

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ РАБОТОЙ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЗОНЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Джимо С.О., аспирант кафедры «Металлургия железа и сплавов» (sma1a20002001@yahoo.co.uk)

Лозович А.В., студент-магистр кафедры «Металлургия железа и сплавов»

Загайнов С.А., зав. кафедрой «Металлургия железа и сплавов»

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

(620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19)

Аннотация. Известно, что повышенное содержание FeO в первичных шлаках препятствует образованию устойчивого гарнисажа, в результате чего повышаются тепловые нагрузки на холодильники и происходят потери тепла. Развитие реакций косвенного восстановления, определяющих содержание FeO в первичных шлаках, зависит от условий теплообмена. Целью выполненного исследования являлась разработка методов моделирования теплообмена в периферийной зоне доменной печи. Разработана модель, позволяющая оценить влияние рудной нагрузки, гранулометрического состава железорудных материалов на развитие процессов теплообмена и восстановительной работы газового потока периферийной зоны доменной печи.

Ключевые слова: доменная печь, периферийная зона, теплообмен, рудная нагрузка, косвенное восстановление.

Создание устойчивого гарнисажа в доменной печи обеспечивает низкие тепловые нагрузки на холодильники и способствует сохранению футеровки. Известно, что повышенное содержание FeO в первичных шлаках препятствует образованию гарнисажа. Содержание FeO в первичных шлаках определяется развитием реакций косвенного восстановления.

На основе закономерностей теплообмена [1 – 3], газодинамики и кинетики восстановления кусков железорудных материалов разработана математическая модель оценки влияния рудной нагрузки и гранулометрического состава шихты на развитие процессов восстановительной работы газового потока в периферийной зоне доменной печи. Модель реализована в приращениях.

Разработанная модель позволяет учитывать влияние гранулометрического состава железорудных материалов на удельное количество газов в периферийной зоне печи. Изменение количества газов вызывает изменение как высоты верхней зоны теплообмена, так и доли CO, участвующего в реакциях косвенного восстановления. На основе учета порозности и эквивалентного диаметра рудной составляющей оценивается начальная скорость восстановления.

Влияние рудной нагрузки на развитие процессов теплообмена и восстановления позволяет рассчитывать изменение газопроницаемости слоя и долю рудных материалов в объеме шихты. Это, в свою очередь, дает возможность оценить изменение степени косвенного восстановления.

Для условий работы аглофабрики и доменных печей Новолипецкого металлургического комбината выполнен анализ возможности управления тепловыми и восстановительными процессами доменных печей.

В результате использования разработанной методики установлено:

- снижение температуры газов в периферийной зоне печи сопровождается снижением степени косвенного восстановления;

- повышение рудной нагрузки в периферийной зоне доменной печи приводит к увеличению верхней зоны печи и снижению степени косвенного восстановления;

- увеличение протяженности верхней зоны печи сопровождается повышением тепловых нагрузок в нижней части шахты;

- наличие в агломерате фракции +40 мм сопровождается снижением порозности рудной части шихты и скорости восстановления оксидов железа;

- наиболее эффективное управление тепловой и восстановительной работой периферийной зоны доменной печи достигается при агломерате фракции 5 – 25 мм.

Для доменных печей, оборудованных бесконусными загрузочными устройствами, в качестве одного из показателей, характеризующих распределение потоков шихты и газов по радиусу доменной печи, следует рассматривать температуру периферийных газов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доменное производство: Справочник. В 2-х томах Т. 1. Подготовка руд и доменный процесс. / Под ред. Е.Ф. Вегмана. – М.: Metallurgia, 1989. – 495 с.
2. Теплотехника доменного процесса / Б.И. Китаев, Ю.Г. Ярошенко, Е.Л. Суханов и др. – М.: Metallurgia, 1978. – 248 с.
3. Jimoh S.O., Pyhteeva C.B., Zagaynov S.A. // International journal of scientific & technology research. 2013. Vol. 2. Issue 9. P. 125 – 128.

