



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 0912364-4 A2



(22) Data do Depósito: 11/05/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 12/11/2009

(54) Título: APLICAÇÕES DE MEDIÇÃO DE VF/GVF A BASE DE SONAR PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

(51) Int. Cl.: G01S 15/00; G01F 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 09/05/2008 US 61/051,775; 09/05/2008 US 61/051,803; 09/05/2008 US 61/051.781.

(71) Depositante(es): CIDRA CORPORATE SERVICES, INC.

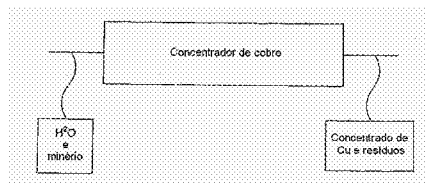
(72) Inventor(es): PAUL J. ROTHMAN; ROBERT J. MARON; CHRISTIAN VICTOR O' KEEFE.

(86) Pedido PCT: PCT US2009043438 de 11/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/137828 de 12/11/2009

(85) Data da Fase Nacional: 09/11/2010

(57) Resumo: APLICAÇÕES DE MEDIÇÃO DE VF/GVF A BASE DE SONAR PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL A presente invenção fornece um módulo processador novo e único que possui um ou mais módulos configurados para responder a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com minerais e quantidades variadas de gás aprisionado em um tubo e sendo processado em um estágio de processamento de um sistema de processamento de extração mineral para extração de um mineral do minério, e também configurado para fornecer um ou mais sinais de saída contendo informações sobre as operações da etapa de processamento do sistema de processamento de extração mineral que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de gás aprisionado no fluido que flui no tubo. O um ou mais sinais de saída podem ser usados para controlar as operações da etapa de processamento. O um ou mais sinais de entrada podem se basear pelo menos parcialmente, em uma medição da velocidade do som, incluindo uma medição de gás aprisionado baseada em SONAR para determinar a quantidade de ar aprisionado em conjunto com uma medição da densidade do fluido que flui no tubo.



**APLICAÇÕES DE MEDIÇÃO DE VF/GVF A BASE DE SONAR PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

REFERÊNCIA CRUZADA AOS PEDIDOS RELACIONADOS

5 Este pedido reivindica benefício ao pedido de patente provisório No. de série 60/051.775 (CC-0962P); número de série. 61/051.781 (CC-0963P); e número de série. 61/053.803 (CC-0964P), todos depositados no dia 9 de maio de 2008, que são todos incorporados aqui por referência, na sua totalidade.

10 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

1. Campo da Invenção

15 Esta invenção se refere a uma técnica para usar a medição de fração de volume de gás/fluxo volumétrico à base de SONAR para processamento industrial; e mais particularmente, esta invenção também se refere ao uso de medição VF/GV à base de sonar em um sistema de processamento de extração mineral, incluindo a extração de um mineral a partir de minérios.

2. Descrição da Técnica Relacionada

20 Em muitos processos industriais, a escolha, ou classificação do produto pelo tamanho é fundamental para o desempenho global do processo. Uma planta de processamento de minerais, ou planta de beneficiamento, não é exceção. No caso de um concentrador de cobre, como mostrado na figura 25 1a, a alimentação para a planta é água e minério (de um tipo e granulometria específicos) e o produto são concentrado de cobre e resíduos. O processo consiste de trituração, classificação, flotação e espessamento, como mostrado na Figura 1b. A etapa de trituração e 30 classificação produz uma pasta fluida fina de água e

minério, à qual são adicionados produtos químicos antes de serem enviados para a etapa de flotação. Uma vez na etapa de flotação, ar é usado para flutuar o mineral de cobre, enquanto o gange (resíduos) é empurrado para baixo. O cobre recuperado é limpo e seco. Os resíduos são engrossados e enviados para o tanque de resíduos. A etapa de classificação é fundamental para o desempenho de duas áreas do processo. Essas áreas são a completa trituração e a recuperação por flotação, grau e rendimento.

Operação de Trituração

Uma operação de trituração pode incluir um estágio de peneiramento e trituração e um estágio de moagem mostrado na Figura 1c, que é tipicamente moinhos configurados em circuito fechado com uma bateria de hidrociclones. Um hidrociclone é um dispositivo mecânico que vai separar um fluxo de pasta fluida, por meio do que as partículas menores vão sair da linha de fluxo superior e as partículas maiores vão sair da linha de fluxo inferior. O fluxo superior é enviado para o circuito de flotação e o fluxo inferior é enviado de volta ao moinho para trituração adicional. Uma coleção desses dispositivos é chamada de bateria. Um hidrociclone será dimensionado com base nos requerimentos do processo em particular. O desempenho do hidrociclone é dependente do quão bem ele é equiparado com as condições do processo. Uma vez que o hidrociclone adequado foi escolhido e instalado, ele deve ser operado dentro de uma faixa específica, a fim de manter a separação adequada entre o fluxo superior e o fluxo inferior. A separação é dependente da densidade de alimentação da pasta fluida e o fluxo volumétrico dentro do dispositivo. Um

sistema de controle típico irá utilizar uma combinação de fluxo volumétrico, densidade de alimentação e pressão através do hidrociclone para controlar a separação. Por causa das difíceis condições ambientais e de processo de todas essas medições sofrem de problemas de manutenção e desempenho. Isso pode resultar em desempenho reduzido de classificação e produção do moinho reduzida. O desempenho de flotação é altamente dependente da distribuição granulométrica na alimentação que vem do fluxo superior da bateria, portanto, é dependente do desempenho da classificação do hidrociclone. A produção do moinho é altamente dependente da carga de circulação que vem do fluxo inferior da bateria.

