



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0806746-5 A2**

(22) Data de Depósito: 31/01/2008
(43) Data da Publicação: 13/09/2011
(RPI 2123)



(51) *Int.Cl.:*
B03D 1/002

(54) **Título:** MÉTODO PARA FLOTAÇÃO SELETIVA DE COBRE

(30) **Prioridade Unionista:** 02/02/2007 FI 20070089

(73) **Titular(es):** Outotec Oyj

(72) **Inventor(es):** Veikko Palosaari

(74) **Procurador(es):** Magnus Aspeby e Claudio Szabas

(86) **Pedido Internacional:** PCT FI2008050030 de 31/01/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/092995de
07/08/2008

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA FLOTAÇÃO SELETIVA DE COBRE. A presente invenção se refere a um método em que a capacidade de tamponamento do pH da alimentação direcionada para a flotação seletiva do cobre é elevada. A elevação da capacidade de tamponamento do pH é obtida mediante alimentação de um mineral básico solúvel entre o minério no estágio de pretratamento.



PI0806746-5

"MÉTODO PARA FLOTAÇÃO SELETIVA DE COBRE"

Campo da Invenção

A presente invenção se refere a um método em que se eleva a capacidade de tamponamento do pH da alimentação de material que é direcionada para a flotação seletiva do cobre. A elevação da capacidade de tamponamento do pH é obtida mediante alimentação de um mineral básico solúvel entre o minério no estágio de pretratamento. A capacidade de tamponamento do pH significa a sensibilidade à mudança e capacidade de inversão do pH da alimentação, na medida em que produtos químicos ácidos ou alcalinos são adicionados.

Antecedentes da Invenção

Algumas tentativas têm sido feitas para encontrar diversos métodos para explorar finos de minérios de sulfetos complexos, pelo que diferentes minerais valiosos poderiam ser recuperados seletivamente. Um minério de sulfeto de cobre complexo pode conter, por exemplo, zinco, chumbo, níquel e ferro como sulfetos separados. A separação seletiva do concentrado de sulfeto de cobre mediante flotação desses tipos de alimentação pode ser feita de diversas e diferentes maneiras.

A flotação seletiva do cobre de um minério de sulfeto de cobre-chumbo-zinco é descrita na publicação de Patente U.S. No. 5.439.115. A pré-aeração da lama do minério é típica do método, a fim de se obter a desejada faixa de potencial oxidação-redução. Após isso, a lama é condicionada, isto é, a lama é aerada para chegar exatamente ao potencial desejado de 60-340 mV e para o pH de 8,5-10,0 por meio de cal extinta (Ca(OH)_2), com subsequente separação por flotação seletiva do cobre. O xantato é usado como coletor. Após a flotação do cobre, o pH da lama é elevado para um valor de 9,3-12 com cal

extinta, para escumar o chumbo. O grande consumo de cal e a fraca seletividade podem ser considerados como desvantagens do método, particularmente, no tratamento de minérios parcialmente oxidados.

5 Outro método de flotação seletiva para o cobre, a partir de um minério de sulfeto de cobre-chumbo-zinco, é descrito na publicação de Patente U.S. No. 5.074.994, em cujo método a lama de minério é condicionada por meio de bissulfito e amido caustificado, em um pH de 5,7-6,5. Os
10 produtos químicos de condicionamento também funcionam como agentes redutores de atividade de zinco e chumbo. Após o condicionamento, a flotação seletiva do cobre é executada usando uma combinação de ditiofosfatos e ditiofosfinatos.

Um grupo conhecido de coletores de sulfeto de
15 metal valiosos são os compostos de tionocarbamato, que são seletivos, por exemplo, em relação à pirita e pirrotita. No presente contexto, os sulfetos de metal valiosos se referem a sulfetos de cobre, zinco e chumbo-níquel. O uso de compostos de tionocarbamato como coletores na flotação de
20 minerais de sulfeto é descrito, por exemplo, na publicação de Patente U.S. No. 4.584.097. O concentrado obtido é um concentrado em volume de cobre, chumbo e zinco.

