



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1668402 A1

(51)S C 21 B 7/24

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4725332/02

(22) 02.08.89

(46) 07.08.91. Бюл. № 29

(71) Донецкий политехнический институт

(72) А.И.Бабич, А.В.Бородулин, Е.Н.Складановский, С.Л.Ярошевский, В.В.Степанов и В.А.Ноздрачев

(53) 669.162.263.4(088.8)

(56) Заявка Японии № 55-131107,

кл. С 21 В 5/00, 1980.

Китаев Б.Н., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л. Теплообмен в доменной печи. — М.: Металлургия, 1966, с. 240-251.

Заявка Японии № 61-257404,  
кл. С 21 В 5/00, 1986.

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ

(57) Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано на доменных печах. Целью изобретения является снижение удельного расхода кокса за счет повышения точности и надежности оценки и регулирования нагрева горна печи. Тепло-

2

вой уровень горна печи определяют по суммарному отклонению химической и физической эксергии чугуна, вызванному измерениями содержания кремния в чугуне и его температурой, и регулирующие воздействия осуществляют, когда знак обоих отклонений совпадает, а величина отклонения химической эксергии в 2-5 раз превышает отклонение физической эксергии при суммарной величине их отклонения более 50 мДж/т чугуна. Осуществление предлагаемого способа повышает точность и надежность оценки и регулирования теплового режима доменной плавки, что позволяет снизить среднее содержание кремния, серы и марганца в передельном чугуне на 0,08, 0,002 и 0,4% соответственно. Снижение содержания кремния в чугуне на 0,1% дает экономию кокса 3-5 кг/т чугуна, снижение содержания серы на 0,01% — 5-7 кг/т чугуна. Учитывая только снижение кремния и принимая прежнюю величину около снижения, экономия кокса составляет 312 кг/т чугуна. 1 з.п. ф-лы.

Изобретение относится к черной металлургии и может быть использовано на доменных печах.

Цель изобретения — экономия кокса.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем.

Надежная оценка теплового состояния печи и эффективное управление им возможны, когда характеризующие его параметры — температура чугуна и содержание в нем кремния, сведены в один комплексный показатель. Использование для этой цели энтальпии нецелесообразно, поскольку одно и

то же количество тепла имеет неодинаковую ценность из-за различного температурного потенциала. Работоспособность тепла определяется величиной эксергии.

Химическую эксергию чугуна можно рассчитать по формуле

$$E_x = \sum M_i \cdot \dot{v}_i, \text{ кДж/кг,}$$

где  $\dot{v}_i$  — удельная химическая эксергия, кДж/кг;

$M_i$  — массовое содержание компонентов.

Физическая эксергия чугуна может быть рассчитана по формуле

(19) SU (11) 1668402 A1

$$L_{\phi} = C_{\text{пл}}^{\text{пл}} (T_{\text{пл}} - T_0) + q + \\ + C_{\text{пл}}^{\text{пл}} (T_1 - T_{\text{пл}}) - T_0 \left( C_{\text{пл}}^{\text{пл}} \cdot \ln \frac{T_{\text{пл}}}{T_0} + \right. \\ \left. + \frac{q}{T_{\text{пл}}} + C_{\text{пл}}^{\text{пл}} \cdot \ln \frac{T_1}{T_{\text{пл}}} \right), \text{ кДж/кг}$$

где  $C_{\text{пл}}^{\text{пл}}$  — средняя теплоемкость чугуна в интервале от  $T_0$  до  $T_{\text{пл}}$ , кДж/кг град;

$C_{\text{пл}}^{\text{пл}}$  — то же, в интервале от  $T_{\text{пл}}$  до  $T_1$ , кДж/кг град;

$T_0 = 298 \text{ К}$ ;

$T_{\text{пл}}$  — температура плавления чугуна, К;

$T_1$  — температура чугуна на выпуске, К;

$q$  — теплота плавления чугуна, кДж/кг.

Изменения химической и физической энергий, вызванные отклонениями содержания кремния в чугуне и его температурой определяются соответственно по формулам

$$\Delta E_x = 0,01 \cdot [x_{\text{Si}}] \cdot \Delta [Si]; \quad (1)$$

$$\Delta E_{\phi} = C_{\text{пл}}^{\text{пл}} \cdot \left( \Delta T + T_0 \cdot \ln \frac{T_1 - \Delta T}{T_1} \right) \quad (2)$$

где  $\Delta [Si]$  и  $\Delta T$  — отклонения содержания кремния в чугуне и его температуры соответственно.

Суммарное изменение указанных величин

$$\Delta E = \Delta E_x + \Delta E_{\phi} \quad (3)$$

По величине  $\Delta E$  оценивается изменение теплового состояния горна и осуществляются управляющие воздействия

Поскольку значения температуры чугуна и содержания кремния в нем взаимосвязаны, величины  $\Delta E_x$  и  $\Delta E_{\phi}$  должны также находиться в соответствующей зависимости. Нарушение этой зависимости, т.е. выход соотношения  $\Delta E_x / \Delta E_{\phi}$  из определенного диапазона значений, свидетельствует о каких-либо неполадках, например, в системе измерения и передачи сигнала о температуре чугуна на выпуске. В этом случае управление не производится до выяснения причин нарушения указанного соотношения

Количественные пределы выбраны по следующим соображениям

Величина допустимого соотношения отклонений химической и физической эксергий выбрана, исходя из того, что при

изменении содержания кремния в чугуне на 0,1% температура изменяется в том же направлении на 5–12°C. Подстановка указанных величин в формулу (1) позволяет

5 получить соотношение  $\Delta E_x / \Delta E_{\phi} = 2-5$ .

Ограничение нижнего предела суммарного отклонения эксергии величиной 50 мДж/т чугуна обусловлено тем, что это значение соответствует изменению содержания кремния в чугуне на 0,15–0,20% и температуры чугуна на 15–20°C. Погрешность средств измерения температуры чугуна составляет величину порядка 1%, т.е. примерно 15°C. Следовательно при меньших отклонениях показателей теплового режима его стабилизация не имеет практического смысла.

Осуществление предлагаемого способа повышает точность и надежность оценки и регулирования теплового режима доменной плавки, что позволяет снизить среднее содержание кремния, серы и марганца в предельном чугуне на 0,08; 0,002 и 0,04 абс.% соответственно, среднеквадратичные отклонения содержания в чугуне кремния, серы и марганца уменьшаются соответственно на 0,05; 0,002 и 0,2 абс.%. 20

#### Формула изобретения

1 Способ управления тепловым режимом доменной плавки, включающий определение содержания кремния в чугуне, измерение его температуры и воздействие на расход топлива, температуру и влажность дутья, отличающийся тем, что, с целью экономии кокса, на расход топлива, температуру и влажность дутья воздействуют по величине отклонения химической и физической эксергий чугуна от заданных значений

2 Способ по п. 1, отличающийся тем, что управляющие воздействия осуществляют если знак отклонений обеих эксергий совпадает, а величина отклонения химической эксергии составляет 2–5 от значения отклонения физической эксергии при суммарном их отклонении на величину более 50 мДж/т чугуна 45

1668402

Редактор Н. Яцолa      Составитель Е. Анисимов  
Техред М.Моргентал      Корректор М. Демчик

Заказ 2626      Тираж 373      Подписное  
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101

