



Minérios de Cobre

Os principais minerais de sulfuretos de cobre são calcopirita (CuFeS_2) calcocita (Cu_2S), covelita (UCs), bornita (Cu_5FeS_4), tetraedrita ($(\text{Cu}, \text{Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$) e enargita (Cu_3AsS_4). A maior fonte de cobre é a partir de depósitos de minério de pórfiro em que ocorre um ou uma combinação dos minerais acima mencionados. O minério típico de sulfureto de cobre contém vários níveis de tipos de sulfureto de ferro, que geralmente incluem a pirita (FeS_2) e pirrotita (Fe_{1-x}S). Ouro e prata estão frequentemente presentes o que pode ser livre ou em associação com sulfuretos. As partículas da ganga podem consistir em um variedade de minerais de silicatos desde o quartzo a talco e argilas. Ganga mineral de carbonatos também pode estar presente.

Quando libertados, os minerais comuns de sulfureto de cobre são relativamente fáceis de flutuar. Quando não existem imperiosos problemas metalúrgicos, o foco está na produção de um grau de concentrado de cobre suficientemente elevado. Frequentemente o problema de controlo do grau primário relaciona-se com minerais de sulfureto de ferro uma vez que estes também flutuam com o cobre, diluindo graus de concentrado de cobre. Isto é relacionado com: 1) os níveis minerais de sulfureto de ferro são normalmente muito mais altos do que a concentração do cobre, 2) os coletores de flotação de sulfureto podem fazer bem a flotação de sulfuretos também, 3) a libertação pode ser um problema ao tornar difícil a separação de ferro e cobre, e 4) as partículas finas são frequentemente difíceis de separar. Um desafio frequente e irritante é que os metais preciosos (ouro e prata) estão muitas vezes presentes em sulfetos de ferro e a rejeição destes minerais têm impacto na economia.

As lamas da ganga (geralmente argilas e talco) podem ser um problema por causa da aderência preferencial às superfícies das bolhas que "expulsam" a recolha de mineral de cobre para as bolhas. O mau posicionamento das lamas de ganga para concentra também pode representar problemas de diluição de concentrado significativos, assim como exigir tempos de permanência de flotação muito mais elevados para garantir alta recuperação de minerais de cobre. Numa instalação onde a capacidade de flotação é fixa, isto significa inferiores recuperações de cobre. São frequentemente utilizados dispersantes como silicato de sódio, poliacrilatos, e hexametáfosfato de sódio para minimizar a aderência das lamas de ganga fina às bolhas e minimizar o impacto na recuperação do cobre. Em alternativa, CMC (carboximetilcelulose), dextrina, ou amidos podem ser depressores eficazes de lamas de ganga. A descompressão mineral de sulfureto de ferro é normalmente controlada com adição de cal em níveis tão altos de pH como 11+. Enquanto algumas operações fazem a flotação em pH natural, pelo menos no desbaste, nestes casos a seleção da combinação de reagentes a flutuabilidade relativa da pirita é controlável. Mesmo quando é utilizado pH natural no desbaste, as fases de flotação de limpeza são normalmente realizadas a um pH mais elevado para garantir a descompressão do sulfureto de ferro. Quando se encontra presente ouro de valor significativo, infelizmente a cal também pode reduzir as recuperações de ouro especialmente se estiver livre ou associado a minerais de sulfureto de ferro.

O cianeto também pode ser um bom descompressor de sulfureto de ferro, onde a utilização for permitida, mas o cianeto pode solubilizar os íons de metal que podem ativar um abrangente gama de minerais de sulfureto de minério que podem ter impacto negativo na seletividade da flotação. Em alguns casos, podem ser utilizado carbonato de sódio ou soda cáustica para controlar a seletividade de flotação. Outra opção que tem sido benéfica é a utilização de ventilação prévia da polpa que pode provocar oxidação em superfícies mais reativas do sulfureto mineral

tornando-as menos fluatáveis; claro que a eficácia desta técnica está dependente das características da mineralização e dos circuitos.

Os reagentes padrão do coletor de flotação de sulfureto de cobre são coletores da classe de tiólicos baseados em enxofre, que podem ser agrupados nas principais famílias de xantato, ditiofosfato, tionocarbamato e tiocarbamato. Outros produtos químicos também são eficazes e preenchem classes distintas, mas como característica comum geral, estes átomos de enxofre têm, geralmente, uma ligação dupla na sua estrutura através da qual é realizada a ligação química às superfícies de minerais de cobre. A seleção eficaz do reagente do coletor de flotação depende dos minerais presentes no sulfureto, das suas associações minerais ao minério e das características do circuito. Como um minério normalmente possui mais de um tipo mineral de sulfureto de cobre, é frequentemente usada uma combinação de coletores de flotação de sulfuretos para maximizar o desempenho metalúrgico. Estes são adicionados em separado ou como se está a tornar comum, são fornecidos como produtos misturas para otimizar a flotação.

Os formadores de espuma são uma consideração importante do conjunto de reagentes de flotação. Os produtos químicos emulsionadores são muito abrangentes e incluem geralmente álcoois de diferentes estruturas e pesos moleculares, aldeídos/ésteres e glicóis com estes utilizados isoladamente e como misturas. Estes alteram a tensão da superfície das bolhas que impacta o tamanho de formação das bolhas, a hidrodinâmica da superfície das bolhas, e a capacidade de carga mineral na superfície da célula todas as quais impactam a flotação e otimização de sulfureto de cobre. Muitas vezes a combinação coletor-emulsionador deve ser considerada e avaliada para otimizar o desempenho do circuito de flotação. Os minerais oxidados ("manchados") colocam problemas de recuperação da flotação que são frequentemente significativos. Sempre que os minerais oxidados são uma questão perceptível, as opções de tratamento incluem alterações do coletor de flotação e sulfetização com metabisulfito ou SO_2 . A flotação de sulfuretos de reais minerais de óxido de cobre (como malaquita, azurita) não é possível com coletores de flotação mineral de sulfídrica e ou é necessário outro tipo de coletores de óxido ou devem ser consideradas rotas alternativas de beneficiamento de minerais deve ser considerada.

Os seguintes coletores Danafloat™ por si só ou em combinações devem ser inicialmente considerados para flotação de cobre:

Danafloat™ 067
 Danafloat™ 068
 Danafloat™ 070
 Danafloat™ 233
 Danafloat™ 245
 Danafloat™ 262E
 Danafloat™ 345
 Danafloat™ 507E
 Danafloat™ 871

Considerar para minérios que contenham minerais de cobre oxidado:

Danafloat™ 271
 Danafloat™ 571