

O Cobre e sua obtenção

Carlos A. Rojas, UFPR

Departamento de Engenharia Elétrica – Universidade Federal do Paraná-UFPR.

Resumo — Este trabalho apresenta e explica o método de extração do cobre, além de apresentar as propriedades e aplicações deste material.

I. ORIGEM

A palavra cobre é derivada cuprum, que significa metal da ilha de Chipre, onde foi descoberto em estado natural durante a Antigüidade. Atualmente, é obtido a partir de minérios, sendo os mais divulgados os minérios sulfurados. Existem minas na Inglaterra, Rússia, Egito, Japão, Estados Unidos e Congo.

Dois destes minérios destacaram-se em primeiro plano:

- A calcopirita ($\text{Cu}_2\text{S} + \text{Fe}_2\text{S}_3$) cujo teor em cobre é de 34,5 %,
- A calcosita (Cu_2S) contendo cerca de 80 % de cobre.

Os minérios oxidados e carbonatados também são encontrados freqüentemente:

- A cuprita (Cu_2O), óxido de cobre,
- A azurita (2CuCO_3), carbonato de cobre.

Uma observação geral deve ser feita sobre o local das jazidas de minérios de cobre: há predominância de minérios oxidados na superfície, os minérios sulfurados encontrando-se, pelo contrário, em profundidade.

II. HISTÓRIA

Pré-história, O cobre foi o primeiro metal conhecido pelo homem. Ainda que seja difícil estabelecer a data na qual iniciou a ser utilizado, se tem uma primeira evidencia do seu uso entre os anos 8000 e 4000 a.C.

Idade de Bronze, A obtenção do metal combinado com outros elementos, foi muito mais tarde, mais ou menos nos anos 3500 a.C., talvez provindo de um contato acidental do fogo com algum tipo de mineral cúprifero. O homem não tardaria em notar que da combinação do cobre e o zinco (Zn) se obtinha uma substância muito mais resistente e de maior utilidade para a fabricação de ferramentas, armas e os mais diversos utensílios. A sim surgiu a primeira liga conhecida que deu seu nome a uma época da historia da Humanidade: A idade de bronze.

Idade Média, Durante a idade media seguiu-se utilizando o cobre, e em especial suas ligas, em incontáveis aplicações, em cabe destacar a fundição de grandes canhões e sinos.

Idade Moderna, Nos tempos modernos, a eletricidade deu um marco no principio da utilização do cobre em grandes quantidades, devido a suas características especiais, que fazem dele idôneo como material básico para a condução desta energia.

Sua utilização de forma massiva, tal como hoje é conhecido, teve começo de desenvolvimento nas suas múltiplas aplicações a principio do século XX.

Século XX, No último século, o cobre se converteu no material básico aí a onde a eletricidade e necessária, ou seja, praticamente na totalidade das atividades industriais e domésticas.

III. METALURGIA DO COBRE - PREPARAÇÃO

É pelo calor que são geralmente tratados o minério de cobre, mas a par da termometalurgia, existe um processo de extração eletrolítico.

Antes de se submeter aos diversos tratamentos térmicos, os minérios são submetidos a uma preparação mecânica que tem por objetivo enriquecer aqueles, eliminando a ganga, isto é, todos os elementos não contendo metal ou em quantidade insuficiente para merecer um tratamento térmico. Entre estas operações, citam-se a moagem, a lavagem e a flotação. Neste último método, o metal é pulverizado na presença de um óleo que só envolve os elementos sulfurados. O conjunto é em seguida colocado na água: os elementos sulfurados envolvidos no óleo flutuam, enquanto que a ganga afunda.

IV. EXTRAÇÃO DO COBRE

Os tratamentos térmicos sucessivos para obter cobre são os seguintes:

- Calcinação do minério (15 a 25%)
- Fusão para obter uma massa contendo cerca de 25 a 45 % de cobre
- Refinação ao conversor, a saída do qual aparece o cobre em bruto
- Refinação do cobre bruto

Primeira operação:

- Calcinação A:

Os minérios sulfurados sofrem uma calcinação que elimina os elementos voláteis e prepara a eliminação do enxofre, combinando este com o cobre.

Os minérios oxidados são tratados num forno especial chamado Water Jacket no qual o oxigênio do minério é reduzido. Este forno possui paredes de alvenaria que são revestidas de camisas metálicas com circulação hidráulica, com o objetivo de aumentar sua duração.

