

PRODUÇÃO E FUNDIÇÃO DO COBRE

O tratamento de minério consiste de uma série de processos que têm em vista a separação física dos minerais de minérios (calcopirita e bornita) e minerais de ganga (não possuem interesse econômico e são rejeitados, por exemplo: quartzo, feldspato, etc) e a obtenção final de um concentrado com um teor elevado de cobre. O processamento do cobre depende da sua forma, se sulfetada ou oxidada.

- O Cobre e suas ligas são o terceiro metal mais utilizado no mundo, perdendo apenas para os aços e para o alumínio e suas ligas.
- Suas principais características são as elevadas condutividades elétrica e térmica, boa resistência à corrosão e facilidade de fabricação, aliadas a elevadas resistências mecânica e à fadiga.
- Sua densidade é de $8,94 \text{ g/cm}^3$, um pouco acima da do aço, e sua temperatura de fusão é de $1083 \text{ }^\circ\text{C}$.



Lugar	País	Reservas mundiales de cobre (en millones de toneladas)	Porcentaje de la producción mundial (aprox).
1	Chile	160	30%
2	Perú	63	12%
3	México	38	7%
4	Estados Unidos	35	6%
5	Indonesia	31	6%
6	China	30	6%
7	Polonia	26	5%
8	Australia	24	5%
9	Rusia	20	4%
10	Zambia	19	3%

- OS PRINCIPAIS MÉTODOS DE TRANSFORMAÇÃO DO MINÉRIO DE COBRE SÃO:

- Fragmentação
 - Moagem
 - Classificação
 - Concentração

- *Fragmentação*

A fragmentação é o processo de redução de granulométrica e a separação de dos minerais de minério e ganga. Pode incluir as etapas de britagem ou britagem associada à moagem



- Britador

- *Moagem*

É feita através de moinhos de bolas, alimentado por correias transportadoras. Os moinhos diminuem ainda mais a granulação do material.

- Moinho de bolas



- *Classificação*

Classificação é o processo de separação de partículas por tamanho. A classificação opera, geralmente, junto com as etapas de fragmentação.

- Os equipamentos mais comuns são: peneiras, classificadores mecânicos e ciclones.



**Minério de
Cobre**



(0,7 a 2,5 Cu)



Britagem



Moagem



Flotação





- *Concentração*

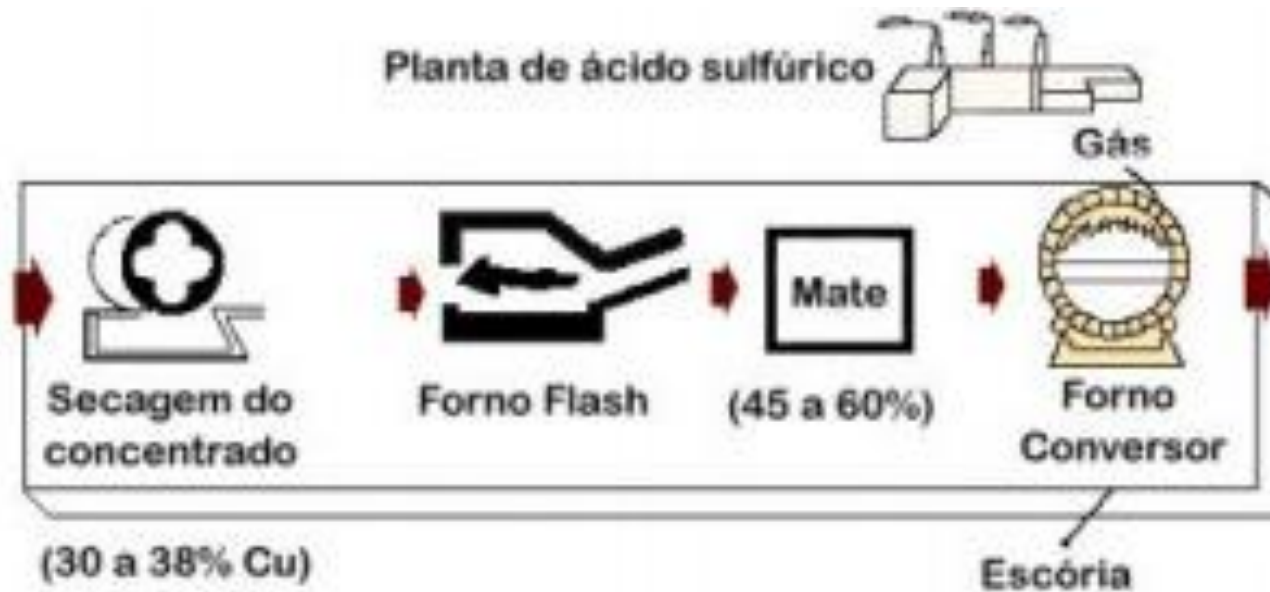
A concentração de minérios ocorre quando é preciso separar os minerais de interesse dos que não o são!!.

