



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

(11) (21) **PI 0400129-0 A**



(22) Data de Depósito: 26/01/2004
(43) Data de Publicação: 10/01/2006
(RPI 1827)

(51) Int. Cl⁷.:
B03D 1/00

(54) Título: **PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE WILLEMITA POR FLOTAÇÃO REVERSA DE GANGA CARBONATADA**

(71) Depositante(s): Centro de Tecnologia Mineral - CETEM
(BR/RJ)

(72) Inventor(es): Sílvia Cristina Alves França, Severino Ramos Marques de Lima

(74) Procurador: Informark - Infok Serviços Empresariais Ltda

(57) Resumo: "PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE WILLEMITA POR FLOTAÇÃO / REVERSA DE GANGA CARBONATADA". A presente invenção diz respeito a um processo de concentração de um minério silicatado de zinco, por meio da flotação reversa. Esta invenção refere-se ao processamento de minérios silicatados de zinco-willemiticos contendo ganga carbonatada, na forma de dolomita. A técnica conduz à produção industrial consiste na moagem e preparação de uma polpa de minério, condicionamento com reagentes que deprimam síncatos e outros que tornem hidrofóbicas as partículas de carbonatos e minerais de ferro, separando-os por flotação reversa. O produto final desta invenção destina-se ao processo hidrometalúrgico de obtenção do zinco metálico, que é iniciado com uma etapa de acidulação com ácido sulfúrico. As características de teor e recuperação de Zn do produto desta invenção são satisfatórios e adequados ao processo hidrometalúrgico, tendo sido obtido por meio de um processo de menor custo e menor impacto ambiental.

"PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE WILLEMITA POR FLOTAÇÃO REVERSA DE GANGA CARBONATADA".

A presente invenção diz respeito a um processo de concentração de minério silicatado de zinco - willemita (Zn_2SiO_4) de baixo teor (12-15% Zn), por meio da flotação da ganga carbonatada desse minério. Esta invenção refere-se ao processamento de minérios de zinco contendo como ganga material carbonatado, como a dolomita, e ferruginoso, como alguns óxidos de ferro. A técnica conduz à produção industrial e consiste na produção de concentrados de willemita com as especificações necessárias à alimentação dos processos hidrometalúrgicos da obtenção do zinco metálico.

A willemita é um silicato de zinco, que pode ser encontrado na natureza na forma de cristais prismáticos ou de grãos maciços de coloração branca, amarelo-esverdeada, verde, avermelhada, marrom ou preta (DANA e HURLBUT, 1975). Pesquisas mostram que a willemita é resultante do metamorfismo de outros minerais de zinco, como a calamina ou hemimorfita ($Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot 2H_2O$), e alteração da blenda.

O processo de flotação de minérios oxidados de zinco foi desenvolvida por volta de 1950. Na década de 70, cerca de 90% da produção mundial de zinco era proveniente de minas onde os minerais de zinco estavam sob a forma de sulfetos, o que impulsionou o desenvolvimento e estabelecimento dos processos de flotação para essa tipologia de minério (BALTAR, 1980-a). Tais processos de concentração são, até a atualidade, utilizados industrialmente, mesmo para minérios de zinco silicatados, havendo a necessidade de um processo de sulfetação, que antecede a etapa de flotação.

O concentrado do processo de flotação deve apresentar especificações bem definidas, com relação ao teor de Zn, para alimentação do processo hidrometalúrgico. Nesse processo, o concentrado de silicato de zinco é moído a uma granulometria de 100 malhas e lixiviado com ácido sulfúrico essa etapa do processo requer um concentrado de minério silicatado com o menor teor possível de carbonatos (ganga), para evitar o alto consumo de ácido. A solução de sulfato de zinco proveniente da lixiviação é filtrada e purificada, mediante a adição de pó de zinco, óxido de arsênio e sulfato de cobre. Em seguida, a solução tratada é encaminhada às células eletrolíticas, onde ocorre a deposição do zinco metálico nos catodos de alumínio.

