



(11) *Número de Publicação:* PT 889917 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
C08F220/54 A B03D001/016 B

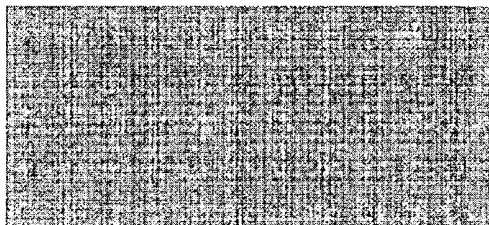
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i> 1997.03.26	(73) <i>Titular(es):</i> CYTEC TECHNOLOGY CORP. SUITE 1052, 1105 NORTH MARKET STREET WILMINGTON, DELAWARE 19801 US
(30) <i>Prioridade:</i> 1996.03.28 US 625263	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1999.01.13	(72) <i>Inventor(es):</i> SAMUEL S. WANG D. R. NAGARAJ US US
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2000.11.02	(74) <i>Mandatário(s):</i> LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VITOR CORDON, N° 14 - 3° 1200 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* NOVOS DEPRESSIVOS POLIMÉRICOS DE MINERAIS SULFURETO

(57) *Resumo:*

NOVOS DEPRESSIVOS POLIMÉRICOS DE MINERAIS SULFURETO



Wm. S. C. C. C.

DESCRIÇÃO

"NOVOS DEPRESSIVOS POLIMÉRICOS DE MINERAIS SULFURETO"

Antecedentes da Invenção

Um dos factores mais importantes na flutuação de espuma de minérios é fornecer concentrações de minerais de valor que tenham níveis de minerais de ganga tão baixo quanto possível. Quando minérios sulfureto são usados, por exemplo, os concentrados de flutuação são transportados directamente para a fundição sem processamento adicional e portanto concentrações mais importantes de contaminantes de ganga aí resultam na produção de produtos de resíduos de enxofre e poluição atmosférica por SO_2 que são prejudiciais para o meio ambiente. O problema tem-se tornado tão prevalente que os fundidores estão dispostos a sacrificar a concentração de mineral de valor de alimentações se a concentração de sulfureto de ganga também for mais baixa.

Foi descoberto agora que certos polímeros sintéticos contendo uma combinação de certos grupos funcionais são depressivos muito eficazes para a separação de certos minerais de valor a partir de outros minerais de valor e/ ou a partir de minerais de ganga, em geral, e pirite, pirrotite e outros sulfuretos de ganga, em particular. Estes depressivos resultam numa redução substancial da contaminação de minerais de ganga dos concentrados de minerais que são transportados para a fundição por estes, especialmente no caso de concentrados de sulfureto mineral, tendo um efeito positivo no impacte ambiental da operação de fundição. O termo "ganga", como usado neste contexto, pode incluir os assim chamados elementos de penalização tais como arsénio e antimónio, especialmente como sulfuretos.

Wm. S. S. S. S.

- 2 -

A Patente U.S. No. 4,866,150 é direccionada para novos copolímeros e terpolímeros de uma acrilamida e uma tioureia que são indicados como depressivos para minerais sulfureto de ganga enquanto a Patente U.S. No. 4,888,106 reivindica o uso daqueles polímeros na beneficiação de minerais sulfureto de valor.

A Patente U.S. No. 4,744,893 reivindica um método para beneficiar minerais sulfureto de valor usando um depressivo compreendendo um terpolímero ou uma acrilamida, um grupo hidroxilo contendo monómero e um ácido acrílico ou sal. O polímero *per se* é reivindicado na Patente U.S. No. 4,902,764.

Sumário da Invenção

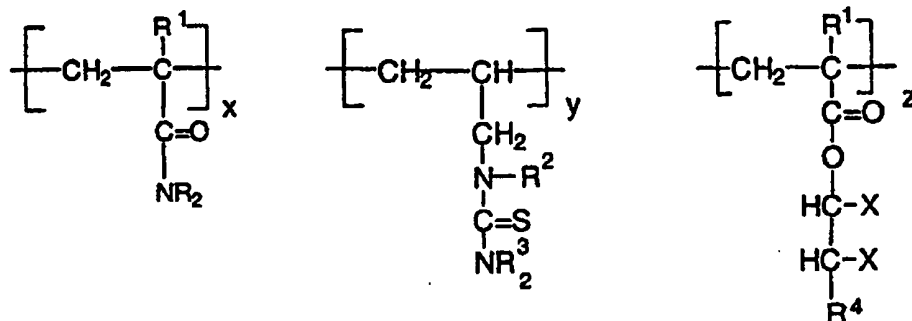
A presente invenção é dirigida a um novo terpolímero compreendendo unidades periódicas de uma acrilamida, uma tioureia e um grupo hidroxilo contendo monómero de (met)acrilato e foi constatado que este terpolímero fornece excelente beneficiação de minerais de valor com a correspondente inesperada rejeição superior de minerais de ganga e/ ou separação de minerais de valor uns dos outros.

