

Processos eletroquímicos em metalurgia

Há vários processos importantes em metalurgia que se utilizam da eletroquímica. Alguns dos mais utilizados são o eletrorrefino e a eletroobtenção de metais

Eletrorrefino

O eletrorrefino envolve a purificação de um metal obtido de algum processo extrativo anterior. É tipicamente empregado para o cobre. Numa célula eletroquímica o material a purificar é utilizado como ânodo enquanto um cátodo é usado para depositar o metal puro. A diferença de potencial aplicada na célula faz, portanto, que o metal em questão se dissolva no ânodo, juntamente com as impurezas que forem menos nobres que ele. No cátodo controla-se o potencial de tal modo a permitir somente a deposição do metal puro. Os metais menos nobres ficarão dissolvidos, uma vez que o potencial do cátodo é controlado de modo a que fique em um valor acima do potencial de equilíbrio dessas impurezas não permitindo sua redução.

Sepor acaso o metal a purificar possuir também como impurezas elementos mais nobres que ele, o correto controle do potencial do ânodo não permitira a sua dissolução. Esses elementos ficarão portanto sob a forma metálica, caindo no fundo da célula sob a forma de uma “lama anódica” de onde poderão posteriormente ser retirados.

Eletroobtenção

A eletroobtenção consiste na obtenção de um metal com ajuda de uma célula eletroquímica, a partir do minério convenientemente concentrado. Este processo poderá usar soluções aquosas ou não-aquosas.

1. SOLUÇÕES AQUOSAS

Em soluções aquosa, a obtenção de Zn é um exemplo interessante de metal a partir do minério, no caso o ZnO. Este óxido é dissolvido em H₂SO₄, e esta solução é utilizada como eletrólito em uma célula. Cerca de 50% do Zn é obtido dessa forma.

No ânodo da célula, convenientemente feito de um material inerte (liga de Ag-Pb) há apenas liberação de O₂ a partir da água. No cátodo, eventualmente feito de Al. Deposita-se o Zn a partir dos íons Zn⁺⁺ da solução. A densidade de corrente pode ser da ordem de 30 mA/cm² num potencial de célula de cerca de 3,5 V

Outros metais que se obtêm por meio desse processo em meio aquoso pode ser: Cu, Co, Ni, Cd, Cr, Mn, Ga, In, Tl.

2. SOLUÇÕES NÃO AQUOSAS

As soluções não aquosas, em geral sais fundidos (e/ou óxidos também fundidos) são usadas principalmente quando não se consegue obter o metal em solução aquosa por causa da competição da reação de redução de hidrogênio. É o caso típico do alumínio que não pode ser obtido de soluções aquosas, mesmo que se aplique o potencial com valor abaixo do seu valor de equilíbrio numa solução contendo íons do metal, pois a reação catódica de hidrogênio sempre será a única a ocorrer não permitindo a deposição de Al.

No caso do Al se obtêm o mesmo a partir do mineral bauxita que contém Al₂O₃. A mesma é fundida juntamente com criolita (Na₃AlF₆) que baixa o ponto de fusão do conjunto e pode-se trabalhar a cerca de 950°C.

No anodo de grafite da célula ocorre a reação do C com os íons O⁼ da solução iônica obtendo-se a reação $3C + 6 O^{\ominus} = 3CO_2 + 12 e^-$

No cátodo deposita-se o Al pela reação catódica $4 Al^{+++} + 12 e^- = 4 Al$ Densidades de corrente utilizadas são da ordem de 0,5 a 1 A/cm² com uma diferença de potencial da célula de cerca de 4,5 V

Outros metais que se pode obter em sais fundidos são, p. ex.: Mg, Ti, Ta, Li, Be, B, terras raras.

Outros processos eletroquímicos

Outros muitos processos eletroquímicos se utilizam no meio industrial. Um deles é a pintura eletroforética em que as tintas são aplicadas em banhos onde as partículas da tinta são carregadas eletricamente e migram em um campo elétrico em direção ao cátodo se forem positivas ou em direção ao ânodo se forem negativas. Nesses eletrodos estarão conectadas as peças que se quer pintar.

Outros processos importantes podem ser citados:

1. Obtenção de cloro a partir de soluções de cloretos em que o cloro é liberado no ânodo: $Cl^- + e = \frac{1}{2} Cl_2$ Em geral, pode-se obter no mesmo processo, soda pela concentração de Na⁺ e OH⁻ na região do cátodo onde acontece a liberação de H₂.
2. Eletrólise da água para obtenção de H₂ e O₂.
3. Eletrodialise para purificação de soluções, etc.

Na maior parte desses processos os problemas tecnológicos estão centrados na fabricação de membranas adequadas para a separação de compartimentos anódicos e catódicos (pois, em geral não se quer misturar os produtos obtidos nos dois eletrodos).

O outro problema tecnológico é a obtenção de eletrodos convenientes para facilitar a reação adequada em detrimento de outras parasitas que não interessem. Exemplo seria a obtenção de cloro que poderia concorrer com a liberação de oxigênio nas soluções aquosas em que se faz a eletrólise. O detalhe está na eletrocatalise da reação do cloro com a inibição da reação de O₂ e isto depende essencialmente da natureza do eletrodo sobre o qual acontecem as reações. Estes eletrodos são obtidos pois (ou revestidos com) de materiais catalíticos como Ni, óxidos de irídio e outras terras raras.