



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

(21) **PI0614814-0 A2**

(22) Data de Depósito: 08/08/2006
(43) Data da Publicação: 12/04/2011
(RPI 2101)



(51) *Int.Cl.*:
B02C 4/00
B02C 7/00
B02C 15/00
B02C 17/00

(54) Título: **MÉTODO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA TRITURAÇÃO DE MINÉRIOS, MINERAIS E CONCENTRADOS**

(30) Prioridade Unionista: 15/08/2005 AU 2005904395

(73) Titular(es): XSTRATA TECHNOLOGY PTY LTD.

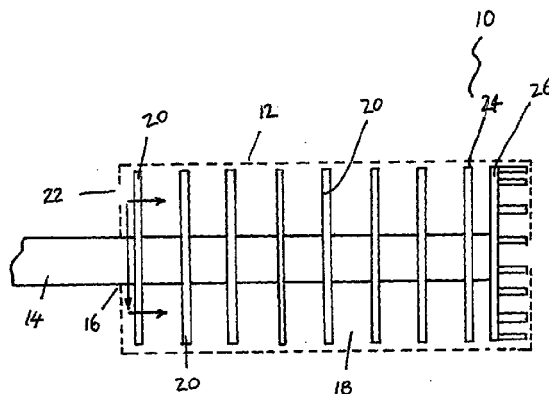
(72) Inventor(es): DANIEL CHARLES CURRY, GREGORY STEPHEN ANDERSON, JOSEPH DAMIAN PEASE

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT AU2006001125 de 08/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/019602 de 22/02/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA TRITURAÇÃO DE MINÉRIOS, MINERAIS E CONCENTRADOS A presente invenção refere-se a um método para a redução do tamanho de partícula de um particulado compreendendo alimentar um material de alimentação para um moinho de trituração tendo uma força de pelo menos 500kW, o moinho tendo uma tração de força específica de pelo menos 50kW por metro cúbico do volume de trituração do moinho e o moinho de trituração incluindo um meio para trituração compreendendo material particulado tendo uma gravidade específica não menor do que 2,4 toneladas/m³ e um tamanho de partícula que se situa na faixa de aproximadamente 0,8 a 8mm, tritar o material de alimentação no moinho de trituração e remover um produto do moinho de trituração, o produto tendo uma faixa de tamanho de partícula tal que D80 do produto é pelo menos de aproximadamente 20 microns.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA TRITURAÇÃO DE MINÉRIOS, MINERAIS E CONCENTRADOS**".

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a um método aperfeiçoado de trituração para a pulverização de um material de alimentação particulado ou uma corrente de alimentação particulada. A presente invenção é particularmente útil para a redução de tamanho do material particulado na mineração ou nas indústrias minerais e especialmente para a redução de tamanho de
10 um minério, um concentrado ou um material carbonado, tal como carvão.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A redução do tamanho, ou pulverização dos materiais particulados é geralmente praticada na mineração e nas indústrias minerais. Por exemplo, o beneficiamento de minérios de uma mina geralmente exige que o
15 minério seja submetido à pulverização de modo a reduzir o tamanho da partícula do minério e expor as faces minerais desejadas para o método de beneficiamento. Isso é especialmente verdadeiro em relação aos métodos de flotação para a produção de concentrados a partir de minérios, para lixívia de minerais dos minérios ou concentrados, bem como métodos de separação física tais como gravidade, separação eletrostática e magnética. Simi-
20 larmente, um número de outros métodos de tratamento mineral exige a redução de tamanho de um minério ou concentrado de modo a aumentar a cinética do método de tratamento mineral para taxas econômicas.

A trituração é um método freqüentemente usado para a redução
25 de tamanho ou pulverização de materiais particulados. Moinhos de trituração tipicamente incluem uma câmara de trituração na qual o material particulado é adicionado. Um invólucro externo da câmara de trituração pode ser girado, ou um mecanismo interno na câmara de trituração pode ser girado (ou ambos). Isso causa o movimento ou agitação do material particulado na câmara
30 de trituração. Um meio de trituração pode também ser adicionado na câmara de trituração. Se o meio de trituração é diferente para o material particulado sendo submetido à pulverização, o método de trituração é citado como tritu-

ração exógena. Se as colisões entre o próprio material particulado causam a ação de trituração e nenhum outro meio para trituração é adicionado, ele é conhecido como trituração autógena. Uma ampla variedade de moinhos de trituração é conhecida incluindo moinhos de contas, moinhos de cavilhas, moinhos de bolas, moinhos de varas, moinhos de colóides, moinhos de energia fluida, moinhos em cascata, moinhos misturados, moinhos agitados, moinhos SAG, moinhos AG, moinhos de torre e moinhos vibrados.

As patentes dos Estados Unidos, números 5.797.550 e 5.984.213 (os conteúdos inteiros das quais são incorporados aqui por referência cruzada) descrevem um moinho de trituração ou um moinho de atrito que inclui uma zona de classificação interna na câmara de trituração. Os moinhos descritos nessas patentes U.S. podem ser moinhos de eixo vertical ou moinhos de eixo horizontal. Uma modalidade comercial dos moinhos descritos nessas patentes dos Estados Unidos é vendida sob o nome comercial "IsaMill" por Xstrata Technology, uma divisão de negócios das requerentes em relação ao presente pedido.

O material de alimentação alimentado para um moinho de trituração e o material do produto removido de um moinho de trituração terão uma distribuição de tamanho de partícula. Existe uma série de maneiras de caracterização da distribuição do tamanho de partícula do material particulado. Por exemplo, uma representação gráfica quanto ao percentual de massa cumulativo que passa de um tamanho nominal contra o tamanho de partícula pode ser usada. A nomenclatura D_x é então usada para representar o tamanho no qual o percentual de peso, em uma base cumulativa passa. Por exemplo, D_{80} se refere a uma distribuição de tamanho de particulado onde 80% (em uma base cumulativa) passa o tamanho indicado. Assim, D_{80} iguala a 75 microns que se refere a uma distribuição de tamanho de particulado na qual 80% da massa é mais fina do que 75 microns.

