

(11) Número de Publicação: **PT 1556170 E**

(51) Classificação Internacional:
B03D 1/12 (2006.01) **B03D 1/08** (2006.01)
B03D 1/01 (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2003.10.01	(73) Titular(es): CYTEC TECHNOLOGY CORP. 300 DELAWARE AVENUE WILMINGTON, DELAWARE 19801 US
(30) Prioridade(s): 2002.10.15 US 270754 2002.10.15 US 271221	
(43) Data de publicação do pedido: 2005.07.27	(72) Inventor(es): ALAN S. ROTHENBERG LINO G. MAGLIOCCO US US
(45) Data e BPI da concessão: 2007.03.14 005/2007	(74) Mandatário: ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA A BENEFICIAÇÃO DE SULFURETOS MINERAIS**

(57) Resumo:

RESUMO**"PROCESSO PARA BENEFICIAÇÃO DE SULFURETOS MINERAIS"**

Os processos de flutuação por espumas, úteis para beneficiação de valores minerais de metais de base a partir de minérios de sulfuretos metálicos, utilizam um colector compreendendo um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato seleccionado do grupo que consiste em N-butoxicarbonil-O-metiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-etiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-propiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-pentiltionocarbamato e N-butoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato.

DESCRIÇÃO

"PROCESSO PARA BENEFICIAÇÃO DE SULFURETOS MINERAIS"

Esta invenção relaciona-se com processos de flutuação por espumas para a recuperação de metais a partir de uma base de minério de sulfuretos metálicos. Mais particularmente, relaciona-se com processos que empregam colectores de sulfuretos metálicos compreendendo alguns compostos N-Butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato que exibem um desempenho metalúrgico excelente, ao longo de um grande intervalo de valores de pH.

Descrição da Técnica Relacionada

A flutuação por espumas é um processo largamente utilizado para beneficiação de minérios contendo minerais valiosos. Um processo típico de flutuação por espuma envolve a mistura de uma suspensão aquosa contendo partículas de minério finamente moído, com um agente frothing ou espumante, para produzir uma espuma. As partículas de minério que contêm o mineral desejado são preferencialmente atraídas para a espuma devido a uma afinidade entre a espuma e o mineral exposto na superfície nas partículas de minério. Os minerais beneficiados resultantes são depois recolhidos por separação da espuma. Reagentes químicos conhecidos como "colectores" são

vulgarmente adicionados à suspensão para aumentar a selectividade e eficiência do processo de separação. Ver a Patente U.S: N° 4 584 097, que é aqui incorporada por referência.

A flutuação por espumas é especialmente útil para separação de minerais valiosos, finamente divididos, da ganga associada ou para separação de minerais valiosos, uns dos outros. Devido à grande escala a que são tipicamente conduzidas as operações mineiras e as grandes diferenças de valor entre o mineral desejado e a ganga associada, mesmo aumentos relativamente pequenos na eficiência da separação, proporcionam ganhos substanciais na produtividade.

Sumário da Invenção

Foi agora, inesperadamente, verificado que os N-butoxicarbonil-O-alkylthionocarbamatos seleccionados do grupo que consiste em N-butoxicarbonil-O-methylthionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-ethylthionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-propylthionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-butylthionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-pentylthionocarbamato e N-butoxi-O-hexylthionocarbamato, são particularmente eficazes nos processos de flutuação por espumas. Uma forma de realização preferida proporciona um processo de flutuação por espumas para beneficiação de minérios, compreendendo: a formação de uma suspensão incluindo água e partículas de um minério, contendo o minério sulfuretos minerais; mistura da suspensão com quantidades eficazes de um agente espumante e

um colector para formar a espuma contendo os sulfuretos minerais beneficiados; e recolha dos sulfuretos minerais beneficiados; compreendendo o colector um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato seleccionado do grupo que consiste em N-butoxicarbonil-O-metiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-etiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-propiltiononocarbamato, N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato, N-butiloxicarbonil-O-pentiltionocarbamato e N-butoxi-O-hexiltionocarbamato.

Esta e outras formas de realização são descritas abaixo com mais detalhe.

