



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

(21) **PI0711527-0 A2**



* B R P I 0 7 1 1 5 2 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 12/06/2007
(43) Data da Publicação: 01/11/2011
(RPI 2130)

(51) *Int.Cl.:*
C22B 1/24
C22B 1/242
C22B 1/243

(54) **Título:** MÉTODO PARA AGLOMERAÇÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 12/06/2006 AU 2006903158

(73) **Titular(es):** Murrin Murrin Operations Pty Ltd

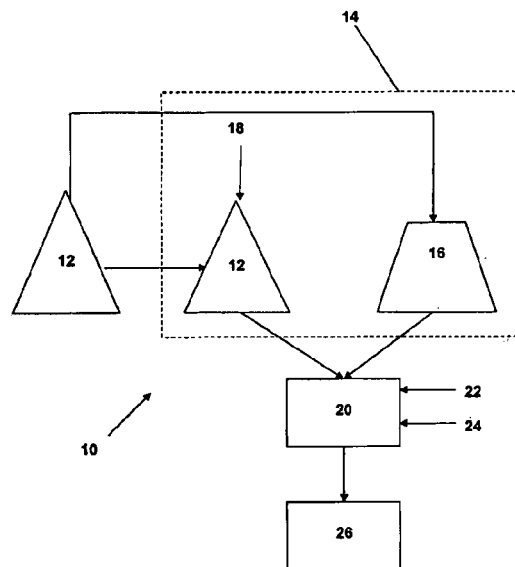
(72) **Inventor(es):** MICHAEL RODRIGUEZ

(74) **Procurador(es):** SÍMBOLO MARCAS E PATENTES LTDA

(86) **Pedido Internacional:** PCT AU2007000817 de 12/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/143779de 21/12/2007

(57) **Resumo:** ESTRUTURA DE CANAL EFICIENTE PARA SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO. Sistemas e metodologias são descritos que proporcionam atribuição de canal eficiente e comunicação para uma rede de comunicação sem fio. Recursos de sistema podem ser alocados para um canal de tráfego para comunicação entre uma estação base e um terminal em um quadro de camada física, uma parte do qual pode ser disponibilizada para um canal de confirmação. Recursos para o canal de confirmação podem ser então alocados de modo que os recursos alocados para o canal de confirmação ocupem apenas uma parte dos recursos disponíveis para o canal de confirmação dentro dos recursos alocados para o canal de tráfego. Pela programação do canal de confirmação de modo que este ocupe apenas uma parte dos recursos disponíveis para este, dados de tráfego e confirmações podem ser comunicados no sistema de comunicação sem fio em seus respectivos canais de maneira mais eficiente.



“MÉTODO PARA AGLOMERAÇÃO”

Campo Técnico

A presente invenção se refere a um método para aglomeração. Mais especificamente, a presente invenção tem o propósito de
5 produzir aglomerados de um minério a ser lixiviado utilizando uma solução ácida diluída. O método da presente invenção tem particular aplicação na aglomeração de minérios de lateritas de níquel antes da lixiviação de amontoados.

Fundamentos da Invenção

A aglomeração é um método para o tratamento de
10 minérios que tem sido extensivamente utilizado na indústria de mineração para melhorar as características da lixiviação de minérios. A aglomeração envolve tipicamente o ligamento de partículas finas, incluindo argilas, a partículas maiores. Isto melhora a percolação de soluções de lixívia através do material mineral e previne a migração destas partículas finas. Isto assegura, adicionalmente, que os
15 metais alvo valiosos contidos nas partículas finas estejam disponíveis para a solução de lixívia.

Uma variedade de métodos para aglomeração tem sido utilizada com o passar dos anos, o método mais simples envolvendo a utilização de água para formar as partículas aglomeradas. A água é popular do ponto de
20 vista econômico, mas a sua utilização é amplamente dependente das características dos minérios. Minérios com conteúdo particularmente alto de argila e/ou partículas finas podem não responder necessariamente da mesma forma à aglomeração com água.

Por esta razão, agentes de ligamento se tornaram muito
25 populares, e a utilização destes agentes tem sido adotada extensivamente. Entretanto, agentes de ligamento tais como o cimento, são geralmente utilizados apenas em condições de lixiviação alcalina, pois muitos destes agentes de ligamento não são estáveis em condições de baixo pH.