Descrição da Invenção Incluindo Formas de Realização Preferidas

De acordo com a presente invenção, são fornecidos terpolímeros novos e úteis, compreendendo os referidos terpolímeros unidades periódicas da fórmula:

Very Sensitive Chemistry

- 3 -



em que cada R é individualmente hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R¹ é, individualmente, hidrogénio ou metilo, R² é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R³ é, individualmente, hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, R⁴ é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada X é, individualmente, hidrogénio ou um grupo hidroxilo com a condição de que pelo menos um X seja um grupo hidroxilo, x é uma fracção molar variando de 60% a 98%, y é uma fracção molar variando de 1% a 20% e z é uma fracção molar variando de 1% a 20% e o peso molecular do polímero varia de cerca de 1.000 a cerca de 2 milhões.

De preferência, o peso molecular do terpolímero varia de cerca de 5.000 a cerca de 500.000, x é uma fracção molar variando de 70 a 90%, y é uma fracção molar variando de 5 a 15% e z é uma fracção molar variando de 5 a 15%.

Em formas de realização preferidas, os terpolímeros da fórmula acima são aqueles em que o terpolímero compreende unidades x de acrilamida, unidades y de tioureia de alilo e unidades z de metacrilato de hidroxietilo ou metacrilato de di-hidroxipropilo.

Estes novos terpolímeros podem ser preparados por métodos de polimerização indicados pela técnica, por exemplo, nas Patentes U.S. Nos. 3,002,960 e 3,255,142. Mais particularmente eles são preparados pela

copolimerização dos monómeros apropriados a uma temperatura de a partir de cerca de 40°C a cerca de 100°C, de preferência de cerca de 55°C a cerca de 70°C, sob condições adiabáticas ou isotérmicas e na presença de um catalisador adequado tal como um sistema peróxido, azo ou redox.

Mais particularmente, os polímeros desta invenção compreendem como unidades (x), aquelas derivadas da acrilamida *per se*, alquilo acrilamidas tais como metacrilamida e acrilamida substituída por N e metacrilamidas tais como N, N'-dimetilacrilamida.

As unidades (y) do polímero definidas acima são derivadas de derivados de tioureia tais como alil-tioureia, N-alil-N'-metil-tioureia, e N-alilo-N-metil, -N',N'-dimetil-tioureia.

As unidades (z) do terpolímero são derivadas de grupo hidroxilo contendo monómeros incluindo os acrilatos e metacrilatos de hidroxialquilo tais como acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de di-hidroxi-propilo, metacrilato de di-hidroxi-propilo, acrilato de hidroxibutilo, acrilato de hidroxipentilo, acrilato de hidroxihexilo, metacrilato de hidroxibutilo, metacrilato de hidroxipentilo, metacrilato de hidroxihexilo, acrilato de di-hidroxietilo, metacrilato de di-hidroxietilo, acrilato de di-hidroxibutilo, metacrilato de di-hidroxibutilo, acrilato de di-hidroxipentilo, metacrilato de di-hidroxipentilo, di-hidroxiciclo-hexilacrilato, e metacrilato de di-hidroxihexilo.

Os polímeros também podem conter pequenas quantidades, isto é, uma fracção molar de menos de cerca de 5% de outros comonómeros copolimerizáveis, por exemplo, ácido acrílico, ou grupos que ocorrem como um resultado de pós reacção do terpolímero, por exemplo, hidrólise das unidades x para grupos contendo carboxilo.

Wm. S. C. C. C.

