



PI06095461
PI06095461

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0609546-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0609546-1

(22) Data do Depósito: 23/03/2006

(43) Data da Publicação do Pedido: 05/10/2006

(51) Classificação Internacional: C22B 15/00; C22B 3/30

(30) Prioridade Unionista: 29/03/2005 US 60/666030

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTE E PROCESSOS PARA EXTRAIR UM METAL A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO ÁCIDA AQUOSA, E PARA MELHORAR A SELETIVIDADE DE COBRE/FERRO

(73) Titular: CYTEC TECHNOLOGY CORP., Companhia Norte-Americana. Endereço: 300 DELAWARE AVENUE, WILMINGTON, DELAWARE 19801, Estados Unidos da América (US).

(72) Inventor: OWEN STEWART TINKLER; KEITH ALAN CRAMER; PETER ERIC TETLOW; JOHN CAMPBELL; CHARLES J. MAES

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 23/03/2006, observadas as condições legais.

Expedida em: 23 de Junho de 2015.

Assinado digitalmente por:

Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes



“COMPOSIÇÃO DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTE E PROCESSOS PARA EXTRAIR UM METAL A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO ÁCIDA AQUOSA, E PARA MELHORAR A SELETIVIDADE DE COBRE/FERRO”

5 A presente invenção envolve uma composição de extração por solvente, um processo de extração por solvente e especialmente um processo para a extração de metais, particularmente cobre e ferro, de soluções aquosas, especialmente soluções obtidas por lixiviação de minérios.

10 É conhecido extrair metais, especialmente cobre e a um grau muito menor ferro, de soluções aquosas contendo os metais na forma de, por exemplo, sais, através do contato da solução aquosa com uma solução de um agente de extração por solvente em um solvente orgânico imiscível em água e então separando a fase solvente carregada com os metais, ou seja contendo pelo menos uma parte dos metais na forma de um complexo. Os metais
15 podem ser recuperados através de re-dissolução com uma solução de baixo pH (o eletrólito) seguida por exemplo, de eletrorrecuperação. Geralmente, as soluções aquosas contendo metais para extração são o resultado da lixiviação ácida de minérios.

20 Agentes de extração por solvente que foram favorecidos em anos recentes particularmente para a recuperação de cobre de soluções aquosas incluem reagentes de oxima, especialmente o-hidroxiarilaldoximas e o-hidroxiarilcetoximas. Os reagentes de oxima exibem um alto grau de seletividade de cobre sobre ferro que comumente é expresso como a razão de transferência. A razão de transferência é a razão da concentração de cobre
25 orgânico carregado menos a concentração de cobre orgânico extraído dividida pela concentração de ferro orgânico carregado menos a concentração de ferro orgânico extraído. Embora normalmente uma alta razão de transferência seja desejada, a presença de um pouco de ferro no eletrólito também pode ter benefícios como descrito por exemplo no pedido de patente US
30 2005/0023151. Em alguns casos ferro é desejado como um contra íon para manter um certo valor de FEM no eletrólito. A seletividade do cobre sobre o

ferro é uma função do agente de extração do metal, da concentração do metal e do ácido na solução de lixiviação e no eletrólito, e as condições de operação na planta de extração por solvente. Em muitos casos usando o presente agente de extração por solvente de cobre a seletividade de cobre sobre o ferro é tal

5 que insuficiente ferro é transferido para o eletrólito pela fase orgânica manter a faixa de concentração requerida. Em tais casos sulfato de ferro é acrescentado ao eletrólito para alcançar a concentração desejada.

Usando o processo de extração por solvente é comum que outras impurezas sejam transferidas ao eletrólito por um meio físico.

10 Impurezas transferidas para a solução de extração irão eventualmente se acumular no circuito e ter um impacto negativo sobre a etapa de eletrorecuperação. Por essa razão, operações freqüentemente perdem uma porção do eletrólito para controlar o acúmulo de impurezas. Nesses casos, o eletrólito deve ser substituído por água fresca, ácido e ferro (normalmente

15 como sulfato ferroso). Em alguns casos a quantidade de ferro que deve ser adicionada para compensar a que é perdida no vazamento pode ser excessiva. A adição de ferro pode afetar negativamente a economia de uma operação. Por estas razões seria altamente desejável ter uma formulação de agente de extração por solvente que permitisse uma operação alcançar uma razão de

20 transferência desejada - sem perder os sabidos benefícios das formulações de hidroxiloxima freqüentemente usadas hoje em dia.

Embora existam muitos reagentes quelantes que têm uma maior afinidade com o ferro que as hidroxiloximas, verificou-se surpreendentemente que a adição de quantidades pequenas de uns poucos

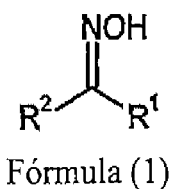
25 reagentes quelantes de ferro seletos (daqui por diante chamados modificadores da seletividade) aos reagentes de oxima têm um efeito profundo sobre o cobre em relação às características de seletividade do ferro da composição de agente de extração resultante. Este efeito sobre a proporção de transferência de cobre-ferro resultante é significativamente maior que o efeito da soma dos

dois produtos quando usados independentemente.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provida uma composição de extração por solvente incluindo uma ou mais orto-hidroxiarilaldoximas e/ou uma ou mais orto-hidroxiarilcetoximas, um ou mais modificadores de seletividade que consistem de ácidos fosfínico e/ou fosfínico, sais ou ésteres dos mesmos então, e opcionalmente um ou mais modificadores de equilíbrio. Os modificadores de seletividade estão preferivelmente presentes numa razão molar da o-hidoxi oxima: modificador de seletividade de cerca de 0,001 a 0,05. As composições preferivelmente também incluem um solvente orgânico imiscível em água.

Composições de acordo com a presente invenção podem facilitar o aumento da transferência de ferro em circuitos de extração por solvente. Uma maior transferência de ferro pode ser traduzida em uma diminuição no uso de adição de sulfato de ferro ao eletrólito para manter uma concentração de eletrólito de ferro visada. Composições de acordo com a presente invenção podem achar uso particular com processos que requerem concentrações de ferro no eletrólito significativamente acima da faixa convencional.

Os compostos de orto-hidroxiarilcetoxima empregados na presente invenção são substancialmente insolúveis em água e preferivelmente tem a fórmula:



em que

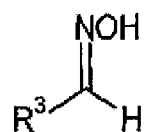
R^1 é um grupo hidrocarbila opcionalmente substituído

R^2 é um grupo orto-hidroxiarila opcionalmente substituído e

sais do mesmo.

