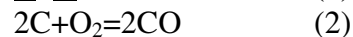


**Trabalhos de Refino dos Aços 2004 Outubro**  
**EEIMVR-UFF**  
**André Costa e Silva**

1) É comum considerar-se que, no final da etapa de oxidação em conversores e em forno elétrico a arco existe o equilíbrio da reação (1), com uma pressão de CO  $\approx$  1atm. (os elementos sublinhados estão em solução no aço).



Com os dados constantes da homepage de refino para a reação (2) e para o  $\gamma^0$  do carbono no Ferro líquido (a 1600 °C) e sabendo que, a 1600 °C a Lei de Sievert para o oxigênio no Ferro pode ser expressa por:

$$\%O = 2621 \sqrt{p_{O_2}}$$

calcule o produto  $\%C\%O$  em equilíbrio no Ferro a 1600 °C.

Pergunta 1: Quanto oxigênio em solução existirá, no fim do sopro, em uma corrida que tenha 0,05%C?

Pergunta 2: Calcule a  $p_{O_2}$  que deveria existir em equilíbrio com este aço.

Pergunta 3: Assumindo que exista o equilíbrio da reação (3), calcule a pressão de CO<sub>2</sub> que deveria existir, nestas condições. (considere que todos os gases tem comportamento ideal).

Pergunta 4: Nestas condições, considerando apenas C-O, é razoável considerar que o gás é composto apenas de CO?

Uma maneira eficiente de desoxidar aços sem gerar inclusões não-metálicas é a desoxidação pelo carbono sob vácuo.

Pergunta 5: Considerando que a pressão no interior de um degaseificador é de 1 mmHg e que se pode considerar que existe apenas CO no gás, qual seria o teor de oxigênio dissolvido em um aço que contivesse 0,4%C, a 1600°C?

2) Quando se deseja produzir aços IF, emprega-se o vácuo para que a reação (1) conduza a descarburização. (todos os cálculos a 1600 °C)

Suponha que um aço chega ao tratamento sob vácuo com 0,05% de C e com o teor de oxigênio de equilíbrio (calcule como no problema 1) com 1 atm de CO.

Pergunta 1: Se a pressão de CO com a qual existirá equilíbrio, no tratamento sob vácuo é de 1mmHg, e supondo que se atinja equilíbrio, qual o teor de carbono final neste aço?

Pergunta 2: Se o teor de carbono máximo aceitável no aço IF é de 0,0020%, o que deveríamos fazer?

3) Calcule o equilíbrio da desoxidação por alumínio como mostrado em sala, usando os dados da homepage e a Lei de Sievert para o oxigênio apresentada no problema 1, acima.

Pergunta 1: Qual o teor de oxigênio em solução quando se tem 0,03% de alumínio em solução no aço?

Adiciona-se a este aço 0,2% de Si.

Pergunta 2: Forma-se  $\text{SiO}_2$ ?

Pergunta 3: Este aço é colocado em contato com refratários que contém  $\text{SiO}_2$  pura. O que pode acontecer (do ponto de vista termodinâmico)?

3) Supondo que o  $\gamma^0$  do carbono no Ferro sólido (ccc) a  $600^\circ\text{C}$  seja aproximadamente 9000 e usando os dados da homepage calcule uma equação para a solubilidade da cementita no Ferro (sugestão: com o  $\Delta G^0$  da reação  $3\text{Fe} + \text{C} = \text{Fe}_3\text{C}$  calcule o equilíbrio).

Pergunta 1: Compare os valores que você calculou com a solubilidade de C na ferrita em um diagrama Fe-C (metaestável, é claro).

Pergunta 2: Calcule a atividade do carbono no equilíbrio de ferrita e cementita nesta temperatura. Este valor é razoável? (Lembre que a cementita não é a fase estável, e sim a grafite)