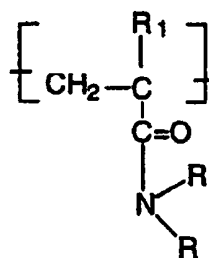
- 5 -

Os novos terpolímeros da presente invenção podem ser usados em processos de flutuação para separações importantes; por exemplo, cobre a partir de molibdenite pela depressão do primeiro; sulfuretos de chumbo e cobre a partir de pirite e esfalerite pela depressão do última; pentlandite a partir de pirrotite pela depressão da última; sulfuretos de cobre ou esfalerite a partir de pirite pela depressão da última, etc.

Num outro aspecto, a presente invenção fornece um método novo e melhorado para a beneficiação de minerais de valor a partir de minérios com rejeição selectiva de minerais de ganga ou a separação de minerais de valor uns dos outros, compreendendo o referido método:

- (a) fornecer uma suspensão de polpa aquosa de partículas de minério dimensionadas para serem libertadas, finamente divididas, que contêm os referidos minerais de valor e ganga;
- (b) condicionar a referida suspensão de polpa com uma quantidade eficaz de depressivo de ganga, um colector de mineral de valor e um agente espumante, compreendendo o referido depressivo um polímero compreendendo:

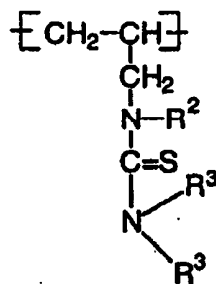
(i) unidades x da fórmula



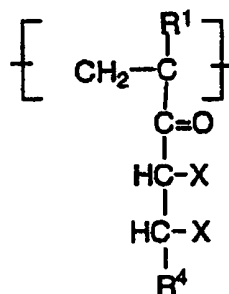
Uny Sider Chemistry

- 6 -

(ii) unidades y da fórmula



(iii) unidades z da fórmula



em que cada R é individualmente hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R¹ é, individualmente, hidrogénio ou metilo, R² é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R³ é, individualmente, hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, R⁴ é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada X é, individualmente, hidrogénio ou um grupo hidroxilo com a condição de que pelo menos um X seja um grupo hidroxilo, x é uma fracção molar variando de 60% a 98%, y é uma fracção molar variando de 1% a 20% e z é uma fracção molar variando de 1% a 20% e o peso molecular do polímero varia de cerca de 1000 a cerca de 2 milhões, e

Wm. Suter Cunniff

- 7 -

- (c) submeter a suspensão de polpa condicionada a flutuação de espuma e colher o mineral de valor tendo um conteúdo reduzido de ganga ou outro mineral de valor.

De preferência, o peso molecular do terpolímero varia de cerca de 5.000 a cerca de 500.000, x é um fracção molar variando de 70% a 90%, y é uma fracção molar variando de 5% a 15% e z é uma fracção molar variando de 5% a 15%.

O método novo e melhorado de beneficiar minerais de valor através de procedimentos de flutuação de espuma empregando os depressivos sintéticos de acordo com esta invenção proporciona excelente recuperação metalúrgica com melhoramentos significativos no grau. Os novos depressivos minerais são eficazes sobre uma larga variação de pH e dosagens, por exemplo, de 4,5 kg/ 10⁶ kg a 2,3 kg/ 10³ kg (cerca de 0,01 libras/ tonelada a cerca de 5,0 libras/ tonelada). Os depressivos são compatíveis com espumantes e colectores de minerais disponíveis e podem ser prontamente incorporados a qualquer sistema ou instalação presentemente em funcionamento. Além disto, o uso dos depressivos poliméricos de mineral, quando empregues com minérios de sulfureto, pode reduzir de forma significativa as emissões de SO₂ de operações de fundição reduzindo a quantidade de minerais sulfureto de ganga que permanecem no concentrado de sulfureto de valor a ser fundido.

Além disto, outros químicos com propriedades fortemente redutoras ou oxidantes (em certos sistemas minerais) podem ser usados em conjunto com novos polímeros a fim de obter condições redox apropriadas. Por outras palavras, qualquer agente "modificador de superfície" pode ser usado para preparar as

Very Satisfactory

- 8 -

superfícies de sulfureto para aumentar a adsorção dos novos polímeros depressivos. Exemplos de tais reagentes incluem NaCN, reagente de Nokes, mercaptoetanol, ácido tioglicólico, Na ou K de ferro e cianetos de ferro, hidroxietiltritricarbonatos, e outros tritricarbonatos, peróxido de hidrogénio, ozono, ar, oxigénio, dióxido de enxofre, cianeto de zinco, arsénico de Nokes, ácido mercaptopropiónico, ácido mercaptosucínico, outros ácidos mercapto relacionados, 2-tiouracilo e tioglicerol. Outros compostos que podem ser usados em conjunto com o novo polímero são dados na publicação Nagaraj et al, Trans. IMM, Vol. 95, Março de 1986, pp C17. As proporções destes agentes modificadores de superfície para o novo polímero desta invenção variam de 0,05-5,0 : 1, respectivamente, de preferência de 0,02-2,0 : 1, embora as condições de uso e minérios tratados possam de alguma forma variar estas quantidades.