A tecnologia IsaMill foi implementada para obter trituração ultra-fina de materiais particulados de alimentação relativamente finos. A Isamill utiliza discos de trituração circulares que agitam os meios e/ou partículas em uma pasta fluida. Um separador de classificação e produto mantém os meios

para trituração dentro do moinho, permitindo que somente o produto saia. As instalações da IsaMils até o momento têm usado meios para trituração naturais e direcionados para obter um produto ultrafino tendo um D_{80} abaixo de 19 microns, e mais comumente um D_{80} abaixo de 12 microns.

5 Nas aplicações de trituração, o material particulado de alimentação é tipicamente citado como F e o material particulado do produto é citado como P. Assim, F_{50} se refere a uma amostra de alimentação onde 50% passa do tamanho indicado. Similarmente, P_{98} iguala a 100 micrômetros que se refere a uma distribuição de tamanho de produto onde 98% da massa é mais
10 fina do que 100 micrômetros.

 As curvas de distribuição do tamanho nas aplicações de trituração, descritas como tamanho contra percentual cumulativo que passa em um eixo logaritmo contra normal, são tipicamente caracterizadas por um ponto único na curva, a saber D_{80} (ou 80% do tamanho que passa de massa
15 cumulativa). O P_{80} é uma descrição razoável das curvas de distribuição de tamanho de classificação e trituração clássicas quando a distribuição do tamanho da alimentação é progressivamente movida para a esquerda e uma escala log-linear quando as partículas são trituradas para tamanhos mais finos com técnicas tradicionais.

20 BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

 Em um primeiro aspecto, a presente invenção provê um método para a redução do tamanho de partícula de uma alimentação contendo particulado compreendendo:

- a) prover um material de alimentação contendo particulado,
- 25 b) alimentar o material de alimentação para um moinho de trituração tendo uma força de pelo menos 500kW, o moinho tendo uma tração de força específica de pelo menos 50kW por metro cúbico do volume de trituração do moinho (sendo o volume interno do moinho livre do volume do(s) eixo(s) e agitador(es)), o moinho de trituração incluindo um meio para trituração
30 compreendendo material particulado tendo uma gravidade específica não menor do que 2,4 toneladas/m³ e um tamanho de partícula que se situa na faixa de aproximadamente 0,8 a 8 mm,

c) tritar o material de alimentação no moinho de trituração; e

d) remover um produto do moinho de trituração, o produto tendo uma faixa de tamanho de partícula tal que D_{80} do produto é pelo menos aproximadamente 20 microns.

5 De preferência, o produto removido do moinho de trituração tem uma faixa de tamanho de partícula tal que o D_{80} do produto é de aproximadamente 20 a 1000 microns.

De preferência, os meios para trituração são meios para trituração artificiais. Exemplos de meios para trituração artificiais que podem ser
10 usados na presente invenção incluem meios para trituração cerâmicos, meios para trituração de aço ou ferro ou meios para trituração com base em escórias metalúrgicas. Por "meios para trituração artificiais", planeja-se dizer que os meios para trituração foram fabricados por um método que inclui uma
15 transformação química de um material ou materiais em um outro material. O termo "meios para trituração artificiais" não é planejado para abranger materiais que foram tratados somente por método físico, tal como tombamento ou peneiramento de areias naturais.

Os meios para trituração podem ter uma gravidade específica que fica na faixa de 2,2 a 8,5 toneladas por metro cúbico.

20 Em algumas modalidades, o método da presente invenção utiliza um meio para trituração cerâmico. A gravidade específica do meio para trituração cerâmico preferivelmente fica dentro da faixa de 2,4 a 6,0 toneladas por metro cúbico. Mais preferivelmente, a gravidade específica do meio para trituração é maior do que 3,0 toneladas por metro cúbico, até mesmo mais
25 preferivelmente cerca de 3,2 a 4,0 toneladas por metro cúbico, ainda mais preferivelmente cerca de 3,5 a 3,7 toneladas por metro cúbico.

Os meios para trituração cerâmicos podem compreender um material óxido. O material óxido pode incluir um ou mais de alumina, sílica, óxido de ferro, bióxido de zircônio, magnésia, óxido de cálcio, bióxido de zircônio estabilizado com magnésia, óxido de ítrio, nitretos de silício, zircão,
30 bióxido de zircônio estabilizado com ítria, óxido de bióxido de zircônio estabilizado com cério ou outros materiais similares de desgaste difícil.

O meio para trituração cerâmico é, de preferência, geralmente de forma esférica, embora outras formas possam também ser usadas. Até mesmo formas irregulares podem ser usadas.

Em outras modalidades, a presente invenção utiliza meios para trituração de ferro ou aço. Nessas modalidades, o meio para trituração é adequadamente na forma de esferas ou bolas, embora outras formas possam também ser usadas. A gravidade específica do meio para trituração de aço ou ferro é normalmente maior do que 6,0 toneladas/m³, mais preferivelmente cerca de 6,5 a 8,5 toneladas/m³.

Outras modalidades da presente invenção utilizam escória metalúrgica como o meio para trituração. A escória metalúrgica pode ser usada na forma de partículas em formato irregular da escória ou, mais preferivelmente, como partículas em formato regular da escória. Se partículas em formato regular da escória são usadas, essas partículas de escória são adequadamente de forma geralmente esférica. Entretanto, será entendido que a presente invenção também se estende ao uso de outras formas.

O meio para trituração pode ser adicionado na câmara de trituração tal que ele ocupa de 60% a 90% em volume do espaço dentro da câmara de trituração, ou até mesmo de 70 a 80% em volume do espaço dentro da câmara de trituração. Entretanto, será verificado que a presente invenção também abrange um método de trituração no qual o moinho de trituração tem um enchimento volumétrico menor do que 60% dos meios para trituração.