Descrição Detalhada das Formas de Realização Preferidas

Nas formas de realização preferidas, recuperam-se sulfuretos metálicos e teores de minerais por métodos de flutuação por espumas, em presença de um colector, compreendendo o colector pelo menos um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato seleccionado do grupo que consiste em N-butoxicarbonil-O-metiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-etiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-propiltiononocarbamato, N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato, N-butiloxicarbonil-O-pentiltionocarbamato e N-butoxi-O-hexiltionocarbamato. O termo "N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato" é aqui referido como referência aos compostos do grupo acima mencionado, incluindo os seus isómeros. Por exemplo, N-isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato é um exemplo de um N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato preferido.

Outros exemplos de N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamatos preferidos incluem N-isobutoxicarbonil-O-etiltionocarbamato, N-isobutoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato e N-butoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato. São preferencialmente empregues N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamatos como colectores de sulfuretos em processos de flutuação em espumas que proporcionam beneficiação melhorada dos teores de sulfuretos minerais recuperados a partir de minérios de sulfuretos metálicos de base, ao longo de um grande intervalo de valores de pH e mais preferencialmente sob condições neutras, ligeiramente alcalinas e muito alcalinas.

Os N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamatos podem ser produzidos de diversas formas. Por exemplo, pode fazer-se reagir cloroformato de butilo com um sal de tiocianato, e.g., tiocianato de sódio, para formar um intermediário isotiocianato de butoxicarbonilo. Os sais tiocianato e o cloroformato de butilo podem ser obtidos a partir de fontes comerciais; o cloroformato de butilo também pode ser sintetizado por reacção de fosgeno com butanol. Pode fazer-se reagir o intermediário isotiocianato de butoxicarbonilo com um álcool ROH para formar o N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato desejado. O grupo R no ROH representa um grupo alquilo possuindo de um a seis átomos de carbono. Exemplos de ROH incluem metanol, etanol, propanol, isopropanol, *n*-butanol, isobutanol, *n*-pentanol, isopentanol, *n*-hexanol e isohexanol.

Os técnicos da matéria compreendem que os termos

"beneficiar", "beneficiação" e "beneficiado" se referem a um processo de enriquecimento do minério, em que a concentração do mineral e/metal desejados no minério, aumenta com o desenrolar do processo. Por exemplo, um processo preferido de flutuação por espuma compreende a formação de uma suspensão contendo água e partículas de um minério, mistura da suspensão com um agente espumante e um colector para formar uma espuma contendo os minerais beneficiados e recolha dos minerais beneficiados.

As partículas de minério na suspensão são preferencialmente obtidas por redução do tamanho do minério para proporcionar partículas de minério com tamanho para flutuação, de uma forma geralmente conhecida pelos técnicos da matéria. O tamanho de partícula a que um minério particular é reduzido de modo a libertar o minério com valor da ganga associada, sem valor, *i.e.*, o tamanho de libertação, tipicamente varia de minério para minério e pode depender de diversos factores, *e.g.*, a geometria dos depósitos minerais no minério, *e.g.*, estriações, aglomerações, comatrizes, etc. Uma determinação que as partículas foram reduzidas até ao tamanho de libertação, pode ser efectuada por exame microscópico utilizando métodos conhecidos pelos técnicos da matéria. Geralmente, e sem limitação, os tamanhos adequados de partículas variam desde cerca de 50 de malha até cerca de 400 de malha. O minério é, preferencialmente, reduzido para proporcionar partículas com tamanho para flutuação no intervalo entre desde cerca de +65 de malha a cerca de -200 de malha.

Especialmente preferidos para utilização no presente método são os minérios de sulfuretos metálicos de base que foram reduzidos para proporcionar desde cerca de 14% a cerca de 30% em peso de partículas de +100 de malha e de cerca de 45% a cerca de 75% em peso de partículas de tamanhos -200 de malha. A redução do tamanho do minério pode ser realizada de acordo com qualquer método conhecido pelos técnicos da matéria. Por exemplo, o minério pode ser esmagado até um tamanho de -10 de malha seguido por moagem húmida num moinho de bolas de aço até ao tamanho de partículas desejado, ou pode ser utilizada a moagem em moinho de pedras.

