SOLUBILIDADE DO NITROGÊNIO NO AÇO

A Figura 40 apresenta o diagrama de equilíbrio Fe-N. Este sistema, no entanto é extremamente metaestável, exceto para uma pequena região apresentada na Figura 41. Pela observação desta figura podemos verificar que a solubilidade do N no aço à temperatura ambiente é muito pequena, aumentando, porém na fase austenítica e novamente diminuindo na fase delta, para depois aumentar novamente na fase líquida. Portanto é óbvio que o excesso de N dissolvido no banho precipitará sob a forma de nitretos alterando a propriedades finais do aço.

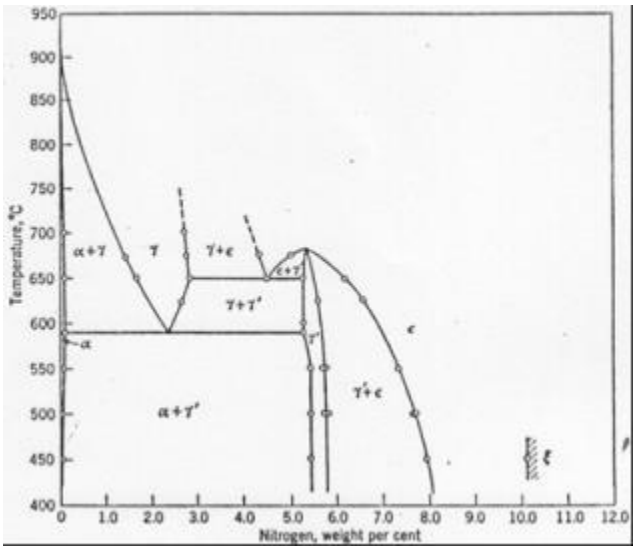


Figura 40 - Diagrama temperatura-composição do sistema Fe-N, metaestável a 1 atm de N2.

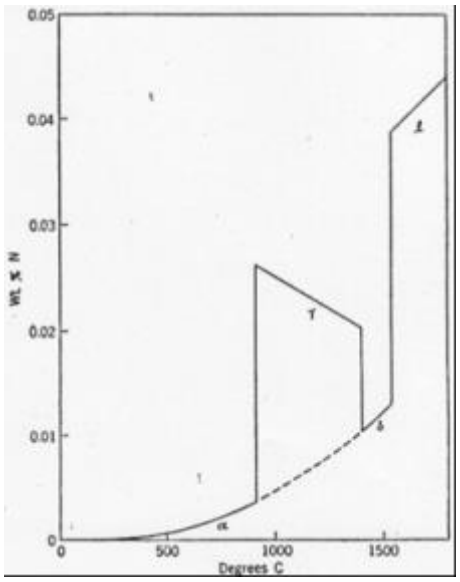


Figura 41 - Solubilidade do N no Fe a 1 atm, região de equilíbrio estável

O nitrogênio, existente sob a forma de moléculas diatômicas, se dissocia no forno, pois a alta temperatura do arco voltaico favorece está reação e propicia sua absorção pelo banho, segundo a reação:

$$\tfrac{1}{2}N_2 \rightarrow \underline{N}_{(\text{Fe líquido})} \qquad \Delta G^{\circ} = 860 + 5{,}71T$$

Como $\Delta G^{\circ} = -4{,}576T \log K$, igualando as duas expressões temos:

$$\log K = -\frac{187{,}9}{T} - 1{,}247$$

Sabendo que $$K = \frac{a_N}{(p_{N_2})^{1/2}} = \%N.f_N.(p_{N_2})^{1/2}$$

Sendo f_N = coeficiente de atividade

Temos que $$\%N = K.(p_{N_2})^{1/2}.f_N$$

Portanto a solubilidade do nitrogênio no banho é proporcional a raiz quadrada da pressão parcial do gás na atmosfera em contato com o metal, ou seja, segue a lei de Sieverts.

A presença de elementos de liga pode aumentar ou diminuir a solubilidade do nitrogênio no aço, como mostra a Figura 42. Esta influência decorre da modificação do coeficiente Henryano de atividade.

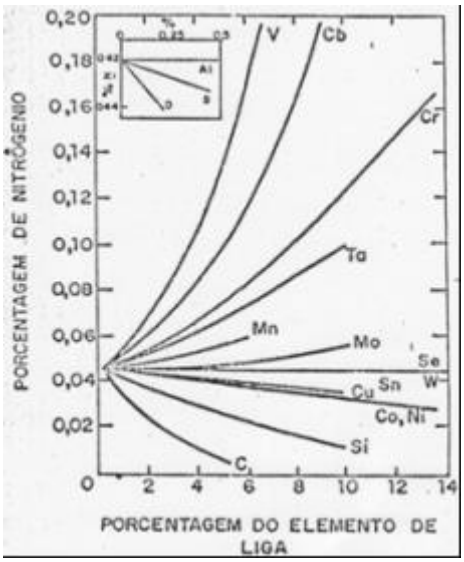


Figura 42 - Efeito de elementos de liga na solubilidade do N no aço a 1600°C e 1 atm

Quanto à variação da solubilidade do N no Fe líquido em função da temperatura, encontram-se coeficientes que vão desde 0,2 até 8,9 x 10-5%N/°C. Os coeficientes mais encontrados variam de 0,8 a 2,5 x 10-5%N/°C. Entre 1500 a 1700oC a solubilidade varia de 0,042 a 0,047%N, respectivamente. Os valores médios de %N encontrados no aço produzido em forno elétrico estão entre 0,008 a 0,016. Já em aços austeníticos com alto Mn e Cr podem dissolver até 0,5% de nitrogênio.