INVESTIGATION OF CONTROL OPPORTUNITIES FOR THERMAL PERFORMANCE OF THE PERIPHERAL ZONE OF BLAST FURNACE

Jimoh S.O., Postgraduate (sma1a20002001@yahoo.co.uk)

Lozovich A.V., master degree student

Zagaynov S.A., Dr. Sci. (Eng.), Prof., Head of the Chair

Ural Federal University named after the first President of Russia

Yeltsin B.N. (Mira str., 19, Ekaterinburg, 620002, Russia)

Keywords: blast furnace, peripheral zone, heat transfer, ore load, indirect reduction.

REFERENCES

1. Balon I.D. etc. *Domennoe proizvodstvo* [Blast-furnace ironmaking]. Vol. 1. Vegman E.F. ed. Moscow: Metallurgiya, 1989. 495 p. (In Russ.).
2. Kitaev B.I., Yaroshenko Yu.G., Sukhanov E.L. etc. *Teplotekhnika domennogo protsessa* [Heat engineering of blast-furnace process]. Moscow: Metallurgiya, 1978. 248 p. (In Russ.).
3. Jimoh S.O., Pyhteeva C.B., Zagaynov S.A. Analysis of the characteristics of the blast furnace peripheral zone. *International journal of scientific & technology research*. 2013. Vol. 2, Issue 9, pp. 125–128.

Received March 21, 2014

Abstract. High content of FeO in primary slag prevents formation of stable skull thereby increasing the thermal load on the fridges and heat losses. Development of indirect reduction reactions that determine the FeO content in primary slag depends on heat transfer conditions. The purpose of this research was to develop methods of modeling of heat transfer in the peripheral zone of blast furnace. The model was developed using the laws of heat transfer and gas dynamics. It allows to estimate the influence of ore load, size distribution of iron materials on development of heat transfer processes and recovery work of the gas flow in blast furnace.

УДК 621.785

ДИФФУЗИОННОЕ ТИТАНОАЛЮМОСИЛИЦИРОВАНИЕ СТАЛИ 12Х18Н10Т В ПОРОШКАХ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Хижняк В.Г., д.т.н., профессор кафедры металловедения и термической обработки

Аришук М.В., ассистент кафедры металловедения и термической обработки (marina351@rambler.ru)

Дацюк О.Э., аспирант кафедры металловедения и термической обработки

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

(03056, Украина, Киев, пр. Победы, 37)

Аннотация. Исследованы фазовый и химический составы, структура и микротвердость диффузионных многослойных покрытий, содержащих титан, алюминий и кремний на образцах из стали 12Х18Н10Т. Установлено, что в процессе химико-термической обработки образуются покрытия на основе интерметаллидов, карбида и нитрида титана, а также твердый раствор титана, алюминия, кремния никеля, хрома в аустените основы.

Ключевые слова: сталь 12Х18Н10Т, титан, алюминий, кремний, диффузионные покрытия.

Научный и практический интерес представляет химико-термическая обработка стали 12Х18Н10Т, в результате которой появляется возможность получения нового материала, сочетающего высокие свойства основы и диффузионной зоны.

Анализ свойств известных многокомпонентных покрытий на металлах и сплавах [1, 2] показал целесообразность получения на стали 12Х18Н10Т слоев с участием титана, алюминия, кремния со свойствами, более высокими, чем после однокомпонентного насыщения титаном, алюминием, кремнием. Научно-техническая информация относительно строения и свойств многокомпонентных покрытий после совместного насыщения стали 12Х18Н10Т титаном, алюминием, кремнием носит

неполный характер [1, 2]. Таким образом, целью настоящей работы было получение на стали 12Х18Н10Т многокомпонентных покрытий, исследование их фазового и химического составов, структуры и микротвердости.

Покрытия наносили при пониженном давлении в порошковой смеси следующего состава: 30 % Ti + 15 % Al + 15 % Si + 4 % NH₄Cl + 36 % Al₂O₃. Полученные таким образом покрытия были изучены рентгеноструктурным, микрорентгеноспектральным, микроструктурным и дюрметрическим методами.

Послойным рентгеноструктурным анализом установлено существование в диффузионном слое двух зон: зоны соединений и переходной зоны (см. таблицу). В зоне соединений от поверхности к основе