A presente invenção é de preferência dirigida à separação selectiva de sulfuretos, por exemplo, sulfuretos de ganga, de minérios de cobre, minérios de sulfureto complexos contendo chumbo, cobre, zinco, prata, ouro, níquel e minérios de níquel-cobalto, minérios de ouro e minérios de ouro-prata e para facilitar separações de cobre-molibdénio, cobre-chumbo, chumbo-zinco, cobre-zinco.

Os exemplos seguintes são expostos para fins de ilustração. Todas as partes e percentagens são em peso excepto quando haja especificação em contrário.

EXEMPLO 1

A um recipiente de reacção adequado de 5 tubuladuras equipado com um agitador mecânico, um condensador e um termómetro são carregadas

Very Selen Chemistry

- 9 -

22,4 partes de uma N-alil-tioureia a 33% numa solução de 1:1 de isopropanol/água (7,4 partes) e 140 partes de água. O pH da mistura é ajustado para 6,0 a 7,0 com ácido sulfúrico a 20% seguido pela adição de 0,32 partes de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

A mistura sob agitação é aquecida até 55°C. A 55°C, 20 cc cada de persulfato de amónio a 19,4% e metabissulfito de sódio a 16,9%, respectivamente, são alimentados simultaneamente com uma bomba de seringa a uma taxa de 0,11 cc/ min. Dez minutos após a alimentação de catalisador de redox, dá-se início à alimentação de uma mistura de 8,4 partes (0,064 mole) de metacrilato de dehidroxietilo e 159 partes de acrilamida a 52% (1,16 moles) a uma taxa de 1,7 gm por minuto. A polimerização é continuada a 55°C até ser alcançada uma conversão de pelo menos 95% de monómero baseada em titulação de dodecilmercaptano/iodo (2-4 horas).

O pH da solução de copolímero acabada é ajustado para 6,0-7,0 com NaOH a 20%.

EXEMPLO 2

O procedimento do Exemplo 1 é novamente seguido exceptuando o facto de que o metacrilato de hidroxietilo é substituído por metacrilato de di-hidroxipropilo. São alcançados resultados semelhantes.

EXEMPLOS 3-7

Os procedimentos dos Exemplos 1 e 2 são novamente seguidos. As composições preparadas são mostradas na Tabela I, abaixo.

Very Enter. Learning

Tabela I

Exemplo	Unidades x	Unidades y	Unidades z
3	$R^1 = H$ cada $R = H$	$R^2 = H$ cada $R^3 = CH_3$	$R^1 = H$ $R^4 = H$ Ambos $X = OH$
4	$R^1 = H$ cada $R = CH_3$	$R^2 = H$ cada $R^3 = H$	$R^1 = CH_3$ $R^4 = H$ Um $X = OH$
5	$R^1 = CH_3$ cada $R = H$	$R^2 = H$ cada $R^3 = H$	$R^1 = H$ $R^4 = C_2H_5$ Um $X = OH$
6	$R^1 = H$ cada $R = C_2H_5$	$R^2 = H$ cada $R^3 = H$	$R^1 = H$ $R^4 = H$ Um $X = OH$
7	$R^1 = H$ cada $R = H$	$R^2 = CH_3$ cada $R^3 = CH_3$	$R^1 = CH_3$ $R^4 = CH_3$ Ambos $X = OH$

