

Redução metalotérmica

Um metal com grande afinidade pelo oxigênio pode ser utilizado como agente redutor para a redução de um óxido metálico¹. A redução metalotérmica pode ser representada pela seguinte equação química geral:



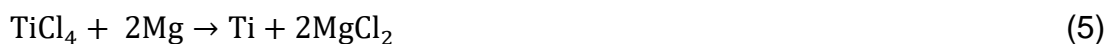
Onde o metal Me possui maior afinidade pelo oxigênio que o metal M, i.e., o metal M é mais nobre que o metal Me.

Uma vez que os reagentes e os produtos em uma reação metalotérmica estão no estado sólido, $\Delta S^0 \approx 0$, e sendo assim:

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0 \quad (2)$$

$$\Delta G^0 \approx \Delta H^0 \quad (3)$$

Dessa forma, pode-se afirmar que uma reação metalotérmica será espontânea se a mesma for exotérmica. A redução metalotérmica pode ser utilizada para a produção de vários metais, entre eles pode-se destacar o titânio e o nióbio. As reações de redução metalotérmica para os processos de produção de nióbio e titânio são:



A utilização de um metal como redutor é justificada para aqueles óxidos metálicos estáveis que possuem temperatura mínima termodinâmica de redução com H₂ ou CO muito alta e/ou aqueles óxidos que formam carbetos, hidretos ou nitretos.

O titânio é um exemplo clássico de metal que possui grande afinidade pelo C e pelo N e, por isso, não é possível alcançar as especificações metalúrgicas para esse metal através da técnica de redução carbotérmica.

A escolha do metal redutor deve ser feita com base em alguns pré-requisitos básicos, são eles:

- i) O redutor utilizado deve possuir a maior afinidade pelo oxigênio possível em comparação ao óxido a ser reduzido.

¹ Cloretos metálicos também podem ser reduzidos através da redução metalotérmica.

- ii) O fornecimento de energia externa deve ser o menor possível, lembre-se que essas reações são exotérmicas.
- iii) O redutor deve possuir baixa solubilidade no produto metálico produzido².
- iv) O redutor deve possuir alta pureza.
- v) O redutor deve ser “barato” e disponível.

Os principais redutores metálicos utilizados são:

- Ca → calcioterma;
- Si → silicotermia;
- Al → aluminoterma;
- Mg → magnesioterma;

É importante ressaltar que os pontos de fusão e de ebulição do redutor influenciam diretamente na viabilidade do processo. De uma forma geral reatores fechados devem ser utilizados para redutores voláteis visando à evitar explosões.

² Quando se deseja reduzir o óxido de berilo utilizando-se de cálcio metálico como redutor, a formação de CaBe_{13} faz com que a reação não se complete.