

3,5:1,5 и 3,2:1,8 при 600°C. Соотношение H₂ и CO соответственно равны: 1; 1; 2,3 и 0,7. Такие составы газа получаются при углекислотной и воздушной конверсии природного газа. Соответственно рациональными являются составы углекислотной конверсии при температуре восстановления 800°C и 900°C, воздушной и кислородной при температуре восстановления 600°C.

Список литературных источников

1. *Ростовцев С.Т.* Теория металлургических процессов / С.Т. Ростовцев. – М.: Металлургиздат, 1956. – 515с.
2. Исследование кинетики восстановления слоя железорудных материалов газами / О.Л. Костелов, О.А. Степанов, Н.А. Колбин [и др.] // Физикохимия прямого получения железа: сб. материалов Всесоюзной научной конференции. – М. : Наука, 1977. – С. 123-128.
3. Rist A. Reduction d'un lit d'oxides de fer par un gas. Part 1. Etude theorique dans l'hypothese de vitesses infinie de reaction / A. Rist, G. Bonnivard // Revue metallurgie – 1963. – 60. – N1. – P. 23-27.
4. *Колбин Н.А.* Моделирование и выбор рациональных режимов металлизации железорудных окатышей в шахтном агрегате / Н.А. Колбин, Л.В. Камкина, А.В. Бабенко // Системні технології : регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – 2011. – №2(73).

УДК 669.162.2:669.162.215:169.162.262.001.5

Б.В. Корнилов, А.Л. Чайка

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ СВОБОДНОЙ ОТ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ОБЛАСТИ КОЛОШНИКА ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Газодинамическая работа свободной от шихты зоны колошника, как и тепловая работа системы охлаждения, отражает динамику изменения теплообменных процессов в рабочем пространстве печи. Практический интерес представляет использование этой информации для своевременного определения расстройств в тепловой работе печи и оценки рациональности выбранного технологического режима ведения доменной плавки.

Увеличение выноса колошниковой пыли и потерь давления в свободной от шихты зоны колошника может стать причиной уменьшения ресурса работы газоочистки и ухудше-

ния показателей тепловой работы печи. С целью анализа влияния газодинамической работы свободной от шихты зоны колошника на вынос колошниковой пыли разработана и опробована модель, основанная на физических законах сохранения массы и количества движения колошникового газа, которая реализована численным моделированием по методу Рунге-Кутты. Исследования потерь давления в свободном от шихты колошниковом пространстве используется с применением метода Бернулли.

Для планирования и оперативного управления доменной плавкой разработана методика, позволяющая получить влияние давления и температуры колошникового газа, которые контролируются в автоматическом режиме, на выход колошникового газа и его скорость.

Получено, что технико-экономические показатели работы доменной печи тесным образом связаны с параметрами газодинамической работы колошника: расходом, давлением и температурой колошникового газа. Обобщающим показателем работы свободной от шихты зоны колошника является скорость колошникового газа, которую целесообразно контролировать в автоматизированном режиме.

При проектировании и реконструкции доменных печей целесообразно определять рациональный диаметр газоотводов с точки зрения уменьшения потерь давления в печи и выноса колошниковой пыли. Увеличение давления под колошником приводит к уменьшению выноса колошниковой пыли и уменьшению потерь давления в свободной от шихтовых материалов зоне колошника. Увеличение температуры колошникового газа приводит к уменьшению выноса колошниковой пыли и увеличению потерь давления. При уменьшении суммарной площади газоотводов на 20% потери давления в свободной от шихты части колошника уменьшаются в 1,5 раза.

Оперативное изменение давления под колошником позволяет поддерживать на заданном уровне скорость колошникового газа, а значит скорости и потери давления в столбе шихты, «ровность» хода доменной печи. Управляя в оперативном режиме давлением под колошником и составом дутья, ориентируясь на скорость колошникового газа и соотношение потерь давления по высоте печи, можно добиться улучшения технико-экономических показателей доменной плавки.

Список использованной литературы

1. Исследования тепло-газодинамической работы в «сухой» зоне доменной печи и применение их результатов / В.И. Большаков, А.А. Сохацкий, А.Л. Чайка [и др.] // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2013. – № 2. – С. 15-19.

2. Домна в энергетическом измерении / А.В. Бородулин, А.Д. Горбунов, Г.И. Орел [и др.]. – Кривой Рог: Издательство СП «Мира». – 2004. – 436 с.
3. Работа доменной печи с рациональным газодинамическим режимом в шахте / М.Т. Бузовера, А.Г. Ульянов, С.Т. Шулико [и др.] // Черная металлургия. – 1985. – №12. – С.47-48.
4. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика / Г.Н. Абрамович. – М.: Наука, 1969. – 824 с.
5. Роуч П. Вычислительная гидродинамика / П. Роуч. – М.: Мир, 1980. – 616 с.
6. Исследование газодинамической работы колошника / Б.В. Корнилов, Н.Н. Лычагин, А.Л. Чайка // Теория и практика тепловых процессов в металлургии: Сб. докл. междунар. научно-практ. конф. 18 – 21 сент. 2012 г. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 99-107
7. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа / Л.Г. Лойцянский. – М.: Наука, 1970. – 904 с.
8. Давідсон В.Є. Вступ до гідродинаміки : підручник. [пер. з рос.] – Вид-во ДНУ, 2004. – 216 с.

УДК 669.162.16

Н.В. Косолап, Ю.А. Зинченко, А.Г. Курпе

ПАО «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», г. Мариуполь

СОВРЕМЕННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ВДУВАНИЮ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В ДОМЕННЫЕ ПЕЧИ

В настоящее время комплексы по пылеугольному вдуванию в доменные печи (ПУТ) применяют более чем в 30 странах и в мире ежегодно выплавляется свыше 600 млн т чугуна. Доля замены кокса ПУТ выросла до 40-50 %, ведутся научно-исследовательские работы по повышению этого показателя до 60-80 %.

На ПАО «ММК им. Ильича» для подготовки к освоению технологии – ПУТ приняты следующие мероприятия, компенсирующие его негативное влияние на технологию: повышено в агломерате содержание фракции >80 мм почти в два раза, выведен из состава дутья природный газ (ПГ) и повышено содержание в нем кислорода, что обеспечило повышение теоретической температуры горения и снижение выхода горновых и колошниковых газов. Указанных средств оказалось достаточно для обеспечения эффективной работы доменных печей при вдувании ПУТ в горн до 150-170 кг/т чугуна. Для производства ПУТ используется уголь марки СС с содержанием золы до 8 % и серы < 0,5 %.