

(11) *Número de Publicação:* PT 90279 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 5)

C08F220/54 A

C08F226/00 B

C22B003/00 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i>	1989.04.14	(73) <i>Titular(es):</i>	AMERICAN CYANAMID COMPANY ONE CYANAMID PLAZA, WAYNE NJ 07470-8426 US
(30) <i>Prioridade:</i>	1988.04.18 US 182681		
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i>	1989.11.10	(72) <i>Inventor(es):</i>	DAVID WESLEY LIPP US R. NAGARAJ US
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i>	01/94 1994.01.10	(74) <i>Mandatário(s):</i>	JORGE BARBOSA PEREIRA DA CRUZ RUA DE VÍTOR CORDON 10-A 3/AND. 1200 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE DEPRESSANTES POLIMERICOS DE SULFURETOS MINERAIS, CONTENDO POLIMEROS DE ACRILAMIDA/ALILTIOUREIA

(57) *Resumo:*

[Fig.]



AMERICAN CYANAMID COMPANY

"PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE DEPRESSANTES POLIMÉRICOS DE
SULFURETOS MINERAIS, CONTENDO POLÍMEROS DE ACRILAMIDA/ALIL-
TIIOUREIA"

=====

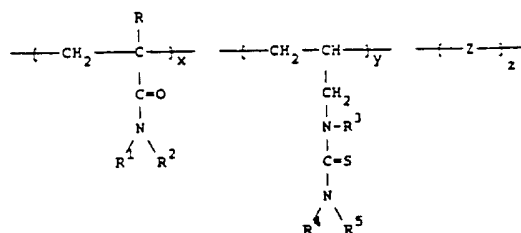
MEMÓRIA DESCRITIVA

Resumo

O presente invento diz respeito a um processo para a
preparação de vários polímeros de acrilamida/alil-tiourea, e a
sua utilização como depressantes na beneficição de sulfuretos
minerais a partir de minérios.

As composições poliméricas preparadas de acordo com o
invento compreendem unidades recorrentes das fórmulas:

BAD ORIGINAL



em que R, R¹, R², R³, R⁴ e R⁵ são, por exemplo, hidrogênio ou alquilo; Z é um resíduo de polimerização de qualquer monômero copolimerizável com as outras duas unidades; e x, y e z são as respectivas frações molares.

O processo de preparação consiste em se copolimerizar o componente acrilamida com o componente tioureia e, facultativamente, com a unidade comonomérica Z.

ANTECEDENTES DO INVENTO

O presente invento diz respeito a processos de flutuação por espuma para recuperação de sulfuretos de metais base a partir de minérios. Mais particularmente, diz respeito a novos e melhorados depressantes de sulfuretos minerais para uso na separação ou beneficiação de sulfuretos minerais por processos de flutuação por espuma, e a novos e melhorados processos para beneficiação de sulfuretos metálicos por flutuação por espuma incorporando os referidos depressantes.

Certas teorias e práticas afirmam que o sucesso do processo de flutuação do sulfureto depende em grau elevado dos reagentes chamados colectores que comunicam hidrofobicidade selectiva ao mineral que se pretende separar de outros minerais.

Certos outros importantes reagentes, tal como os modificadores, são também largamente responsáveis pelo sucesso da separação por flutuação do sulfureto e outros minerais. Os modificadores incluem todos os reagentes cuja função principal não é de recolha nem de espuma, mas a de modificar a superfície do mineral de modo ao colector se absorver a ele ou não. Os agentes de modificação podem assim ser considerados como depressantes, activadores, reguladores de pH, dispersantes, desactivadores, etc. Muitas vezes, um modificador pode efectuar simultaneamente várias funções. A teoria e prática corrente de flutuação de sulfuretos afirma de novo que a eficiencia de todas as classes dos agentes de flutuação depende em larga medida do grau de alcalinidade ou acidez da polpa de minério. Como resultado, os modificadores que regulam o pH são de grande importância. Os reguladores de pH mais vulgarmente usados são a cal, carbonato de sódio, e em menor grau, soda caustica. Na flutuação de

sulfuretos, no entanto, a cal é de longe o mais extensivamente usado. Na flutuação do sulfureto de cobre, o qual domina a indústria da flutuação de sulfuretos, por exemplo, usamos a cal para manter os valores do pH acima de 10,5. Os custos associados com a adição de cal estão a tornar-se muito altos e os fabricantes estão interessados em processos de flutuação que precisam de pouca ou nenhuma adição de cal, e.g., processos de flutuação que são efectivamente realizados a valores de pH levemente alcalinos, neutros ou mesmo ácidos. Os processos com circuito de flutuação neutro e ácido são particularmente desejados porque as polpas podem ser facilmente acidificadas pela adição de ácido sulfúrico, e o ácido sulfúrico é obtido em muitas fábricas como um sub-produto dos fundidores. Portanto, os processos de flutuação que não precisam de pré-ajustamento do pH a valores ácidos ou neutros usando ácido sulfúrico mais barato, são preferíveis aos processos de flutuação actuais, os quais presentemente exigem o reajustamento de pH a valores altamente alcalinos de pelo menos 11,0 usando cal que é mais cara.

Como foi mencionado acima, o consumo de cal nas fábricas pode variar entre cerca de uma libra de cal por tonelada métrica de minério processado até 20 libras de cal por tonelada métrica de minério. Em certas localizações geográficas, tal como a América do Sul, a cal é uma matéria escassa, e os custos actuais de transporte e/ou importação subiram consideravelmente em anos recentes. Ainda outro problema da arte anterior dos processos alcalinos elevados é que a adição de grandes quantidades de cal para conseguir pH suficientemente altos origina a formação de carepa na fábrica e equipamento de flutuação, necessitando assim de paragens frequentes e custosas para limpeza.

É aparente, portanto, que há um desejo forte para reduzir ou eliminar a necessidade de adição de cal aos processos



- 5 -

de flutuação de sulfuretos ocasionando assim poupanças substanciais nos custos de reagentes. Além disso, a redução ou eliminação da cal em processos de sulfuretos de minérios fornece outras vantagens, por facilitar a operação e a prática de outras operações unitárias além da flutuação, tal como o manuseamento de fluidos ou de sólidos, bem como melhorar a recuperação de minerais secundários.

Em geral, xantatos e ditiofosfatos são empregados como colectores de sulfuretos na flutuação por espuma de minérios à base de sulfuretos metálicos. Um problema principal com estes colectores de sulfuretos é de que a pH's inferiores a 11,0, obtém-se uma rejeição fraca de pirite ou pirrotite. Mais particularmente, de acordo com a teoria actual de flutuação de sulfuretos, o aumento da flutuação de pirite a pH inferior a 11 é atribuído à facilidade de oxidação de colectores tio para formar os ditiolatos correspondentes, os quais se acredita serem responsáveis pela flutuação da pirite.

Além das tentativas para tornar os colectores de sulfuretos mais selectivos aos minerais com sulfuretos, outras aproximações ao problema de melhorar a separação por flutuação de sulfuretos de valor tem incluído o uso de modificadores, mais particularmente depressantes, para diminuir os minerais com sulfuretos não valiosos e a ganga de modo a eles não flutuarem na presença dos colectores, reduzindo assim os níveis de sulfuretos não valiosos contaminantes em relação aos concentrados. Como foi acima mencionado, um depressante é um reagente modificador o qual evita ou inibe selectivamente a adsorção dos colectores sobre a superficie de certas particulas do mineral presentes na polpa ou papa de flutuação. Os depressantes de sulfuretos anteriores da arte foram geralmente seleccionados entre compostos inorganicos altamente tóxicos e difíceis de manusear tal como cianeto de

BAD ORIGINAL

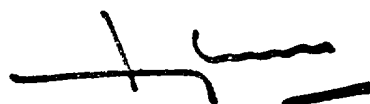
- 6 -

sódio, (NaCN), hidro sulfureto de sódio, (NaSH), e reagente Nokes (P_2S_5 e NaOH). Estes depressantes convencionais de sulfuretos representam um número de problemas sérios e tem restrições sérias em relação ao seu uso. Os depressantes vulgarmente usados são frequentemente extremamente tóxicos e podem estar associados com um fedor terrível. Eles não podem ser usados com segurança ao longo de uma gama grande de valores pH, de modo que os problemas de consumo de cal não ficam resolvidos pelo seu uso. Além disso, os depressantes inorgânicos convencionais são em geral ou não selectivos ou quando usados em quantidades suficientes para fornecer boa separação, obtém-se concentrados economicamente não satisfatórios, i.e., o rendimento dos minerais valiosos é muito baixo.