Os compostos de orto-hidroxiarilaldoxima empregados na

presente invenção são substancialmente insolúveis em água e preferivelmente têm a fórmula:



Fórmula (2)

em que R^3 é um grupo orto-hidroxiarila opcionalmente substituído, e sais do mesmo.

5 Embora a invenção seja descrita aqui com referência aos compostos de Fórmula (1) e (2), é compreendido que ela se refere a dito composto em quaisquer formas tautoméricas possíveis e também os complexos formados entre orto-hidroxiarilaldoximas ou orto-hidroxiarilcetoximas e metais, particularmente cobre.

10 Opcionalmente grupos hidrocarbila substituídos que podem ser representados preferivelmente por R^1 incluem opcionalmente grupos alquila e arila substituídos inclusive combinações destes, tais como grupos aralquila e alcarila opcionalmente substituídos.

Exemplos de grupos alquila opcionalmente substituídos que
15 podem ser representados por R^1 incluem grupos nos quais as unidades alquila podem conter de 1 a 20, especialmente de 1 a 4, átomos de carbono. Uma orto-hidroxiarilcetoxima preferida é uma na qual R^1 é alquila, contendo preferivelmente até 20, e especialmente até 10, e mais preferivelmente até 3 átomos de carbono alifáticos saturados, e preferivelmente R^1 é um grupo
20 metila

Exemplos de grupos arila opcionalmente substituídos que podem ser representados por R^1 incluem grupos fenila opcionalmente substituídos. Quando R^1 for um grupo arila, ele é preferivelmente um grupo fenila insubstituído.

25 As orto-hidroxiarilaldoximas e orto-hidroxiarilcetoximas estão freqüentemente presentes em um total de até 70% em peso da composição,

geralmente não mais do que 60%, e normalmente não mais que 50% p/p. Frequentemente, a quantidade total de orto-hidroxiarilaldoxima e orto-hidroxiarilcetoxima em uso inclui pelo menos 1% em peso, geralmente pelo menos 2.5% em peso e normalmente pelo menos 5% em peso de composição e preferivelmente inclui de 7,5 a 20%, tal como cerca de 10%, em peso da composição.

Os critérios para seleção de modificador de seletividade são rigorosos já que a química usada não pode ter nenhum efeito prejudicial sobre o processo de extração por solvente de cobre. Mais especificamente, o modificador de seletividade não deve interferir com a transferência de cobre; deve ser seletivo em relação a outros metais provavelmente presentes em concentração significativa na solução de lixiviação; ele não deve ter uma influência prejudicial sobre o desempenho cinético; ele não deve ter uma influência prejudicial sobre a estabilidade do agente de extração e ele não deve ser prejudicial ao desempenho físico da fase orgânica. Os modificadores da seletividade empregados na presente invenção são ácidos fosfínico e fosfônico substancialmente insolúveis em água ou sais ou ésteres dos mesmos. Modificadores da seletividade preferenciais são selecionados do grupo de ácidos fosfínicos, ou sais ou ésteres dos mesmos da fórmula $R_4R_5P(O)OR_6$ onde R_4 é H, ou grupo C1 – C20 alquila, arila ou arilalquila R_5 é H, ou grupo C1-C20 alquila, arila ou arilalquila, e R_6 é H, um cátion metálico ou NR_7 onde R_7 é H, um ou grupo C1-C20 alquila, arila ou arilalquila ou ácidos fosfônicos ou sais ou ésteres dos mesmos da fórmula $R_8R_9OP(O)OR_{10}$ onde R_8 é H, ou grupo C1-C20 alquila, arila ou arilalquila, R_9 é H, ou grupo C1-C20 alquila, arila ou arilalquila e R_{10} é H, um cátion metálico ou NR_7 onde R_7 é H, ou grupo C1-C20 alquila, arila ou arilalquila. Exemplos de ácidos fosfínicos adequados incluem ácido bis(2,4,4-trimetilpentil) fosfínico e ácido bis(2-etilexil) fosfínico ou os sais deles. Exemplos de ácidos fosfônicos adequados incluem ácido bis (2-etil-hexil) fosfônico e ácido

fenilfosfônico ou os sais deles. Exemplos de ésteres de ácidos fosfônicos adequados incluem éster mono-2-etil-hexílico de ácido 2-etil-hexilafosfônico. O modificador de seletividade está preferivelmente presente em uma razão molar da o-hioxioxima: modificador de seletividade de cerca de 0,001 a 0,05.

5 Modificadores de equilíbrio empregados na presente invenção são substancialmente insolúveis em água. Modificadores de equilíbrio adequados podem ser alquilfenóis, álcoóis, ésteres, éteres e poliéteres, carbonatos, cetonas, nitrilas, amidas, carbamatos, sulfóxidos, e sais de amina e combinações de amônio quaternário.

10 Solventes orgânicos que podem estar presente na composição incluem qualquer solvente orgânico variável ou mistura de solventes que é imiscível com água e é inerte sob das condições de extração para os outros materiais presentes. Preferivelmente o solvente orgânico tem um baixo teor de hidrocarboneto aromático.

15 Solventes orgânicos preferidos são solventes de hidrocarboneto que incluem hidrocarbonetos alifáticos, alicíclicos e aromáticos e misturas dos mesmos, como também hidrocarbonetos clorados como tricloroetileno, percloroetileno, tricloretoano e clorofórmio.

20 Solventes orgânicos altamente preferidos tendo um baixo teor de aromáticos incluem solventes e misturas de solventes onde a quantidade de hidrocarbonetos aromáticos presente no solvente orgânico é menor que 30%, normalmente em torno de 23% ou menos, freqüentemente menor que 5%, e freqüentemente menor que 1%.

25 Exemplos de solventes de hidrocarboneto apropriados incluem ESCAID 110, ESCAID 115, ESCAID 120, ESCAID 200 e ESCAID 300 comercialmente disponível da Exxon (ESCAID é uma marca registrada), SHELLSOL D70 e D80 300 comercialmente disponível da Shell (SHELLSOL é uma marca registrada), e CONOCO 170 comercialmente disponível da Conoco (CONOCO é uma marca registrada). Solventes

apropriados são solventes de hidrocarbonetos incluem solventes de alto ponto de fulgor e solventes com um teor aromático elevado como SOLVESSO 150 comercialmente disponível da Exxon (SOLVESSO é uma marca registrada).

Mais preferidos são solventes com um baixo teor aromático.

