УДК 669.184.5

Гичёв Ю.А. − д.т.н., проф., Национальная металлургическая академия Украины (НМетАУ), Днепропетровск, Украина
Переверзева О.В. − магистрант, НМетАУ, Днепропетровск, Украина

ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОНВЕРТЕРНОГО ГАЗА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ

Предложено два варианта размещения реактора-восстановителя на газоотводящем тракте конвертера: с использованием высокотемпературного газа (до газоочистки) и охлаждённого газа (после газоочистки). Размещение реактора на высокотемпературном газе позволяет одновременно с использованием восстановительного потенциала газа утилизировать его физическую теплоту. При использовании охлаждённого газа нагрев газа перед подачей его в реактор осуществляется путём частичного сжигания газа.

Удельный выход металлизированных окатышей при использовании высокотемпературного конвертерного газа составил 36,4 кг/т стали, а охлаждённого газа 17,6 кг/т стали. Применение полученных металлизированных окатышей позволяет сократить расход чугуна на выплавку стали и, соответственно, снизить её себестоимость.

Ключевые слова: конвертерный газ, железорудное сырьё, газоотводящий тракт, реактор-восстановитель, металлизация.

Введение

Использование конвертерного газа в качестве восстановителя создаёт предпосылки для разработки эффективной системы технологического использования конвертерного газа [1], включающей получение металлизованного железорудного сырья с последующим применением его в конвертерной плавке и ликвидацию выбросов CO в атмосферу с негорючим конвертерным газом.

Получение металлизированного продукта в сочетании с устранением выбросов CO в атмосферу приводит к сравнительно большому разнообразию возможных вариантов системы использования конвертерного газа для восстановления железорудного сырья.

Постановка задачи

В задачу данной работы входило:

- разработка проектных решений, связанных с размещением системы использования конвертерного газа в цехе;

© Гичёв Ю.А., Переверзева О.В. 2013

- определение технологических показателей основных вариантов проектных решений.

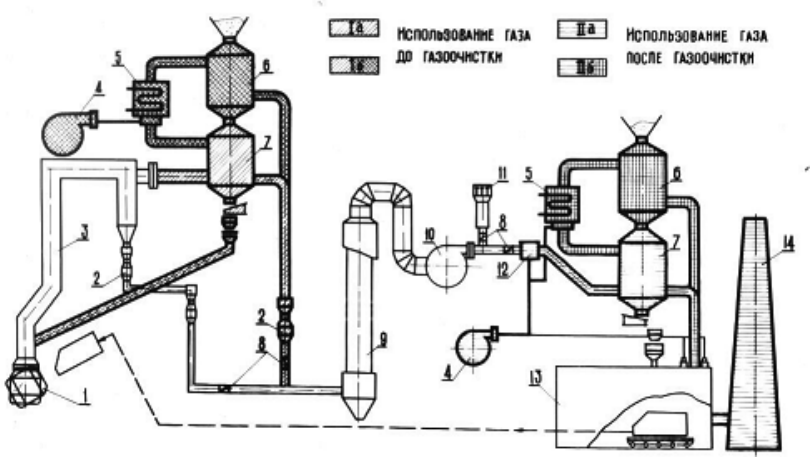
Основные проектно-конструкторские решения

В качестве основных целесообразно рассмотреть два варианта, включающих, соответственно, использование высокотемпературного конвертерного газа до газоочистки (вариант 1) и охлажденного конвертерного газа после газоочистки (вариант 2).

Каждый из этих вариантов включает схему «а» с односекционным реактором-восстановителем и схему «б» с двухсекционным реактором, обеспечивающим, помимо восстановления железорудного сырья, исключение или снижение выбросов CO в атмосферу с негорючим конвертерным газом.

Обобщенная схема указанных вариантов приведена на рисунке 1, где различной штриховкой отмечены элементы системы, принадлежащие к тому или иному варианту, а без штриховки показаны элементы основного газоотводящего тракта конвертера.

Для размещения системы в цехе по варианту 1 газоотводящий тракт конвертера оборудован обводным газоходом.



Рису. 1. Обобщённая схема компоновки в цехе системы использования конвертерного газа для восстановления железорудного сырья
1 – конвертер; 2 – ОКГ; 3 – основная газоочистка; 4 – подводящий газоход; 5 – бункер; 6 – реактор-восстановитель; 7 - питатель;
8 – бункер-накопитель с дозатором; 9 – течка; 10 – обводной газоход;
11 – газоочистка системы; 12 – влагоотделитель;
13 – карман для сбора пыли; 14 – течка для удаления пыли.