A suspensão (também conhecida como polpa ou polpa se suspensão) pode ser formada de diversas formas conhecidas pelos técnicos da matéria, e.g., por mistura das partículas de minério com o tamanho de libertação com água, por moagem do minério em presença de água, etc. O pH da suspensão pode ser ajustado em qualquer estágio, e.g., por adição de um modificador de pH (ácido ou base) à suspensão ou na moagem, durante a redução de tamanho, para proporcionar a suspensão com o pH desejado. Os modificadores de pH preferidos incluem ácido sulfúrico e óxido de cálcio. Assim, por exemplo, pode ser obtido um bom benefício com valores de pH da polpa no intervalo entre 7 e 12 e particularmente no intervalo de pH desde cerca de 9 a 11,5. O pH da suspensão pode ser ajustado em qualquer ponto do processo de preparação do minério para a flutuação por espuma ou durante o próprio processo de flutuação por

espuma. A suspensão aquosa de partículas de minério contém, preferencialmente, de 10% a 60% de sólidos da polpa, mais preferencialmente de 25% a 50% de sólidos da polpa e ainda mais preferencialmente de 30% a 40% de sólidos da polpa, em peso, com base no peso total da suspensão.

De acordo com uma forma de realização preferida, a flutuação de sulfuretos de cobre, zinco e chumbo é realizada no intervalo de pH de 6 a 12, mais preferencialmente de 9 a 11,5. Foi verificado que os colectores N-butoxicarbonil-O-alkylthionocarbamate proporcionam um poder colector excepcionalmente bom, conjuntamente com uma excelente selectividade do colector, mesmo com dosagens reduzidas de colector, quando a flutuação por espuma é conduzida no intervalo de pH acima mencionado.

A suspensão é preferencialmente condicionada por mistura com quantidades eficazes de um agente espumante e um colector compreendendo pelo menos um N-butoxicarbonil-O-alkylthionocarbamate para formar uma espuma contendo os sulfuretos minerais beneficiados. O agente espumante, o colector e a suspensão podem ser misturados em qualquer ordem. por exemplo, o colector pode ser adicionado à suspensão e/ou à moagem de acordo com métodos convencionais. "Quantidade eficaz" significa qualquer quantidade de componente respectivo que proporcione um nível desejado de beneficiação dos valores de metais desejados.

No processo de flutuação por espuma, pode ser

empregue qualquer agente espumante conhecido pelos técnicos da matéria. Exemplos não limitantes de agentes espumantes adequados, incluem alcoóis hidrocarbonados de baixo peso molecular com cadeia linear ou ramificada, tais como alcanóis com C₆ a C₈, 2-etil hexanol e 4-metil-2-pentanol (também conhecido por metil isobutil carbinol ou MIBC), assim como óleos de pinho, ácido cresílico, glicóis e poliglicóis. Podem ser utilizadas misturas de agentes espumantes. As quantidades eficazes de agentes espumantes para um processo de flutuação por espuma perticular pode ser determinado por experimentação de rotina. As quantidades típicas de agente espumante situam-se frequentemente entre 0,01 e 0,2 libras (0,05 a 0,1 kg/t) por tonelada de minério tratado, apesar de quantidades mais elevadas ou menores de agentes espumantes poderem ser eficazes em situações particulares.

Os colectores N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato podem ser utilizados sós, em combinação com um outro e/ou em combinação com outros colectores de sulfuretos minerais, tais como xantanos, formatos de xantano, tiofosfatos, tioureias e/ou tionocarbamatos, e.g., dialquiltionocarbamatos. Um colector compreendendo um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato é preferencialmente misturado com o agente espumante e a suspensão de polpa em quantidades variando de 0,005 a 5 libras de colector por tonelada de minério (0,0025 a 2,5 kg/t) na suspensão, mais preferencialmente de 0,1 lb a 2 lb/tonelada (0,05 a 1 kg/t), na mesma base. Nos processos de flutuação por

espumas em que é desejável recolher selectivamente minerais de sulfureto de cobre e rejeitar selectivamente minerais de sulfureto de ferro, tais como pirite e pirrotite, assim como outras gangas sulfuradas, o colector é preferencialmente utilizado em quantidades de cerca de 0,01 lb/t a 5 lb/t (0,005 a 2,5 kg/t) de minério na suspensão. Nos processos em massa de flutuação por espuma de sulfuretos, são frequentemente preferidos níveis mais elevados de colector. As quantidades eficazes de colector para um processo particular de flutuação por espuma podem ser determinadas por experimentação de rotina.