- 5 Certos solventes apropriados com um baixo teor aromático, têm teores aromáticos de < 1% em peso, por exemplo, solventes de hidrocarbonetos como ESCAID 110 comercialmente disponível da Exxon (ESCAID é uma marca registrada), e ORFOM SX 10 e ORFOM SX11 comercialmente disponível da Phillips Petroleum (ORFOM é uma marca registrada).
- 10 Especialmente preferido, porém em termos de baixa toxicidade e larga disponibilidade, são solventes de hidrocarbonetos de teor aromático relativamente baixo como querosene, por exemplo ESCAID 100 que é um produto de destilação de petróleo com um teor aromático total de 23% comercialmente disponível da Exxon (ESCAID é uma marca registrada), ou
- 15 ORFOM SX7, comercialmente disponível de Phillips Petroleum (ORFOM é uma marca registrada).

- Em muitas modalidades, a composição inclui pelo menos 30%, freqüentemente pelo menos 45% em peso, preferivelmente de 50 a 95% em peso de solvente de hidrocarboneto imiscível em água. Vantajosamente, pode
- 20 ser preferido fazer e prover a composição na forma de um concentrado. O concentrado pode ser então diluído pela adição de solventes orgânicos como descrito neste acima para produzir composições nas faixas como descrito neste acima. Onde o concentrado contém um solvente, é preferido que o mesmo solvente seja usado para diluir o concentrado para a faixa de
 - 25 concentração "em uso". Em muitas modalidades, a composição do concentrado inclui até 30%, freqüentemente até 20% em peso, preferivelmente até 10% em peso de solvente de hidrocarboneto imiscível em água. Freqüentemente a composição do concentrado inclui mais que 5% em peso de solvente de hidrocarboneto imiscível em água. Em certos

concentrados de alta intensidade pode ser necessário empregar um teor de hidrocarboneto aromático mais alto que o normal. Em tais casos onde um solvente contendo um hidrocarboneto aromático superior é usado no concentrado, solvente de muito baixo teor de hidrocarboneto aromático pode ser usado para diluir o concentrado para a faixa de concentração "em uso".

Exemplos apropriados de composições de solventes de extração são aqueles que incluem um dos seguintes:

1) Combinações de 5-(C8 a C14 alquil)-2-hidroxibenzaldoxima e 5-(C8 a C14 alquila)-2-hidroxiacetofenona oxima em uma razão em peso de cerca de 90:10 a cerca de 50:50 de oximas derivadas de aldeídos e cetonas, e/ou opcionalmente um ou mais modificadores selecionados de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol mono-isobutirato, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol mono-benzoato, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-benzoato, butil adipato, pentil adipato, hexil adipato, isobutil heptil cetona, nonanone, diundecil cetona, 5,8-dietildodecano-6,7-diona, tridecanol, tetraetileniglicol di-2-etil-hexanoato, e nonil fenol, e um modificador de seletividade selecionado éster mono-2-etil-hexílico de de ácido bis(2,4,4-trimetilpentil) fosfínico ou ácido 2-etil-hexilafosfônico, presente como uma razão molar da o-hidroxioxima: modificador de seletividade de cerca de 0,001 a 0,05.

2) Combinações de 5-(C8 a C14 alquil)-2-hidroxibenzaldoxima ou 5-(C8 a C14 alquil)-2-hidroxiacetofenona oxima, opcionalmente um ou mais modificadores selecionados de 2,2,4-trimetil-1,1,3-pentanodiol mono-benzoato, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato, 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-benzoato, butil adipato, pentil adipato, hexil adipato, isobutil heptil cetona, nonanone, diundecil cetona, 5,8-dietildodecano-6,7-dione, tridecanol e nonil fenol e um modificador de seletividade selecionado de éster mono-2-etil-hexílico de ácido bis (2,4,4-trimetilpentil) fosfínico ou ácido 2-etil-hexilafosfônico, presente como uma

razão molar da o-hidroxioxima: modificador de seletividade de cerca de 0.001 a 0.05.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um processo para a extração de um metal de solução na qual uma
5 solução ácida contendo um metal dissolvido entra em contato com uma composição de extração por solvente, através do qual pelo menos uma fração do metal é extraída para a solução orgânica, caracterizado pela composição de extração por solvente incluir um solvente orgânico imiscível em água, uma ou mais orto-hidroxiarilaldoximas e uma ou mais orto-hidroxiarilcetoximas, e
10 um modificador de seletividade presente em uma razão molar da o-hidroxioxima de cerca de 0.001 a 0.05.

Metais que podem ser extraídos no processo de acordo com o segundo aspecto da presente invenção incluem cobre, ferro, cobalto, níquel, manganês e zinco, preferivelmente cobre.

15 As orto-hidroxiarilaldoximas, as orto-hidroxiarilcetoximas, os modificadores de equilíbrio, os modificadores de seletividade e o solvente orgânico imiscível em água são como descritos aqui acima.

A solução ácida aquosa da qual metais são extraídos pelo processo do segundo aspecto da presente invenção freqüentemente têm um
20 pH na faixa de de-1 a 7, preferivelmente de 0 a 5, e preferivelmente de 0,25 a 3,5. A solução pode ser derivada da lixiviação de minérios ou pode ser obtida de outras fontes, por exemplo metal que contém fluxos de resíduos.

A concentração de metal, particularmente cobre, na solução ácida aquosa variará amplamente dependendo por exemplo da fonte da
25 solução. De onde a solução é derivada da lixiviação de minérios, a concentração de metal está freqüentemente acima de 75 g/l e mais freqüentemente de 1 a 40 g/l.

O processo do segundo aspecto da presente invenção pode ser levado a cabo colocando em conato a composição de agente de extração por

solvente com a solução ácida aquosa. Temperaturas ambientes ou elevadas, tais como até 75°C podem ser empregadas se desejado. Frequentemente uma temperatura na faixa de 5 a 60°C, e preferivelmente de 15 a 40°C, é empregada. A solução aquosa e o agente de extração por solvente são normalmente agitados juntos para maximizar as áreas interfaciais entre as duas soluções. A razão volumétrica de agente de extração por solvente para solução aquosa geralmente está na faixa de 20:1 a 1:20, e preferivelmente na faixa de 5:1 a 1:5. Em muitas modalidades, para reduzir tamanho de planta e maximizar o uso de agente de extração por solvente, razões volumétricas de orgânico para aquoso perto de 1: 1 são mantidas por reciclagem de um dos fluxos.