Em 1980, BALTAR e VILLAS BOAS realizaram um estudo sobre linhas de processo que se adequassem à concentração do minério willemítico de Vazantes-MG, citadas a seguir: a) inicialmente foi estudado um processo de flotação dos minerais de zinco com xantato, porém, antecedido das etapas de sulfetação (sulfeto de sódio) e ativação (sulfeto de cobre), para a preparação da superfície dos minerais. Esse processo produziu concentrados com apenas 12,1 % Zn; b) flotação da ganga carbonatada, principalmente dolomita, com sulfonato de petróleo ou ácidos graxos. Nesse caso, os resultados foram positivos para a flotação catiônica, porém, precedida de sulfetação da polpa. Foram obtidos concentrados com teor médio de 19% Zn e recuperações da ordem de até 94 e 96%, para flotações com dosagens de 250 g/t de sulfonato de petróleo (AERO 825) e 1000 g/t de oleato de sódio, respectivamente; c) flotação dos minerais de zinco utilizando amina como coletor, sendo a Hoe F 2792, de fabricação da Hoechst / (atualmente, Clariant) a mais adequada para

a flotação do minério estudado.

Em continuidade aos estudos sobre minérios oxidados de zinco, BALTAR (1980-b) estudou um processo de beneficiamento para aproveitamento do minério de baixo teor, 10-12% Zn, para obtenção de um concentrado com teor
5 mínimo de 28% Zn, a ser utilizado no processo Waelz, que consiste na redução do silicato de zinco a zinco metálico, por vaporização. Os vapores são submetidos a uma atmosfera oxidante, precipitando em câmaras de condensação, sob a forma de óxido de zinco (ZnO)(BALTAR,1980-a). Esse concentrado final é, então, enviado para a usina hidrometalúrgica, para
10 obtenção do zinco metálico. Porém, avanços nos estudos permitiram a obtenção de concentrados com 40% Zn, por meio de flotação direta dos minerais de zinco, utilizando aminas como coletores.

Como o processo Waelz não é mais utilizado atualmente, o processo de concentração estudado por BALTAR (1980-a) mostra-se capaz de produzir
15 concentrados com especificações de teor de zinco que atendem às especificações do processo hidrometalúrgico, eliminando a necessidade de uma etapa de concentração complementar, intermediária entre a flotação e a hidrometalurgia.

No estudo citado anteriormente, foi também estudada a influência da etapa de
20 sulfetação na eficiência da flotação com aminas. Nos ensaios em que foi feita a flotação sem sulfetação da polpa, os teores de zinco no concentrado não excederam os 15%, com valores de recuperação muito baixos, na faixa de 15%. Quando a flotação foi precedida da etapa de sulfetação, os teores de zinco no concentrado atingiram valores na faixa dos 37,5%, com recuperações

de 60%.

Baseados nos estudos em escala de bancada de BALTAR (1980-a) / BALTAR e LUZ (1982) realizaram ensaios de concentração do mesmo minério willemítico já estudado, porém em escala piloto, numa unidade que processava

5 60 kg/h de minério, a fim de testar o processo em escala contínua. Em confirmação aos resultados obtidos em bancada, foram obtidos concentrados com teores acima de 43% Zn e recuperação em torno de 88%, realizando a flotação em uma única etapa rougher. A granulometria do minério para a flotação foi -65+400 malhas e o sistema de reagentes utilizado era, assim,

10 adiconado: a) no 1º condicionador, calgon (271 g/t); b) no 2º condicionador, sulfeto de sódio (233 g/t) e, finalmente c) na 1ª célula do estágio rougher, amina (238 g/t) e óleo de pinho (26 g/t).

SALUM et al. (1992) estudaram a importância da sulfetação na flotação de minérios silicatados de zinco com aminas, abordando qual o papel mais im-

15 portante do sulfeto de sódio (Na_2S), se como agente de sulfetação da superfície do mineral ou como regulador de pH. Na ocasião, foi avaliada a possibilidade de substituição do sulfeto de sódio por outros agentes reguladores de pH, como o hidróxido de sódio e o carbonato de sódio, porém, o uso desses agentes provocou a diminuição na recuperação de zinco nos

20 concentrados de 70 para 20%. Na ausência do sulfeto de sódio, a adsorção da amina na superfície dos minerais willemita/hemimorfita é baixa e altamente dependente do valor do pH da polpa, sendo a maior eficiência de adsorção verificada a valores de pH em torno de 10, quando a amina livre tem papel significativo na flotação. Porém, a substituição parcial do Na_2S por outros

reguladores de pH, como o NaOH, promoveu um acréscimo nos níveis de flotabilidade da willemita para ensaios de flotação em tubo Hallimond, com valores de recuperação saltando de 70 para 82%, aproximadamente. Esse é um resultado relevante, pois promove a redução no consumo de Na₂S, representando benefícios econômicos e ambientais.