Em uma modalidade, o método da presente invenção utiliza um moinho de trituração de eixo horizontal. Exemplos de um moinho de trituração de eixo horizontal adequado é um moinho de trituração de eixo horizontal como descrito em algumas modalidades da Patente dos Estados Unidos 5.797.550, ou tal como um moinho de trituração de eixo horizontal como fabricado e vendido por Xstrata Technology sob o nome comercial IsaMill. Outros moinhos de trituração de eixo horizontal ou IsaMills modificados podem também ser usados.

O material de alimentação adicionado no moinho de trituração

pode ter uma faixa de tamanho de partícula tal que o D_{80} do material de alimentação é de 30 a 3000 microns, mais adequadamente de 40 a 900 microns.

5 O produto recuperado do método da presente invenção tem um D_{80} de 20 a 700 microns. Mais preferivelmente, o produto tem um D_{80} de 20 a 500 microns.

O método de trituração da presente invenção tipicamente utiliza alta intensidade de força e assim o método pode ser caracterizado como um método de trituração de alta intensidade. Por exemplo, a tração de força com
10 relação ao volume do moinho (sendo o volume interno do moinho livre do volume do(s) eixo(s) e agitador(es)) se situa dentro da faixa de 50 a 600kW por metro cúbico, mais preferivelmente 80 a 500kW por metro cúbico, até mesmo mais preferivelmente 100 a 500kW por metro cúbico.

O moinho tem uma força de pelo menos 500kW. Mas adequadamente, o moinho tem uma força de pelo menos 750kW. Até mesmo mais
15 adequadamente, o moinho tem uma força de 1MW ou maior. De preferência, o moinho tem uma força de 1MW a 20 MW. Sob esse aspecto, a força do moinho é determinada pela tração de força do motor ou motores que energizam o moinho.

20 Em modalidades preferidas da presente invenção, o moinho de trituração compreende um IsaMill (como descrito acima). No IsaMill, uma série de agitadores é posicionada dentro da câmara de trituração e esses agitadores são girados por um eixo acionado apropriado. A alta intensidade de força é obtida através de uma combinação de alta velocidade do agitador
25 e compressão dos meios que surgem da contrapressão aplicada no moinho de trituração. Adequadamente, a velocidade de ponta dos agitadores rotativos se situa dentro da faixa de 5 a 35 metros por segundo, mais preferivelmente de 10 a 30 metros por segundo, até mesmo mais preferivelmente 15 a 25 metros por segundo.

30 Os agitadores usados em um IsaMill são tipicamente discos. Entretanto, será verificado que um IsaMill pode ser modificado para usar move- dores diferentes e a presente invenção abrange o uso de tais moinhos modi-

ficados. Também será verificado que outros moinhos movimentados podem também ser usados de acordo com a presente invenção onde esses outros moinhos movimentados incorporam estruturas rotativas apropriadas, por exemplo, moinhos de cavilhas, moinhos que são movimentados por um vôo de trado rotativo, etc. A velocidade de ponta desses aparelhos rotativos preferivelmente fica dentro das faixas fornecidas acima.

Foi verificado que o método de trituração de pelo menos modalidades preferidas da presente invenção aumenta a eficiência de energia da trituração para tamanhos não ultrafinos comparados com os moinhos rotativos ou movimentados convencionalmente usados para essa tarefa na mineração e indústrias minerais.

O material de alimentação é adequadamente alimentado para o moinho de trituração na forma de uma pasta fluida. Assim, em uma modalidade preferida, o método de trituração da presente invenção é um método de trituração a úmido.

Modalidades da presente invenção provêem um método de trituração de alta intensidade para uso na mineração ou indústrias minerais. O método usa grandes moinhos tendo alta tração de força, alta entrada de força específica e utiliza meios para trituração artificiais. O método realiza a trituração que é um tanto mais grossa do que a trituração ultrafina, assim tornando o método aplicável para um grande número de minérios, concentrados ou outros materiais. Previamente, a trituração de alta intensidade não obtinha produto na faixa de tamanho obtido pela presente invenção, particularmente quando moinhos de grande tamanho eram usados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 mostra uma vista em corte esquemática de um moinho de trituração adequado para uso no método da presente invenção,

A figura 2 mostra uma folha de fluxo de um circuito de trituração de circuito aberto para uso em uma modalidade preferida da presente invenção,

A figura 3 mostra uma folha de fluxo de um circuito de trituração que utiliza adensamento da alimentação,

A figura 4 mostra uma folha de fluxo de um circuito de trituração que usa a classificação externa do produto,

5 A figura 5 mostra um gráfico do percentual cumulativo que passa um tamanho versus tamanho para um exemplo de um método de trituração de acordo com uma modalidade da presente invenção,

A figura 6 mostra um gráfico do percentual cumulativo que passa um tamanho versus tamanho para um exemplo de um método de trituração de acordo com uma modalidade da presente invenção,

10 A figura 7 mostra uma folha de fluxo incorporando um exemplo da presente invenção e

A figura 8 mostra um gráfico de percentagem cumulativa que passa um tamanho versus tamanho para um exemplo de um método de trituração de acordo com uma modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

15 Será verificado que a descrição seguinte refere-se a modalidades preferidas da presente invenção. Assim, será entendido que a presente invenção não deve ser considerada como sendo limitada às modalidades preferidas descritas abaixo.

20 O método da presente invenção é adequadamente conduzido em um moinho horizontal, tal como moinho movimentado de eixo horizontal. Um IsaMill de eixo horizontal é particularmente adequado sob esse aspecto, mas será entendido que outras modalidades preferidas da presente invenção podem ser conduzidas em outros moinhos de trituração de eixo horizontal ou vertical. O uso de um moinho de trituração tendo uma configuração
25 horizontal provê as seguintes vantagens:

- ele evita o curto circuito dos sólidos de alimentação, o que auxilia na produção de uma distribuição de tamanho de partícula estreita,

- ele torna o método robusto contra mudanças na densidade da polpa de alimentação e

30 - ele reduz a altura da instalação e facilita a manutenção, principalmente porque o movedor pode ser mantido sem remover a caixa de engrenagem e/ou eixo.