A mistura da suspensão com uma quantidade eficaz de um agente espumante e uma quantidade eficaz de um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato é preferencialmente conduzida de forma a produzir uma espuma contendo os minerais sulfurados beneficiados. A formação de espuma pode ser facilitada por utilização de condições de agitação vigorosa e/ou injeção de ar na suspensão. A experimentação de rotina, de acordo com métodos convencionais de flutuação por espuma, pode ser utilizada para determinar as condições adequadas para flutuação dos valores desejados de minerais sulfurados no concentrado de espuma e, preferencialmente, rejeitar selectivamente ou diminuir a pirite e outras gangas sulfurosas.

Apesar de os N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamatos serem virtualmente insolúveis em água, possuem a distinta vantagem de serem facilmente dispersíveis. Por

exemplo, quando adicionados a uma célula de flutuação, estes colectores proporcionam uma recuperação mais elevada de cobre no primeiro estágio de flutuação, conjuntamente com uma recuperação global melhorada do cobre, indicando uma cinética de flutuação melhorada, como mostrado nos exemplos proporcionados abaixo.

Os colectores N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato podem ser utilizados para concentrar ou recolher selectivamente alguns sulfuretos metálicos valiosos, particularmente os de cobre, chumbo e zinco a partir de ganga sulfuretadas, e.g., pirite e pirrotite, e gangas de outros materiais, e.g., silicatos, carbonatos, etc. Estes colectores também podem ser utilizados em situações em que é desejável recolher todos os sulfuretos numa ganga, incluindo esfarelite (ZnS) e os sulfuretos de ferro, i.e., pirite e pirrotite, além dos minerais de sulfureto de cobre.

Será tomado em consideração pelos técnicos da matéria que podem ser efectuadas diversas omissões, adições e modificações aos processos descritos acima, sem que se saia do âmbito da invenção, e pretende-se que todas essas modificações e alterações se situem no âmbito da invenção, como definido nas reivindicações apensas.

EXEMPLOS 1-6

Utilizou-se um minério de cobre da América do Sul nos testes de flutuação que se seguem. Este minério

continha cerca de 1,2% de cobre, 4% de ferro e 278 ppm de molibdénio. Este minério também continha a ganga de silicato ou de tipo silicioso habitual.

O minério foi moído até 75% passar por um crivo 100 Tyler de malha (150 μm), utilizando um moinho de barras de aço macio, contendo 7,5 kg de barras de aço macio. Obtem-se uma polpa com 66% de sólidos moídos em água. Adiciona-se óxido de cálcio ao moinho de barras em quantidade suficiente para proporcionar um pH de flutuação de 11, semelhanto ao que é utilizado no concentrador. Também se adiciona no moinho, combustível diesel (10 gramas por tonelada de minério na polpa) para promover a flutuação do Mo. A polpa de minério é depois descarregada para uma célula de flutuação e o volume de polpa ajustado para 30-34% de sólidos para flutuação.

É utilizada uma máquina de flutuação Denver D-12 regulada para 1000 rpm para os testes de flutuação. A polpa é agitada para assegurar a sua homogeneidade. São então adicionados à polpa um colector, como mostrado na Tabela 1 e espumante e deixa condicionar durante 2 minutos. O espumante utilizado é um produto misturado contendo AEROFROTH® 76A Frother, disponibilizado comercialmente por Cytec Industries, Inc., West Paterson, New Jersey. A dose de espumante foi de 15 gramas por tonelada de minério na polpa (g/t) para todos os testes.