Outro estudo sobre a flotação dos minérios oxidados de Vazante-MG foi realizado por PERES et al. (1994), observando a importância desses depósitos e a necessidade de otimização dos processos de beneficiamento, uma vez que as reservas da Sardenha, na Itália, já estão exauridas. A friabilidade desses minérios produz uma grande quantidade de finos naturais (-100+10 .um) e lamas (-10 .um), o que incentivou os autores a estabelecer correlações entre grau de dispersão da polpa, deslamagem e eficiência da flotação. Verificaram que, apenas a dispersão não é suficiente para promover resultados satisfatórios de flotação, sendo necessária também a etapa de deslamagem. Os melhores resultados de flotação foram obtidos para os agentes dispersares SPA20, tripolifosfato de sódio, hexametáfosfato de sódio e SPA15. O coletor utilizado para flotação nesse estudo também foi uma amina, pois os autores consideram que a flotação catiônica é a única rota de processamento industrial aplicável para a concentração de minerais de zinco de baixo teor.

As etapas do processo industrial utilizado atualmente na obtenção de zinco metálico a partir de minério silicatado de zinco, consistem de britagem, peneiramento, lavagem em tromel e classificador espiral, moagem, atrição, separação magnética, usando separadores de campos magnéticos variados.

A polpa de minério willemítico segue, então, para a etapa de adição de reagentes e condicionamento, etapa que antecede a flotação. Em tanques agitados, são adicionados à polpa - contendo aproximadamente 25% de sólidos - modificadores de pH (hidróxido ou carbonato de sódio) e ativadores

5 (sulfetos de sódio, potássio, bário ou amônia). As dosagens de sulfeto utilizadas são da ordem de 1.500 a 4.000 g/t de minério willemítico seco e o pH do meio deve estar na faixa de 10-12,5. Após a etapa de sulfetação, a polpa é alimentada em outra etapa de condicionamento, sendo adicionados um ou mais coletores, que são aminas primárias, secundárias ou a mistura das

10 mesmas, em dosagens de 180 a 350 g/t. Em seguida, ocorre a adição de um ou mais espumantes, que podem ser álcoois alifáticos (MIBC), em dosagens na faixa de 20 a 60 g/t.

A flotação da willemita consiste em dois circuitos, um para desbaste, com etapas rougher e scavenger e outro de limpeza, com etapas cleaner e cleaner

15 do scavenger, sendo o rejeito cleaner e o concentrado scavenger recirculados para a alimentação da etapa rougher. O concentrado da etapa cleaner constitui o concentrado willemítico-final (BITTENCOURT, 2002).

A presente invenção tem por finalidade fornecer um processo de produção de concentrado de zinco (willemita), para ser transformado em zinco metálico por

20 meio de processos hidrometalúrgicos. Tal concentrado será obtido pela flotação da ganga carbonatada e outros minerais contaminantes contidos no minério willemítico.

As vantagens do processo de flotação aqui apresentado começam pela não necessidade da etapa de sulfetação do minério silicatado; isso promove uma

redução nos custos operacionais, além de reduzir fortemente os impactos ambientais causados pelos efluentes gerados nesse processo. Outra vantagem a ser considerada é a redução nos gastos com reagentes: nos processos apresentados no estado da arte há a necessidade de reagentes de sulfetação, modificador de pH, depressor, ativador, coletor, espumante, dispersante. Na presente invenção, será necessário um sistema de reagentes contendo apenas depressor e coletor; o regulador de pH poderá ser utilizado, mas nas condições descritas nessa invenção, o pH do meio, com a adição apenas do depressor e do coletor, já se situa na faixa desejada para a flotação. Cita-se, ainda, como vantagem dessa invenção a biodegradabilidade do coletor hidrocol, o que reduz o impacto ambiental. Finalmente, ressalta-se que o hidrocol é um produto de fabricação nacional, de fácil disponibilidade no mercado e baixo custo de aquisição.