O problema enfrentado hoje pelos métodos de beneficiação da flutuação é fornecer concentrações de mineral valioso que contem níveis substancialmente reduzidos de minerais sulfureto ganga. Os concentrados de flutuação seguem em geral para as operações de fusão se qualquer processamento substancial adicional. Grandes quantidades de dióxido de enxofre são emitidas dos fundidores durante a fusão dos concentrados de sulfuretos; uma quantidade de SO_2 é da ganga de minerais sulfureto tal como sulfuretos de ferro, os quais invariavelmente são nos fundidores contaminantes dos concentrados de flutuação. A poluição da atmosfera por SO_2 tem sido sempre um problema sério e é uma causa principal da chuva ácida, a qual tem um efeito devastado na ecologia. Apesar dos avanços significantes na tecnologia de fundição. A poluição por SO_2 continua extremamente séria.

Os minérios de sulfuretos complexos são uma fonte importante de muitos metais base e metais preciosos. É muito vulgar encontrar 3-5 metais em cada depósito, além do Au, Ag e elementos impurezas tal como Sb, As, Bi e Hg. O método de

BAD ORIGINAL



- 7 -

tratamento depende das proporções relativas dos diferentes metais, mas as vias mais vulgarmente usadas são: a) flutuação global dos sulfuretos por separação dos sulfuretos valiosos, e b) flutuação diferencial de sulfuretos. É necessário caracterizar cada depósito sulfureto complexo quantitativa e sistematicamente e a seguir seleccionar a combinação economicamente óptima de etapas processuais para satisfazer as características. Os depressantes são invariavelmente usados em todos os estágios de flutuação. Cal, cianeto de sódio ou zinco, sulfato de zinco (normalmente em combinação com cianeto de sódio), SO_2 , dicromato, dextrina, hipoclorito, e ferro cianeto são alguns dos depressantes mais vulgarmente usados.

Os critérios de beneficiação para o tratamento de minérios de sulfuretos complexos são a recuperação máxima do metal valioso e metais preciosos (se houver) e a contaminação mínima do concentrado do sulfureto de valor por minerais sulfuretos não valiosos. Em muitos casos, estes critérios não podem ser atingidos sem sem sacrificar seriamente a produção ou recuperação de metais valiosos. Portanto, continua a haver uma necessidade urgente para reagentes de flutuação que podem diminuir selectivamente os sulfuretos minerais ganga em relação ao concentrado e fornecerem concorrentemente recuperações economicamente aceitáveis de sulfuretos minerais valiosos.

Inesperadamente, em vista do anterior, foi agora descoberto que certos polimeros sinteticos que contem certos grupos funcionais são depressantes muito eficazes para todos os minerais sulfureto em geral, e, mais particularmente, para pirite, pirrotite, e outros minerais sulfuretos ganga. O uso dos depressantes do presente invento fornece uma redução substancial na contaminação dos minerais sulfuretos ganga nos concentrados dos minerais sulfuretos em relação aos fundidores, reduzindo

BAD ORIGINAL



- 8 -

assim o impacto ambiental adverso de emissões SO_2 causado pelas operações de fusão na indústria. Foi também descoberto que os presente polímeros deprimem inesperadamente um ou mais minerais sulfureto valiosos na presença de outros sulfuretos ou não sulfuretos valiosos sob dosagem apropriada e/ou outras condições de operação.

ANTECEDENTES DO INVENTO

A copolimerização de alil tiureias com acrilamidas não foi divulgada na arte anterior. Alil tiureias tem no entanto sido copolimerizadas com outros materiais tal como dióxido de enxofre (Patente U.S. No. 3386972) e cloreto de vinilo (Patente U.S. No.3012010). Estas copolimerizações não são no entanto, sugestivas dos copolímeros do presente invento.

Adicionalmente, as Patentes U.S. Nos. 2832755; 2837499 e 2858295 divulgam a copolimerização de vinil tiureias com comonomeros não saturados enquanto a Patente U.S. No. 3671492 ensina a copolimerização de tiureias tal como N-viniletileno tiureia com monómeros não saturados. Nenhuma destas referencias no entanto, ensina a produção de polímeros que caem dentro da estrutura apresentada a seguir e todas as referencias acima citadas falham no ensino do uso de copolímeros de alil tiureia como um depressante na recuperação de minerais valiosos dos minérios.

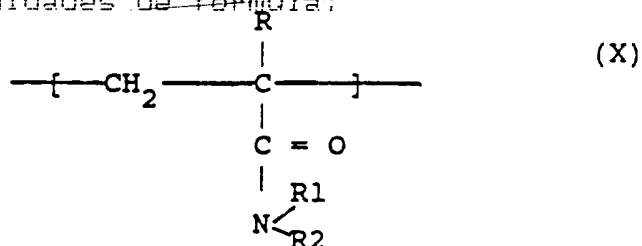
DESCRIÇÃO DO INVENTO

De acordo com o presente invento, fornecem-se novos e melhorados sulfuretos minerais na forma de composições

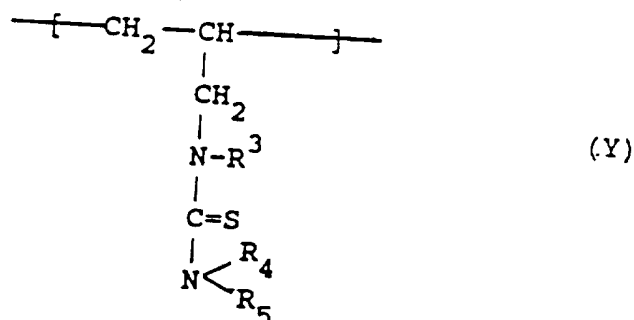
BAD ORIGINAL

poliméricas, e as referidas composições formadas por um polímero compreendendo:

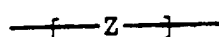
(i) x unidades de fórmula:



(ii) y unidades de fórmula:



(iii) z unidades de fórmula:



em que R é hidrogénio ou C₁-C₄ alquilo; cada R¹ e R², individualmente, é hidrogénio ou um grupo C₁-C₄ alquilo; cada R³, é hidrogénio, um grupo C₁-C₄ alquilo ou um grupo arilo, e cada R⁴ e R⁵ é individualmente, hidrogénio, um grupo C₁-C₄ hidrocarboneto inferior ou em cada grupo seco, Z representa o residuo de polimerização de qualquer monómero copolimerizável com unidades X e Y, x representa uma fracção por cento molar residual; y é uma fracção por cento molar que varia de cerca de 1,0% a cerca de 50%, preferivelmente 5-30%, z é uma fracção por cento molar que varia de cerca de 0% a cerca de 50%; preferivelmente 0-30%, e o



- 10 -

peso molecular do polímero varia entre cerca de 1.000 a cerca de 1.000.000.

Nas execuções preferidas, as composições poliméricas compreendem polímeros dentro do âmbito da definição anterior os quais compreendem como as unidades Y, unidades monoméricas em que R^3 , R^4 e R^5 são hidrogénio.

As composições novas e melhoradas do presente invento podem ser preparadas por métodos de polimerização conhecidos em que o componente acrilamida X é copolimerizado com o componente tiureia Y e, opcionalmente, com unidade comonómero Z. Exemplos de processos de polimerização apropriados são apresentados nas Pat. U.S. Nos. 3002960 e 3255142, aqui incorporadas para referência.

