этом меры, проводимые для вывода щелочей из печи, зачастую являются не достаточно эффективными, что приводит к нерациональному использованию топлива и снижению производительности доменной печи.

На основании исследований о влиянии щелочей на изменение параметров межатомного взаимодействия [2] и проведенных исследований по влиянию компонентов доменного шлака на содержание в нем щелочей предложены уравнения для

прогнозирования содержания K_2O и Na_2O в шлаке ($R^2=0,6$) в виде: $\%K_2O = f\left(\frac{CaO+MgO}{SiO_2}; \frac{MgO}{TiO_2}; \frac{CaO}{MnO}\right)$, $\%Na_2O = f\left(\frac{CaO}{MnO}; \frac{MgO}{Al_2O_3}\right)$.

Адекватность моделей подтверждена результатами анализа шлакового режима работы двух доменных печей объемом 5500 и 3000 м³, работающих в разных сырьевых условиях.

Список литературы

1. Анализ поведения щелочей в доменной печи / И.Ф. Курунов, В.Н. Титов [и др.]. // *Металлург.* – 2009. – №9. – С. 34-39.
2. Циватая Н.А. Прогнозирование свойств щелочесодержащих доменных шлаков на основе параметров межатомного взаимодействия / Н.А. Циватая, Д.Н. Тогобицкая, Н.А. Гладков // *Металлургические процессы и оборудование.* – 2014. – №1(35). – С. 19-26.

УДК 669.162.214

К.С. Цюпа

Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины, Днепропетровск

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ ФУТЕРОВКИ ШАХТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Состояние комплекса ограждения шахты доменной печи напрямую зависит от тепловой работы ее периферийно зоны. Исследованиями тепловой работы периферийной зоны в газогенераторах и доменной печи, и системой ограждения занимались: Доброхотов Н.Н., Кармазин В.И., Андоньев С.М., Семикин И.Д., Бородулин А.В., Васильев П.Г., Хрущ В.К. и др. [1-3].

Установление аналитических и экспериментальных зависимостей между температурами в футеровки, тепловыми потерями в системе охлаждения и возможными условиями тепловой работы футеровки шахты доменной печи является актуальной научной и прикладной задачей, решение которой позволяет совершенствовать конструкцию печи и автоматизированные системы контроля ее «разгара» [1-3].

Для доменной печи объемом 1513 м³ выполнен расчет тепловой работы и разгара футеровки шахты по экспериментальным зависимостям Васильева П.Г. и по модели Хруща В.К. с учетом теплофизических и геометрических свойств футеровки,