Depois do contato com a solução ácida aquosa, o metal pode ser recuperado do agente de extração por solvente através do contato com uma solução ácida aquosa de extração.

A solução aquosa de extração empregada no processo de acordo com o segundo aspecto da presente invenção, é normalmente ácida, tendo comumente um pH de 2 ou menos, e preferivelmente um pH de 1 ou menos, por exemplo, um pH na faixa de -1 a 0,5. A solução de extração comumente inclui um ácido mineral, particularmente ácido sulfúrico, ácido nítrico ou ácido clorídrico. Em muitas modalidades, concentrações de ácido, particularmente para ácido sulfúrico, na faixa de 130 a 200 g/l e preferivelmente de 150 a 180g/l são empregadas. Quando o metal extraído for cobre, soluções de extração preferidas incluem eletrólitos extraídos ou gastos de uma célula eletrorecuperação de cobre, incluindo tipicamente até 80g/l de cobre, frequentemente mais que 20 g/l de cobre e preferivelmente de 30 a 70 g/l de cobre, e até 220 g/l ácido sulfúrico, frequentemente maior que 120 g/l de ácido sulfúrico, e preferivelmente de 150 a 180 g/l de ácido sulfúrico.

A razão volumétrica de solução orgânica para solução aquosa de extração no processo do segundo aspecto da presente invenção é

comumente selecionada de forma a alcançar transferência, por litro de solução de extração, até 50 g/l de metal, especialmente cobre na solução dissolvida da solução orgânica. Em muitos processos industriais de eletrorecuperação do cobre a transferência é freqüentemente de 10 g/l a 35 g/l e preferivelmente de 5 15 a 20 g/l de cobre por litro de solução de extração é transferido da solução orgânica. Razões volumétricas de solução orgânica para solução aquosa de 1:2 a 15:1 e preferivelmente de 1:1 para 10:1, especialmente menos que 6:1 são geralmente empregados.

Ambos os processos de separação e de processos de extração 10 podem ser levados a cabo por uma grupo de técnicas de extração convencionais ou coluna de extração ou por uma técnica contínua de misturador contínuo. A técnica posterior geralmente é preferida já que recicla a coluna de extração dissolvida da fase orgânica de uma forma contínua, permitindo usar assim o volume de reagente orgânico para ser repetidamente 15 usada para recuperação de metal.

Uma modalidade preferida do segundo aspecto da presente invenção inclui um processo para a extração de um metal de solução ácida aquosa em que:

na etapa 1, a composição de agente de extração por solvente 20 incluindo um solvente orgânico imiscível em água, uma ou mais orto-hidroxiarilalldoximas e/ou uma ou mais orto-hidroxiarilcetoximas e um ou mais modificadores de equilíbrio e um modificador de seletividade é contatado primeiramente com a solução ácida aquosa contendo metal,

na etapa 2, separar a composição do agente de extração por 25 solvente contendo complexo metal-agente de extração por solvente da solução ácida aquosa;

na etapa 3, contatar a composição do agente de extração por solvente contendo complexo metal-agente de extração por solvente com uma solução ácida aquosa de extração para realizar a extração do metal da fase de

imiscível em água;

na etapa 4, separar a composição do agente de extração por solvente pobre em metal da solução aquosa de extração carregada.

A invenção é ilustrada mais adiante, mas não limitada, pelos
5 exemplos seguintes.

Exemplos

Exemplo1

Composições de agente de extração foram preparadas como descrito na tabela seguinte. 150ml de cada uma das composições de agente de
10 extração foram então agitados com 150 ml de uma solução aquosa de agente de extração contendo 1,8 g/l Cu, 1,0 Fe de g/l (dos quais 0,042 g/l era Fe (III)) & pH 2,1. Os aquosos e orgânico foram agitados durante 3min para simular a extração. Depois de 3min as composições de agente de extração foram separadas e a orgânica foi amostrada. O agente de extração carregado em em
15 metal foi misturado com 30 ml de uma solução aquosa de extração contendo 35,3 g/l de Cu e 179 g/l de ácido sulfúrico durante 3 minutos.

Depois da separação as composições do agente de extração foram amostradas. As amostras da fase orgânica foram então analisadas para o teor de cobre e de ferro. A tabela a seguir apresenta os resultados para cada
20 composição de agente de extração em termos de função da transferência.

—/

	Composição agente de extração	Ciclo	Org. Cu	Org. Fe	% Cu	Cu/Fe	Cu/Fe
			(g/l)	(g/l)	dissolvido	Taxa de Transf	
A	0,179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima+ 0,1M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato em querosene	Carga	4,77	0,00063	55,14	4696	
		Extraído	2,14	0,00007			
B	0,00179M ácido bis(2,2,4-trimetilpentil fosfínico) em querosene	Carga	0,001	0,0051	0,00	0	
		Extraído	0,001	0,00116			
C	0,179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima+0,1 M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato + 0,00179M ácido bis(2,2,4-trimetilpentil fosfínico) em querosene.	Carga	4,71	0,069	55,84	132	
		Extraído	2,08	0,049			
D	0,179M 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima em querosene	Carga	4,28	0,0014	46,96	2051	
		Extraído	2,27	0,00042			
E	0,179M 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima + 0,00179M ácido bis(2,2,4-trimetilpentil) fosfínico em querosene	Carga	3,82	0,0628	66,23	173	
		Extraído	1,29	0,0482			

Como apresentado nem a aldoxima (A) modificada, nem a ketoxima (D) foram capazes de transferir quantidades significantes de ferro na presença de cobre. O ácido fosfônico (B) transferiu um pouco de ferro sem cobre, porém a mistura de oxima com ácido fosfônico (Exemplos C e E) transferiu significativamente mais ferro do que era esperado em relação aos componentes individuais. Taxas de transferência caíram de mais de 2000:1 para menos que 200:1 sem impactar a transferência de cobre.

O aumento da transferência de ferro e a baixa razão de transferência Cu:Fe foi alcançada sem impacto para a estabilidade da oxima ou outro efeito físico ou metalúrgico negativo.

Exemplo 2

Composições de agente de extração foram preparadas misturando alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1 di-isobutirato de 3-pentanodiol (um modificador) com massas

variadas de fosfato de tributila (TBP). Em cada caso 11,76 g (0,179 M) de aldoxima, 7,23g (0,1M) de modificador e 0g (Vazio); 0,118g (0,00179M) & 1,18g (0,0179M) de TBP (95% pureza) era feito até 0,25 litros com Orfom SX7 (um diluente).