Mais particularmente, os polímeros deste invento compreendem como unidades (X), as derivadas de acrilamida per se, alquil acrilamidas tal como metacrilamida, etc e acrilamida N-substituída e metacrilamidas tal como N,N'-dimetilacrilamida, etc.

As unidades (Z) dos polímeros acima definidos compreendem geralmente monómeros tal como acrilonitrilo, estireno, catiónicos tal como cloreto de dialil dimetil amónio, cloreto de metacrilamidapropilo trimetilamónio, dimetilaminopropil metacrilamida, dimetilaminoetil acrilato ou metacrilato, seus sais quaternários, ácidos acrílico, metacrílico ou maleico, seus metais alcalino e.g., sódio ou potássio, ou sais de amónio, e seus alquil ésteres e análogos.

As unidades (Y) do polímero acima são derivadas de derivados tiureia tal como alil tiureia, N-alil-N'-metil tiureia, N-alil-N'-benzoil tiureia, N-alil-N-metil-N,N'-dimetil tiureia e

BAD ORIGINAL

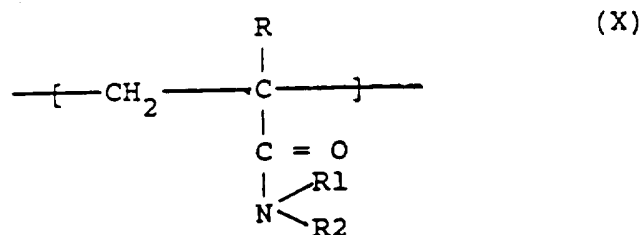
análogos. As novas composições podem ser usadas em processos de flutuação para separações importantes; por exemplo, sulfuretos de cobre de molibdenite por redução do primeiro; sulfuretos de chumbo e cobre de pirite e esfalerite por diminuição do último; pentlandite da pirrotite por abaixamento do último; sulfuretos de cobre ou esfalerite da pirite por abaixamento do último, etc.

Noutro aspecto, o presente invento fornece um método novo e melhorado para beneficiação de minerais sulfureto valiosos de minérios sulfuretos com rejeição selectiva de minerais sulfureto ganga, compreendendo o referido método:

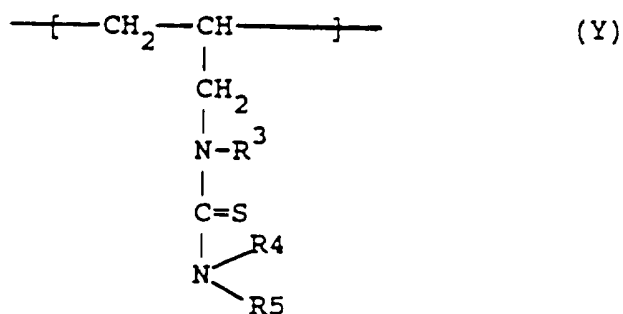
(a) fornecem uma polpa aquosa de partículas de minério finamente divididas, com tamanho para libertação;

(b) condicionam a referida polpa com uma quantidade efectiva de um depressante sintético, um colector de sulfureto mineral e um agente espumífero, compreendendo o referido depressante sintético um polímero formado por:

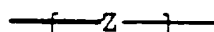
(i) x unidades de fórmula:



(ii) y unidades de fórmula:



(iii) z unidades de fórmula:



em que R é hidrogénio ou C₁-C₄ alquil inferior; cada R¹ e R² é, individualmente, hidrogénio ou C₁-C₄ alquil inferior; R³ é hidrogénio, um grupo C₁-C₄ alquil inferior ou um grupo arilo e cada R⁴ e R⁵ é, individualmente, hidrogénio, um grupo hidrocarboneto C₁-C₄ ou um grupo arilo; Z representa o residuo de polimerização de qualquer monómero copolimerizavel com unidades X e Y, x representa uma fracção por cento molar residual; y é uma fracção por cento molar que varia de 1,0 a cerca de 50%; preferivelmente 5-30%; z é uma fracção por cento molar que varia de cerca de 0% a cerca de 50%; preferivelmente 0-30%; e o peso molecular das



- 13 -

referidas gamas de polimeros varia de cerca de 1.000 a cerca de 1.000.000; e,

(c) recolha do mineral sulfureto valioso por processos de flutuação por espuma.

O novo e melhorado processo para beneficiação de minerais sulfureto valiosos por processos de flutuação por espuma empregando os depressantes sintéticos de acordo com este invento fornece excelente recuperação metalurgica com melhorias significantes na qualidade. Os novos depressantes de sulfureto mineral são eficazes ao longo de uma grande gama de pH e dosagens. Os depressantes são compatíveis com espumiferos e colectores de sulfuretos minerais disponiveis e podem ser prontamente incorporados em qualquer sistema ou instalação correntemente em operação. Além disso, o uso de depressantes poliméricos de mineral sulfureto podem reduzir significativamente as emissões de SO_2 das operações de fusão por redução da quantidade de minerais sulfureto ganga que resta no concentrado do sulfureto valioso a ser fundido.

O presente invento é dirigido à separação selectiva de sulfuretos, por exemplo, sulfuretos ganga, de minérios de cobre, minérios de cobre-molibdênio, minérios de sulfuratos complexos, etc. contendo chumbo, cobre, zinco, prata, ouro, etc., minérios de níquel e níquel-cobalto, minérios de ouro e minérios de ouro-prata e para facilitar separações cobre-chumbo, chumbo-zinco, cobre-zinco, etc.

Os exemplos seguintes são apresentados para fins de ilustração somente e não devem ser entendidos como limitações do presente invento, excepto como apresentado nas reivindicações em



- 14 -

anexo. Todas as partes e percentagens são em peso a menos que de outro modo especificado.

Exemplo 1

Dissolvemos acrilamida (9,0 partes) e N-aliltiureia (1,0 parte) em água (90 partes) e juntamos a um frasco apropriado equipado com um tubo de entrada de azoto gasoso e um agitador. A solução é agitada durante 30 minutos e aquecida a 50°C. O iniciador de polimerização, persulfato de amónio (0,05 partes) é dissolvido em água (5,0 partes) e a solução borrifada com azoto durante 10 minutos. Juntamos a solução iniciadora e após 3 horas a reacção está completa. O copolímero é recolhido e analisado. A viscosidade intrínseca é observada ser 0,48 o que corresponde a um peso molecular de cerca de 50.000. A ^{13}C N.M.R., IR e análise elementar do copolímero mostra cerca de 6 mole por cento de incorporação nele de alil tiureia.

Exemplo 2

Segue-se de novo o processo do Exemplo 1 excepto que usamos o catalizador 2,2'-azobis(2,4-dimetilvaleronitrilo) (ABDV) em vez de persulfato de amónio. Obtemos um copolímero com uma viscosidade intrínseca de 1,67, a qual corresponde a um peso molecular de cerca de 300.000. A análise deste copolímero mostra que o copolímero contém cerca de 6 mole por cento de alil tiureia.

BAD ORIGINAL



- 15 -

Exemplo 3

A um frasco apropriado de tres tubuladuras, equipado com um agitador mecanico e um condensador, juntamos 7,5 partes de alil tiureia (0,0645 mole) e 287 partes de água com agitação. O pH da solução é ajustado a 4,4 com ácido sulfurico diluido. Os conteudos do frasco são suavemente aquecidos a 60°C enquanto borrifamos com azoto. Carregamos então cercade 3 partes de um catalizador analogo ao usado no Exemplo 1 e 82,4 partes de acrilamida a 50% (0,58 mole), gradualmente durante um periodo de 2-3 horas. A polimerização fica completa em aproximadamente 4-6 horas. O copolimero acabado tem uma viscosidade intrinseca de cerca de 0,15 DL/g e um peso molecular de cerca de 6000.