EXEMPLOS 8-10

Testes de flutuação são levados a cabo num minério de zinco no Norte de África. Amostras de polpa são retiradas das instalações e avaliadas numa máquina de flutuação de laboratório. O procedimento de laboratório inclui os passos de 1) adicionar uma solução de sulfato de cobre à célula de flutuação a fim de activar os minerais de zinco seguindo-se o condicionamento durante um minuto, 2) adicionar colector de flutuação-amilxantato de potássio (PAX) e condicionar durante um minuto 3) adicionar uma solução do depressivo polimérico em água à célula de flutuação seguindo-se um minuto de condicionamento, e 4) ventilar para afectar a flutuação dos minerais flutuáveis e recolher o produto da flutuação e sobras. A análise do concentrado da flutuação e sobras demonstra um grau de zinco melhorado especialmente no estágio mais

Very Satisfactory

- 11 -

bruto da flutuação com o polímero do Exemplo 1, em comparação quer com o teste de controlo sem nenhum depressivo, quer com o teste com um copolímero AMD/HEM. A ligeira perda na recuperação de Zinco é inevitável uma vez que o mineral Zn está mineralogicamente bloqueado com minerais sulfureto de ganga.

Tabela II

Exemplo No.	Colector		Depressivo		pH	Recuperação de Zinco % em peso		Grau de Zinco % em peso	
	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)		Mais bruto	Mais bruto + Lavado	Mais bruto	Mais bruto + Lavado
8C	PAX	112	Nenhum	—	10,8	66,8	99,1	42,2	19,1
9C	PAX	109	AMD/ HEM	334	10,4	83,0	99,1	39,7	21,1
10	PAX	115	AMD/HEM /ATU	353	10,5	69,7	96,7	48,2	23,0

C = Comparativo

AMD/HEM = Copolímero de Acrilamida/Metacrilato de hidroxietilo (90/10); média ponderada de pesos moleculares = 10 K

AMD/HEM/ATU = Terpolímero de Acrilamida/Metacrilato de hidroxietilo/Alil-tiourea (90/5/5); média ponderada de pesos moleculares = 5 K

EXEMPLOS 11-14

Numa outra amostra de polpa das mesmas instalações dos Exemplos 8-10, o polímero do Exemplo 1 é comparado com copolímeros de acrilamida com alil-tiourea e de acrilamida com metacrilato de di-hidroxipropilo. O polímero do Exemplo 1 dá graus de zinco significativamente melhores no estágio mais bruto do que quer o controlo quer o copolímero de metacrilato de di-hidroxipropilo quer o copolímero de alil-tiourea. De facto, o concentrado de zinco mais bruto obtido com o polímero do Exemplo 1 é de grau suficientemente

Very Good Chemistry

- 12 -

alto (53%) para ignorar o circuito de limpeza e ser relatado directamente como o produto final de valor. Deste modo, 64% do zinco na alimentação original pode ignorar o circuito de limpeza. Isto é um benefício muito importante. Note-se também que um pH de 10,5 é usado com o polímero do Exemplo 1, ao passo que um pH de 12,3 é tipicamente necessário para obter altos graus de concentrado na ausência do depressivo polimérico. Deste modo, podem ser alcançadas economias substanciais na linha de custo quando se usa o polímero do Exemplo 1.

Tabela III

Exemplo No.	Colector		Depressivo		pH	Recuperação de Zinco% em peso		Grau de Zinco % em peso	
	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)		Mais bruto	Mais bruto + Lavado	Mais bruto	Mais bruto + Lavado
11C	PAX	87	Nenhum	--	12,3	72,0	99,0	45,7	36,7
12C	PAX	87	AMD/ATU	269	10,5	63,3	94,8	50,4	43,7
13C	PAX	82	AMD/DHPM	253	10,5	70,8	97,8	44,7	32,7
14	PAX	88	AMD/HEM/ATU	271	10,5	64,3	91,3	53,0	43,8

C = Comparativo

AMD/ATU = Copolímero de Acrilamida/Alil-tiourea

(90/10); média ponderada de pesos moleculares = 5 K

AMD/DHPM - Copolímero de Acrilamida/Metacrilato de di-hidroxipropilo (90/10); média ponderada de pesos moleculares = 10 K

AMD/HEM/ATU = Terpolímero de Acrilamida/ Metacrilato de hidroxietilo /Alil-tiourea (90/5/5); média ponderada de pesos moleculares = 5 K

EXEMPLOS 15 - 17

Numa terceira amostra de polpa da mesma mina do Norte de África, como nos Exemplos 8-10, o polímero do Exemplo 1 é comparado com um

Very Satisfactory

- 13 -

controle e um copolímero de metacrilato de hidroxietilo/acrilamida. São obtidos graus de zinco significativamente melhores com apenas uma pequena perda na recuperação de zinco, especialmente no estágio mais bruto da flutuação. De novo, o concentrado de zinco mais bruto é suficientemente alto em grau para ignorar o circuito de limpeza e qualificar como produto final, o que é um benefício importante para as instalações em funcionamento. A pequena perda na recuperação de zinco é inevitável devido ao bloqueamento de algum mineral de zinco com sulfuretos de ferro.