Desta forma, os concentrados willemíticos assim obtidos pelo processo dessa invenção, apresentam teores e recuperação semelhantes aos obtidos pelo processo convencionalmente adotado, porém, sob menores custos e maior simplicidade operacional, além de menor geração de resíduos danosos ao meio ambiente, uma vez que, trata-se de um reagente biodegradável. Tais vantagens não são observadas quando são utilizados os processos de concentração conhecidos e citados no estado da arte.

A INVENÇÃO

Foi descoberto um processo de remoção de ganga carbonatada presente nos minérios silicatados de zinco da região de Vazante-MG, por meio de flotação reversa dessa ganga, com reagentes à base de ácidos graxos, derivados de

óleos vegetais.

O reagente utilizado para a flotação da ganga carbonatada, de fabricação da Hidroveg Indústrias Químicas Ltda, é comercializado pelo nome de Hidrocol.

O hidrocol faz parte de uma família de coletores produzidos a partir do
5 processo de hidrogenação de óleos vegetais, sendo, assim, um produto de alta biodegradabilidade e baixo impacto ao meio ambiente.

De acordo com essa invenção, é feita uma suspensão com 500 gramas de minério silicatado de zinco, com 95% das partículas com granulometria abaixo de 0,208 mm, e 410 mL de água em cuba de flotação de 2,0 L, produzindo uma
10 polpa de 55% (peso) de sólidos. Essa suspensão é condicionada durante 5 minutos, a uma rotação de 1.000 rpm em célula DENVER de laboratório, com depressor à base de silicato de sódio (40%), em doses de 1.000 a 4.000 g/t. Em seguida, é adicionado à essa polpa o coletor saponificado, em doses de 500 a 1.000 g/t; o tempo de condicionamento é de 1 minuto,
15 sendo mantida a rotação da célula de flotação em 1.000 rpm.

O processo de saponificação do hidrocol consiste na adição de 10,0 g de hidrocol e 3,0 g de uma solução de NaOH (50% em peso) em um béquer de 400 mL. Adiciona-se à essa mistura 25 mL de água destilada, para diluição, agitando sempre com bastão de vidro para obter uma mistura homogênea;
20 avolumar com água destilada até 200 mL, homogeneizando constantemente, para evitar a formação de grumos.

Após o tempo de condicionamento dos reagentes (depressor e coletor), avoluma-se a cuba de flotação com água para 1,8 L, aumenta-se a rotação da célula para 1.200 rpm e ajusta-se o pH para valores na faixa de 9,5 -10, com

uma solução de NaOH (10% em peso), caso seja necessário.

Geralmente, para esse sistema de reagentes citado, não há necessidade de ajuste do pH da polpa, o que contribui para a redução nos custos de flotação.

Finalmente, efetua-se a flotação, até a exaustão da espuma.

5 APLICAÇÃO NO SISTEMA PRODUTIVO

Poderão ser beneficiados, pelo processo desta invenção, os minérios willemiticos / calamínicos lavrados na região Sudeste do País, no estado de Minas Gerais, que apresentem impurezas carbonatadas, na forma de dolomita.

Alguns minérios de zinco dessa região contém entre 30-40% $MgCO_3$ e 2%

10 Fe_2O_3 além de apresentarem uma grande quantidade de partículas finas, 45-60%, e necessitam de um coletor de flotação que seja eficiente para esse tipo de ganga e que tenha alta flotabilidade para partículas finas.

Comparada ao processo usual de concentração dos minérios silicatados da região de Vazante-MG (BITTENCOURT, 2002), a presente invenção elimina a

15 necessidade das etapas de atrição e sulfetação, sendo necessária apenas as etapas de condicionamento de reagentes (depressor e coletor) e flotação da ganga. Os exemplos a seguir apresentados mostram que um minério silicatado

da região de Vazante - MG, quando beneficiado pelo processo desta invenção,

apresentou valores de teor e recuperação semelhantes ou superiores aos

20 obtidos pelos processos convencionais, com a vantagem de ter sido obtido por um processo de flotação reversa, que apresenta maior facilidade operacional,

menor custo e menor impacto ao meio ambiente, pela geração de resíduos de

maior biodegradabilidade. Os teores de Zn no concentrado são superiores a

25% e a recuperação em massa do processo, utilizando / apenas uma etapa

rougher de flotação, varia entre 65-85%.

