

ных материалов в вагранках, использующих антрацит в качестве топлива, возможно вести при уровне загрузки материалов в печь, составляющем , при этом подачу в кислородную зону подогретого до 450-550 °С дутья необходимо осуществлять в равных количествах на двух горизонтах с расстоянием между ними, равным высоте кислородной зоны. Химический состав, механические и литейные свойства чугуна, полученного в вагранке с использованием в качестве топлива антрацита, находятся на необходимом технологическом уровне и соответствуют маркам чугуна СЧ15, СЧ20.

На основе трактовки результатов теоретических и экспериментальных исследований разработаны методы интенсификации и ресурсосберегающие технологии получения чугуна и оксидных материалов в ваграночных комплексах, в СибГИУ на ИВК и внедренные на предприятиях – ЗАО «Изолит» (г. Новокузнецк); ЗАО «ЗАВОД УНИВЕРСАЛ» (г. Новокузнецк); ЗАО «ГМЗ» (г. Гурьевск), ОАО «ЕВРАЗ – Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» (г. Новокузнецк).

### **Список литературы**

1. *Селянин И.Ф.* Теория и практика интенсификации технологического процесса в шахтных печах малого диаметра. В 3 т. Т. 1 / И.Ф. Селянин, А.В. Феоктистов, С.А. Бедарев. – Москва : Теплотехник, 2010. – 379 с.

УДК: 669.162.262.4:661.3:669.02/09

**Н.А. Циватая, Д.Н. Тогобицкая**

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

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ МИНИМИЗАЦИИ ВРЕДНОГО ВЛИЯНИЯ ЩЕЛОЧЕЙ В УСЛОВИЯХ РАБОТЫ ДО- МЕННОЙ ПЕЧИ НА ЩЕЛОЧЕСОДЕРЖАЩЕЙ ШИХТЕ**

Шихтовые и технологические условия работы доменных печей Украины обуславливают циркуляцию и накопление в доменных печах большого количества щелочных элементов, часто превышающих критический уровень. Как показывает опыт технологов, безопасная допустимая щелочная нагрузка не должна превышать 2,5-4 кг/т чугуна. Реально, в условиях Украины она может достигать до 14 кг/т чугуна. Превышение в доменной шихте допустимого количества щелочных металлов на одну тонну чугуна вызывает ухудшение работы доменной печи, снижение ее производи-

тельности, уменьшение прочности кокса, приводит к подвисаниям шихты, ускорению разрушения кладки печи и образованию настывей, что приводит к изменению профиля печи, нарушению равномерности распределения шихты и газового потока в рабочем пространстве. Для сведения к минимуму отрицательных воздействий круговорота щелочей теоретически имеются две возможности: уменьшение внесения щелочей в печь, насколько это возможно, а также увеличение выхода щелочей в доменный шлак и колошниковый газ. Существующая технология подготовки сырья и топлива к доменной плавке пока не позволяет заметно снизить в них содержание щелочей. Поэтому остается единственный путь – технологические приемы борьбы со щелочами в доменной печи, реализация которых возможна лишь на основе установленных закономерностей между характером удаления щелочей из печи и параметрами плавки (тепловое состояние, интенсивность, шлаковый режим).

Проведение количественных балансов щелочей в доменной печи и определение распределения щелочей между шлаком, колошниковым газом и внутренним пространством печи, позволит осуществить полный контроль над поступлением и выведением щелочей из печи, а также позволит повысить эффективность проведения промывок.

Исследования, проведенные для печи А объемом  $2000\text{ м}^3$  завода Украины показали, что за период июнь-октябрь 2014 года в печь поступает от 2,09 до 2,63 кг/т чугуна  $\text{Na}_2\text{O}$  и от 1,97 до 2,74 кг/т чугуна  $\text{K}_2\text{O}$ . Таким образом щелочная нагрузка для печи А составляет в среднем 4,72 кг/т чугуна. Основная масса щелочей в доменную печь А вносится с агломератом и коксом. При этом приход  $\text{Na}_2\text{O}$  с агломератом составляет в среднем 1,55 кг/т чугуна, а  $\text{K}_2\text{O}$  - 0,94 кг/т чугуна, с коксом - 0,76 кг/т  $\text{Na}_2\text{O}$  и 1,39 кг/т  $\text{K}_2\text{O}$ . Такое высокое содержание щелочей в агломерате обусловлено использованием значительной части металлургических отходов при его производстве.

Баланс щелочей показывает, что в зависимости от условий плавки со шлаком в среднем уходит 1,45 кг/т  $\text{Na}_2\text{O}$  и 1,56 кг/т  $\text{K}_2\text{O}$ , а с колошниковым газом - 0,107 кг/т  $\text{Na}_2\text{O}$  и 0,215 кг/т  $\text{K}_2\text{O}$ , соответственно в печи остается 0,77 кг/т  $\text{Na}_2\text{O}$  и 0,53 кг/т  $\text{K}_2\text{O}$ . Исходя из проведенного баланса для печи А объемом  $2000\text{ м}^3$  и производством в среднем 3340 тонн чугуна в сутки, накопление составляет 2547 кг  $\text{Na}_2\text{O}$  и 1760 кг  $\text{K}_2\text{O}$ . А это значит, что в среднем за сутки в печи остается циркулировать 4,31 тонн щелочей, или  $2,15\text{ кг/м}^3$  печи. Таким образом, в зависимости от состава шихты и термодинамических условий работы печи, в среднем со шлаком выходит 65,91% щелочей пришедших в печь, с колошниковым газом – 6,84%, остается в печи – 27,25%.

Такой характер распределения щелочных оксидов в доменной печи позволяет сделать вывод о том, что доменный шлак является основным носителем щелочей в доменной печи. Как показали исследования, проведенные для печи А, основными параметрами доменной плавки, влияющими на вынос щелочей с доменным шлаком являются: приход щелочей с шихтовыми материалами и коксом, расход кислорода, расход дутья, содержание кислорода в дутье, степень использования CO<sub>2</sub>, теоретическая температура горения, выход доменного газа и расход природного газа.

Таким образом, эффективное выведение щелочей из доменной печи со шлаком возможно за счет правильного сочетания технологических приемов, обеспечивающих максимальную щелочепоглотительную способность шлака.

УДК 669.162.21:669.162.212:536.7.001.5

**А.Л. Чайка, К.С. Цюпа, А.А. Сохацкий, В.Ю. Шостак**

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

## **РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ И РАЗГАРА ФУТЕРОВКИ ШАХТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ ПРИ ВДУВАНИИ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА**

Современный доменный процесс представляет собой сложную систему, которая включает различные мероприятия и меры, направленные на увеличение экономичности, надежности и производительности доменных печей. Тепловые нагрузки, действующие на ограждение доменной печи, оказывают ключевое влияние на ресурс работы шахты и металлоприемника, разрушение футеровки и холодильников, сход и образование гарнисажа [1].

Тепловые нагрузки, действующие на систему охлаждения печи, являются интегральным параметром, который зависит от конструкции печи и технологии ведения доменной плавки[2].

Увеличение тепловых нагрузок на шахту, заплечики и горн, усиление окружной неравномерности их распределения требует пересмотра технологических и технических решений, принимаемых при разработке рационального режима загрузки печи, параметров и состава дутья, выбора конструкции системы охлаждения, холодильников, фурм и профиля печи, автоматизированных средств контроля за тепловой и га-