Quando agentes de ligamento não são adequados, ácidos
30 fortes e concentrados têm sido a escolha mais comum para aglomeração. Mais especificamente, a tendência geral indica que quanto mais concentrado o ácido, mais vantajosos são os resultados, apesar de que a utilização de ácidos

concentrados é geralmente limitada por fatores econômicos. As vantagens dos ácidos concentrados são conhecidas pelo fato de que na reação exotérmica do ácido com a pequena quantidade de umidade presente no minério existe uma geração de calor, resultando em uma melhor quebra do material mineral e na
5 exposição dos metais alvo valiosos. Ácidos concentrados também auxiliam na formação de melhores aglomerados, através da quebra de minerais volumosos e sem valor presentes no minério, por exemplo, silicatos, particularmente em lateritas, de tal forma que após a re-precipitação e cura, um aglomerado relativamente forte pode ser formado.

10 Um dos principais problemas na utilização de soluções ácidas concentradas na aglomeração resulta do fato de que os aglomerados podem se tornar quebradiços, resultando em bloqueios nos amontoados quando as partículas começam a quebrar. Além disso, a utilização de ácidos concentrados também pode promover a dissolução de impurezas não desejadas.

15 Além disso, a aglomeração de minérios antes da sua exposição a processos metalúrgicos de extração tem sido geralmente utilizada em uma faixa limitada de tipos de minérios. De modo mais comum, estes tipos de minérios incluem aqueles contendo metais preciosos, tais como ouro e prata, e alguns metais base limitados, particularmente minérios contendo cobre. Lateritas
20 de níquel ou óxidos de minérios ainda não foram estudados mais detalhadamente com relação à lixiviação de amontoados e apresentam um número de dificuldades específicas, muitas das quais relacionadas diretamente a um alto conteúdo de argila.

A presente invenção aqui revelada se relaciona à
25 utilização de uma solução ácida diluída para aglomeração com resultados surpreendentes. As desvantagens da utilização de água ou ácidos fortes ou concentrados parecem ter sido superadas, sem o sacrifício da integridade estrutural dos aglomerados, com taxas de percolação e níveis de extração melhorados.

30 A discussão precedente sobre os fundamentos da arte tem a intenção de facilitar a compreensão da presente invenção apenas. Deve ser entendido que a discussão não é um reconhecimento ou admissão de que

qualquer material referenciado fez parte do conhecimento geral e comum na Austrália na data prioritária da aplicação.

No decorrer da especificação, a não ser que o contexto o requeira de outra forma, a palavra "compreender" e variações tais como "compreende" ou "compreendendo", serão entendidas implicando a inclusão de um inteiro definido ou grupo de inteiros, mas não a exclusão de qualquer outro inteiro ou grupo de inteiros.

No decorrer da especificação, o termo "atmosférico", quando utilizado com referência à lixiviação, deve ser entendido se referindo a qualquer amontoado, tonel, fina camada, descarga ou lixiviação no local, a não ser que o contexto o requeira de outra forma.

No decorrer da especificação, os termos "minério" e "material mineral" devem ser entendidos se referindo a qualquer minério, material mineral rejeitado, concentrado, resíduo de rochas ou material triturado de moinhos.

O termo "aglomerado" deve ser entendido se referindo a um material mineral aglomerado.

No decorrer da especificação, o termo "cura" deve ser entendido como sendo o período de tempo que ocorre entre a aglomeração e a subsequente aplicação da solução de lixívia.

Descrição da Invenção

De acordo com a presente invenção está providenciado um método para aglomeração compreendendo as etapas de:

i) ajuste do conteúdo de umidade de um material mineral a ser aglomerado a um nível predeterminado;

ii) passagem do material mineral para um circuito de aglomeração; e

iii) adição de uma solução de aglomeração contendo ácido ao material mineral no circuito de aglomeração para providenciar um material mineral aglomerado, sendo que a concentração do ácido da solução de aglomeração não excede aproximadamente 100 g/L.

Preferencialmente, a concentração do ácido da solução

de aglomeração não excede aproximadamente 50 g/L.