Quando o material para tratamento contém diversos sulfetos, isto é, um minério de sulfeto complexo, em que se
25 deseja usar um composto de tionocarbamato como coletor para formar um concentrado de sulfeto de cobre, não incluindo significativas quantidades de zinco ou chumbo, adequados produtos químicos redutores de atividade devem ser usados. Agentes conhecidos redutores de atividade de sulfeto de
30 chumbo e zinco incluem diversos oxo-compostos de enxofre, tais como, metabissulfito (MBS) e ditionita, assim como, diversos produtos químicos redutores de atividade, como os compostos de dextrina. O método tem satisfatório funcionamento em faixas de potencial eletroquímico típicas

de minerais de cobre, mas o inconveniente é que a flotação precisa do cobre somente ocorre numa faixa de pH bastante estreita, tipicamente, de 6,5-7,0, preferivelmente, de 6,6-6,9, após o que, a seletividade com relação aos sulfetos de chumbo e zinco é a melhor. Para garantir um suficiente tempo de flotação, a manutenção da seletividade requer a dosagem de oxo-compostos de enxofre, os quais funcionam como agentes químicos redutores de atividade em diversos pontos no circuito de flotação. Isso, por sua vez, leva à variação no nível de pH e, assim, para uma falta de seletividade sem medição e controle de pH em múltiplos estágios para as alimentações que possuem uma baixa capacidade de tamponamento do pH.

15 Objetivo da Invenção

O objetivo da presente invenção é eliminar os inconvenientes dos métodos descritos acima, que foram mencionados pelo estado da técnica. De acordo com o presente método, um concentrado de cobre é formado a partir de um minério de sulfeto complexo finamente moído, através de flotação seletiva, mediante elevação da capacidade de tamponamento da alimentação de minério que entra no estágio de flotação, após o que a flotação pode ser realizada sem medição e controle do pH em múltiplos estágios.

25

Resumo da Invenção

As características fundamentais da invenção se tornarão mais evidentes conforme descrição apresentada nas reivindicações anexas.

30

A invenção se refere a um método em que a capacidade de tamponamento do pH da alimentação a ser direcionada para flotação seletiva é elevada. O concentrado de sulfeto de cobre é formado mediante realização do necessário pretratamento em um minério de sulfeto complexo,

após o que o minério finamente moído é levado para o estágio de separação por flotação. No estágio de flotação, se utiliza um produto químico coletor de cobre e agentes químicos redutores de atividade de sulfeto de chumbo, sulfeto de zinco, sulfeto de níquel e sulfeto de ferro. O aumento na capacidade de tamponamento do pH do minério de sulfeto complexo ocorre mediante alimentação de um mineral básico solúvel com o minério no estágio de pretratamento.

O mineral básico, preferivelmente, é calcário ou dolomita. O mineral básico é adicionado, preferivelmente, no estágio de pretratamento de trituração, moagem ou condicionamento, tipicamente, na forma de pedaços grossos, lascas, pó ou lama. A quantidade de mineral a ser alimentada se situa na faixa de 0,05-5% da quantidade de alimentação.

O produto químico coletor de cobre usado é, preferivelmente, um composto de tionocarbamato e alguns oxo-compostos de enxofre de agentes químicos redutores de atividade de sulfeto de chumbo, sulfeto de zinco, sulfeto de níquel e sulfeto de ferro, tais como, metabissulfito ou dititionita. Além dos oxo-compostos, outros agentes químicos redutores de atividade podem ser usados, por exemplo, agentes redutores de atividade orgânicos, tais como, a dextrina.

Descrição Detalhada da Invenção

A utilização de minérios de sulfeto puro, geralmente, é relativamente direta, mas uma vez que os mesmos são limitados na quantidade, está se tornando mais comum estudar e utilizar minérios finos de sulfeto complexo. Um minério complexo, aqui significa que ele contém diversos minerais valiosos, tais como, por exemplo, sulfeto de cobre, zinco, chumbo e sulfeto de níquel, assim como, sulfetos de ferro, tais como, pirita e pirita

magnética. A capacidade de tamponamento do pH desses tipos de minérios complexos é tipicamente baixa.

Obviamente, o necessário pretratamento é realizado no minério que está se dirigindo para flotação, consistindo, por exemplo, das etapas de trituração, moagem e condicionamento. É também preferido que o potencial eletroquímico da lama que entra na etapa de separação do cobre por flotação seja ajustado para a melhor zona para minerais de cobre antes da etapa de flotação. Tipicamente, isso é feito por meio de aeração.

Um método praticável para fabricação de um concentrado por flotação seletiva de cobre a partir de um minério de sulfeto complexo é descrito no estado da técnica, no qual um composto de tiocarbamato é usado como produto químico coletor e alguma quantidade de um oxo-composto de enxofre é usado como agente químico redutor de atividade, tais como, metabissulfito (MBS) e ditionita e, se necessário, outros agentes redutores de atividade, por exemplo, produtos químicos orgânicos redutores de atividade, tais como, a dextrina. Conforme indicado acima, o inconveniente do método é que o mesmo deve ser considerado para uma zona de pH relativamente estreita, que é requerida para se manter a seletividade em um circuito de flotação com suficiente tempo de retenção, resultando na necessidade de medição de pH e controle de pH em múltiplos estágios para alimentações com uma baixa capacidade de tamponamento. A capacidade de tamponamento do pH de minérios complexos típicos é baixa, pelo fato de que eles geralmente não contêm minerais de ganga básicos.