Exemplo 4

Dissolvemos acrilamida (9,0 partes) e N-aliltiureia (1,0 parte) em acetato de etilo (85 partes). Esta solução é adicionada a um reactor apropriado equipado com um tubo de entrada de azoto e um agitador. A solução é agitada durante 30 minutos e aquecida a 50°C. O iniciador de polimerização, 2,2'-azobis (2,4-dimetilvaleronitrilo), (0,05 partes) é dissolvido em acetato de etilo (5 partes) e a solução é borrifada com azoto durate 10 minutos. Juntamos a solução iniciadora e após 3 horas a reacção está completa. Ao frasco de polimerização juntamos acetato de etilo (100 partes). A polpa de copolimero resultante é agitada durante 10 minutos e o copolimero insolúvel é isolado por filtração da polpa através de um funil de vidro frito. O copolimero recolhido no funil é lavado com acetato de etilo (200 partes) e seco por vácuo para remover os monómeros que não

END ORIGINAL



- 15 -

reagiram. A viscosidade intrínseca deste copolímero é 0,92, indicando um peso molecular de cerca de 135.000.

Exemplos 5-18

Seguem-se de novo os processos dos Exemplos 1 e 2, i.e., quer persulfato de amônio (APS) ou ASDV é usada para iniciar as polimerizações. As composições preparadas são apresentadas na Tabela I, a seguir. Usamos mercaptoetanol como um agente de transferência da cadeia.

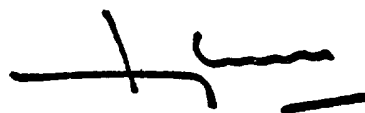
BAD ORIGIN

11

Tabela 1

Exemplo	Unidades X R ₁ , R ₂	(% em peso)	Unidades Y R ₃ =H R ₄ , R ₅ =	Unidades Z	Catalizador etanol nos monómeros totais (P)	PPM de mercapto- monómeros totais (wt)	peso mole- cular
5	H, H(90)		H, H(10)	--	ABDV	3,000	200,000
6	H, H(90)		H, H(10)	--	ABDV	6,000	132,000
7	H, H(90)		H, CH ₃ (10)	--	ABDV	12,000	78,000
8	H, H(90)		H, -CH ₂ CH ₂ OH(10)	--	APS	--	62,000
9	H, H(80)		H, H-CH ₂ CH ₂ OH(10)	AA ¹ (10)	ABDV	--	235,000
10	H, H(80)		H, H(10)	AA ¹ (10)	ABDV	--	185,000
11	H, H(80)		H, H(10)	AA ² (10)	ABDV	--	52,000
12	H, H(80)		H, H(10)	DADMAC ³ (10)	ABDV	--	160,000
13	H, H(80)		H, H(10)	MAPTAC ⁴ (10)	ABDV	--	84,000
14	CH ₃ , CH ₃ (90)		H, H(10)	APTAC ⁴ (10)	ABDV	3,000	225,000
15	CH ₃ , CH ₃ (70)		H, H(20)	DMAEMMC ⁵ (10)	ABDV	3,000	260,000
16	H, H(90)		H, H(10)	--	ABDV	24,000	30,000
17	H, H(90)		H, H(10)	--	APS	24,000	15,000
18	H, H(70)		H, H(10)	AA(20)	APS	24,000	15,000

- 1 Ácido Acrílico = (AA)
- 2 Cloreto de dialil-dimetil-amónio
- 3 Cloreto de metacrilamidopropil-trimetil-amónio (MAPTAC)
- 4 Cloreto de acrilamidopropil-trimetil-amónio
- 5 metacrilato de dimetilaminoetilo/cloreto de metilo



- 18 -

Exemplos 19-31

Seguimos de novo o processo do exemplo 4, i.e. usamos o catalizador especificado para iniciar as copolimerizações de acrilamidas, alil tiureias, e opcionalmente um terceiro monômero. Todos os monômeros são completamente dissolvidos em acetato de etilo antes da iniciação da polimerização. Por variação da quantidade de catalizador e control da temperatura de polimerização, obtemos os pesos moleculares desejados como determinado por viscosidades intrínsecas. A análise destes copolímeros mostra boa incorporação de alil tiureias e, opcionalmente, o terceiro monômero. As composições preparadas são apresentadas na Tabela II, a seguir.

BAD ORIGINAL

Tabela II

Exemplo	Unidades X R_1, R_2	Unidades Y $R_3 = H$ R_4, R_5	Z Unidades	Peso Molecular
19	H,H(95)	H,H(5)	--	180,000
20	H,H(80)	H,H(20)		74,000
21	H,H(90)	H,H(5)	AA ¹ (5)	210,000
22	H,H(85)	H,H(5)	AA (10)	205,000
23	H,H(75)	H,H(5)	AA (20)	205,000
24	H,H(85)	H,H(10)	AA (5)	100,000
25	H,H(90)	H,CH ₃ (10)	--	120,000
26	H,H(90)	H,2-hidroxi etil (10)	--	175,000
27	H,H(90)	H,n-Butil (10)	--	183,000
28	H,H(90)	H,n-fenil (10)	--	63,000
29	H,H(90)	H,CH ₃ CH ₂ OC-(10) "	--	27,000
30	H,H(90)	H,terc-Butil O (10)	--	50,000
31	CH ₃ ,CH ₃ (90)	H,H(10)	--	215,000

- 20 -

Exemplos 32-35

Nestes exemplos, usamos cargas de pirite e calcopirite puras. Os testes de flutuação são efectuados numa célula de vidro de 250 ml com fundo de vidro frito grosso. Os cristais grandes de pirite e calcopirite tal como recebidos são moídos e peneirados para obtermos uma fracção com tamanho de $-8+35$ mesh. Esta fracção é armazenada todas as vezes num congelador a -18°C . Imediatamente antes de um teste de flutuação, uma pequena amostra de pirite (ou calcopirite) é moída num almofariz com um pilão de ágata e peneirada para obtermos aproximadamente 1g da fracção $-100+200$ mesh. Esta fracção é misturada com 9 g de quartzo limpo $-48+65$ ou $-65+100$ mesh e a mistura é suspensa em 240 ml de água destilada contendo 2×10^{-3} M KNO_3 (para manter a força iónica) e condicionamos como se segue: a) 1 min. para ajuste de pH a 8,5 com KOH e HNO_3 , b) 2 min. com 5 ml de 5×10^{-3} M de isopropil xantato de sódio (este foi suficiente para originar a flutuação quase completa da pirite), c) 2 min. com 2 a 10 ppm de depressante e 2,5 ml de metilisobutil carbinol a 3000ppm (MIBC) solução de espuma (30 ppm de concentração final). A flutuação é a seguir efectuada por passagem de azoto até não haver flutuação de mais sólidos. Os concentrados e as escórias são filtrados separadamente, secos e pesados.

Os resultados de teste são apresentados na Tabela III. É evidente que os polimeros deprimem efectivamente a pirite e a calcopirite.

BAD ORIGINAL

- 21 -

Tabela III

Exemplo	Depressante	Dosagem ppm	% em peso de individual flutuado	
			Pirite	Calcopirite
A	Nenhum	--	95,0	97,0
B1	NaCN	2,0	32,0	58,0
B2	NaCN	10,0	2,0	3,0
C	NaHS	10,0	85,0	41,0
32	Copolimero do	2,0	2,5	3,0
	Exemplo 1			
33	Copolimero de Acril- amida e dialiltiureia	2,0 (90/10)	5,0	1,0
34	Copolimero do	2,0	15,0	1,0
	Exemplo 7	(90/10)		
35	Copolimero do	2,0	2,0	0,5
	Exemplo 26	(90/10)		

Exemplos 35-38

Nestes exemplos, usamos um concentrado global Cu-Mo contendo contendo 30,5% de Cu e 0,72% de Mo. O objectivo é diminuir o cobre e flutuar o Mo. Os depressantes padrão usados para este fim são NaHS a 5-6 lb/t e NaCN a 0,42 lb/t. Os resultados da avaliação dos novos polimeros deste invento são comparados contra os depressantes padrão na Tabela IV.