Para que essa separação ocorra, é preciso que o ou os minerais de interesse não estejam fisicamente agregado aos que não são de interesse, daí a importância das etapas de fragmentação e classificação, que realizam e monitoram essa separação, respectivamente.

É nesta fase que ocorre o **beneficiamento**.

- A principal técnica utilizada na indústria do cobre é a **flotação**, que permite a obtenção de concentrados com elevados teores.
- É aplicado no beneficiamento de minérios com baixo teor e granulometria fina.
- O processo se baseia no comportamento físico-químico das superfícies das partículas minerais presentes numa suspensão aquosa.

- A utilização de reagentes específicos, denominados coletores, depressores e modificadores, permite a recuperação seletiva dos minerais de interesse por adsorção em bolhas de ar.
- Os equipamentos tradicionalmente adotados se dividem em 2 classes, mecânicos e pneumáticos, dependendo do dispositivo utilizado para efetivar a separação.



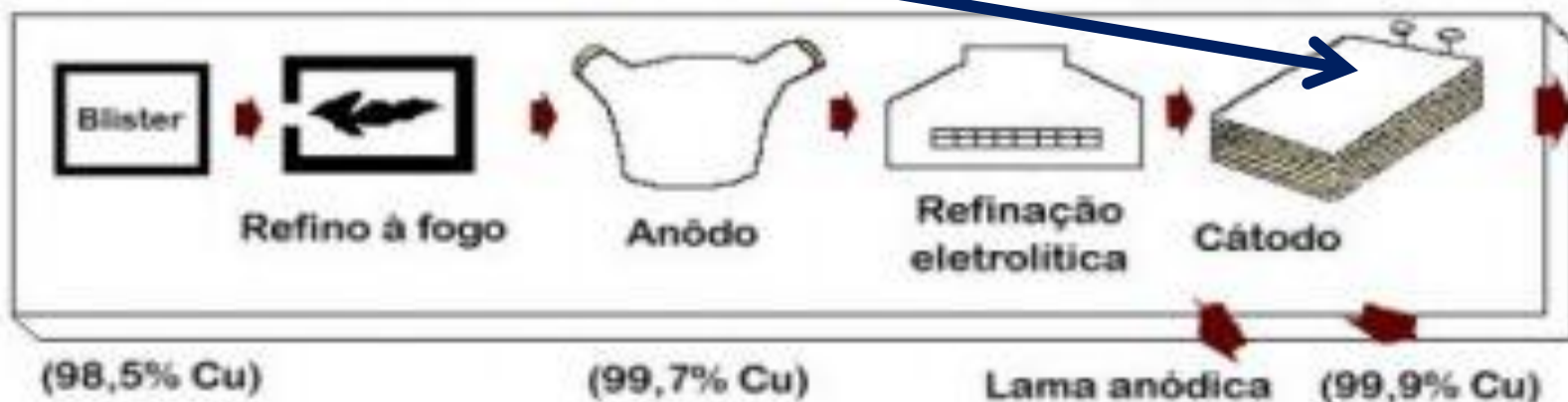
- Após o beneficiamento, o concentrado é submetido à processos metalúrgicos.
- Os principais são:

Processo Pirometalúrgico

O concentrado é então submetido ao forno flash, de onde sai o mate com teor de 45% a 60%, e este ao forno conversor de onde obtêm-se o blister com 98,5% de Cu.