Ainda preferencialmente, o ácido da solução de aglomeração consiste de ácido sulfúrico.

O conteúdo de umidade do material mineral antes da aglomeração se situa preferencialmente na faixa aproximada de 5% e 30%.

Ainda preferencialmente, o conteúdo de umidade do material mineral antes da aglomeração se situa preferencialmente na faixa aproximada de 15% e 25%.

O circuito de aglomeração pode compreender um ou mais aglomeradores de tambor ou disco rotativo.

A solução de aglomeração da etapa iii) preferencialmente ainda compreende uma solução de lixívia saturada (PLS) de um circuito existente de lixiviação atmosférica ou de pressão.

Preferencialmente, a aglomeração da etapa iii) é obtida com a adição de um máximo de aproximadamente 100 kg de ácido por tonelada de material mineral.

Ainda preferencialmente, a aglomeração da etapa iii) é obtida com a adição de uma quantidade total de ácido que se situa dentro de uma faixa aproximada de 5 e 50 kg de ácido por tonelada de minério.

Preferencialmente, um agente de ligamento é aplicado ao material mineral no circuito de aglomeração.

Ainda preferencialmente, o agente de ligamento pode compreender qualquer agente de ligamento conhecido, por exemplo, um ligamento polimérico.

Preferencialmente, é permitido que o material mineral aglomerado cure por um período não excedendo 21 dias.

Ainda preferencialmente, o tempo de cura do material mineral aglomerado não excede 7 dias.

Ainda mais preferencialmente, o tempo de cura do material mineral aglomerado se situa dentro de uma faixa aproximada de 5 a 7 dias.

O método para aglomeração da presente invenção provê

preferencialmente uma taxa de percolação para uma solução de lixívia através de uma coluna ou amontoado maior que aproximadamente 2.000 L/m²/hr. Ainda preferencialmente a taxa de percolação se situa entre aproximadamente 2.000 e 45.000 L/m²/hr.

5

Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção será agora descrita, apenas através de exemplos, com referência a uma modalidade preferida de execução e aos desenhos que a acompanham, nos quais:

10 A Figura 1 ilustra uma representação diagramática de um método para aglomeração de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 ilustra uma representação gráfica de dados de distribuição de tamanhos de minérios inteiros e "triturados" utilizados no Exemplo 1; e

15 A Figura 3 ilustra uma representação gráfica de resultados de testes Kappes mostrando a acidez versus a taxa de percolação ou "drenagem".

Melhor(es) Modo(s) de Execução da Invenção

Na Figura 1 é mostrado um método para aglomeração 10 de acordo com a presente invenção.

20 Um minério de laterita de níquel 12 é sujeitado a uma etapa de preparação 14 durante a qual o conteúdo de umidade é ajustado entre aproximadamente 5% e 30%, por exemplo, 15% e 25%. Este conteúdo de umidade pode ser obtido pelo ar secando o minério em um amontoado 16, ou com a adição de água 18 ao minério, como necessário.

25 O minério 12 é então passado para um circuito de aglomeração 20, no qual uma solução de aglomeração 22 contendo ácido entre aproximadamente 5 e 100 g/L de ácido sulfúrico, por exemplo, 45 g/L H₂SO₄, e um agente de ligamento 24 conhecido, são adicionados, e o minério 12 é aglomerado para prover um material mineral aglomerado 26.

30 O material mineral aglomerado 26 pode então ser curado por um período de tempo. O tempo de cura não deve exceder 21 dias, pois a estabilidade do material mineral aglomerado 26 começa a deteriorar depois deste

tempo. O balanceamento entre a estabilidade do material mineral aglomerado 26 e a permeabilidade e a extração é maximizado quando o tempo de cura se situa dentro de uma faixa de 5 e 7 dias.

O circuito de aglomeração 20 pode compreender um ou mais aglomeradores de tambor ou disco rotativo.

Pretende-se que a solução de aglomeração 22 contendo ácido possa compreender uma solução diluída de ácido sulfúrico, ou uma solução de lixívia saindo de um circuito de lixívia atmosférica ou de pressão, ou uma mistura de ambos, de tal forma que a concentração do ácido se situe em uma faixa aproximada de 5 a 100 kg de ácido por tonelada de minério, por exemplo, entre aproximadamente 5 e 50 kg de ácido por tonelada de minério.