- 5 200 ml da composição do agente de extração foram então agitados com 200ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 3,5 g/l Cu, 3,8 g/l Fe (do qual 1,0 g/l era Fe (III)) & pH 2,1 por 30min para simular extração. Depois de 30 min a composição do agente de extração foi separada da aquosa e amostrada. A formulação do agente de extração foi então agitada
- 10 durante uns 30 minutos adicionais com 40 ml de uma solução aquosa de extração contendo 35,3 g/l Cu e 179 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a composição do agente de extração foi amostrada. Foram então analisadas as amostras da fase orgânica para presença de cobre e ferro. A tabela abaixo apresenta os resultados para 100:1 e 10:1 razões molares de
- 15 aldoxima para potencial modificador de seletividade.

	Ciclo	Org. Cu (g/l)	Org. Fe (g/l)	Taxa de Transf
(0.179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.1M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato BRANCO)	Carga	5,22	0,0022	1275
	Extração	2,44	0,00002	
+BRANCO + 0.0179M TBP	Carga	4,99	0,0029	961
	Extração	2,55	0,00036	
+BRANCO + 0.00179M TBP	Carga	5,31	0,00153	1986
	Extração	2,51	0,00012	

Como mostrado TBP surpreendentemente não é satisfatório como um modificador de seletividade e não aumentou transferência do ferro relativo à composição de agente de extração 'vazio'.

Exemplo 3

- 20 Composições de agente de extração foram preparadas misturando alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (um modificador) com massas variadas de Di (2-etil-hexil) ácido fosfórico (DEHPA). Em cada caso 11,76g

(0,179M) de aldoxima, 7,23g (0,1M) de modificador e 0g (Vazio); 0,149g (0,00179M) & 1,49g (0,0179M) de DEHPA (97% pureza) era feito até 0,25 litro com Orfom SX7 (um diluente).

200 ml da composição do agente de extração foi então agitado com 200 ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 3,5 g/l Cu, 3,8 g/l Fe (do qual 1,0 g/l era Fe (III)) & pH 2,1 por 30min para simular extração. Depois de 30min a composição do agente de extração foi separada e amostrado. A composição do agente de extração foi então agitada durante uns 30 minutos adicionais com 40 ml de uma solução de extração aquosa contendo 35,3 g/l Cu e 179 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a composição do agente de extração foi amostrada. As amostras da fase orgânica foram então analisadas para cobre e teor de ferro. A tabela abaixo apresenta os resultados para 100:1 e 10:1 razão molar de aldoxima para um potencial modificador de seletividade.

	Ciclo 3	Org. Cu (g/l)	Org. Fe (g/l)	Taxa de Transf
0.179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.1M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato (BRANCO)	Carga	5,22	0,0022	1275
	Extração	2,44	0,00002	
+BRANCO + 0.0179M DEHPA	Carga	4,42	0,549	14
	Extração	2,1	0,386	
+BRANCO + 0.00179M DEHPA	Carga	5,22	0,075	151
	Extração	2,8	0,059	

Embora a adição de DEHPA teve sucesso reduzindo a razão de transferência do Cu:Fe, a quantidade de ferro restante na fase orgânica seguindo o ciclo de dissolução era maior que 70%. Na repetição da experiência foi determinado que DEHPA carrega prontamente mas não dissolve facilmente-usando eletrólito de força padrão. DEHPA é portanto contaminado efetivamente pelo ferro e então inadequado como um modificador de seletividade.

Exemplo 4

Composições de extractatores foram preparados misturando

alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (um modificador) com massas variadas de Acorga SBX-50. SBX-50 é uma mistura que é uma mistura de ácidos isooctadecil-fosfóricos e di-isooctadecil-fosfóricos. Em cada caso 11,76g (0,179M) de aldoxima, 7,23g (0,1M) de modificador e Og (Espaço em branco); 0,199g (0,00179M) SBX-50 (90% pureza) era feito até 0,25 litro com Orfom SX7 (um diluente).

200 ml da composição do agente de extração foi então agitado com 200 ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 3,5 g/l Cu, 3,8 g/l Fe (do qual 1,0 g/l era Fe (III)) & pH 2,1 por 30min para simular extração. Depois de 30min. A composição do agente de extração foi separada e amostrada. A composição do agente de extração foi então agitada durante uns 30 minutos adicionais com 40 ml de uma solução de extração aquosa contendo 35,3 g/l Cu e 179 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a composição de agente de extração foi amostrada. As amostras da fase orgânica foram então analisadas para cobre e teor de ferro. A tabela abaixo apresenta os resultados para 100:1 e 10:1 razão molar de aldoxima para um potencial modificador de seletividade.

	Cicle	Org. Cu	Org. Fe	Taxa de Transf
		(g/ft)	(g/l)	
0.179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima + 0.1M 2,2,4-firimethyl-1,3-pentanodiol di-isobutirato (BRANCO)	Carga	5,22	0,0022	1275
	Extração	2,44	0,00002	
+BRANCO + 0.0179M SBX-50	Carga	4,9	0,607	39
	Extração	2,18	0,538	
+BRANCO + 0.00179M SBX-50	Carga	5,21	0,076	130
	Extração	2,47	0,0549	

Novamente o exemplo mostra que as formulações de agente de extração contendo SBX-50 são contaminadas através de ferro. O ferro carrega prontamente mas não dissolve facilmente. SBX-50 é então inadequado como um modificador de seletividade.

Exemplo 5

Composições de extratadores foram preparados misturando alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (um modificador) com massas variadas de tris (2-etil-hexil)amine (TEHA). Em cada caso 11,76g (0,179M) de aldoxima, 7,23g (0,1M) de modificador e 0g (vazio); 0,149g (0,00179M) de TEHA era feito até 0,25 litros com Orfom SX7 (um diluente).

200 ml da composição do agente de extração foi então agitado com 200 ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 3,5 g/l Cu, 3,8 g/l Fe (do qual 1,0 g/l era Fe (III)) & pH 2,1 por 30min para simular extração. Depois de 30min a composição do agente de extração foi separada e amostrada.

A composição do agente de extração foi então agitada durante uns 30 minutos adicionais com 40 ml de uma solução de extração aquosa contendo 35,3 g/l Cu e 179 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a composição de agente de extração foi amostrada.

As amostras da fase orgânica foram então analisadas para cobre e teor de ferro. A tabela abaixo apresenta os resultados para 100:1 e 10:1 razão molar de aldoxima para um potencial modificador de seletividade.