Com os depressantes padrão (5,3 lb/t NaHS e 0,42 lb/t NaCN), a recuperação de cobre é 5,5% e a recuperação de

BAD ORIGINAL



- 22 -

molibdênio é 93,8%. Com dosagens muito altas dos novos polímeros do Exemplo 3 (viz. 2,72 lb/t) ambos Cu e Mo são severamente deprimidos (Exemplo 36) indicando assim selectividade nula e que teremos de usar dosagens inferiores. Com a dosagem menor de somente 0,91 lb/t, a recuperação de Cu é 20% e a recuperação de Mo é 77,8% (Exemplo 37), indicando assim uma selectividade amplamente aumentada. O melhor resultado, no entanto, é obtido quando usamos o polímero com 0,8 lb/t em conjunção com 1,1 lb/t de NaHS (Exemplo 38); a recuperação de cobre é somente 5,7% o que se compara muito bem com a recuperação de 5,5% obtida com doses altas dos depressantes padrão e a recuperação de Mo é 87,2% o que é também muito satisfatório. Deverá notar-se que não usamos NaCN neste exemplo.

Tabela IV

Exemplo	Depressante	Dosagem	Cu	Cu	Mo	Mo
Número		lb/t	rec %	grau %	rec %	grau %
D	NaHS padrão	5,3	5,5	25,0	93,8	9,9
	mais NaCN	0,42				
36	Polímero do	2,72	3,5	31,2	8,3	1,79
	Exemplo 3					
37	o mesmo	0,9	20,0	21,8	77,8	3,22
38	o mesmo	0,8	5,7	26,3	87,2	9,1
	mais NaHS	1,1				

Deverá também notar-se que as dosagens do novo polímero e NaHS no Exemplo 38 são não optimizadas. Os especialistas da arte serão capazes de obter prontamente o melhor comportamento a dosagens muito baixas do novo polímero por optimização simples das dosagens do polímero e NaHS. Embora não seja o nosso objectivo ficar ligado a qualquer mecanismo para a eficácia da

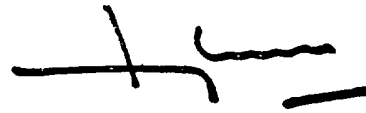
BAD ORIGINAL

- 23 -

combinação do novo polímero e NaHS na separação Cu-Mo, podíamos especular que o papel da pequena quantidade de NaHS usada no Exemplo 38 é o de activação/limpeza das superfícies do mineral sulfureto de cobre, de tal modo que o novo polímero se adsorve nelas selectivamente em vez de nas superfícies MoS_2 . Dito de outro modo, o novo polímero adsorve selectivamente e efectivamente nos sulfuretos Cu sob potenciais redox apropriados. NaHS, sendo um agente de redução forte e determinante potencial para os sulfuretos, fornece tais condições redox apropriadas com dosagens controladas. Podemos também especular que se as condições são muito redutoras (i.e., doses muito altas de NaHS), a adsorção do novo polímero seria desestabilizada de uma maneira análoga à desestabilização dos colectores xantato. Nestas condições, como também na ausência de NaHS, o polímero seria adsorvido não selectivamente nas superfícies MoS_2 , embora esta adsorção seja fraca e de natureza física.

Deverá notar-se que qualquer outro produto químico com propriedades redutoras ou de oxidação fortes (em certos sistemas minerais) pode ser usado em conjunção com o novo polímero para obter condições redox apropriadas. Por outras palavras, qualquer agente "modificador da superfície" pode ser usado para preparar as superfícies do sulfureto para aumentar a adsorção dos novos polímeros. Exemplos de tais reagentes incluem NaCN, reagente Nokes, mercaptoetanol, ácido tioglicólico, ferri e ferro cianetos de Na ou K, hidroxietiltritio carbonatos, e outros tritio carbonatos, peróxido de hidrogénio, ozono, ar, oxigénio, dióxido de enxofre, cianeto de zinco, Nokes arsenico, ácido mercaptopropiónico, ácido mercaptosuccínico, outros ácidos mercapto relacionados, 2-tiouracil, tioglicerol e análogos. Os compostos adicionais que podem ser usados em conjunção com o novo polímero são apresentados na publicação Nagaraj et al., Trans. IMM, Vol. 95, Mar. 1986, pp. C17. As proporções entre estes agentes modificadores da

BAD ORIGINAL



- 24 -

superfície e o seu novo polímero variam entre cerca de 0,05-5,0:1, respectivamente, preferivelmente cerca de 0,02-2,0:1, embora as condições de uso e minérios tratados possam variar de algum modo destas quantidades.

Um ponto adicional a notar é que um tempo de condicionamento de 20 min. é normalmente necessário para depressantes padrão, enquanto que com o seu novo polímero, tempos de condicionamento inferiores a 10 minutos são muitas vezes bastante adequados. Este tempo diferencial tem uma implicação prática significativa de caudal maior e poupanças em custos operacionais.

Exemplo 39

Neste exemplo, usamos um concentrado Cu-Mo diferente. A alimentação contém 28,0% Cu e 3,15% Mo. O sulfureto mineral Cu é predominantemente calcopirite o qual apresenta um alta sensibilidade à oxidação pelo ar seguida por uma flutuabilidade muito alta. A depressão da calcopirite com NaHS é portanto somente temporária e dura cerca de 2 min. depois de ter ligado o ar durante a flutuação. Como resultado, ambas as recuperações de Cu e Mo são menos consistentes do que as obtidas com o prévio Cu-Mo da amostra anterior.

Os resultados são apresentados na Tabela V. Com o depressante NaHS padrão, uma dosagem de 3,7 a 6,87 lb/t origina recuperações de Cu na gama de 6,7 a 15,8% e recuperações de Mo na gama de 78,8 a 95,4% (Exemplos E-6). Quando usamos o novo polímero do presente invento com 0,80 lb/t em conjunção com cerca de 1,3 lbs/t de NaHS, a recuperação de Cu obtida é 8,4% e a recuperação de Mo é 82,6% (Exemplo 39) as quais são ambas aceitáveis e comparáveis às obtidas com o depressante NaHS padrão. Observa-se

BAD ORIGINAL

- 25 -

durante os processos de flutuação que é necessário um tempo de condicionamento de 15 min. para NaSH enquanto que é necessário um tempo de condicionamento de somente 5 min. com o polímero. Também a depressão com o polímero demora mais do que com NaHS.

Tabela V

Exemplo Número	Depressante	Dosagem lb/t	Cu rec %	Cu grau %	Mo rec %	MO grau %
E	NaHS padrão	3,7	14,3	22,0	89,0	15,3
F	" "	5,4	6,7	17,7	78,8	24,3
G	" "	6,87	15,8	22,0	95,4	14,2
39	Polímero do Ex 3 mais NaHS)	0,80 1,3	8,4	18,7	82,6	21,1

EXEMPLOS 40-45

Nestes exemplos, usamos um concentrado global de Cu-grafite contendo 2-10% Cu na forma de minerais sulfureto de cobre e 5-40% de carbono. O objectivo é depressar os minerais de cobre e flutuar a grafite; além disso a quantidade de cobre no concentrado de grafite deve ser tão baixa quanto possível. O depressante do presente invento é usado para depressar os minerais de cobre. Usamos NaHS nalguns testes como agente condicionante da superfície para os sulfuretos de cobre. Num teste, usamos HETC, outro agente de redução, como agente condicionante da superfície juntamente com o polímero do Exemplo 33. Os resultados são apresentados na Tabela VI, a seguir.