Pretende-se adicionalmente que o agente de ligamento conhecido possa ser providenciado na forma de um ligamento polimérico. Por exemplo, o copolímero polyacrylamide Hi-Tex 82200™ não iônico e de alto peso molecular, e o copolímero acrylamide OPTIMER AA182H™ catiônico e de alto peso molecular, são os dois que podem ser utilizados.

Pretende-se ainda que o ácido da solução de aglomeração possa também compreender qualquer ácido nítrico e ácido clorídrico.

A presente invenção é adicionalmente ilustrada através do seguinte exemplo não limitante:

EXEMPLO 1

Testes de percolação, utilizando o procedimento de teste padronizado Kappes, foram utilizados para medir a qualidade dos aglomerados produzidos utilizando o método para aglomeração da presente invenção.

Minérios "triturados" de lateritas de níquel foram utilizados neste exemplo. O termo "triturado" é utilizado para referenciar a fração volumosa do minério resultante do beneficiamento do minério de lateritas de níquel. Os triturados contêm ambos o minério e os minerais sem valor que requerem processamento adicional para liberar o mineral. Testes mineralógicos dos triturados utilizados indicam que os triturados consistem de 60% a 70% de argila nontronita, 5% a 10% de quartzo, 5% a 10% de geotita, 5% a 10% de hematita,

<5% de caulim, <5% de opala, <5% de cloreto, e menos de 1% de asbolano e bauxita.

Dados de distribuição de tamanhos para diferentes fontes de triturados ou minérios inteiros são mostrados na Figura 2. Os aglomerados foram formados utilizando o método da presente invenção como descrito acima, sem ligamento e sem cura. Especificamente, a aglomeração foi executada em um tambor de 20 L mantido seguramente em um misturador portátil de cimento. 5 a 6 kg do minério 'como recebido' foram carregados e misturados no tambor, e uma pequena quantidade de água ou solução ácida foi adicionada para suprimir a geração de pó. Algumas amostras, listadas abaixo, foram previamente secadas no ar. A quantidade requerida de ácido concentrado (99% H₂SO₄) ou ácido diluído (45 g/L) foi então adicionada, e os aglomerados formados foram continuamente avaliados. Todas as quantidades de água e ácido adicionadas foram anotadas. Os testes de aglomeração estão resumidos na Tabela 1 abaixo:

15

Tabela 1

Tipo de Minério	Solução de Aglomeração	Minério Seco (kg)	% Umidade	Ácido Adicionado (g)	Água Adicionada (g)	Razão Líquido para Sólido (vol/wt)	Carregamento de Ácido (kg/t)	% Umidade (calc)
Minério Inteiro Saprolítico de Baixo Grau	Ácido diluído	29.87	9.5	371	11,186	0.38	12	27
	Ácido concentrado	29.87	9.5	4,492	9,597	0,40	150	24
Triturados#1	Ácido diluído	2765	7.8	20.4	677	0.25	7.4	20
	Ácido concentrado	2765	7.8	275.4	486	0.23	100	15
Triturados#2	Ácido diluído	2763	7.9	28.4	853	0.31	10.3	24
	Ácido concentrado	2763	7.9	277.2	746	0.32	100	21
Triturados#3	Ácido diluído	2713	9.5*	18.9	694	0.26	7.0	20
	Ácido concentrado	2713	9.5*	273.0	623	0.28	101	21

O teste de percolação Kappes envolve o enchimento de uma coluna de lixiviação (0,1 m de diâmetro e 0,6 m de altura) com aglomerados e a medição da altura inicial do minério.

A coluna é pressionada com um bastão de borracha em seu comprimento de tal forma que os aglomerados assentem. A nova altura é então medida para determinar a "compressão" do minério.

5 A coluna é então inundada a partir da base com a solução de lixívia contendo ácido sulfúrico, de tal forma que a solução cubra todo o minério. A coluna então permanece parada por 48 horas antes que a altura dos aglomerados seja novamente medida.