EXEMPLO 1

Neste exemplo é utilizado um minério silicatado de zinco da região de /
Vazante-MG, contendo 15,5% Zn, 45,2% MgCO₃ e 14,5% de Fe₂O₃ e 95% de
5 partículas abaixo de 208 .um. Uma amostra de 500 g de minério willemítico
seco é colocada na forma polpa, com 42% de sólidos. Essa polpa é agitada
em célula de flotação tipo DENVER de laboratório, a uma rotação de 1.000
rpm para homogeneização. Em seguida, é adicionada a essa polpa, para cada
tonelada de minério willemítico seco 4.000 g de depressor à base de silicato
10 de sódio (40%) e 1.000 g de coletor hidrocol saponificado.

A adição dos reagentes ocorre em separado, sendo adicionado inicialmente o
depressor e condicionado por 6 min, a uma rotação de 1.000 rpm; após esse
tempo é adicionado o coletor, sob a mesma velocidade de agitação, e
condicionado por 1 min. Após o tempo de condicionamento é feito o ajuste de
15 pH para valores entre 9,5 -10, utilizando uma solução de hidróxido de sódio a
10%. A velocidade de rotação da célula é ajustada para 1.200 rpm e é, então,
iniciada a flotação. Em uma única etapa *rougher* de flotação, foi obtido um
concentrado willemítico com 26,7% Zn e uma recuperação de 82%, em relação
à alimentação da flotação.

20 EXEMPLO 2

Nesse exemplo é utilizada uma polpa de minério willemítico, preparada
seguindo a metodologia utilizada no Exemplo 1, porém utilizando como
recipiente uma cuba de flotação de 3,0 L. A etapa de condicionamento do
depressor e do coletor também foi semelhante, sendo mantidas à velocidade

de rotação da célula, bem como os tempos de condicionamento do Exemplo 1. A percentagem de sólidos na etapa de condicionamento foi de 42%, como no Exemplo 1.

Após a etapa de condicionamento, avoluma-se a cuba de flotação para 2,9 L, perfazendo uma percentagem de sólidos de 15%, para a flotação. É feito o juste de pH, na faixa de 9,5-10 e é iniciada a flotação. Os resultados desses ensaios, com menor percentagem de sólidos na flotação, geraram um concentrado com teor de zinco de 18,4% e recuperação de 76,6%, em relação à alimentação da flotação.

10 EXEMPLO 3

Neste exemplo, o minério utilizado foi o mesmo utilizado no Exemplo 1, porém, após deslamagem realizada em peneira de 400 malhas, tendo a nova amostra uma granulometria na faixa de -65+400 malhas, foram tomadas 500 g desse minério seco e em cuba de flotação de 2,0 L, foi adicionado 660 g de água, para obtenção de uma polpa a 42% de sólidos, seguindo o mesmo procedimento de preparação de polpa do Exemplo 1. A polpa é homogeneizada à uma rotação da célula DENVER de 1.000 rpm, onde é realizada a etapa de adição dos reagentes, em dosagens e tempos de condicionamento semelhantes aos do Exemplo 1. Ao final do tempo de condicionamento, é realizada a flotação propriamente dita.

No ensaio com deslamagem, o teor de zinco na nova alimentação teve que ser recalculado, uma vez que a massa da fração abaixo de 400 malhas representava cerca de 62% da massa total da amostra original de alimentação da flotação. Dessa forma, a nova alimentação apresentava 13,9% Zn, devido

12/12

às perdas de Zn nas frações de lama. Outro ponto importante a ser observado, neste Exemplo 3, foi a maior facilidade de adesão das partículas de ganga carbonatada às bolhas de ar, bem como a velocidade de flotação, que foi reduzida de 3 para 2 minutos.

5 Neste ensaio com deslamagem, foi obtido um concentrado com 25,4% Zn e recuperação de 87,2%, em relação à nova alimentação da flotação.