BAD ORIGINAL

Tabela VI

Exemplo #	Depressante	Dosagem g/t	Cu-Conc.		Conc. de Grafite
			Rec Cu%	Grau %Cu	%Cu
<u>Alimentação Cu 10,3%</u>					
H	Zero		2,1	2,24	11,25
40	Polimero do Ex. 3	500	80,5	14,41	4,72
41	" + NaHS	500+500	70,1	20,9	4,64
42	Polimero do Ex. 3	750	89,6	12,81	3,69
43	" + NaHS	750+200	95,6	12,61	2,08
<u>Alimentação Cu 2,2%</u>					
I	Zero		9,7	1,451	2,269
44	Polimero do Ex. 3	500	94,8	2,732	0,47
<u>Alimentação Cu 4,0%</u>					
J	HETC*	1233	91,4	5,64	0,943
45	Polimero do Ex-	73+400	94,8	4,96	0,914

emplo 3+HETC*

*2-hidroxi-etil tritiocarbonato

Os resultados demonstram claramente o melhoramento na separação Cu-Grafite obtida com o uso dos polimeros do presente invento; eles tambem demonstram o melhoramento na qualidade da separação quando o agente condicionante da separação é usado em conjunção com os polimeros do presente invento.

Exemplo 45

Neste exemplo, usamos uma alimentação de flutuação Ni-Cu ao circuito varredor. Esta alimentação é recolhida numa fábrica operacional e transferida para um local central para um teste de flutuação. A alimentação consiste de uma fracção magnética do minério e o concentrado varredor da fracção não magnética. Os objectivos aqui são maximizar a rejeição (depressão) de sulfureto de ganga pirrotite contido na alimentação, aumentar a qualidade do concentrado níquel, e obtemos recuperações de Cu e Ni razoavelmente altas.

A polpa proveniente da fábrica já é moída e condicionada com um colector xantato e um espumífero. A polpa é condicionada com um depressante durante 2 min. a um pH de 9,5-10,5 e flutuada numa célula de flutuação Denver a 1400 rpm com um caudal de ar na gama de 3-5 l/min. Especificadamente tiramos concentrados de flutuação e ensaiamos para Cu, Ni e S. Os resultados na Tabela VI fornecem uma demonstração excelente da eficácia dos polímeros do presente invento como depressantes selectivos. A 50 g/t, o polímero origina uma redução de 56% em pirrotite com perda de 14 unidades na recuperação em Ni e 7 unidades de perda na recuperação de Cu. É de esperar a perda de recuperação em Ni neste circuito uma vez que uma quantidade significativa está realmente em solução sólida com pirrotite, e este níquel ligado será abatido se a pirrotite for abatida. Um indicador apropriado de selectividade entre níquel livre e pirrotite é o índice I na Tabela VII. O índice I é 1,1 na ausência de qualquer depressante. Após adição do depressante, a relação permanece inalterada indicando assim que em relação à pirrotite nas escórias, nenhum níquel livre se perdeu. Por outras palavras, o polímero fornece de facto depressão selectiva da pirrotite.

- 28 -

Tabela VII

Alimentação Cu-Ni-Pirrotite

Circuito Varredor: 0,46% Cu, 1% Ni, 21,8% S,
52% Pirrotite (Po)

Ex.	Depressante	g/t	Cu		Ni		Po		I*
			Rec	Grau	Rec	Grau	Rec	Grau	
K	Zero		89,0	1,7	63,0	2,5	36,0	76,0	1,1
46	Polimero do	50	82,0	2,7	49,0	3,5	16,0	64,0	1,1
	Exemplo 1								

*I=Ensaio Ni na escória $\times 100$; Qualquer depressante usado deverá
Ensaio Po na escória manter um valor I igual a ou menor
do que no teste de control, i.e.,
Exemplo K.

EXEMPLO 47

Segue-se o processo do Exemplo 46, excepto que usamos uma nova alimentação que é mais elevada em Po e usamos uma fornada diferente do polimero depressante. Os resultados dados na Tabela VIII demonstram que o polimero fornece um adepressão selectiva de pirrotite (a recuperação diminui de 50,5% na ausencia de depressante para 33% com 55g7t de depressante; uma depressão de 35%). A perda de cobre é somente 2,8 unidades e a perda de Ni é cerca de 11 unidades. O valor I é mesmo ligeiramente inferior ao do teste indicando que o depressante é de facto selectivo.

BAD ORIGINAL

Tabela VIII

Circuito varredor: 0,40 % Cu, 1% Ni, 50% Po

Ex. Depressante	g/t	Cu		Ni		Po		I
		Rec	Grau	Rec	Grau	Rec	Grau	
L Zero		83,9	0,74	71,8	1,67	50,5	80,0	1,04
47 Polimero do Ex2	56	81,1	1,38	60,4	2,44	33,0	77,0	1,03

Exemplo 48

O efeito de envelhecimento e aeração da polpa na actividade depressante dos polimeros do presente invento é testada usando essencialmente o processo apresentado no Exemplo 46, excepto que a polpa é agitada (em contacto com a atmosfera) numa célula de flutuação durante 30 minutos (incluindo no meio 2 minutos de aeração) antes da adição do polimero. Os resultados dados na tabela IX demonstram que a actividade depressante é mantida ou mesmo aumentada para a polpa envelhecida e aerificada, e, e que o polimero é capaz de depressar bastante efectivamente a Po envelhecida e oxidada.

- 30 -

Tabela IX

Ex.	Depressante	g/t	Cu		Ni		Po		I
			Rec	Grau	Rec	Grau	Rec	Grau	
M	Nenhum		86,5	1,15	68,2	2,05	44,8	78,0	0,99
N	"		85,6	1,25	65,0	2,07	41,0	77,8	1,00
48 Polim. do Ex1		78,0	81,8	2,25	52,5	3,11	19,7	67,3	1,03

Exemplo 49

Seguimos o processo como descrito no Exemplo 46, mas a carga contendo 1,5% Cu, 2,4% Ni e 35% Po é de um moinho diferente. A pirrotite nesta carga flutua muito excessivamente e é muito difícil de depressar. Os objectivos aqui são de novo rejeitados no processo tanto Po quanto possível e recuperar Ni. Também uma grande fracção de Po contem o Ni valioso em associação íntima ou solução sólida. Consequentemente, com a depressão de Po, algumas perdas de Ni são inevitáveis. Os resultados são apresentados na Tabela X.

Tabela X

Ex.	Depressante	g/t	Cu		Ni		Po	
			Rec	Grau	Rec	Grau	Rec	Grau
0	Nenhum		91,6	3,25	87,2	4,98	75,8	64,8
49 Polim. do Ex2	190	70,0	5,65	64,7	8,43	21,9	44,1	

BAD ORIGINAL

- 31 -

Estes resultados demonstram que mesmo com esta carga difícil, o uso do novo polímero do presente invento com 190 g/t origina uma redução de 71 % no Po em relação ao concentrado, o grau ou qualidade do concentrado Ni aumenta de 5% para 8,4% de Ni e as perdas associadas em Ni são de cerca de 25%, as quais são de esperar dada a associação íntima de algum Ni com Po. Além disso, por ajuste cuidadoso da dosagem do polímero e por adição por fases, as perdas de Ni podem ser minimizadas.

Exemplo 50

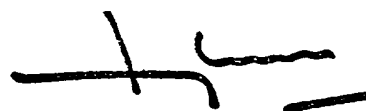
Seguindo o processo como descrito no Exemplo 46, as eficiências dos novos depressantes deste invento são avaliadas na carga de ainda outro moinho. Esta carga contém 0,64% Cu, 1,9% Ni, e 47% Po, tem uma proporção significativa de Po magnético o qual flutua muito prontamente e é difícil de depressar. Os resultados são dados na Tabela XI.

Tabela XI

Ex. Depressante	g/t	Cu		Ni		Po	
		Rec	Grau	Rec	Grau	Rec	Grau
P Nenhum	--	79,0	0,84	87,5	2,86	92,5	73,1
50 Polim. do Ex2	290	62,5	1,04	69,1	3,44	50,9	63,7

Estes resultados demonstram claramente que o novo polímero é capaz de depressar o Po muito eficazmente. Conseguimos uma redução da flutuação de Po de 50% com o uso de cerca de 290 g/t do polímero. A perda na recuperação de Ni é de cerca de 18%

BAO ORIGINAL



- 32 -

unidades ou cerca de 21% do total de Ni. Esta perda pode de novo ser atribuída ao Ni associado com o Po quer como uma disseminação fina em Po ou como uma solução sólida. O grau de Po no concentrado de Ni é reduzida de 73,1 (na ausência de depressante) para 53,7% Po na presença de depressante. Esta é uma redução significativa em Po em relação aos fundidores de Ni e Cu e ocasiona a redução de emissões de SO_2 .