A Patente dos Estados Unidos Nº. 5.797.550, particularmente figuras 6, 20, 21 e 22, descreve modalidades de moinhos de trituração de eixo horizontal adequados, adequados para uso na presente invenção.

A figura 1 do presente pedido mostra uma vista esquemática de um moinho de trituração adequado para uso na presente invenção. O moinho 10 da figura 1 compreende um invólucro externo 12. Um eixo de transmissão 14 se estende através de um mecanismo de vedação 16 para dentro da câmara de trituração 18. O eixo de transmissão 14 transporta uma pluralidade de discos de trituração espaçados 20. Os discos de trituração 20 são dispostos tal que eles giram com o eixo de transmissão 14. O eixo de transmissão 14 é acionado por uma disposição de caixa de engrenagens e motor (não mostrada), como será bem-entendido por pessoas versadas na técnica.

A polpa de alimentação e os meios de composição são alimentados para o moinho de trituração 10 através da entrada 22. O material particulado de alimentação e os meios para trituração interagem com os discos rotativos 20. Os discos são espaçados para agitar os meios em um padrão de alto cisalhamento para causar a trituração do material particulado. Cada um dos discos de trituração 20 é provido com uma pluralidade de aberturas através das quais o material particulado passa quando ele atravessa ao longo da extensão axial do moinho de trituração 10.

O moinho é também provido com um disco de classificação 24 e um rotor de separação 26. Esses são projetados para operar de acordo com os discos de classificação e os rotores de separação na Patente U.S. 5.797.550. Em particular, o disco de classificação 24 é colocado perto do rotor de classificação 26 de modo que os meios não são recirculados durante a agitação, mas são preferivelmente centrifugados para o invólucro da câmara de trituração 12. O motor de separação 26 bombeia um fluxo de recirculação grande contra a direção do fluxo da polpa no moinho. Essa ação mantém os meios centrifugados distantes da área de descarga do moinho. As grandes partículas (meios para trituração e alimentação grossa) são afetadas por essas forças e são retidas dentro do moinho. As partículas finas (sendo as partículas de tamanho do produto e os meios corroídos ou abra-

dados que passaram a sua vida útil de meios para trituração) não são afetadas pelas forças centrípetas que agem entre o disco de classificação 24 e o rotor de separação 26 e saem do moinho através de um distribuidor cilíndrico.

5 A quantidade de polpa bombeada ou recirculada pelo rotor de separação 26 afeta a pressão da bomba de alimentação do moinho e forças compressivas nos meios para trituração aumentando a taxa volumétrica do rotor são atingidas pela mudança da velocidade rotacional do moinho e/ou o projeto do rotor. Um aumento na taxa de bombeamento do rotor de separação
10 ção aumentará a tração de força do moinho, todos os outros fatores sendo iguais. As altas taxas de bombeamento do rotor de separação são desejáveis no método da presente invenção para anular a alta passagem volumétrica da polpa de alimentação nova.

A figura 2 mostra uma folha de fluxo de trituração preferida para
15 uso com a presente invenção. Em particular, a figura 2 mostra um circuito de trituração de circuito aberto no qual a alimentação 1 é alimentada para o moinho de trituração 10 e o produto 2 removido do moinho de trituração 10. Nenhuma recirculação de produto acontece. Essa folha de fluxo é preferida onde o moinho de trituração é um IsaMill porque o IsaMill permite a classificação
20 ção interna do produto.

A figura 3 mostra uma configuração alternativa do circuito de trituração no qual a alimentação 1 é submetida ao adensamento e/ou classificação de partícula em um ciclone 3, entretanto, outras técnicas podem ser usadas, incluindo mas não limitado a espessadores ou clarificadores. O material grosso 4 é alimentado para o moinho de trituração 10 enquanto os fi-
25 nos 5 passam do moinho de trituração 10 e são misturados com o produto 2 do moinho de trituração 10.

A figura 4 mostra uma folha de fluxo de trituração adicional de acordo com uma modalidade adicional da presente invenção. A folha de fluxo mostrada na figura 4 tem um material de alimentação 30 alimentado para
30 um moinho de trituração 31. O moinho de trituração 31 pode não precisar de um classificador interno tal que o material particulado 32 que deixa o moinho

31 não é classificado. O material particulado 32 é passado para um classificador 33 onde ele é classificado em uma corrente de produto 34 e uma corrente de reciclo 35 que é retornada para o moinho 31 para trituração adicional. O classificador 33 pode incluir um ciclone, hidrociclone, uma ou mais
5 telas ou qualquer outro recurso de classificação adequado conhecido como sendo adequado para a pessoa versada.

A operação de circuito aberto, como mostrada na figura 2, é preferida nos casos onde um IsaMill, como descrito nas patentes US 5.797.550 e 5.984.213 é usado, já que tais moinhos incluem um mecanismo de classifi-
10 cação interna que é capaz de produzir uma distribuição de tamanho de partícula do produto do moinho que é muito estreita e ideal para processamento adicional. O fechamento do circuito com um classificador (isto é, um ciclone ou hidrociclone) pode produzir uma distribuição mais ampla de tamanho de produto. A folha de fluxo da figura 3 é adequada onde é desejado minimizar
15 a quantidade de material que passa através do moinho de trituração. A folha de fluxo da figura 4 é mais adequada onde o moinho não tem classificação interna ou uma classificação interna que não produz uma distribuição estreita do tamanho de partícula do produto.

A fim de demonstrar o método da presente invenção, uma distribuição de tamanho de partícula de alimentação foi submetida à trituração de
20 acordo com a presente invenção. A execução do teste foi operada sob as seguintes condições:

- configuração de circuito aberto,
- moinho de eixo horizontal (IsaMill),
- 25 - meios para trituração era cerâmica de 3,5 mm de gravidade específica = $3,6\text{t/m}^3$; e
- 500kW/m^3 de intensidade de força.