Outro fator importante a ser observado, é que o rejeito obtido apresentou / apenas 3,4% Zn.

Tabela I - Resultados dos exemplos I, II e III obtidos para a flotação de ganga

10 carbonatada do minério willemítico de Vazante-MG

Exemplo	Sólidos na polpa de flotação (%)	Granulado minério (malhas)	Zn (concentrado)	Recuperação metalúrgica (%)
I	25	-65	26,7	82,0
15 II	15	-65	18,4	76,6
III	25	-65+400	25,4	87,2.

REIVINDICAÇÕES

1- **"PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE WILLEMITA POR FLOTAÇÃO / REVERSA DE GANGA CARBONATADA"**, *caracterizado por ser um processo*

para concentração de willemita por flotação reversa, mediante a flotação da

5 ganga carbonatada presente nesse minério, obedecendo as seguintes etapas:

I) Moagem do minério willemítico, até a granulometria de liberação da ganga carbonatada e ferrosa;

II) preparação de uma suspensão água/minério willemítico com 20 a 70% sólidos;

10 III) desagregação da suspensão água/minério willemítico em agitador, por um período de tempo suficiente para promover a separação entre as partículas de willemita e ganga carbonatada (dolomita);

IV) adição de reagentes para condicionamento, inicialmente o depressor à base de silicato de sódio e, em seguida o coletor hidrocol, à base de ácidos

15 graxos;

V) o produto do condicionamento é diluído para uma suspensão entre 10 e 25% de sólidos e adicionado o reagente regulador de pH;

VI) flotação da ganga carbonatada do minério willemítico;

3 - **"PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO"**...de acordo com a reivindicação 1,

20 *caracterizado por ser onde o agente depressor, à base de silicato de sódio, é adicionado na proporção 1,0 a 7,0 kg/t de minério willemítico seco;*

4 - **"PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO"**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser onde o tempo de condicionamento do depressor está entre 3 e 8 minutos;*

- 5 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser onde o agente coletor hidrocol, à base de ácidos graxos, é adicionado na proporção de 0,2 a 5,0 kg/t de minério willemítico seco;*
- 6 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1,
5 *caracterizado por ser onde o tempo de condicionamento do coletor é de 0,5 a 4 minutos;*
- 7 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser onde a polpa a ser flotada tem percentagem de sólidos de 8 a 40%;*
- 10 8 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser onde o pH da flotação situa-se na faixa de 8 -12;*
- 9 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser acrescentado a etapa scavenger de flotação, sob velocidade de rotação de 1.000 a 1.300 rpm, onde as dosagens de reagentes sejam,*
15 *p/o depressor à base de silicato de sódio de 0,3 a 3,5 kg/t de minério willemítico seco e para o coletor hidrocol de 0,1 a 2,5 kg/t de minério willemítico seco;*
- 10 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser acrescentando a etapa cleaner de flotação, sob velocidade de rotação de 1 000 a 1300 rpm;*
- 20 11 - **“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO”**...de acordo com a reivindicação 1, *caracterizado por ser onde a alimentação da flotação é descamada em 325 ou 400 malhas.*

RESUMO

“PROCESSO DE CONCENTRAÇÃO DE WILLEMITA POR FLOTAÇÃO / REVERSA DE GANGA CARBONATADA”.

A presente invenção diz respeito a um *processo de concentração de um*
5 *minério silicatado de zinco, por meio da flotação reversa*. Esta invenção refere-se ao processamento de minérios silicatados de zinco-willemíticos contendo ganga carbonatada, na forma de dolomita. A técnica conduz à produção industrial e consiste na moagem e preparação de uma polpa de minério, condicionamento com reagentes que deprimam silicatos e outros que tomem
10 hidrofóbicas as partículas de carbonatos e minerais de ferro, separando-os por flotação reversa. O produto final desta invenção destina-se ao processo hidrometalúrgico de obtenção do zinco metálico, que é iniciado com uma etapa de acidulação com ácido sulfúrico. As características de teor e recuperação de Zn do produto desta invenção são satisfatórios e adequados ao processo
15 hidrometalúrgico, tendo sido obtido por meio de um processo de menor custo e menor impacto ambiental.