EXEMPLO 51

Neste exemplo, um minério de sulfureto complexo maciço contendo sulfuretos de Zn, Cu e Fe é moído a cerca de 45% -200m, condicionado com H_2SO_4 e xantato de etilo como espumífero, flutuado a pH ácido (4-7) para obtermos um concentrado global de sulfureto o qual é limpo, remoido com cal (85%-200M) e condicionado com silicato de sódio e cianeto de sódio a pH 10,5-10,8. a polpa assim condicionada é flutuada para recuperar selectivamente tanto cobre quanto possível, rejeitando ambos os sulfuretos de ferro e de zinco. Pode ver-se logo que o polímero do presente invento fornece comportamento satisfatório a níveis de cal reduzidos o que é desejável nesta fábrica. Da melhor rejeição do zinco e do ferro, embora com uma dosagem superior. Os resultados são apresentados na Tabela XII a seguir.

BAD ORIGINAL

Tabela XII

Minério de Cu-Pirrotite-Zn

Carga: Cu 0,5-0,7%; Zn-0,9%; Fe-33%; S-18%

Exemplo	Depressante	g/t	Cal Kg/t	Cu Rec.	Fe Rec.	Zn Rec.
Q	Cianeto padrão	54	5,2	78,0	14,6	23,0
R	" "	40	6,3	95,8	20,7	38,0
51	Polímero do Ex.-1	107	1,34	85,0	18,5	30,8

EXEMPLO 52

Neste exemplo usamos outro minério sulfureto complexo. A polpa, contendo aproximadamente 1800 partes de sólidos secos, é recolhida directamente do circuito de zinco da fábrica e é condicionada durante 1 min. com cal para obtermos um pH de 11,0 seguido por condicionamento durante 2 min. com o depressante. a polpa é a seguir condicionada com sulfato de cobre para activar a esfalerite, colectoe isobutil xantato de sódio e um propileno glicol espumífero. A polpa assim condicionada é flutuada em várias etapas para recolher concentrados intervalados. Os resultados são apresentados na Tabela XIII a seguir.

O objectivo aqui é reduzir a quantidade de Pb e Cu em relação ao concentrado de zinco e produzir um concentrado de zinco de alta pureza. É evidente dos resultados que o uso do polímero do presente invento aumenta o teor de zinco de 31,5% para 36,3% Zn enquanto diminui as recuperações de Cu e Pb.

- 34 -

Tabela XIII

Minério de Cu-Zn-Pb-Ag-Pirite

Carga: Circuito de Zinco, 6,8% Zn, 0,1% Cu, 0,28% Pb,

CuSO_4 750 g/t

Exemplo	Depressante	g/t	Zn		Cu		Pb	
			Rec	Teor	Rec	Teor	Rec	Teor
8	Nenhum	---	92,5	31,5	36,9	0,17	40,1	0,57
52	Polímero do Ex-1	56,0	87,3	36,3	27,7	0,17	30,1	0,51

Exemplo 52

Nestes exemplos usamos um minério complexo de Pb-Zn-Fe. 500 Partes de minério 10 mesh tal qual são moídas num moinho de bolas durante 20 min. com 60% de sólidos com cal para obtermos o pH desejado. a polpa moída é condicionada durante 2 min. com isobutil xantato de sódio, um colector ditiofosfato comercialmente disponível e o depressante empregado. Afectuamos a seguir a flutuação grosseira e varredora durante 2 e 4 minutos respectivamente, e os produtos são ensaiados para o Pb, Zn e Fe.

O objectivo é recuperar tanto chumbo quanto possível com rejeição de Zn e especialmente Fe (como sulfuretos de ferro).

Os resultados são apresentados na Tabela XIV.

BAD ORIGINAL

Tabela XIV

Exemplo No.	Depressante Dosagem g/t	desvastador				% de recuperação varredor				Total		
		Pb	Zn	Fe		Pb	Zn	Fe		Pb	Zn	Fe
T	óxido de cálcio 1714 750 sulfato de zinco	70,9	11,8	27,6		16,6	18,2	45,3		87,5	30,0	72,9
52	Polimero do Exemplo 26 (pH8,0)	400	62,3	8,1	9,6	20,9	19,2	29,8		83,2	27,3	39,4
53	Polimero do Exemplo 26	200+	69,5	19,5	21,2	13,8	12,2	12,7		83,3	31,7	33,9
54	Polimero do Exemplo 7	400	67,1	11,5	10,5	11,9	9,0	8,6		79,0	21,0	19,1
55	Polimero do Exemplo 1 (50k P.M.)	200 scav.	52,0	8,4	5,3	15,0	8,0	7,9		67,0	16,4	13,2
56	Polimero do Exemplo 2 (300K P.M.)	200 scav.)	56,3	9,0	6,2	10,7	8,5	7,9		67,0	17,5	14,1
57	Polimero do Exemplo 24 scav.)	200	51,3	8,1	5,4	15,2	8,9	9,5		66,5	17,0	14,9

AA= ácido acrílico; AMD= acrilamida

11



- 38 -

Estes resultados demonstram claramente a excelente selectividade dos novos polimeros do presente invento contra a ganga de sulfuretos de ferro. Quando usamos o sulfato de zinco, em conjunção com cal, como depressante a 750 g/t, a recuperação de cobre (na forma de ganga de sulfuretos de ferro) é de cerca de 73% a qual é muito alta para a fundidor de chumbo. Com o uso do copolimero acrilamida - alil hidroxi etil tiureia a somente 400 g/t, a recuperação de zinco é reduzida de 73% para 39% (Exemplo 52); a recuperação de zinco é ligeiramente inferior (27% vs 30%) e a perda de chumbo é meramente 4 unidades, que podem ser ou toleradas ou recuperadas noutra operação de flutuação usando reactivação selectiva com um colector xantato ou ditiofosfato. Quando o depressante no Exemplo 52 é dividido igualmente entre grosseiro e varredor 200 + 200 g/t (Exemplo 53) há redução adicional da recuperação de ferro de 39% para 34%. Com o uso de um copolimero acrilamida-alil metil tiureia, a recuperação de cobre é somente 19% comparada com 73% obtida com sulfato de zinco (ver Exemplo 54).

No caso do copolimero de acrilamida - alil tiureia, 400 g/t é muito alto, a dosagem é, portanto, reduzida para 200 g/t (Exemplo 55). Com o polimero de P.M. 50.000, a 200 g/t, a recuperação de ferro é somente 13% (vs. 73% para o sulfato de zinco). A recuperação de chumbo é baixa (57%), mas isto pode ser melhorado por diminuição adicional da dosagem de depressante ou por reactivação - flutuação selectiva. A recuperação de zinco é também substancialmente reduzida (16% vs. 30% para o sulfato de zinco) o que é um beneficio adicional.

Obtem-se substancialmente os mesmos resultados com um polimero de PM 300.000 em vez de 500.000 (compare o Exemplo 55

BAD ORIGINAL



- 37 -

com 56), indicando assim que o PM não tem um efeito na actividade depressante para os níveis testados.

O exemplo 57 demonstra que a actividade depressante dos polimeros é mantida mesmo após introdução de unidades de ácido acrílico no polímero. A funcionalidade carboxilo dos grupos de ácido acrílico fornece carácter hidrofílico adicional ao polímero sem afectar a actividade depressante a qual é atribuível à funcionalidade tiureia.