Tabela IV

Exemplo No.	Colector		Depressivo		pH	Recuperação de Zinco % em peso		Grau de Zinco % em peso	
	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)	Tipo	Dosagem, partes/Ton (kg/ 10 ⁶ kg)		Mais bruto	Mais bruto + Lavado	Mais bruto	Mais bruto + Lavado
15C	PAX	134	Nenhum	--	12,3	60,7	99,1	47,2	26,6
16C	PAX	148	AMD/ATU	455	10,5	68,0	95,4	47,0	33,5
17	PAX	122	AMD/HEM /ATU	377	10,5	62,8	94,4	53,1	29,0

C = Comparativo

AMD/ATU = Copolímero de Acrilamida/Alil-tiourea (90/10); média ponderada de pesos moleculares = 5K

AMD/HEM/ATU = Terpolímero de Acrilamida/ Metacrilato de hidroxietilo /Alil-tiourea (90/5/5); média ponderada de pesos moleculares = 5 K

EXEMPLOS 18-22

Seguindo o procedimento do Exemplo 10, o polímero usado aí é individualmente substituído pelos polímeros dos Exemplos 3-7. São alcançados resultados semelhantes.

Wm. S. C. C. C.

- 14 -

Em certos casos, são necessários depressivos de sulfureto mineral para separá-los de minerais não sulfuretos quer em minérios de sulfureto ou minérios de não sulfureto. Alguns exemplos destas separações são: rejeição de minerais sulfureto de ganga tal como pirite de carvão; rejeição de sulfuretos de ganga de minerais do tipo óxido de valor tal como cassiterite; recuperação de minerais sulfureto de valor tais como aqueles de metais de base de minerais não sulfuretos de ganga tais como sílica, silicatos, carbonatos, etc., deprimindo os minerais sulfureto e fazendo flutuar os minerais não sulfureto.

EXEMPLO 23

O polímero do Exemplo 1 é avaliado como um depressivo para a rejeição de sulfuretos de ferro, por exemplo tal como pirite durante a beneficiação de carvões. É alcançada uma depressão selectiva de sulfuretos.

EXEMPLO 24

O polímero do Exemplo 1 é também avaliado como depressivo para a massa dos sulfuretos de valor, por exemplo aqueles de cobre, níquel, e ferro, e a subsequente separação de flutuação de minerais não sulfuretos de ganga, por exemplo sílica e silicatos. A depressão de sulfuretos em massa é alcançada e não sulfuretos de ganga são eliminados por flutuação usando ácido gordo ou colectores de amina.

EXEMPLO 25

O polímero do Exemplo 1 é também avaliado como depressivo para os sulfuretos de ganga presentes num minério de estanho durante a separação por flutuação de minerais de estanho de valor, por exemplo cassiterita. De novo é

alcançada a depressão de sulfuretos em massa enquanto a cassiterita mineral não sulfureto de valor é feita flutuar usando colectores de sulfonato ou sulfosucinato.

Os polímeros da presente invenção também podem ser usados em outras separações envolvendo a depressão de minerais sulfureto em muitos tipos de minérios sulfureto e não sulfureto.

Lisboa, 11 de Janeiro de 2001

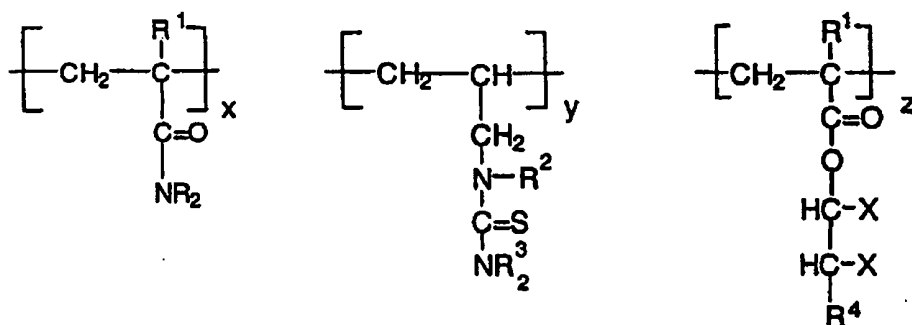
LUIS SILVA CARVALHO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA

Wm. S. Luning

- 1 -

REIVINDICAÇÕES

1. Uma composição compreendendo unidades periódicas da fórmula:



em que cada R é individualmente hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R¹ é, individualmente, hidrogénio ou metilo, R² é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R³ é, individualmente, hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, R⁴ é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada X é, individualmente, hidrogénio ou um grupo hidroxilo com a condição de que pelo menos um X seja um grupo hidroxilo, x é uma fracção molar variando de 60% a 98%, y é uma fracção molar variando de 1% a 20% e z é uma fracção molar variando de 1% a 20% e o peso molecular do polímero varia de cerca de 1000 a cerca de 2 milhões.

2. O polímero da Reivindicação 1, em que as unidades x são unidades de acrilamida, as unidades y são unidades de tioureia de alilo e as unidades z são unidades de metacrilato de hidroxietilo ou metacrilato de di-hidroxipropilo.

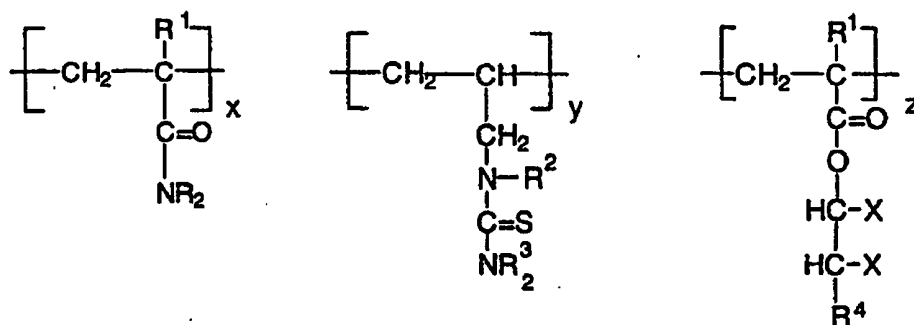
3. O polímero da Reivindicação 1, em que cada R é hidrogénio, cada R¹ é hidrogénio, R² é hidrogénio, cada R³ é hidrogénio, R⁴ é metilo e cada X é um grupo hidroxilo.

Very Satisfactory

- 2 -

4. Um método que compreende beneficiar os minerais de valor a partir de minérios com rejeição selectiva da ganga ou outros minerais de valor através de:

- a) fornecer uma suspensão de polpa aquosa de partículas de minério dimensionadas para serem libertadas, finamente divididas, que contêm os referidos minerais de valor e os referidos minerais de ganga;
- b) condicionar a referida suspensão de polpa com uma quantidade eficaz de depressivo de ganga, um colector de mineral de valor e um agente espumante, respectivamente, compreendendo o referido depressivo um polímero tendo unidades periódicas da fórmula:



em que cada R é individualmente hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R¹ é, individualmente, hidrogénio ou metilo, R² é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada R³ é, individualmente, hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, R⁴ é hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, cada X é, individualmente, hidrogénio ou um grupo hidroxilo com a

condição de que pelo menos um X seja um grupo hidroxilo, x é uma fracção molar variando de 60% a 98%, y é uma fracção molar variando de 1% a 20% e z é uma fracção molar variando de 1% a 20% e o peso molecular do polímero varia de cerca de 1000 a cerca de 2 milhões; e

- c) submeter a suspensão de polpa condicionada a flutuação de espuma e recolher o mineral de valor tendo um conteúdo reduzido de ganga ou outro mineral de valor.

5. O processo da Reivindicação 4, em que as unidades x são unidades de acrilamida, as unidades y são unidades de tioureia de alilo e as unidades z são unidades de metacrilato de hidroxietilo ou metacrilato de di-hidroxipropilo.

6. O processo da Reivindicação 4 em que cada R, cada R^1 , R^2 , e cada R^3 é hidrogénio, R^4 é metilo e cada X é um grupo hidroxilo.

Lisboa, 11 de Janeiro de 2001

LUIS SILVA CARVALHO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 14
1200 LISBOA