Os concentrados de flutuação são recolhidos a intervalos de 1, 3 e 6 minutos. Filtram-se os concentrados

e sobrenadantes, secam-se e ensaiam-se quanto a Cu, Fe e Mo. Os resultados mostrados na Tabela 1 mostram claramente a superioridade dos colectores de N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato sobre os outros colectores, que proporcionam uma recuperação mais baixa ou demonstram uma fraca selectividade contra o ferro (elevada recuperação de Fe). Devido à grande escala a que estas operações de mineração são tipicamente conduzidas, e às grandes diferenças de valor do mineral desejado e da ganga associada, este aumento na eficiência da separação proporcionam ganhos substanciais na produtividade.

TABELA 1

Nº .	Colector	Dose g/t	% Cu Rec.	% Cu Grau	% Fe Rec.	% Mo Rec.
1C	N-Etoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	88,6	8,7	26,7	75,8
2	N-Isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	89,2	8,0	28,2	—
3	N-Isobutoxicarbonil-O-etiltionocarbamato	10	88,8	9,6	27,3	—
4	N-Isobutoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato	10	90,1	9,9	24,5	76,6

EXEMPLOS 5-10

Utilizou-se um minério de cobre da América do Sul nos testes de flutuação que se seguem. Este minério

continha cerca de 1,4% de cobre, 5,8% de ferro e 113 ppm de molibdénio. Este minério também continha a ganga de silicato ou de tipo silicioso habitual.

O minério foi moído até 80% passar por um crivo 65 Tyler de malha (212 μm), utilizando um moinho de barras de aço macio, contendo 7,5 kg de barras de aço macio. Obtem-se uma polpa com 66% de sólidos moídos em água. Adiciona-se óxido de cálcio ao moinho de barras em quantidade suficiente para proporcionar um pH de flutuação de 10-10,5, semelhante ao que é utilizado no concentrador. Adicionam-se um colector com a dosagem mostrada na Tabela 2 e um espumante (9 g/t) no moinho, conjuntamente com combustível diesel (6 g/t para promover a flutuação do Mo). O espumante utilizado foi AEROFROTH® 70 Frother, um metil isobutil carbinol, disponibilizado comercialmente por Cytec Industries, Inc., West Paterson, New Jersey. A polpa de minério foi depois descarregada para uma célula de flutuação e o volume de polpa foi ajustado para 30-34% de sólidos para a flutuação.

É utilizada uma máquina de flutuação Denver D-12 regulada para 1000 rpm para os testes de flutuação. A polpa é agitada para assegurar a sua homogeneidade. Adiciona-se então mais espumante (8 g/t) à polpa e deixa-se condicionar durante 2 minutos. Os concentrados de flutuação são recolhidos a intervalos de 1, 3 e 6 minutos. Filtram-se os concentrados e sobrenadantes, secam-se e ensaiam-se quanto a Cu, Fe e Mo. Os resultados na Tabela 2 mostram claramente a superioridade dos colectores N-butoxicarbonil-O-

alquiltionocarbonatos, produzindo recuperações mais elevadas de minerais de cobre e molibdénio, em comparação com colectores existentes. Devido à grande escala a que estas operações de mineração são tipicamente conduzidas, e às grandes diferenças de valor do mineral desejado e da ganga associada, este aumento na eficiência da separação proporcionam ganhos substanciais na produtividade.

TABELA 2

Nº	Colector	Dose g/t	% Cu Rec.	% Cu Grau	% Fe Rec.	% Mo Rec.
5C	N-Etoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	68,5	12,0	16,4	40,0
6C	N-Metoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	68,2	12,5	16,9	39,4
7	N-Butoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	72,6	14,3	18,9	48,1
8	N-Isobutoxicarbonil-O-etiltionocarbamato	10	72,4	13,7	19,6	50,4
9	N-Isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato	10	73,1	12,1	20,1	50,2
10	N-Isobutoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato	10	74,1	13,9	18,4	62,3

EXEMPLO 11

Síntese de isotiocianato de isobutoxicarbonilo: adicionam-se 136,58 gramas (1 mole) de cloroformato de

isobutilo a 99% a uma solução a 50% de tiocianato contendo 81 gramas (1 mole) de NaSCN, 81 gramas de água. 4,36 g de quinolina (catalisador) e 1,8 gramas de Na_2CO_3 (base) mantendo a temperatura da reação a 25-30°C, com agitação. A reação é monitorizada quanto ao consumo de cloroformato, durante a formação de uma camada sobrenadante de isotiocianato de isobutoxicarbonilo (aproximadamente 4 horas). Filtra-se o conteúdo do recipiente da reação para remover o cloreto de sódio sólido e o isotiocianato de isobutoxicarbonilo é isolado na forma de uma camada que se separa da camada aquosa.