Общий вид компоновки системы в цехе представлены на рисунке 2.

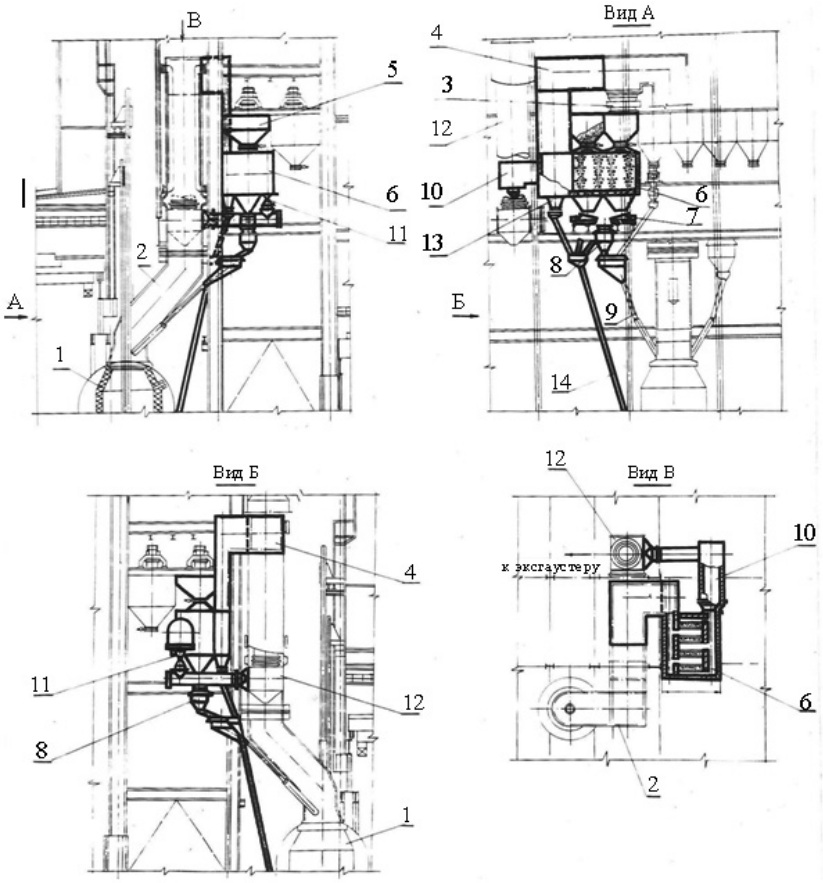


Рис. 2. Компоновка в цехе системы использования конвертерного газа для восстановления железорудного сырья (обозначения те же, что и к рисунку 1)

Рабочий объем реактора включает четыре футерованных огнеупорным материалом сквозных шахты, приспособленных, благодаря оборудованию их жалюзийными решетками, для фильтрации слоя сырья перекрестным током газа (см. табл.1). Подвод газа к шахтам осуществляется параллельно. В зависимости от условий эксплуатации реактор может работать в режиме неподвижного и движущегося слоя.

Таблица 1. Технические и конструктивные характеристики реактора-восстановителя

Наименование характеристик	Единицы измерения	Величины
Количество параллельно работающих шахт в реакторе	шт.	4
Толщина слоя в шахте	м	0,85
Высота шахты	м	4,6
Ширина шахты	м	4,0
Рабочий объем реактора	$м^3$	62,6
Масса окатышей в рабочем объеме реактора	т	125
Площадь проходного сечения для газа	$м^2$	70
Скорость газа в реакторе (при н.у.)	м/с	1,0
Газодинамическое сопротивление реактора	кПа	2,5

Размещение системы по варианту 1 требует определенной перекомпоновки оборудования в конвертерном отделении цеха, которая не всегда представляется возможной или целесообразной.

В отличие от варианта 1 размещение системы по варианту 2 не требует перекомпановки оборудования непосредственно в цехе. Для размещения системы здесь предусмотрено сооружение вне цеха вспомогательной ветви газоотводящего тракта. В соответствии с технологическими разработками, система по варианту 2 включает дополнительную камеру сгорания для частичного сжигания газа с целью повышения его температуры перед подачей в реактор-восстановитель. В остальном же устройство и работа схем по варианту 2 аналогична устройству и работе системы по варианту 1.

