

УДК 669.26.012-52:536.24.01

А.В. Лычев (асп., каф. СиС), В.Н. Андронов, д.т.н., проф.

АЛГОРИТМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СТЕПЕНИ ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Давно замечено, что основные потери дутья происходят при неплотно закрытых дымовых клапанах кауперов, являющиеся следствием экстремальных условий их работы. Потери индивидуальны для каждого воздухонагревательного аппарата и изменяются в процессе их эксплуатации. Для расчета потерь дутья составляется уравнение теплового баланса потоков дутья. В связи с этим, с целью практического определения неизвестных величин, входящих в уравнение теплового баланса, в схему подачи дутья вносятся дополнительные контрольно-измерительные устройства (термопары, измерительные шайбы).

Предлагаемый алгоритм регулирования основан на информации от двух независимых источников: первый канал связан с газоанализаторами и дает расчетные значения C_{δ} и r_d по уточненной методике Лейбовича*, второй канал, непосредственно измеряя истинный расход дутья, дает ту же информацию. Если сигналы по изменению нагрева плавки из обоих источников совпадают, то корректировка рудной нагрузки и временно $t_{\dot{a}}$ производится в автоматическом режиме (САР), если нет, то предпринимаются меры по определению источника ошибок и до их устранения коррекция теплового режима плавки не производится вообще.

1. Система контроля расхода дутья дает интегральный расход дутья за период времени регулирования τ ($\tau = 1 \dots 2$ часа) - $W_{\dot{a}}^{\tau}$;

2. Счетчик пропущенных подач фиксирует их количество n_{τ} (шт.) за период времени τ ;

3. По каждой серии подач (от одной перешихтовки до другой, а между ними по мере поступления информации о составе загружаемых материалов) рассчитывается выход чугуна из i -го компонента шихты:

$$e_i = \frac{\eta_{Fe} \cdot Fe_i + \eta_{Mn} \cdot Mn_i + P_i}{1 - [C] - [Si] - [S]} \quad (1)$$

и далее определяется теоретический выход чугуна из i -й подачи (e_i), т/подачу:

$$e_I = A \cdot e_A + O \cdot e_o + P \cdot e_P \quad (2)$$

4. Производительность печи за период времени τ определяем по количеству проплавленных подач и выходу чугуна из них с учетом времени их нахождения в печи, т:

$$\dot{I}_{\tau} = \sum_1^i e_i \cdot n_{\tau_i} \quad (3)$$

5. Приход тепла от неполного горения углерода кокса и добавки в нижней ступени теплообмена печи (Q_{τ}), МДж:

$$Q_{\tau} = \bar{q}_{C_{\delta}} \cdot \frac{W_{\dot{a}}^{\tau} \cdot 10^{-3}}{v_{\dot{a}}} = [(1 - z) \cdot (w_C + i_C + v_{\dot{a}} \cdot i_{\dot{a}}) - v_{\dot{A}} \cdot i_{\dot{A}}] \cdot \frac{W_{\dot{a}}^{\tau} \cdot 10^{-3}}{v_{\dot{a}}}, \quad (4)$$

6. Сравниваем полученный приход тепла в расчете на 1 т чугуна ($q_{\tau} = Q_{\tau} / \dot{I}_{\tau}$) с его стандартной величиной (q_o): $\Delta q = q_{\tau} - q_o$ и производим корректировку рудной нагрузки в подачу:

* Белов Ю.А., Андронов В.Н., Лычев А.В. Расчет показателей доменной плавки по усовершенствованному методу ПДК. // VII Международный конгресс специалистов доменного производства, Москва-Череповец, сентябрь 2002 г.

$$\Delta K = \frac{\Delta q}{C_K \cdot \bar{q}_{C\delta}} \cdot e_j \quad (5)$$

Количественные рекомендации на изменение количества кокса или рудной нагрузки в подачу определяются, таким образом, по отклонению текущего прихода тепла на тонну чугуна от его эталонного значения. Если $\Delta q > 0$, то рудная нагрузка в текущую подачу с e_j увеличивается, если $\Delta q < 0$ – уменьшается.

Если постоянной в подаче является масса рудного компонента, то изменяется масса кокса на величину ΔK , т.е. уменьшается при положительном значении Δq и увеличивается при $\Delta q < 0$.

Для регулирования теплового состояния печи “снизу”, например, изменением температуры дутья, необходимо предварительно определить производную $\partial K / \partial t_{\dot{a}}$ (кг/(т чугуна·°C)), после чего $\Delta t_{\dot{a}}$ находится из соотношения:

$$\Delta t_{\dot{a}} = \frac{\Delta K}{e_j} \cdot \frac{\partial t_{\dot{a}}}{\partial K} \quad (6)$$

В результате регулирования будут снижаться колебания кремния и его среднее содержание в чугуне, что приведет не только к экономии кокса, но и позволит улучшить показатели дальнейших переделов.