		Org. Cu (g/l)	Org. Fe (g/l)	Taxa de Transf
	Ciclo 3			
Branco	Carga	5,22	0,0022	1275
	Carga	5,12	0,00254	1073
+0.00179M TEHA	Extração	2,48	0,00008	

Como apresentado TEHA (um conhecido agente de extração de ferro) não mistura ferro prontamente sob as condições de teste e é então inadequado como um modificador de seletividade.

Exemplo 6

Composições de extractadores foram preparados misturando alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (um modificador) com massas variadas de dinonilnaftaleno ácido sulfônico (DNNSA) – um conhecido agente

transportador de ferro. Em cada caso 11,76g (0,179M) de aldoxima, 7,23g (0,1M) de modificador e 0g (Branco) & 0,16 (0,00179M) de DNNSA era feito até 0,25 litros com Orfom SX7 (um diluente).

- 5 Testes acelerados de degradação foram levados a cabo nas composições dos agentes de extração. 250 ml de cada composição de agente de extração foram misturados com uma solução aquosa contendo 30,0 g/l de cobre e 179 g/l de ácido sulfúrico durante 284 horas a 60 °C. Amostras foram levadas periodicamente e as constantes de velocidade.

	K =(hr ⁻¹)
0.179M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima + 0.1M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (BRANCO)	0,000651
+BRANCO + 0.00179M DNNSA	0,012352

- 10 Embora DNNSA é conhecido para extrair ferro sob as condições de teste-em formulação com um agente de extração de oxima ele não é satisfatório como um "modificador de seletividade". O exemplo demonstra que a taxa de degradação da formulação do agente de extração contendo DNNSA era várias ordens de magnitude maior que o Vazio. DNNSA seria então inadequado como um modificador de seletividade.

15 Exemplo 7

- Composições de extractores foram preparados misturando alíquotas de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima (uma aldoxima) & 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol di-isobutirato (um modificador de equilíbrio) com massas variadas de fosfínicos e modificadores seletivos fosfônicos. Em cada caso 47,1g de aldoxima, 28,64g de modificador e 0,00179M de cada potencial modificador de seletividade eram feito até 1,0 litro com Orfom SX7 (um diluente).

- 25 100 ml da composição do agente de extração foi então agitado com 300 ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 1,43 g/l Cu, 7,91 g/l Fe & pH 2,0 por 30min para simular extração. Depois de 30min a composição do agente de extração foi separada e amostrada. A composição do agente de extração foi então agitada durante uns 30 minutos adicionais com

20 ml de uma solução aquosa de extração contendo 1,43 g/l Cu, 3,1 g/l Fe e 179 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a composição de agente de extração foi amostrada. As amostras da fase orgânica foram então analisadas para o teor de cobre e ferro. A tabela abaixo apresenta os resultados para uma 100:1 razão molar de aldoxima para modificador de seletividade.

	Ciclo	Org. Cu	Org. Fe	Taxa de Transf
		(g/l)	(g/l)	
Aldoxima + Modificador de Equilíbrio	Carga	5,19	0,0034	726
	Extração	3,23	0,0007	
+Aldoxima + Modificador de Equilíbrio+ Bis(2,4,4-trimetilpentil)ácido fosfínico,	Carga	5,04	0,096	43
	Extração	3,18	0,053	
Aldoxima+Modificador de Equilíbrio+ 2-etilhexilácido fosfônico, mono-2-etil-hexil ester,	Carga	5,04	0,093	53
	Extração	3,18	0,058	

O exemplo demonstra que ambos Bis (2,4,4-trimetilpentil) ácido fosfônico e ácido de 2-etil-hexilfosfônico, mono-2-etil-hexila éster seriam modificadores da seletividade satisfatórios.

Exemplo 8

Alta taxa de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para modificador de seletividade.

Composições de agentes de extração A, B & C foram preparados como descrito na tabela abaixo. 50 ml de cada composição de agente de extração foi misturado com 150 ml de uma solução de extração aquosa contendo 5,0 g/l Cu, 0,2 g/l Fe (III), pH 1,74 por 3 min para simular a extração. Depois de extração as composições dos agentes de extração foram separadas e então misturadas durante uns 3 minutos adicionais com 25 ml de uma solução de extração aquosa contendo 32,5 g/l Cu e 176 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a fase aquosa era descartada e os procedimentos de extração e redissolução repetidas mais umas duas vezes. A razão de composição de extractator para solução de "extração" aquosa era 1:2 para o segundo e terceiros contatos. A razão de composição de agente de

extração para a solução dissolvida era de 2:1 para o segundo e terceiros contatos. Depois das amostra do terceiro ciclo das fases orgânicas e aquosas terem sido coletadas e a concentração de cobre e ferro em cada medida. A tabela abaixo apresenta os resultados depois do terceiro ciclo

	Composição de Agente de Extração	Ciclo	Org. Cu (g/l)	Org. Fe (g/l)	Cu Extração (%)	Rejeição Cu/Fe Ratio	Cu/Fe Transf. Ratio	Cu Transf. (g/l)
A	0.365M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.268M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato	Carga	7,72	0,00029		26621	17040	4,3
		Extração	3,46	0,00004	55,2			
B	0.365M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.268M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.000073M Bis(2,4,4-trimetilpentil) ácido fosfínico	Carga	8,15	0,00074	57,1	11014	6940	4,7
		Extração	3,5	0,00007				
C	0.365M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.268M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.000073M 2-etil-hexilácido fosfônico, mono-2-etilhexil éster	Carga	8,78	0,00106	56,2	8283	5135	4,9
		Extração	3,85	0,0001				

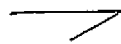
5 Formulação da composição A conteve nenhum modificador de seletividade e sob as condições de teste uma razão de transferência de Cu / Fe de 17040 foi obtida. Formulação da composição B incluiu a adição do modificador de seletividade ácido bis (2,4,4-trimetilpentil) fosfônico para alcançar uma razão molar de uma razão de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para bis (2,4,4-trimetilpentil) ácido de fosfínico de 5000:1. Debaixo das
10 mesmas condições de teste de A, a razão de transferência de Cu/Fe de B diminuiu de 17040 para 6940.

 Formulação da composição de C incluiu a adição de 2-etil-hexilafosfônico acid, éster mono-2-etil-hexílico de para alcançar uma razão
15 molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para 2-ácido de etil-hexilafosfônico, éster mono-2-etil-hexílico de de 5000:1. De acordo com as condições de teste de A, a razão de transferência de Cu/Fe de C diminuiu de 17040 para 5135.