A figura 5 mostra as curvas de distribuição do tamanho para a alimentação usada nesse exemplo e o produto obtido do exemplo.

30 Da revisão da figura 5, pode ser afirmado que a energia de trituração é preferencialmente direcionada para as partículas grossas que exigem trituração e a geração de ultrafinos excessivos é evitada. Além disso,

um estreitamento ou acentuação da distribuição do tamanho do produto está ocorrendo à medida que a trituração continua e as curvas de passagem percentual cumulativa versus tamanho estão ficando "mais abruptas".

Na figura 6, pode ser observado um exemplo de uma instalação de escala completa tratando o produto grosso. Nesse caso, a tração de força do motor era 1,8MW, enquanto a câmara de trituração era de 10 m³, com uma carga misturada de 33% de meios cerâmicos de 2,5 mm, com o restante uma mistura de meios cerâmicos de 3 mm a 3,5 mm. Embora o moinho fosse operado de maneira não otimizada e em circuito aberto, sem utilizar a tração de força completa de 2,6MW, pôde ser demonstrado que o moinho poderia tratar alimentação grossa. A alimentação para o moinho tinha um F₈₀ de 135um e um F₅₀ de 60um e a descarga produzida P₈₀ era de 60um e um P₅₀ de 17um. Pôde ser observado a partir da figura 6 que para tamanhos finos a distribuição era mais abrupta do que a alimentação, enquanto as faixas de tamanho mais grosso tinham um gradiente menor do que a distribuição da alimentação.

Em algumas modalidades da presente invenção, o método permite maior passagem para o mesmo consumo de energia. Alternativamente, para novas instalações de trituração, custos capitais reduzidos podem ser incorridos porque as exigências de passagem podem ser satisfeitas com um moinho que é menor do que de outra maneira seria necessário. O método da presente invenção também provê eficiência de trituração maior quando comparado com outros métodos de trituração, dessa maneira provendo custos de operação reduzidos. O método da presente invenção utiliza grandes moinhos de trituração para obter melhor eficiência de trituração, o que permite maior passagem para uma dada instalação de trituração ou custos capitais reduzidos para uma nova instalação de trituração. O método é usado para a trituração nas áreas de mineração ou minerais. O método pode ser usado para preparar correntes de alimentação para lixívia, flotação, separação por gravidade, separação magnética, separação eletrostática, correntes de carvão adequadas para lavagem, produção de pasta fluida combustível de carvão-água ou gasificação do carvão, correntes de alimentação para sinteriza-

ção ou fundição, processamento de alumina e bauxita, processamento de minério de ferro incluindo magnetita, taconita e hematita, produção de péletes e similares como sendo usado em conjunto com circuitos de rolo de trituração de alta pressão. O método também permite o tratamento de materiais de alimentação tendo uma distribuição de tamanho de partícula que era previamente imaginada como inadequada para trituração por moinhos de trituração de alta intensidade, em grande escala e para obter uma distribuição de tamanho de produto não ultrafino.

A figura 7 mostra uma folha de fluxo incorporando um IsaMill operado em circuito aberto para triturar um subfluxo de ciclone de moinho SAG para produzir um produto adequado para flotação. Na folha de fluxo da figura 7, minério de uma reserva de minério 100 é alimentado para o moinho SAG 102. O produto do moinho SAG 102 é separado na tela 104. O produto de tamanho grande capturado pela tela 104 é retornado para o moinho SAG 102.

As partículas que passam através da tela 104 são enviadas para ciclones primários 106. O subfluxo do ciclone é enviado para o IsaMill 108. O produto do IsaMill 108 é enviado para a usina de flotação. Na usina normal, o subfluxo do ciclone é alimentado para o moinho de torre 110 e a seguir retornado para a alimentação do ciclone primário.

Para as finalidades do trabalho de teste, o IsaMill 108 era um IsaMill M20. O IsaMill M20 é um moinho de pequena escala que é usado para finalidades de trabalho de teste, com os resultados do moinho podendo ser usados para projeto de escala completa de IsaMills de grande escala, tal como o M10000.

Uma corrente de sangria 109 do subfluxo do ciclone foi passada através de um separador magnético e a seguir separada sobre uma tela de 1,04 mm antes que ela entrasse no IsaMill M20 para garantir que as sobras dos meios do moinho SAG, matérias de aço, não bloqueassem o moinho. O IsaMill M20 tem uma câmara de trituração de 20L e aproximadamente 15L de meios foram adicionados na câmara de trituração. Os meios eram Magotteaux MT1 (Keramax) e consistiam em 50% de meios de 2,5 mm e 50% de

3,5 mm. A SG da polpa estava entre 1,23 a 1,39. A alimentação para o moí-no era de 0,9 m³/h.

Em média, a alimentação grossa do subfluxo do ciclone separado tinha um F₈₀ entre 250 a 300 um, enquanto o produto do IsaMill tinha um
5 P₈₀ que variava entre 20 a 30um. Os resultados de um dia de resultados são mostrados na figura 8.

Aqueles versados na técnica verificarão que a presente invenção pode ser suscetível a variações e modificações além dessas especificamen-te descritas. Será entendido que a presente invenção abrange todas tais va-
10 riações e modificações que se situam dentro do seu espírito e escopo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a redução do tamanho de partícula de uma alimentação contendo particulado compreendendo:

- a) prover um material de alimentação contendo particulado,
- 5 b) alimentar o material de alimentação para um moinho de trituração tendo uma força de pelo menos 500kW, o moinho tendo uma tração de força específica de pelo menos 50kW por metro cúbico do volume de trituração do moinho (sendo o volume interno do moinho livre do volume do(s) eixo(s) e agitador(es)), o moinho de trituração incluindo um meio para trituração compreendendo material particulado tendo uma gravidade específica não menor do que 2,4 toneladas/m³ e um tamanho de partícula que se situa na faixa de aproximadamente 0,8 a 8 mm;
- c) triturar o material de alimentação no moinho de trituração e
- d) remover um produto do moinho de trituração, o produto tendo
- 15 uma faixa de tamanho de partícula tal que D₈₀ do produto é pelo menos aproximadamente 20 microns.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o produto removido do moinho de trituração tem uma faixa de tamanho de partícula tal que o D₈₀ do produto é de aproximadamente 20 a 1000 microns.