10 A razão de percolação é então medida abrindo-se a válvula de drenagem na base, drenando a válvula por um período inicial de 5 segundos, retirando uma amostra temporizada da solução, medindo a quantidade da solução despejada e calculando a razão de fluxo em L/hr/m².

Para que o teste possa ser aprovado, uma razão de fluxo de pelo menos 10.000 L/hr/m² e uma compressão menor que 10% devem ser alcançadas.

15 Os resultados dos testes de percolação Kappes dos materiais minerais de lateritas de níquel são mostrados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2

Material Mineral	Solução de Aglomeração	Volume Densidade Solta (kg/m ³)	% Compressão	Razão de Percolação (L/hr/m ²)
Minério Inteiro Sapolítico de Baixo Grau	Ácido diluído (12 kg/t)	0.74	8.6	15,144
	Ácido concentrado (150 kg/t)	0.93	14.9	351
Triturados ^{#1}	Ácido diluído (7.4 kg/t)	0.78	11.6	8,937
	Ácido concentrado (100 kg/t)	0.93	15.5	764
Triturados ^{#2}	Ácido diluído (10.3 kg/t)	0.74	11.2	2,673
	Ácido concentrado (100 kg/t)	0.94	16.8	1,528
Triturados ^{#3}	Ácido diluído (50 kg/t)	0.74	10.6	2,903
	Ácido concentrado (101 kg/t)	0.83	12.5	2,292

Os aglomerados produzidos com ambos os ácidos sulfúricos concentrados de 100 kg/t e 150 kg/t têm a tendência de quebrar durante

o estágio de enchimento, resultando em uma camada de pequenas partículas no topo do material aglomerado, que por sua vez afetam a percolação.

Como pode ser observado nos resultados da Tabela 2, a aglomeração com ácido diluído em comparação com o ácido concentrado resultou nas amostras aprovadas no teste Kappes. Adicionalmente, o conteúdo inicial de umidade nas amostras altera nitidamente as características dos aglomerados finais, afetando as razões de percolação.

A Figura 3 mostra os resultados de testes Kappes adicionais, conduzidos como observado acima, mostrando as razões de percolação versus a acidez para um número de testes em triturados e em colunas de vários tamanhos como sinalizado nas legendas. Os aglomerados foram produzidos utilizando um ácido diluído de 100 g/L H_2SO_4 . Como pode ser observado, razões de percolação mais efetivas são obtidas com aproximadamente 50 kg/t de ácido por minério. As razões de percolação obtidas neste nível se situaram entre aproximadamente 15.000 e 45.000 L/m²/hr.

Foi demonstrado que a capacidade para produzir melhores aglomerados controlando o conteúdo de umidade do material mineral e a concentração do ácido durante a aglomeração, resulta em aglomerados mais estáveis e melhores razões de percolação da solução de lixívia através do material mineral. Por sua vez, razões de percolação melhores levam a cinéticas de lixiviação mais rápidas e maiores extrações.

Modificações e variações que possam ser aparentes aos experimentados no assunto são consideradas fazendo parte do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA AGLOMERAÇÃO, caracterizado pelo fato de que o método compreende as etapas de:

i) ajuste do conteúdo de umidade de um material mineral a ser aglomerado a um nível predeterminado;

ii) passagem do material mineral para um circuito de aglomeração; e

iii) adição de uma solução de aglomeração contendo ácido ao material mineral no circuito de aglomeração para providenciar um material mineral aglomerado, sendo que a concentração do ácido da solução de aglomeração não excede aproximadamente 100 g/L.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a concentração do ácido da solução de aglomeração não excede aproximadamente 50 g/L.

3. MÉTODO, de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o ácido da solução de aglomeração é ácido sulfúrico.

4. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o conteúdo de umidade do material mineral antes da aglomeração se situa na faixa aproximada de 5% e 30%.

5. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o conteúdo de umidade do material mineral antes da aglomeração se situa na faixa aproximada de 15% e 25%.

6. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o circuito de aglomeração pode compreender um ou mais aglomeradores de tambor ou disco rotativo.

7. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a solução de aglomeração da etapa iii) compreende uma solução de lixívia saturada (PLS) de um circuito existente de lixiviação atmosférica ou de pressão.