Dependendo da pureza desejável para o Cu, tendo em vista a sua utilização final, o blister pode ser submetido apenas ao refino a fogo, onde se obtém Cu com 99,7% (anodo) ou ser também refinado eletroliticamente, atingindo um grau de pureza de 99,9% (catodo).

Os catodos são submetidos ao processo de refusão para obtenção do cobre no formato de tarugos ou placas.



Produção eletrolítica do cobre - cátodos



Fundição do cobre



Vergalhão



Trefilação

Barras

Perfis

Tubos

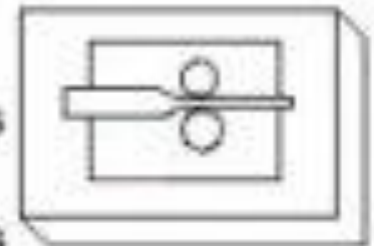


Laminação

Tiras

Chapas

Arames



- A partir da trefilação destes tarugos, produz-se os semi-elaborados de cobre nas formas de barras, perfis e tubos e através da laminação das placas, são produzidos semi-elaborados nos formatos de tiras, chapas e arames.
- Se, entretanto, ao invés da simples refusão o catodo for fundido e laminado em processo contínuo, obtêm-se o vergalhão, a partir do qual serão fabricados os fios e cabos.

- **Processo Pirometalúrgico**

No refino eletrolítico, obtêm-se subprodutos como ouro, prata, platina e outros metais, através da lama anódica que se deposita e é retirada por sifão.

Ressalte-se que o ritmo de difusão do processo técnico na pirometalurgia de cobre é relativamente lento, sendo esta rota tecnológica utilizada de longa data.

A principal mudança tecnológica foi a substituição dos fornos de revérbero por fornos elétricos flash na etapa de fundição a partir dos anos 50.

Pretendeu-se com tal substituição atender às exigências de conservação energética e de redução de poluição.

- **Processo Hidrometalúrgico**

- Usualmente o cobre dos minérios oxidados e rejeitos podem ser obtidos pela via hidrometalúrgica, isto é usando a lixiviação através de uma solução de ácido diluída, produzindo um sulfato de cobre fácil de dissolver.
- Nos processos hidrometalúrgicos O minério, o concentrado ou resíduos são tratados em solução aquosa por um agente químico (lixiviação).
- O metal e os subprodutos são recuperados da solução por processo químico ou eletrolítico.

- **Lixiviação**

É a operação extrativa primária em processamento hidrometalúrgico.

Em essência a lixiviação envolve a dissolução seletiva dos minerais portadores do metal valioso.

O minério entra em contato com uma solução química ativa conhecida como agente lixiviante ou solução de lixiviação.

- **Classificação**

- Existem vários tipos de liga de cobre.
- Os elementos de liga são adicionados ao cobre com o intuito de melhorar a resistência, a ductilidade e a estabilidade térmica, sem causar prejuízos à formabilidade, condutividades elétrica e térmica e resistência à corrosão característicos do cobre.
- As ligas de cobre apresentam excelentes ductilidade a quente e a frio, ainda que um pouco inferiores às do metal puro. As grandes ligas de cobre são divididas nos grandes grupos listados abaixo:

- • Cobre comercialmente puro;
- • Ligas de alto teor de cobre;
- • Latões;
- • Bronzes;
- • Ligas de Cobre-níquel;
- • Ligas de Cobre-níquel-zinco;

- As ligas de cobre podem ser encontradas como produtos trabalhados mecanicamente, fundidos e metalurgia do pó.
-
- Entre os produtos trabalhados estão os arames, planos (placas, chapas, tiras e folhas), tubos, fio-máquinas, perfis extrudados e forjados.
- **Já os produtos fundidos podem ser produzidos por vários métodos, tais como em areia, contínua, centrífuga, sob pressão, cera perdida, gesso e coquilha.**



Bobinas e tubos de cobre



- Ligas fundidas - **Aplicações**

O Cobre e suas ligas encontram aplicações nos mais diversos setores: construção civil, elétrica, automobilística, arquitetura, eletro-eletrônica, mecânica, objetos decorativos, bélica, mineração, construção naval e exploração petrolífera, entre outras.