- 20 3. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual os meios para trituração são meios para trituração artificiais que foram fabricados por um método que inclui uma transformação química de um material ou materiais em um outro material.

- 25 4. Método de acordo com a reivindicação 3, no qual os meios para trituração artificiais compreendem meios para trituração cerâmicos, meios para trituração de aço ou ferro ou meios para trituração com base em escórias metalúrgicas.

- 30 5. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual os meios para trituração tem uma gravidade específica que fica na faixa de 2,2 a 8,5 toneladas por metro cúbico.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual os meios para trituração compreendem um meio para trituração cerâmico.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, no qual a gravidade específica do meio para trituração cerâmico fica dentro da faixa de 2,4 a 6,0 toneladas por metro cúbico.

5 8. Método de acordo com a reivindicação 7, no qual a gravidade específica do meio para trituração é maior do que 3,0 toneladas por metro cúbico.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, no qual a gravidade específica do meio para trituração é de aproximadamente 3,2 a 4,0 toneladas por metro cúbico.

10 10. Método de acordo com a reivindicação 9, no qual a gravidade específica do meio para trituração é de aproximadamente 3,5 a 3,7 toneladas por metro cúbico.

11. Método de acordo com a reivindicação 6, no qual os meios para trituração cerâmicos compreendem um material óxido.

15 12. Método de acordo com a reivindicação 11, no qual o material óxido é selecionado do grupo consistindo em alumina, sílica, óxido de ferro, bióxido de zircônio, magnésia, óxido de cálcio, bióxido de zircônio estabilizado com magnésia, óxido de ítrio, nitretos de silício, zircão, bióxido de zircônio estabilizado com ítria, óxido de bióxido de zircônio estabilizado com cério ou
20 misturas dos mesmos.

13. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o meio para trituração é meio para trituração de ferro ou aço.

14. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o meio para trituração é um meio para trituração de escória metalúrgica.

25 15. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o meio para trituração é adicionado na câmara de trituração tal que ele ocupa de 60% a 90% em volume do espaço dentro da câmara de trituração.

16. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o moinho de trituração compreende um moinho de trituração de eixo horizontal.

30 17. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o material de alimentação adicionado no moinho de trituração tem uma faixa de tamanho de partícula tal que o D_{80} do material de alimentação é de 30 a 3000

mícrons.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, no qual o D_{80} do material de alimentação é de 40 a 900 mícrons.

5 19. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o produto recuperado do método tem um D_{80} de 20 a 700 mícrons.

20. Método de acordo com a reivindicação 19, no qual o produto tem um D_{80} de 20 a 500 mícrons.

10 21. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual a tração de força com relação ao volume do moinho se situa dentro da faixa de 50 a 600kW por metro cúbico.

22. Método de acordo com a reivindicação 21, no qual a tração de força se situa dentro da faixa de 80 a 500kW por metro cúbico.

23. Método de acordo com a reivindicação 21, no qual a tração de força se situa dentro da faixa de 100 a 500kW por metro cúbico.

15 24. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o moinho tem uma força de pelo menos 750kW.

25. Método de acordo com a reivindicação 24, no qual o moinho tem uma força de 1MW ou maior.

20 26. Método de acordo com a reivindicação 24, no qual o moinho tem uma força de 1MW a 20 MW.

25 27. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o moinho compreende um moinho de eixo horizontal tendo uma série de agitadores posicionada dentro da câmara de trituração, os agitadores sendo girados por um eixo acionado, os agitadores sendo girados tal que uma velocidade de ponta dos agitadores se situa dentro da faixa de 5 a 35 metros por segundo.

28. Método de acordo com a reivindicação 1, no qual o material de alimentação é adequadamente alimentado para o moinho de trituração na forma de uma pasta fluida.

