CÁLCULO DA QUANTIDADE DE DESOXIDANTE

Quando um desoxidante é adicionado ao banho, ocorre uma reação na qual o oxigênio dissolvido é extraído da solução no metal, formando o oxido do metal mais ativo. A reação cessa quando o equilíbrio é alcançado, isto é, quando a atividade do oxigênio é reduzida a um valor definido pela constante de equilíbrio.

A equação da reação é

$$M + O = MO \quad (118)$$

No caso mais simples, em que M aparece como um sólido puro, o produto hM . hO é uma constante:

$$K = hM \cdot hO$$

$$K = fM \cdot \%M \cdot fO \cdot \%O \quad (119)$$

No intervalo em que hM= %M e hO = %O, tem-se

$$K = \%M \cdot \%O \quad (120)$$

onde a constante K é denominada “produto da desoxidação”.

A concentração residual do elemento M em equilíbrio com o teor final de oxigênio desejado, é determinada a partir dos dados para K, fM e fO, e, a temperatura e composição do banho líquido, ao qual deve ser adicionado o elemento M na quantidade necessária para se combinar com o oxigênio, para formar o óxido. Esta quantidade é determinada tendo em vista que parte do elemento M permanece em solução no metal de acordo com a equação (118) para a %O final desejada, e parte é consumido para a formação do óxido. Como 1% de M se combina MM / 16 por cento de oxigênio (onde MM e 16 são os pesos atômicos de M e de oxigênio respectivamente), a quantidade de M que deve ser adicionada é dada por:

$$D = \%M_f + \frac{M_M}{16}(\%O_i - O_f) - \%M_i \quad (121)$$

sendo

D - quantidade de desoxidante em kg por 100 kg de banho, admitindo-se a reação de desoxidação da forma (118);

$\%\underline{M_f}$ - a porcentagem do metal M em equilíbrio com a porcentagem final especificada para o oxigênio;

$\%\underline{O_f}$ e $\%\underline{O_i}$ - porcentagem final e inicial do oxigênio respectivamente.

Mas o equilíbrio desoxidante-produto só ocorre no seio do banho líquido, e este equilíbrio é diferente do equilíbrio desoxidante-escória que se estabelece na interface metal-escória. Portanto, a quantidade de desoxidante irá depender da extensão do contato do mesmo com a escória. A conservação de uma camada de escória sobre o metal na caçamba é indispensável para se evitar a reoxidação do banho pelo oxigênio do ar atmosférico.

Não se encontra na literatura uma definição do que seja “rendimento da desoxidação”. Propor-se-ia a seguinte: “relação entre a quantidade de desoxidante teoricamente necessária, dada pela equação (121) e a efetivamente empregada na desoxidação”. Resulta, pois, que o

rendimento da adição de um elemento com a finalidade de se desoxidar o banho é fortemente influenciado pela escória, e as condições para rendimento máximo são:

- mínimo volume de escória;

- mínimo contato do desoxidante com a escória.

Como o contato da escória com o desoxidante depende da técnica operacional empregada na desoxidação, somente uma análise estatística de cada usina permite que se leve em consideração este e outros fatores de natureza operacional. É possível, pois, através da combinação de dados sobre os fatores físico-químicos, com análise estatística, exercer um controle preciso sobre esta importante etapa da elaboração do aço.

A equação (121) mostra que a quantidade teórica de desoxidante pode ser dividida em duas parcelas. A primeira que será designada por DC corresponde ao peso de desoxidante contido no aço em kg por 100 kg:

$$DC = \%Mf \quad (122)$$

A segunda parcela corresponde ao peso de desoxidante utilizado na desoxidação do aço propriamente dito:

$$D_D = \frac{M_M}{16}(\%O_i - \%O_f) \qquad (123)$$

Na equação (123) %Oi é o conteúdo de oxigênio do aço imediatamente antes da adição de desoxidante. Às vezes, não se dosa o oxigênio no aço, e a %Oi é calculada pelo equilíbrio com o carbono:

$$C + O \rightarrow CO(g)$$

Neste cálculo, deve-se aplicar um coeficiente de correção maior do que um, para se levar em consideração o desequilíbrio na reação do carbono, coeficiente este que depende do processo. Outras vezes o oxigênio dissolvido é medido diretamente com uma sonda eletroquímica de zircônia estabilizada. Seja DE o peso de desoxidante consumido na redução dos óxidos da escória, (P2O5, Fe2O3, FeO, MnO principalmente) em kg por 100 kg do banho. O rendimento na adição de desoxidante seria dado pela expressão:

$$R_D = 100\frac{D_C + D_D}{D_C + D_D - D_E} \qquad (124)$$

Note-se que enquanto o produto da desoxidação não se separa do banho metálico, o oxigênio total do aço é o mesmo. Apenas, mudou a forma sob a qual ele está presente: de dissolvido para inclusão não metálica. Embora os efeitos prejudiciais das inclusões não metálicas sobre as propriedades do aço sejam menos intensos do que a formação de filmes de FeO nos contornos de grão, elas também são indesejáveis e devem ser removidas. No final do capítulo, serão analisados os aspectos cinéticos da desoxidação.