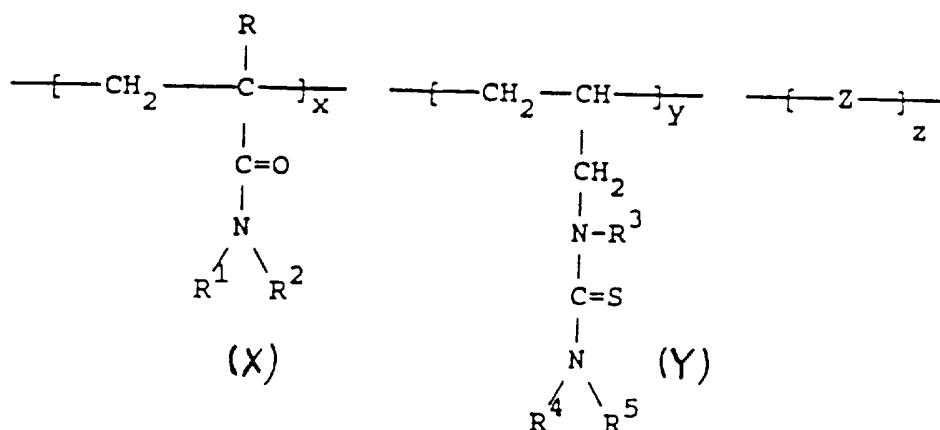
A substituição dos copolimeros tiureia dos exemplos anteriores com qualquer dos copolimeros preparados nos Exemplos 1-31 origina uma depressão equivalente da actividade.

BAD ORIGINAL

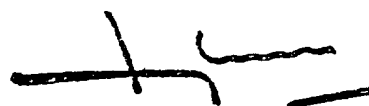
[Handwritten signature]

REIVINDICAÇÕES:

12. - Processo para a preparação de uma composição polimérica compreendendo as unidades recorrentes da fórmula:



em que R, R¹, e R² são, individualmente, hidrogénio ou um grupo C₁-C₄ alquilo, R³ é hidrogénio, um grupo C₁-C₄ alquilo ou um grupo arilo, R⁴ e R⁵ são, individualmente hidrogénio, um grupo hidrocarboneto C₁-C₄ ou um grupo arilo, Z representa o residuo de polimerização de qualquer monómero copolimerizável com unidades X e Y, x representa uma fracção de residuo, em percentagem molar, y representa uma fracção, em percentagem molar, que varia de cerca de 1,0 a cerca de 50,0%, z representa uma fracção, em percentagem molar, que varia de cerca de 0% a 50,0% e o peso molecular do polímero é de cerca de 1000 a cerca de 1.000.000, caracterizado por se proceder à copolimerização do componente acrílamida X com o componente tioureia Y e, facultativamente, com a unidade comonomérica Z.



- 39 -

2a. - Processo de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por se preparar uma composição polimérica em que cada um de R, R¹, R², R³, R⁴ e R⁵ é hidrogénio.

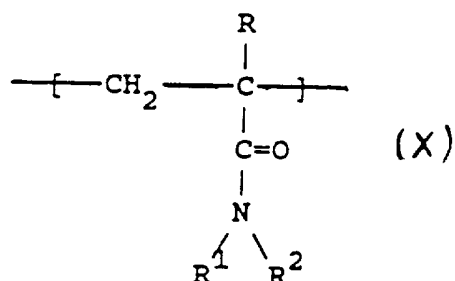
3a. - Processo de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por se preparar uma composição polimérica em que pelo menos um de R, R¹, R², R³, R⁴ e R⁵ é C₁-C₄ alquilo.

4a. - Processo de acordo com a Reivindicação 1, caracterizado por se preparar uma composição polimérica contendo, em adição, um agente modificador da superfície.

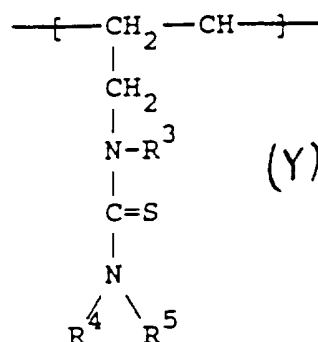
5a. - Método para a beneficiação de minerais sulfureto valiosos a partir de minérios sulfureto com separação selectiva de minerais sulfureto caracterizado por compreender:

- a) o fornecimento de uma polpa aquosa de partículas de minério finamente divididas, libertadas;
- b) o condicionamento da referida polpa com uma quantidade efectiva de um depressante sintético, um colector de mineral sulfureto e um agente espumífero, respectivamente, compreendendo o referido depressante um polímero formado por:

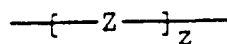
(i) x unidades da fórmula:



(ii) y unidades da fórmula:



(iii) z unidades da fórmula:



em que cada um de R, R¹ e R², e, individualmente, hidrogénio ou um grupo C₁-C₄ alquilo, R³ é hidrogénio, um grupo C₁-C₄ alquilo ou arilo, R⁴ e R⁵ são, individualmente, hidrogénio um grupo C₁-C₄ hidrocarboneto ou um grupo arilo e Z representa o residuo de polimerização de qualquer monómero copolimerizável com unidades X e Y; x representa uma fracção de residuo, em percentagem molar;

- 41 -

y é uma fracção, em percentagem molar, que varia de cerca de 1,0% a cerca de 50,0%, em peso, com base no peso total de x, y, e z; z é uma fracção, em percentagem molar, que varia de cerca de 0% a cerca de 50,0%, em peso, na mesma base, e o peso molecular do referido polímero está entre cerca de 1000 e cerca de 1.000.000; e

c) a recolha do mineral sulfureto valioso por flutuação de espuma.

6a. - Método de acordo com a Reivindicação 5, caracterizado por cada um de R, R¹, R², R³, R⁴ e R⁵ ser hidrogénio.

7a. - Método de acordo com a Reivindicação 5, caracterizado por pelo menos um de R, R¹, R², R³, R⁴ e R⁵ ser um grupo C₁-C₄ alquilo.

8a. - Método de acordo com a Reivindicação 5, caracterizado por a composição depressante conter ou ser usada em combinação com, um agente modificador da superfície.

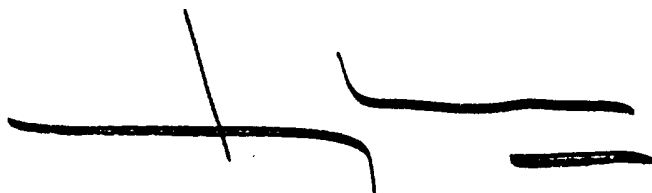
9a. - Processo para a preparação de uma composição de acordo com a Reivindicação 4, caracterizado por o referido agente modificador da superfície ser NaHS, NaCN, resina de Novas, mercaptoetanol, ácido tioglicólico, ferrocianetos e ferrocianetos de sódio e potássio, tritiocarbonatos de hidroxietilo, tritiocarbonatos de carboxietilo, tritiocarbonatos de sódio, peróxido de hidrogénio, ozono, ar, oxigénio, dióxido de enxofre, cianeto de zinco, cianeto de cálcio, Nokes arsenico, ácido mercapto-procionico, ácido mercapto-succínico, 2-tiouracil ou tioglicerol.

10a. - Método de acordo com a Reivindicação 6, caracterizado por o referido agente modificador da superfície ser NaHS,

END ORIGINAL

NaCN, reagente de Nokes, mercapto-etanol, ácido tioglicólico, ferrocianetos e ferricianetos de sódio e potássio, tritiocarbonatos de hidroxietilo, tritiocarbonatos de carboxietilo, tritiocarbonatos de sódio, peróxido de hidrogénio, ozono, ar, oxigénio, dióxido de enxofre, cianeto de zinco, cianeto de cálcio, Nokes arsénico, ácido mercapto-propiónico, ácido mercapto-succínico, 2-tiouracil ou tioglicerol.

Lisboa, 14 de Abril de 1989



J. PEREIRA DA CRUZ
Agente Oficial da Propriedade Industrial
RUA VICTOR CORDON, 10-A, 1.º
1200 LISBOA