8. MÉTODO, de acordo com qualquer uma das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a aglomeração da etapa iii) é obtida com a adição de um máximo de aproximadamente 100 kg de ácido por tonelada de material mineral.

5 9. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a aglomeração da etapa iii) é obtida com a adição de uma quantidade total de ácido que se situa dentro de uma faixa aproximada de 5 e 50 kg de ácido por tonelada de minério.

10 10. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um agente de ligamento é aplicado ao material mineral no circuito de aglomeração.

11. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o agente de ligamento compreende um ligamento polimérico.

15 12. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma etapa de cura é providenciada após o circuito de aglomeração.

13. **MÉTODO**, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o tempo de cura do material mineral aglomerado não excede 21 dias.

20 14. **MÉTODO**, de acordo com as reivindicações 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que o tempo de cura do material mineral aglomerado não excede 7 dias.

25 15. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 14, caracterizado pelo fato de que o tempo de cura do material mineral aglomerado se situa dentro de uma faixa aproximada de 5 a 7 dias.

30 16. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma taxa de percolação de uma solução de lixívia através de uma coluna ou amontoado maior que aproximadamente 2.000 L/m²/hr é obtida.

17. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma taxa de percolação de aproximadamente 2.000 e 45.000 L/m²/hr é obtida.

18. **MÉTODO**, de acordo com qualquer uma das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o material mineral é um material mineral de laterita de níquel.

19. **MÉTODO**, caracterizado pelo fato de ser substancialmente como aqui e anteriormente descrito com referência à Figura 1.

5 20. **MÉTODO**, caracterizado pelo fato de ser substancialmente como aqui e anteriormente descrito com referência ao exemplo 1.