Exemplo 9

20 Alta razão de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima + 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima para modificador de seletividade.

Agente de extração de composição A, B & C forma preparados como descrito na tabela seguinte. 50 ml de cada um das composições de agente de extração foram agitados com 150 ml de uma solução de "extração" aquosa que contém 7,0 g/l Cu, 0,2 g/l Fe (III), pH 1,74 por 3min para simular
5 extração. Depois da extração as composições do agente de extração foram separadas e então misturadas durante uns 3 minutos adicionais com 25 ml de uma solução de "Extração" aquosa que contém 32,5 g/l Cu e 176 g/l de ácido sulfúrico. Depois que separação a fase aquosa foi descartada e os procedimentos de extração e redissolução repetidas mais umas duas vezes. A
10 razão de composição de agente de extração para solução de "extração" aquosa era 1:2 para o segundo e terceiro contatos. A razão de composição de agente de extração para a solução dissolvida era de 2:1 para o segundo e terceiros contatos. Depois das amostra do terceiro ciclo das fases orgânicas e aquosas terem sido coletadas e a concentração de cobre e ferro em cada um medida. A
15 tabela abaixo apresenta os resultados depois do terceiro ciclo



	Composição de Agente de Extração	Ciclo	Crg. Cu (g/l)	Org. Fe (g/l)	Cu Extração (%)	Cu/Fe Rejection Ratio	Cu/Fe Transf. Ratio	Cu Transf. (g/l)
A	0.18M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.17M 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima	Carga	8,85	0,00053	55,6	16698	22364	4,9
		Extração	3,93	0,00031				
B	0.18M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.17M 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima +0.00035M Bis(2,4,4-trimetilpentil) ácido fosfínico	Carga	8,92	0,0039	56,6	2287	1573	5,1
		Extração	3,87	0,00069				
C	0.18M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.17M 2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima +0.00035M 2-etilhexilácido fosfônico, mono-2-etilhexil ester	Carga	8,87	0,0044	57,3	2016	1261	5,1
		Extração	3,79	0,00037				

Formulação da composição A conteve nenhum modificador de seletividade e debaixo das condições de teste uma razão de transferência de Cu/Fe de 22364 foi obtida. Formulação da composição B incluiu a adição do modificador de seletividade bis(2,4,4-trimetilpentil) ácido fosfínico para alcançar uma razão molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima/2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima to bis(2,4,4-trimetilpentil)fosfínico acid de 1000:1. De acordo com as mesmas condições de teste de A, a razão de transferência de Cu/Fe de B diminuiu de 1573 para 22364.

Formulação da composição C incluiu a adição de 2-etilhexilafosfônico acid, éster mono-2-etil-hexílico de to achieve a molar ratio of 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima/2-hidroxi-5-nonilacetofenona oxima to 2-etil-hexilafosfônico acid, éster mono-2-etil-hexílico de de 1000:1. Debaixo das condições de teste como para A, a taxa de transferência de Cu / Fe de C diminuiu de 22364 para 1261.

Exemplo 10

Baixa razão de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para modificador de seletividade.

Agente de extração de composição D, E, F, G & H foram preparados como descrito na tabela seguinte. 50 ml de cada um das

composições de agente de extração foram agitados com 150 ml de uma solução de "extração" aquosa contendo 4,6 g/l Cu, 0,8 g/l Fe (III), pH 2,00 por 3min para simular extração. Depois da extração as composições do agente de extração foram separadas e então misturadas durante uns 3 minutos adicionais com 25 ml de uma solução de extração aquosa que contém 35,0 g/l Cu e 181 g/l de ácido sulfúrico. Depois da separação a fase aquosa foi descartada e os procedimentos de extração e redissolvida repetidas mais umas duas vezes. A razão de composição de agente de extração para solução de "extração" aquosa era 1:2 para o segundo e terceiro contatos. A razão de composição de agente de extração para a solução dissolvida era de 2:1 para o segundo e terceiros contatos. Depois das amostra do terceiro ciclo das fases orgânicas e aquosas terem sido coletadas e a concentração de cobre e ferro em cada um medida. A tabela abaixo apresenta os resultados depois do terceiro ciclo

	Composição de Agente de Extração	Ciclo	Crg, Cu (g/l)	Org, Fe (g/l)	Cu Extração (%)	Cu/Fe Rejection Ratio	Cu/Fe Transf. Ratio	Cu Transf. (g/l)
D	0.456M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.334M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato	Carga	11,05	0,0005	59,4	22100	16400	6,6
		Extração	4,49	0,0001				
E	0.456M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.334M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.228M Bis(2,4,4-trimetilpentil)ácido fosfínico	Carga	7,9	0,71	74,7	11	32	5,9
		Extração	2	0,52				
F	0.456M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.334M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.091 M Bis(2,4,4-trimetilpentil) ácido fosfínico	Carga	9,3	0,37	64,7	25	34	6,0
		Extração	3,28	0,19				
G	0.456M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.334M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.228M 2-ethylhexilácido fosfônico, mono-2-etilhexil ester	Carga	8,3	2,85	71,1	3	19	5,9
		Extração	2,4	2,54				
H	0.456M 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima +0.334M 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol diisobutirato +0.091 M 2-etilhexilácido fosfônico, mono-2-etilhexil ester	Carga	9,88	1,37	63,7	7	20	6,3
		Extração	3,59	1,05				

15 Formulação da composição D conteve nenhum modificador de seletividade e debaixo das condições de teste uma razão de transferência de

Cu/Fe de 16400 foi obtida. Formulação da composição E incluiu a adição do modificador de seletividade ácido bis(2,4,4-trimetilpentil)fosfínico para alcançar uma razão molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima a ácido bis(2,4,4-trimetilpentil) fosfínico de 2:1. De acordo com as mesmas condições de teste de D, a razão de transferência de Cu/Fe de E diminuiu de 16400 para 32 de 16400 .

Formulação da composição F incluiu a adição do selectivity modifier ácido bis(2,4,4-trimetilpentil)fosfínico para alcançar uma razão molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para ácido bis(2,4,4-trimetilpentil)fosfínico de 5:1. De acordo com as mesmas condições de teste de D, a razão de transferência de Cu/Fe de F diminuiu para 34 de 16400.

