

ления пузырей {CO} из объема ванны, что приводит к вскипанию металла и, как следствие, уменьшению π до π_0 . При этом необходимо учитывать наличие готовых центров для зарождения газовой фазы, а величину критического радиуса зародышей можно оценить по выражению: $r_{кр} = 2m \cdot \sigma / ([C] \cdot [O]_{\Sigma})$, где m – величина, обратная константе равновесия реакции окисления углерода; σ – поверхностное натяжение металла.

Таким образом, продувка металла кислородом является важным фактором интенсификации процесса обезуглероживания ванны.

Работа выполнена под руководством проф., д.т.н. Меркера Э.Э.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛОВОЙ РАБОТЫ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ВАННЫ

Карпенко Г.А.

*Старооскольский технологический институт
(филиал) МИСиС,
Старый Оскол*

В связи с современной тенденцией увеличения доли металлолома в шихте кислородных конверторов, двухванных мартеновских печах одним из способов повышения эффективности тепловой работы агрегатов является факельный обогрев шихты через топливно – кислородные горелки и продувочные кислородные фурмы для интенсификации технологических процессов и дожигания окиси углерода над зоной продувки по ходу плавки.

Для анализа эффективности тепловой работы печей используют уравнение полного теплового баланса:

$$Q_{\Sigma} = (Q_T^x + Q_{\phi}^e + Q_{\phi}^T + Q_{\text{экз}}^p + Q_{\text{CO}}^{\text{дож}}) > Q_{\text{yx}}^e + q_{\text{пот}} \cdot \tau, \quad (1)$$

где $Q_T^x = B \cdot Q_n^p$ – тепло выделяемое при сжигании топлива, Дж; B – расход топлива, м³/с; Q_n^p – низшая теплота сгорания топлива; $Q_{\phi}^e = L_d \cdot \bar{c}_g \cdot t_g \cdot B$ – физическое тепло вносимое вентиляторным воздухом идущим на горение; L_d – действительный расход воздуха, м³/с; \bar{c}_g – теплоемкость воздуха; t_g – температура подогрева воздуха, °С; $Q_{\phi}^T = \bar{c}_T \cdot t_T \cdot B$ – физическое тепло вносимое топливом, например мазутом или природным газом; \bar{c}_T – теплоемкость топлива; t_T – температура подогрева топлива с учетом подачи пара; $Q_{\text{экз}}^p$ – тепло экзотермических реакций в ванне; $Q_{\text{CO}}^{\text{дож}}$ – тепло от дожигания CO над ванной; $Q_{\text{yx}}^e = V_d \cdot \bar{c}_d \cdot t_d$ – тепло уходящих газов; V_d – объем отходящих газов из печи; \bar{c}_d – теплоемкость дыма; t_d – температура уходящих из печи газов; $q_{\text{пот}}$ – все виды тепловых потерь в рабочем пространстве печи; τ – длительность периода плавки.

Важной характеристикой является коэффициент теплоиспользования печи:

$$\eta_{\text{КПТ}} = 1 - \left\{ (Q_{\text{yx}}^e + q_{\text{пот}} \cdot \tau) / Q_{\Sigma} \right\} = 1 - \left\{ (Q_{\text{yx}}^e + q_{\text{пот}} \cdot \tau) / (Q_{\text{ТО}}^{\Sigma} + Q_{\text{ТТ}}^{\Sigma}) \right\}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{ТО}}^{\Sigma} = Q_T^x + Q_{\phi}^e + Q_{\phi}^T$ – суммарный приход тепла при работе агрегата в режиме печи теплообменника; $Q_{\text{ТТ}}^{\Sigma} = Q_{\text{экз}}^p + Q_{\text{CO}}^{\text{дож}}$ – суммарный приход тепла при работе агрегата в режиме печи – теплогенератора.

Из анализа выражения (2) следует, что при продувке ванны кислородом, т.е. при $Q_{\text{ТТ}} \rightarrow \max$ значение $\eta_{\text{КПТ}} \rightarrow 1$, что обеспечивается увеличением $Q_{\text{экз}}^p$ и $Q_{\text{CO}}^{\text{дож}}$ путем интенсификации режимов нагрева и обезуглероживания металла в печи.

Интенсивная продувка сталеплавильной ванны кислорода сопровождается снижением расхода топлива ($Q_T^x \rightarrow \min$) и увеличением тепла от дожигания CO $Q_{\text{CO}}^{\text{дож}} \rightarrow \max$, что способствует протеканию процесса плавки стали при экономии топлива.

При вдувании в ванну 1 м³ кислорода выделяется 2 м³ CO, следовательно, интенсивности продувки металла $I_{O_2} = 5 \text{ тыс. м}^3 / \text{час}$ выделяется 10 тыс. м³/час CO из зоны продувки печи и в результате приход тепла составит $Q_{\text{CO}}^{\text{дож}} \cong 30 \text{ млн. кДж} / \text{ч}$. Для дожигания выделившегося CO потребуются соответствующий расход кислорода в атмосферу этого газового потока.

Производительность печи ($P_n = G/\tau_{\Sigma}$) определяется временем общей продолжительности плавки:

$$\tau_{\Sigma} = Q_{\text{усв}}^{\Sigma} / (Q_{\Sigma} \cdot \eta_{\text{КПТ}})_{\text{ср}}, \quad (3)$$

где $Q_{\text{усв}}^{\Sigma}$ – необходимое тепловыделение сталеплавильной ванны за плавку, МДж; $(Q_{\Sigma} \cdot \eta_{\text{КПТ}})_{\text{ср}}$ – удельное теплоусвоение ванны в единицу времени, МДж/ч; G – емкость печи, т.

Таким образом, важным является создание максимально благоприятных условий по интенсификации тепловой работы печи.

Работа выполнена под руководством проф., д.т.н. Меркера Э.Э.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОНЫ ПРОДУВКИ В КОНВЕРТОРНОМ АГРЕГАТЕ

Карпенко Г.А.

*Старооскольский технологический институт
(филиал) МИСиС,
Старый Оскол*

На протекание физико – химических и теплообменных процессов в кислородном конверторе значительное влияние оказывает организация режима продувки, что является тем более важным при использовании двухъярусных фурм для дожигания CO над ванной или в объеме вспененного шлака струями газодинамической системы (ГСС) из кислорода.