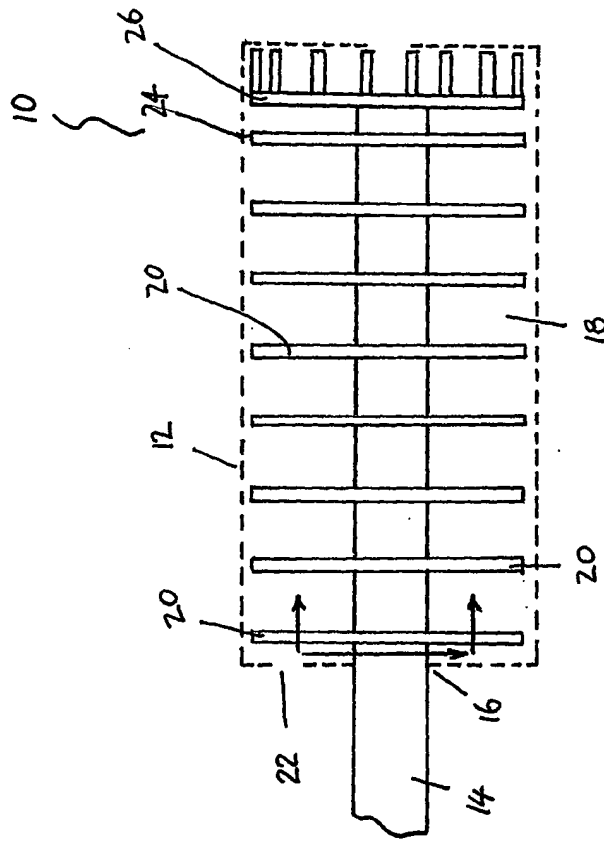


Fig.1

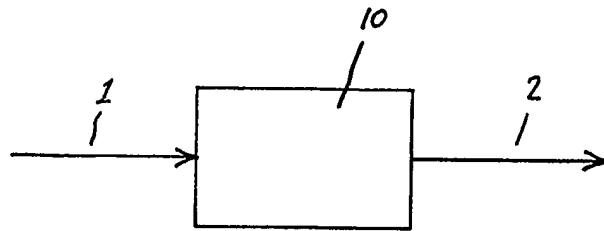


Fig.2

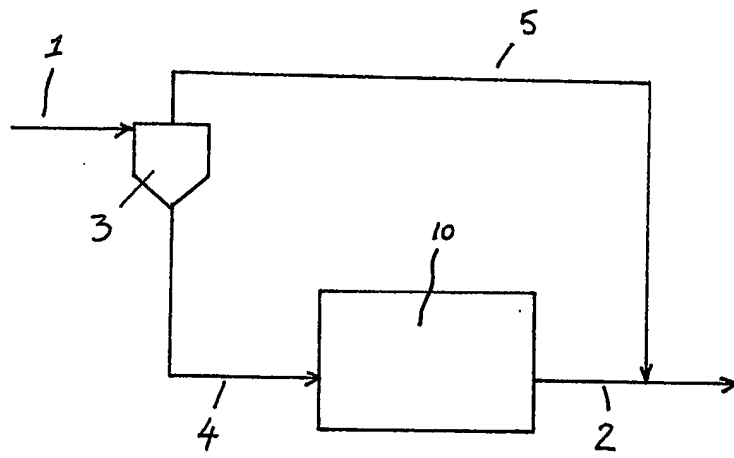


Fig.3

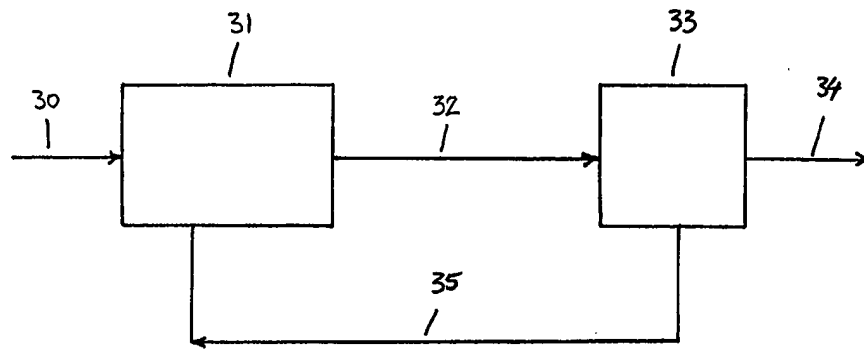


Fig.4

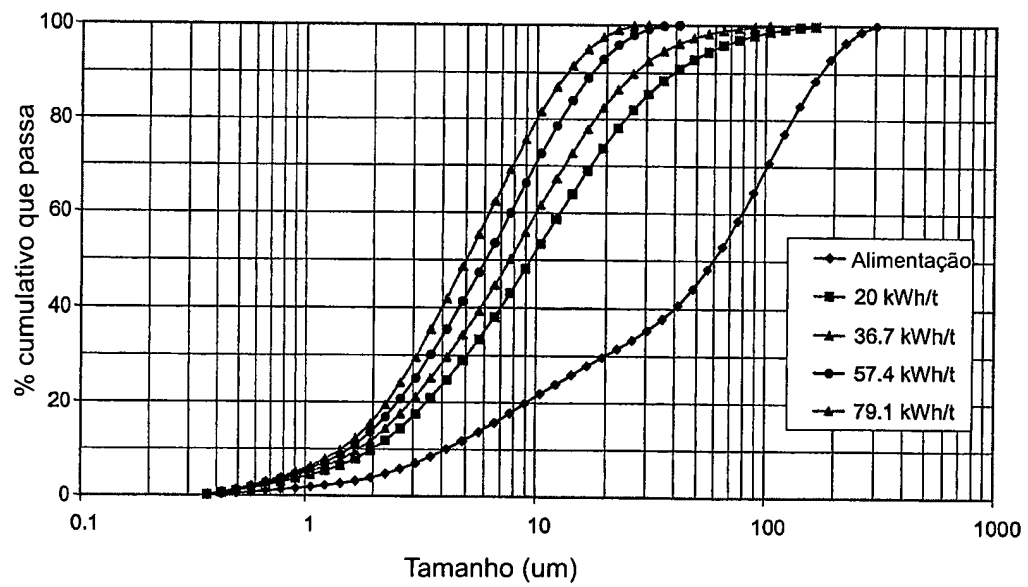
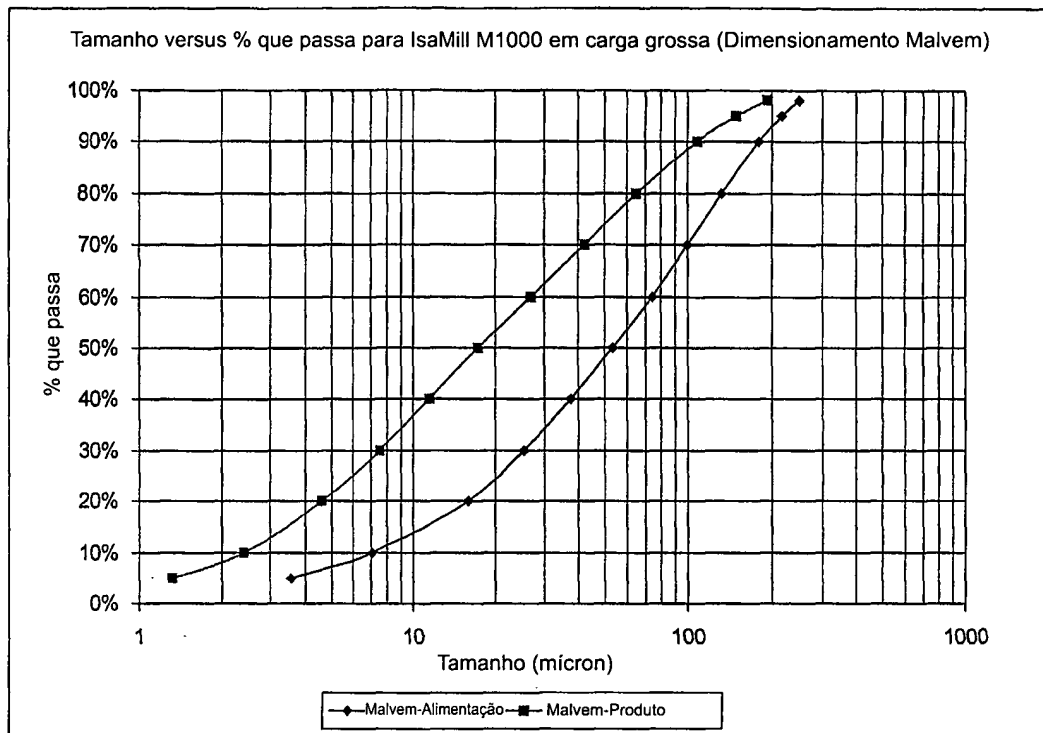