Formulação da composição G incluiu a adição do modificador de seletividade ácido 2-etil-hexilafosfônico, mono 2-etil-hexila ester para alcançar uma razão molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para ácido 2-etil-hexilafosfônico, mono 2-etil-hexila ester de 2:1. De acordo com as mesmas condições de teste de D, a razão de transferência de Cu/Fe de G diminuiu de 16400 para 19.

Formulação da composição H incluiu a adição do modificador de seletividade ácido 2-etil-hexilafosfônico, mono 2-etil-hexila ester para alcançar uma razão molar de 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima para ácido 2-etil-hexilafosfônico, mono 2-etil-hexila ester de 5:1. De acordo com as mesmas condições de teste de D, a razão de transferência de Cu/Fe de H diminuiu de 16400 para 20.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de extração por solvente caracterizada pelo fato de que compreende

- 5 a) uma ou mais orto-hidroxiarilaldoximas e/ou uma ou mais orto-hidroxiarilcetoximas,
- b) um modificador de seletividade escolhido de um ou mais
 - 10 (i) ácido fosfínico de acordo com a fórmula $R_4R_5P(O)OR_6$, onde cada R_4 e R_5 é escolhido independentemente de H ou um grupo C_1-C_{20} alquila, arila ou arilalquila, e R_6 é escolhido de H, um cátion de metal, ou $N(R_7)_4$ onde R_7 é escolhido de H ou grupo C_1-C_{20} alquila, arila ou arilalquila,
 - 15 (ii) ácido fosfônico de acordo com a fórmula $R_8R_9OP(O)OR_{10}$, onde cada R_8 e R_9 é escolhido independentemente de H ou um grupo C_1-C_{20} , alquila, arila ou arilalquila, e R_{10} é H, um cátion de metal ou $N(R_7)_4$ onde R_7 é H ou um grupo C_1-
20 C_{20} alquila, arila ou arilalquila,
 - (iii) ou sais ou ésteres de (i) ou (ii), e
- c) um ou mais modificadores de equilíbrio selecionados do grupo que consiste em alquilfenóis, álcoois, ésteres, éteres, poliéteres, carbonatos, cetonas,
25 nitrilas, amidas, carbamatos, sulfóxidos, e sais de aminas e compostos de amônio quartenário,

em que o modificador de seletividade está presente em uma razão molar da o-hidroxioxima de 0,001 a 0,05.

2. Composição de extração por solvente de acordo com a

reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o modificador de seletividade é selecionado do grupo que consiste em ácido bis(2,4,4-trimetil-pentil)fosfínico, ácido bis(2-etil-hexil)fosfínico, ácido bis(2-etil-hexil)fosfônico, ácido fenilfosfônico, seus sais, e éster mono-2-etil-hexílico do ácido (2-etil-hexil)fosfônico.

3. Composição de extração por solvente de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o modificador de seletividade é bis(2,4,4-trimetilpentil)fosfínico, ou éster mono-2-etil-hexílico do ácido (2-etil-hexil)fosfônico.

4. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que o modificador de seletividade está presente numa razão molar da o-hidroxioxima de 0,001 a 0,01.

5. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a orto-hidroxiarilcetoxima é uma 5-(C₈ a C₁₄ alquil)-2-hidroxiacetofenona oxima e a orto-hidroxiarilaldoxima é uma 5-(C₈ a C₁₄ alquil)-2-hidroxibenzaldoxima.

6. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que os referidos um ou mais modificadores de equilíbrio são selecionados do grupo composto de mono-isobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, mono-benzoato de 2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, di-isobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, di-benzoato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol, adipato de dibutila, adipato de di-pentila, adipato de di-hexila, isobutil heptil cetona, nonanona, 2,6,8-trimetil-4-nonanona, diundecil cetona, 5,8-dietildodecano-6,7-diona, tridecanol, di-2-etil-hexanoato de tetraetilenoglicol, e nonil fenol.

7. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a orto-hidroxiarilcetoxima é 2-hidroxi-5-nonilbenzofenona oxima, a orto-

hidroxiarilaldoxima é 2-hidroxi-5-nonilsalicilaldoxima, e o modificador de equilíbrio é di-isobutirato de 2,2,4-trimetil-1,3-pentanodiol.

5 8. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que a razão de uma ou mais orto-hidroxiarilaldoximas e/ou orto-hidroxiarilcetoximas para modificador de equilíbrio é de 5000:1 a 2:1.

9. Composição de extração por solvente de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que a composição tem uma razão de transferência de cobre:ferro de 34 a 1700.

10 10. Processo para extrair um metal dissolvido a partir de solução ácida aquosa, caracterizado pelo fato de que compreende:

15 contatar a solução ácida aquosa contendo o metal dissolvido com uma composição de extração por solvente como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 9 contida em um solvente orgânico imiscível em água, extraíndo assim pelo menos uma fração do metal dissolvido da solução aquosa.

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o metal é cobre, ferro, cobalto, níquel, manganês ou zinco.

20 12. Processo de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

separar a composição de extração por solvente contendo complexo metal-agente de extração por solvente da solução ácida aquosa;

25 contatar a composição de extração por solvente com complexo metal-agente de extração por solvente com uma solução ácida aquosa de extração, extraíndo assim o metal do solvente orgânico; e

separar a composição de extração por solvente da solução aquosa de extração.

13. Processo para melhorar a seletividade de cobre/ferro em um circuito de extração por solvente, caracterizado pelo fato de que

compreende:

- 5 diminuir uma taxa de transferência de cobre:ferro pelo contato de uma solução ácida aquosa contendo cobre dissolvido e íons de ferro com uma composição de extração por solvente como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 9 contida em um solvente orgânico imiscível em água, melhorando assim a seletividade cobre:ferro no circuito.

RESUMO

“COMPOSIÇÃO DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTE E PROCESSOS PARA EXTRAIR UM METAL A PARTIR DE UMA SOLUÇÃO ÁCIDA AQUOSA, E PARA MELHORAR A SELETIVIDADE DE COBRE/FERRO”

5 Uma composição de solvente de extração para a recuperação de metais, particularmente cobre e ferro, de soluções de lixiviação, inclui um ou mais orto-hidroxiarilaldoximas e/ou um ou mais orto-hidroxiarilcetoximas e um ou mais modificadores da seletividade consistindo em fosfônico e/ou
10 ácidos fosfônicos e sais e ésteres conseqüentemente e opcionalmente um ou mais modificadores de equilíbrio. A formulação do solvente extraído permite alcançar respectivamente taxa de transferência de metal controlada.