Agora, foi desenvolvido um método, de acordo com o qual a capacidade de tamponamento do pH de um minério de sulfeto complexo pode ser regulada mediante adição de um mineral básico solúvel à alimentação de material que entra no estágio de flotação. A quantidade de mineral requerida

depende da exigência de dosagem do produto químico ácido redutor de atividade, mas, tipicamente, é de 0,05-5% em relação à quantidade da alimentação. A qualidade do mineral não é um fator crítico, na medida em que a mesma é

5 suficientemente homogênea. O mineral básico é, tipicamente, calcário, CaCO_3 . Outro adequado mineral é, por exemplo, dolomita, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ e outros minerais básicos podem, também, ser usados, como, por exemplo, diversos minerais de serpentinita.

10 O controle da capacidade de tamponamento do pH possibilita a dosagem de produtos químicos redutores de atividade sem prejuízos para flutuações de pH, pelo fato de que ao se dissolver, o mineral básico equilibra o valor de pH da lama, dessa forma, colocando a mesma na zona

15 almejada. Quando um mineral básico é usado para controle do pH, o pH da lama não se eleva demasiadamente, o que é um risco se algum outro produto químico for usado exclusivamente para controle do pH, tal como, cal desidratada ou cal extinta (CaO ou $\text{Ca}(\text{OH})_2$).

20 O mineral básico é preferivelmente adicionado, por exemplo, na forma de pedaços grossos ou lascas dentro do estágio de trituração ou moagem do minério ou na forma de um pó fino ou lama dentro do estágio de condicionamento. Quando adicionado ao estágio de moagem da alimentação, o

25 mineral evita que o potencial eletroquímico da lama diminua, para se tornar demasiadamente redutor, por exemplo, durante a moagem com bolas de ferro ou com barra de ferro. Desse modo, o mineral melhora as exigências operacionais para a flotação seletiva do cobre e diminui a

30 necessidade de aeração na separação do mineral de cobre, a fim de se obter o necessário nível de potencial eletroquímico.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para elevar a capacidade de tamponamento do pH da alimentação de material para flotação seletiva de cobre, em que um concentrado de sulfeto de cobre é formado mediante realização do necessário pretratamento em um minério de sulfeto complexo, após o que o minério fino é alimentado para o estágio de separação por flotação, onde um produto químico coletor de cobre e produtos químicos redutores de atividade de sulfeto de chumbo, zinco, níquel e ferro são usados, **caracterizado** pelo fato de que um mineral básico que se dissolve no estágio de pretratamento é alimentado com o minério de sulfeto complexo com o objetivo de elevar a capacidade de tamponamento do pH do minério.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é calcário.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é dolomita.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é um mineral de serpentinita.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é adicionado ao estágio de pretratamento que consiste das etapas de trituração, moagem ou condicionamento.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é adicionado na forma de pedaços grossos ou lascas no estágio de trituração ou moagem.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o mineral básico é adicionado na forma de pó ou lama no estágio de condicionamento.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a quantidade de mineral básico a ser alimentada é de 0,05-5% em relação à quantidade de alimentação.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um composto de tionocarbamato é usado como produto químico coletor de cobre.

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um oxo-composto de enxofre é usado como produto químico redutor de atividade.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o metabissulfito é usado como o oxo-composto de enxofre.

15 12. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a ditionita é usada como o oxo-composto de enxofre.

20 13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que um redutor de atividade orgânico é usado como produto químico redutor de atividade.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a dextrina é usada como o redutor de atividade orgânico.

25 15. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o potencial eletroquímico da lama é ajustado para uma zona ótima, para separação dos minerais de cobre, antes da separação por flotação.

30 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado** pelo fato de que o potencial eletroquímico da lama é ajustado para uma zona ótima, para separação dos minerais de cobre, por meio de aeração.

RESUMO**"MÉTODO PARA FLOTAÇÃO SELETIVA DE COBRE"**

A presente invenção se refere a um método em que
5 a capacidade de tamponamento do pH da alimentação
direcionada para a flotação seletiva do cobre é elevada. A
elevação da capacidade de tamponamento do pH é obtida
mediante alimentação de um mineral básico solúvel entre o
minério no estágio de pretratamento.