Доутилизация неиспользованной теплоты газа после восстановления по варианту 2, возможна, например, путем предварительного нагрева металлолома, что позволяет полнее использовать энергию газа для технологических нужд конвертерного процесса. Использование теплоты отходящего газа для нагрева металлолома решает также вопрос транспортировки металлизированного продукта в конвертер. Металлизированное сырье в этом случае выгружают непосредственно в совок с нагретым ломом, что позволяет в массе нагретого лома без существенных потерь теплоты и окисления полученного металлизированного продукта осуществить его транспортировку в цех и загрузку в конвертер.

Технологические показатели

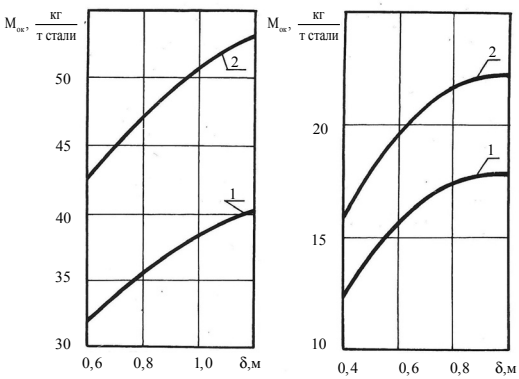
Применение полученных металлизированных окатышей в конвертерной плавке позволяет сократить расход чугуна на выплавку стали.

Данные по перешихтовке, полученные с учетом материального и теплового баланса конвертерной плавки, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Изменение удельных расходов (кг/т стали) компонентов металлошихты конвертерной плавки

Компоненты металлошихты	Расходы без применения металлизированных окатышей	Расходы с применением металлизированных окатышей со степенью металлизации	
		95% (вариант 1)	75% (вариант 2)
Чугун	760,0	725,5	746,8
Металлолом	320,0	320,0	320,0
Металлизированные окатыши	-	36,4	17,6

Выход металлизованного продукта и расход окисленных окатышей в зависимости от толщины слоя в реакторе при использовании конвертерного газа представлены на рисунке 3.



а) б)

Рис. 3. Выход металлизованного продукта (1) и расход окисленных окатышей (2) в зависимости от толщины восстанавливаемого слоя в реакторе а - при использовании высокопотенциального конвертерного газа ($\varphi_{мет} = 95\%$); б - при испольвании низкопотенциального конвертерного газа ($\varphi_{мет} = 75\%$)

Удельный расход окисленных окатышей при использовании высокотемпературного газа (вариант 1) составляет 48,2 кг/$т_{стали}$, а охлажденного газа после частичного сжигания (вариант 2) – 22,0 кг/$т_{стали}$ (см. рис. 3). Конструктивные характеристики реактора при использовании охлажденного газа в данном случае такие же как и при использовании высокотемпературного газа. Проектно-конструкторские решения и удельный выход металлизованного продукта позволяют выполнить оценку технико-экономической эффективности системы использования конвертерного газа для восстановления железорудного сырья.

Выводы

Предложено два варианта размещения реактора-восстановителя на газоотводящем тракте конвертера: с использованием высокотемпературного газа (до газоочистки) и охлаждённого газа (после газоочистки). Размещение реактора на высокотемпературном газе позволяет одновременно с использованием восстановительного потенциала газа утилизировать его физическую теплоту. При использовании охлаждённого газа нагрев газа перед подачей его в реактор осуществляется путём частичного сжигания газа.

Удельный выход металлизированных окатышей при использовании высокотемпературного конвертерного газа составил 36,4 кг/т стали, а охлаждённого газа 17,6 кг/т стали. Применение полученных металлизированных окатышей позволяет сохранить расход чугуна на выплавку стали и соответственно снизить её себестоимость.

Литература

1. Гичёв Ю.А. Взгляд на проблему использования отходящих газов сталеплавильных конвертеров // Восточно-европейский журнал передовых технологий.- 2004.- 2 (8). - С. 30-36.

   Gichov Y.A. View on a problem of waste converter gas using // East-Europe magazine of modern technologies.-2004.-2(8).-p.30-36.

Рукопись поступила 16.05.2013 г.