EXEMPLO 12

Síntese de N-isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato: O procedimento iniciado como descrito no Exemplo 11 é retomado, devolvendo o isotiocianato de isobutoxicarbonilo ao recipiente da reação e adicionando 1,3 moles de álcool isobutílico. Mantém-se a temperatura da reação a cerca de 20-25°C durante cerca de 4 horas. Remove-se a água e algum do álcool em excesso da mistura de tionocarbamato/álcool isobutílico a 23-25 polegadas de Hg a 50°C, seguido por filtração para remoção do sal precipitado. Obtêm-se cerca de 215 gramas do produto final sob a forma de uma mistura de cerca de 190 gramas de N-isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato e cerca de 25 gramas de álcool isobutílico.

EXEMPLO 13

Síntese de N-isobutoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato: O procedimento iniciado como descrito no Exemplo 11 é retomado, devolvendo o isotiocianato de isobutoxicarbonilo isolado da camada, ao recipiente da reacção e adicionando 1,3 moles de álcool hexílico. Mantem-se a temperatura da reacção a cerca de 20-25°C durante cerca de 4 horas. Remove-se a água e algum do álcool em excesso da mistura de tionocarbamato/álcool hexílico a 23-25 polegadas de Hg e 50°C, seguido por filtração para remoção do sal precipitado. Obtêm-se cerca de 215 gramas do produto final sob a forma de uma mistura de cerca de 190 gramas de N-isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato e cerca de 25 gramas de álcool isobutílico.

Lisboa, 26 de Abril de 2007

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de flutuação por espumas para beneficiação de um minério, compreendendo:

a formação de uma suspensão compreendendo água e partículas de um minério, contendo o minério sulfuretos minerais;

mistura da referida suspensão com quantidades eficazes de um agente espumante e um colector, para formar uma espuma contendo os sulfuretos minerais beneficiados; e

recolha dos referidos sulfuretos minerais beneficiados;

contendo o colector um N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato, caracterizado por o referido colector ser seleccionado de N-butoxicarbonil-O-metiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-etiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-propiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato, N-butoxicarbonil-O-pentiltionocarbamato e N-butoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato.

2. Processo como reivindicado na Reivindicação 1, em que o colector referido é misturado com a suspensão referida numa quantidade de 0,005 a 5 lbs (0,0025 a 2,5 kg/t) de minério na referida suspensão.

3. Processo como reivindicado na Reivindicação 1, em que o colector referido é misturado com a suspensão referida numa quantidade de 0,1 a 2 lbs (0,05 a 1 kg/t) de minério na referida suspensão.

4. Processo como reivindicado em qualquer uma das reivindicações antecedentes, em que a referida suspensão possui um pH no intervalo de 6 a 12.

5. Processo como reivindicado na Reivindicação 4, em que a referida suspensão possui um pH no intervalo de 9 a 11,5.

6. Processo como reivindicado em qualquer uma das reivindicações antecedentes, em que o N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato referido é N-butoxicarbonil-O-etiltionocarbamato.

7. Processo como reivindicado em qualquer uma das Reivindicações 1 a 5, em que o N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato referido é N-butoxicarbonil-O-butiltionocarbamato.

8. Processo como reivindicado na Reivindicação 7, em que o N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato referido é seleccionado de N-isobutoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato e N-butoxicarbonil-O-isobutiltionocarbamato.

9. Processo como reivindicado em qualquer uma das Reivindicações 1 a 5, em que o N-butoxicarbonil-O-alquiltionocarbamato referido é N-butoxicarbonil-O-hexiltionocarbamato.

10. Processo como reivindicado em qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o minério referido contém um metal seleccionado de cobre, chumbo e zinco.

Lisboa, 26 de Abril de 2007