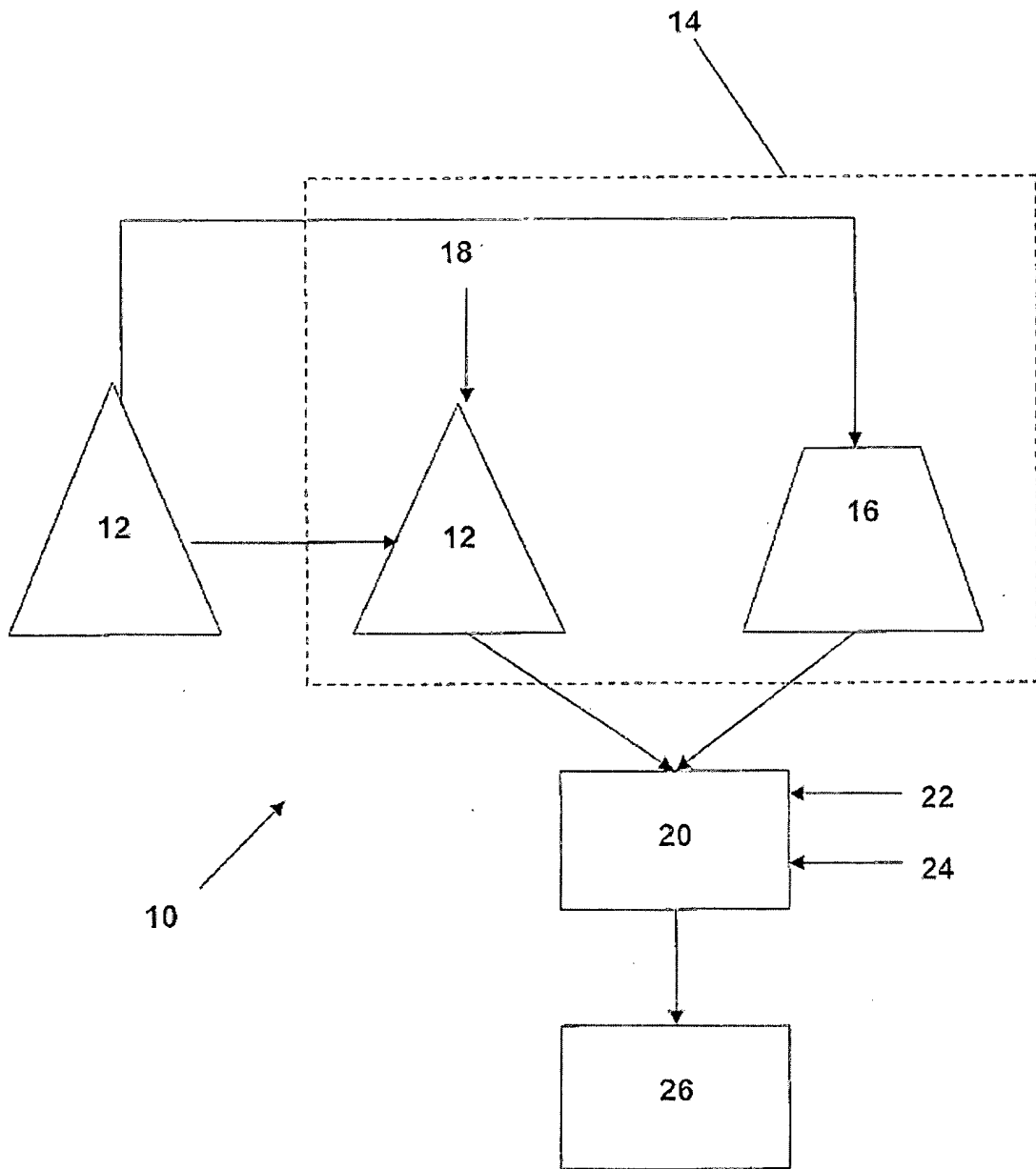


FIGURA 1

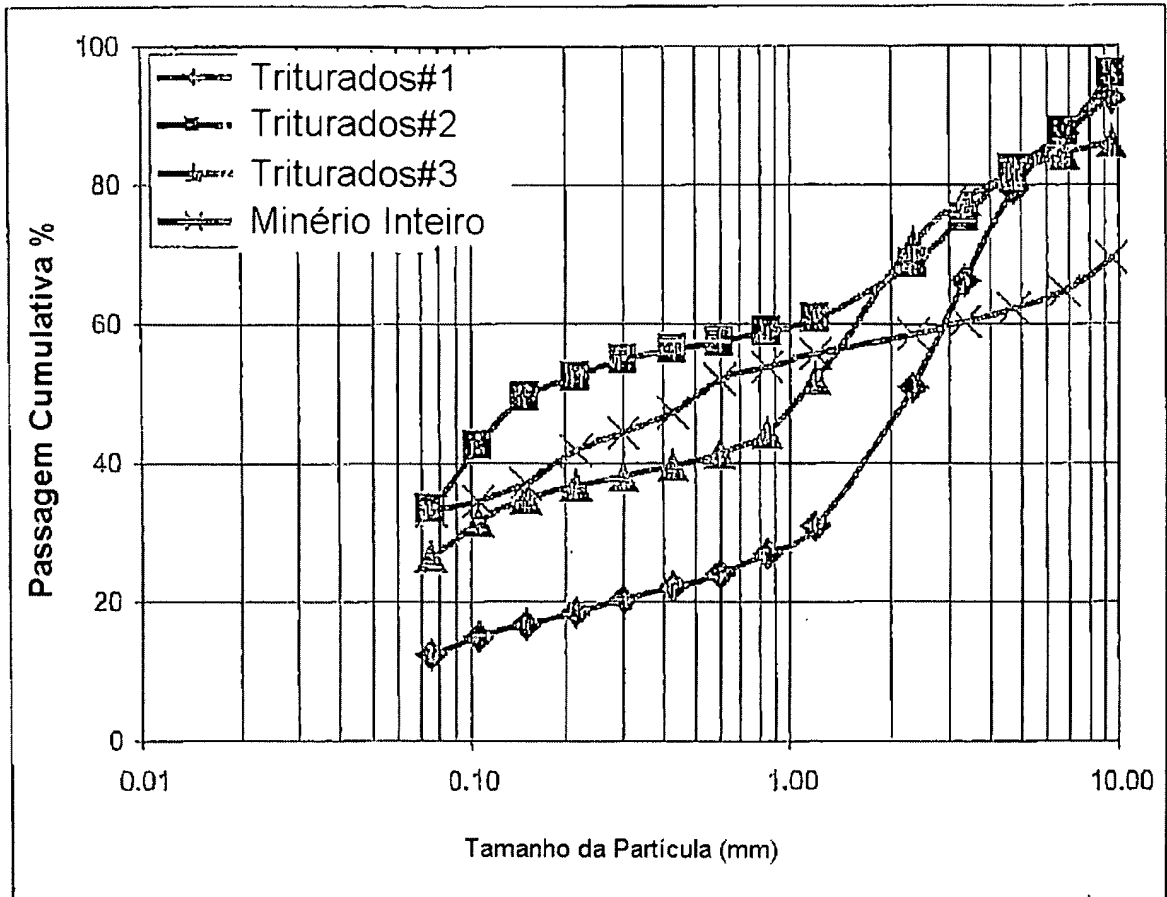


FIGURA 2

Resultados de Testes Kappes em ROM: Mistura de Triturados

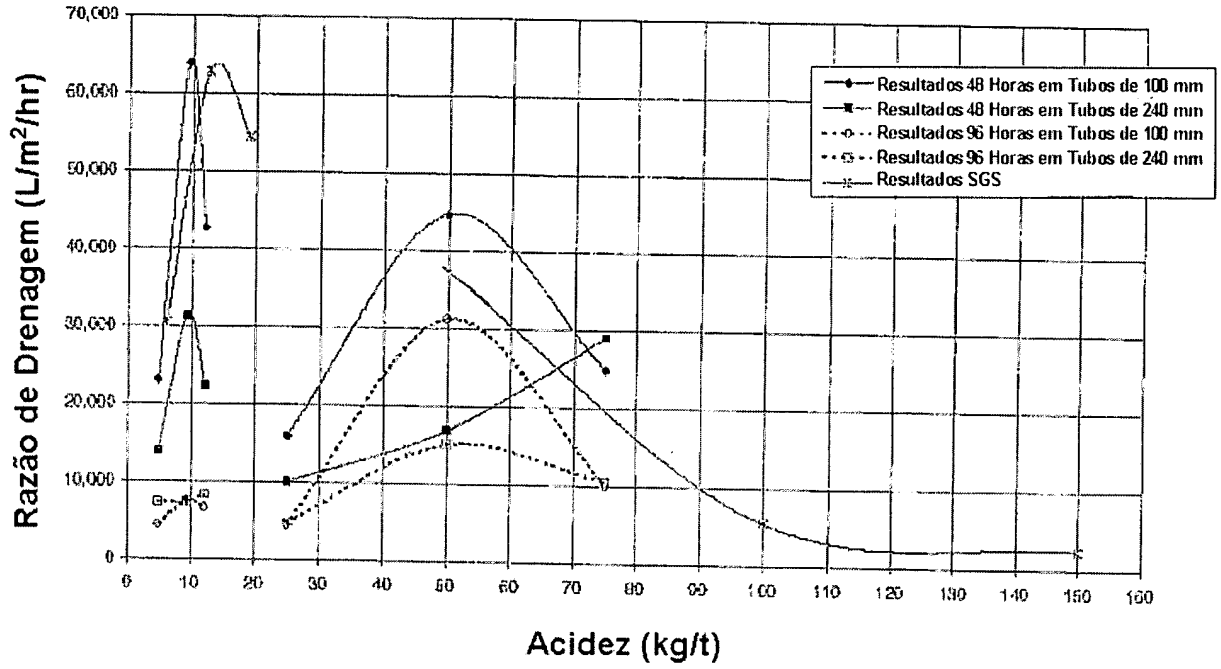


FIGURA 3

RESUMO

"MÉTODO PARA AGLOMERAÇÃO", por se tratar de um método de aglomeração (10) diferenciado pelas etapas de: i) ajuste do conteúdo de umidade de um material mineral a ser aglomerado a um nível predeterminado, 5 ii) passagem do material mineral para um circuito de aglomeração (20); e iii) adição de uma solução de aglomeração contendo ácido ao material mineral no circuito de aglomeração para providenciar um material mineral aglomerado, sendo que a concentração do ácido da solução de aglomeração não excede aproximadamente 100 g/L.