

## Список литературы

1. Монастырев А.В. Печи для производства извести / А.В. Монастырев, А.В. Александров : Справочник. – М. : Metallurgy, 1979. – 232 с.
2. Китаев Б.И. Теплообмен в доменной печи / Б.И. Китаев, Ю.Г. Ярошенко, Б.Л. Лазарев. – М.: Metallurgy, 1968. – 355 с.
3. Производство извести / Н.П. Табунщиков. – М.: Химия, 1974. – 239 с.

УДК 669.184.152.4

**Ю.А. Гичёв, О.В. Переверзева**

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

### **ВЫХОД МЕТАЛЛИЗОВАННОГО ПРОДУКТА И СТЕПЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА КОНВЕРТОРНОГО ГАЗА ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ**

В задачу данной работы входила разработка основных положений технологии восстановления железорудного сырья конвертерным газом: ожидаемый выход металлизированного продукта, степень использования CO конвертерного газа и предпочтительные температуры восстановления.

По месту размещения установки для восстановления возможны два варианта, предусматривающие использование высокотемпературного газа, отбираемого за ОКГ, или охлажденного газа, отбираемого после газоочистки. Первый вариант позволяет использовать не только CO, но и физическую теплоту газа. При этом установка располагается в цехе вблизи от конвертера, что упрощает подачу в него металлизированного продукта.

Поскольку размещение установки непосредственно в цехе не всегда предоставляется возможным, предусматривается второй вариант с размещением системы вне цеха при использовании газа после газоочистки. Сложность использования охлажденного газа после газоочистки состоит в необходимости подогревать его перед подачей в реактор-восстановитель, что достигается путём частичного сжигания газа.

Выход металлизированного продукта определялся выражением:

$$m_{\text{мет}} = \frac{v_3 \cdot K_v}{v_{\text{мет}}} \left( CO'_{\text{ср}3} - CO_p \right), \quad (1)$$

где  $K_v$  - коэффициент, учитывающий увеличение объема газа после частичного сжигания (при использовании высокотемпературного газа  $K_v=1$ );  $CO'_{cp3}$  – среднее содержание оксида углерода в газе, отводимом на металлизацию;  $CO_p$  – равновесная концентрация оксида углерода в газе для заданной температуры восстановления;  $v_{мет}$  – удельный расход CO на восстановление железорудного сырья до заданной степени металлизации.

Степень использования CO определялась удельным выходом металлизированного продукта по остатку CO в газе после восстановления:

$$CO''_{cp3} = CO_p - \frac{m_{мет} \cdot v_{FeO}}{v_3 \cdot K_v}, \quad (2)$$

где  $v_{FeO}$  - удельный расход CO на восстановление сырья от  $Fe_2O_3$  до  $FeO$ .

Степень использования CO определялась соотношением:

$$\eta_{CO} = \frac{CO'_{cp3} - CO''_{cp3}}{CO'_{cp3}}. \quad (3)$$

Выход металлизированного продукта и степень использования CO в зависимости от степени металлизации сырья (при температурах восстановления  $700 \div 800^\circ C$ ) приведены на рисунке.

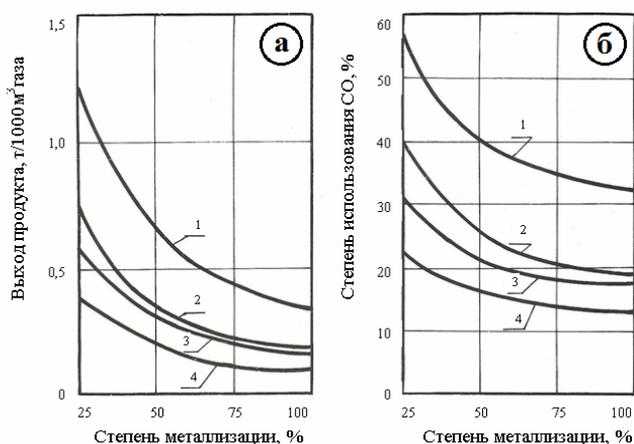


Рис. Зависимости выхода металлизированного продукта (а) и степени использования CO (б) от степени металлизации железорудного сырья

1 – при использовании высокотемпературного газа; 2, 3, 4 – при использовании охлажденного газа после частичного сжигания кислородом и воздухом, соответственно, с температурой  $500^\circ C$  и  $20^\circ C$ .

Степень использования СО (см. рис. б) в варианте с высокотемпературным газом при получении высокометаллизированного продукта составляет более 30%, что соответствует показателям прямого получения железа с применением других технологий. Для охлажденного газа степень использования СО на восстановление составляет до 20%, но с учетом расхода газа на получение высокотемпературной смеси показатель использования СО возрастает на 10-15%.

УДК 669.046:532

Ю.А. Гичёв, М.Ю. Ступак

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЫГОРАНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА В ПРОЦЕССАХ СУШКИ И РАЗОГРЕВА СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ

Образование турбулентных вихрей и схема выгорания газообразного топлива при пульсационном сжигании представлены на рис. 1.

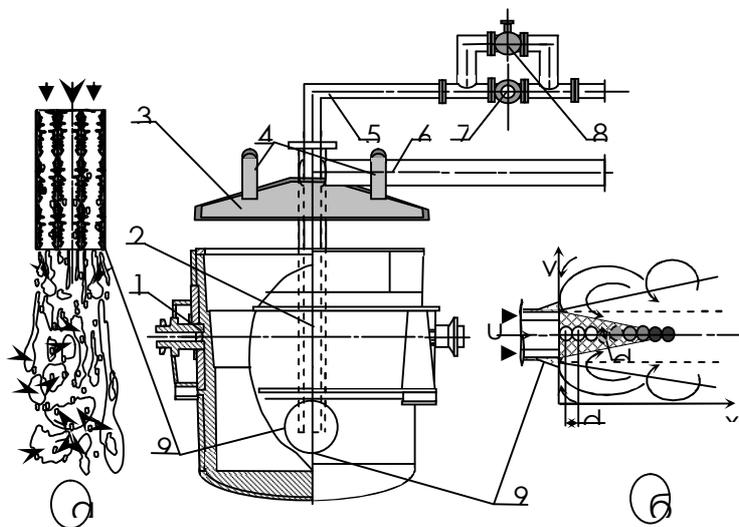


Рис. 1. Образование турбулентных вихрей (а) и схема выгорания газообразного топлива (б).

- 1 – ковш; 2 – горелка; 3 – крышка ковша; 4 – отвод продуктов сгорания;  
 5 – подвод природного газа; 6 – подвод воздуха; 7 – пульсатор с электродвигателем;  
 8 – байпас с клапаном; 9 – выходное сечение горелки типа труба в трубе

Интенсивность выгорания газа по длине факела, а, следовательно, и концентрация газа определялась по изменению плотности газозвушной смеси. При этом изменение концентрации газа подчинялось уравнению  $C = C_0 \cdot e^{-\lambda \cdot x}$ . Значение пока-