Fig.5

**Fig.6**

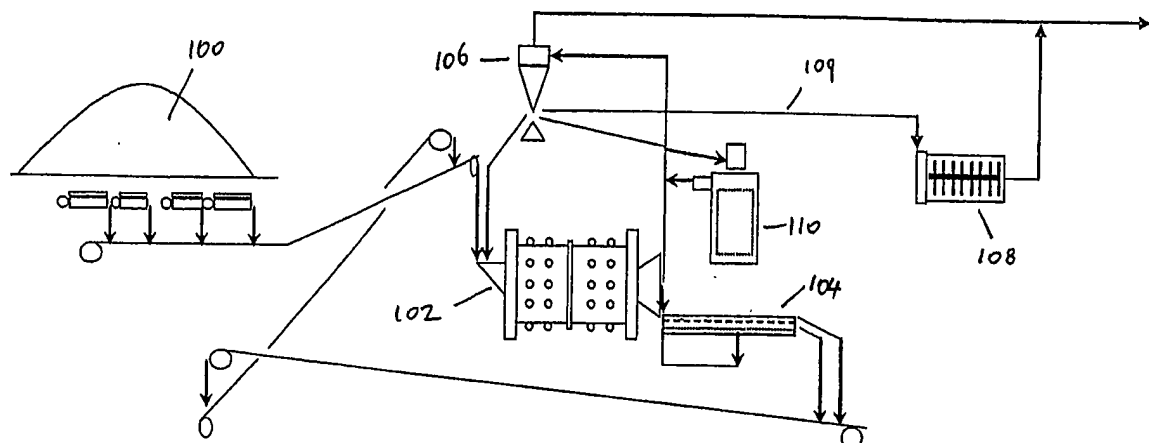


Fig.7

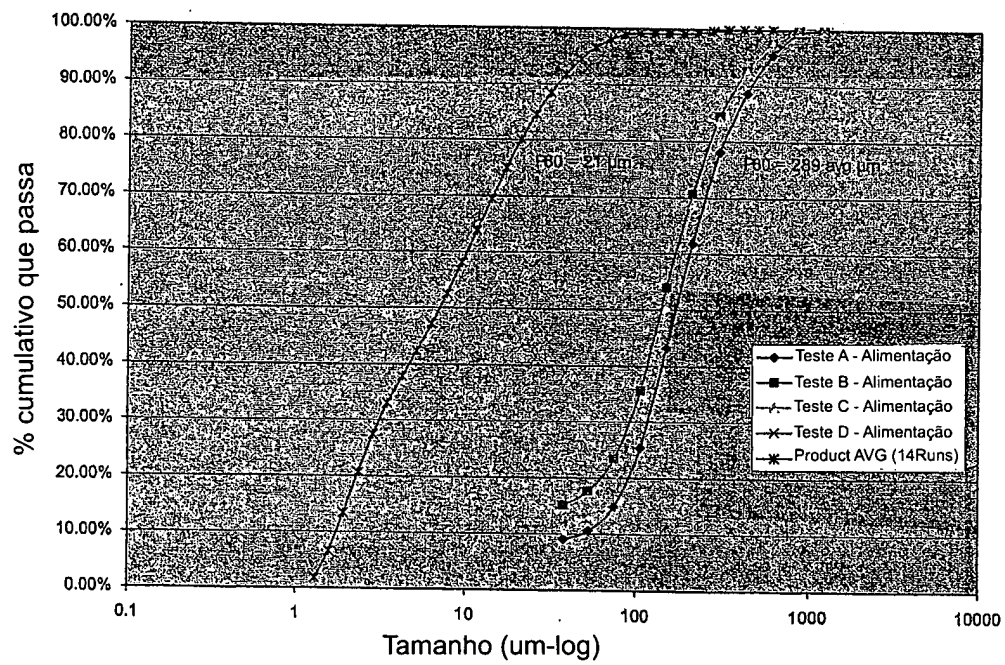


Fig.8

RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DA TRITURAÇÃO DE MINÉRIOS, MINERAIS E CONCENTRADOS".

A presente invenção refere-se a um método para a redução do tamanho de partícula de um particulado compreendendo alimentar um material de alimentação para um moinho de trituração tendo uma força de pelo menos 500kW, o moinho tendo uma tração de força específica de pelo menos 50kW por metro cúbico do volume de trituração do moinho e o moinho de trituração incluindo um meio para trituração compreendendo material particulado tendo uma gravidade específica não menor do que 2,4 toneladas/m³ e um tamanho de partícula que se situa na faixa de aproximadamente 0,8 a 8mm, triturar o material de alimentação no moinho de trituração e remover um produto do moinho de trituração, o produto tendo uma faixa de tamanho de partícula tal que D80 do produto é pelo menos de aproximadamente 20 microns.