Por um processo complexo, o enxofre e o oxigênio são eliminados formando um gás sulfuroso SO_2 (adicionado com água é recuperado para a fabricação de ácido sulfuroso). O cobre é então extraído sob uma forma ainda impura chamada massa cúprica. A operação é exotérmica.

Cu 40 a 50 %

Segunda operação:

- Fusão B:

Forno de revérbero

Massa de cobre 50-60 %

-Afinação C:

A massa cúprica obtida apresenta uma grande quantidade de impurezas. É, portanto necessário proceder a uma afinção por meio de um conversor, que permite um ganho considerável de tempo e melhora o rendimento. É um cilindro de aço revestido internamente de tijolos refratários (de natureza básica) e cuja posição pode ser mudada segundo os estágios da operação, assim como a insuflação de ar. Inclinando o aparelho eliminam-se as escórias por simples vazamento. A operação prossegue até que a massa atinja uma pureza de 98 a 99 % de cobre. A temperatura do banho atinge 1200 °C.

Terceira operação:

- Refinação:

1ª Refinação térmica D: O cobre em bruto também pode ser refinado como os aços, em fornos de atmosfera oxidante. Os metais mais raros que o cobre (ouro, prata, selênio) subsistem, no entanto no metal, que pode ter, se a afinção for bem feita, propriedades comparáveis as do cobre eletrolítico.

2ª Refinação eletrolítica E: O cobre em bruto com 98 % no mínimo é refinado por processo eletrolítico (e). É vazado em placas que constituem os ânodos e que mergulham num banho de sulfato de cobre e sulfato de ferro. O cátodo é formado por uma folha fina de cobre puro.

Durante a passagem de uma corrente contínua no banho, os íons de cobre Cu^{++} depositam-se sobre o cátodo enquanto que os íons SO_4^{-} combinam-se com os metais

dos anodos e dão sulfatos que regeneram o eletrólito. Escolhendo uma diferença de potencial suficientemente fraca entre os anodos e os cátodos, só os cátions de cobre depositam-se. Obtém-se, assim, uma filtragem seletiva do cobre por meio de uma corrente elétrica. Sua pureza atinge 99,98 %.

3ª Cobre OFHC (isento de oxigênio e de alta condutividade): Este metal é obtido por fusão, depois pela desoxidação dos cátodos obtidos por eletrólise e por fim fundido sob atmosfera redutora. Pode conter até 99,995 % de cobre, e torna-se então excelente condutor de corrente elétrica e adere perfeitamente ao vidro.

IV. PROPRIEDADES

a) Físicas:

Aspecto: metal de bonita cor rosa avermelhado.

Densidade: 8,9 kg/dm³.

Ponto de fusão: 1083 °C.

Resistividade elétrica: 0,0171 mm²/m (cobre + 0,04 % O_2).

Coefficiente de dilatação a 20 °C: $16,5 \cdot 10^{-6}$ por °C.

b) Químicas:

A água pura não exerce ação nenhuma sobre o cobre, qualquer que seja a temperatura. A temperatura comum, o ar úmido provoca a oxidação do cobre. Há a formação de uma camada superficial de vedete que protege o metal de um ataque em profundidade. O cobre é atacado por todos os ácidos.

c) Mecânicas:

Variam muito, segundo o estado do metal. O cobre é dúctil e maleável a frio, contudo, este trabalho leva a um estiramento intenso que se pode fazer desaparecer, em se procedendo a um recozimento.

V. ENSAIOS

a)	Resistência à tração	Rm
b)	Limite de elasticidade	Re
c)	Alongamento	A
d)	Módulo de Elasticidade	E
e)	Dureza Brinell	HB

VI. UTILIZAÇÃO DO COBRE

a) Eletricidade, no campo da eletricidade, é onde o cobre encontra a sua aplicação mais importante. Mais de 60 % do cobre refinado que se consome no mundo é destinado a utilização relacionadas com ela.

Dentro destas aplicações se destacam os arames e cabos, tanto para o transporte da eletricidade até os pontos finais onde se usa, como para a sua distribuição dentro dos prédios.

- b) Instalações de água, gás e calefação.
- c) Transportes e comunicações.
- d) Tecnologia Aeroespacial

- Vantagens em sua utilização:

- a) De fácil instalação
- b) Duradouro
- c) Rentável
- d) Ecológico
- e) Resistente
- f) Universal

REFERÊNCIAS

- [1] Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais **William F. Smith.**
- [2] www.elcobre.com El cobre, Campaña Europea de Información de Tubo y accesorios de Cobre.