As condições de processo são um desafio, porque a suspensão é composta de pasta fluida com alto teor de sólidos que contém quantidades variáveis de ar aprisionado. O ar entra pela ação de bombeamento necessária para transportar a produção de pasta fluida do processo. No caso da alimentação a uma bateria de hidrociclone a pasta fluida é coletada em uma fossa antes de ser bombeada para a bateria. Muitas vezes os níveis da fossa caem abaixo do nível desejado e ar é puxado para dentro do jato. Quando o ar está na corrente é difícil de sair porque a suspensão é composta por um alto teor de sólidos de pequenas partículas.

Fazendo um fluxo volumétrico preciso e reproduzível e a medição da densidade de uma pasta fluida, que tem uma quantidade variável de ar entrante, é um empreendimento desafiador. O medidor de fluxo volumétrico em linha tradicional pode apresentar leituras erráticas na presença

de ar aprisionado. Ele pode também reportar uma leitura de fluxo volumétrico errada. O erro será uma função da quantidade de ar aprisionado no processo. O mesmo pode ser dito para um medidor de densidade. O medidor de densidade irá relatar a densidade média da mistura de ar e pasta fluida conforme ela passa por um sensor. O que se deseja é a densidade somente da lama. Por isso, esta leitura da densidade relatada terá tipicamente um erro que será uma função da quantidade de ar aprisionado no processo.

Os meios tradicionais ou conhecidos de medição de fluxo volumétrico e de densidade foram sujeitos a erros devido à presença de ar no processo. Provou-se ser difícil de controlar a divisão da bateria de hidrociclone que pode impactar o desempenho de ambos os circuitos de moagem e flotação.

Em vista do que foi acima mencionado, há uma necessidade há muito sentida na indústria de ser capaz de corrigir erros na medição da densidade, devido ao ar que entra em tais processos industriais, e fornecer uma divisão de hidrociclone precisa e reproduzível com base na mesma.

Processo de Separação de Minerais e Adição de Reagentes

Em muitos processos industriais, um processo de flotação é usado para se concentrar e limpar o produto final. O desempenho do processo ou estágio de flotação é dependente de vários parâmetros. Um deles é a flutuabilidade do minério. A flutuabilidade é altamente dependente do tipo e dose de reagente químico que é usado para tornar as partículas hidrofóbicas. A taxa de dosagem química é normalmente definida em unidades de gramas de produtos químicos por tonelada de minério processado. Em alguns

casos, mais produto químico é adicionado do que o que é necessário para se certificar de o suficiente está sendo utilizado. Estes produtos químicos são muito caros e compõem uma parcela considerável das despesas operacionais da planta de processamento de minerais.

Em uma planta típica, os operadores irão determinar a taxa de tonelagem de minério através do uso de uma escala de peso sobre a alimentação do minério de entrada no primeira etapa da moagem. Em seguida, o reagente é adicionado de acordo com a taxa de dosagem prescrita. Uma forma mais direta de dosagem do reagente seria medir o fluxo de massa efetivo de minério que entra no circuito de flotação. O reagente seria adicionado com base nesta medição, e não na escala de peso.

Em vista do que foi anteriormente mencionado, há uma necessidade há muito tempo sentida na indústria para ser capaz de corrigir erros na medição da densidade, devido ao ar aprisionado em tais processos industriais, e para dosar o reagente com mais precisão.

Contabilidade do Produto Final em um Processo Industrial

Em muitas plantas de processamento de minerais, o minério é moído e concentrado para produzir um produto chamado de concentrado final. No caso do concentrador de cobre, a alimentação para a planta é água e minério (de um tipo e granulometria específica) e os produtos são concentrado de cobre e resíduos. O processo consiste de trituração, classificação, flotação e espessamento. A etapa de trituração e classificação produz uma pasta fluida fina de água, minério e produtos químicos que é então enviada para a etapa de flotação. Uma vez na etapa de flotação, ar

é usado para flutuar o mineral de cobre, enquanto o gange (resíduos) é empurrado para baixo. O cobre recuperado é limpo e seco e é conhecido como o concentrado final. Os resíduos são engrossados e enviados para o tanque de resíduos.

A medição da quantidade de concentrado, enquanto que na forma de pasta, é uma tarefa difícil. A pasta fluida é composta de alto teor de sólidos. Os sólidos são constituídos por pequenas partículas de alta densidade. A combinação deste tipo de pasta fluida sendo transportada através de sistemas de bombeamento e de injeção de ar na etapa de flotação torna esta pasta fluida aerada. A pasta fluida tem diferentes quantidades de gás aprisionado/ar em todo o processo.

Esta é uma medida importante porque, em muitos casos, é a contabilidade final métrica para a planta de processamento. Em muitas plantas, o concentrado pode ser seco e pesado. Alternativamente, em alguns casos, instrumentos como medidores de fluxo volumétrico, medidores de densidade, e analisadores de fluxo são usados para fazer essas medições. Em um ambiente ideal, esses instrumentos irão fornecer dados precisos e repetíveis. Infelizmente, muitos processos industriais exigem que esses instrumentos operem em ambientes muito agressivos. Isso inclui tanto condições ambientais físicas extremas, assim como condições desafiadoras do processo. Devido a estas realidades práticas a precisão e repetibilidade desses instrumentos é muitas vezes questionada. Assim, a contabilidade do produto final é questionada.

Em vista do exposto acima, há uma necessidade há muito

tempo sentida na indústria para ser capaz de corrigir erros na medição da densidade, devido ao ar aprisionado em tais processos industriais, e de fornecer uma contabilidade final mais precisa e reproduzível.

5

RESUMO DA INVENÇÃO

A aplicação de SONAR a um Processo de Classificação para Melhorar o Desempenho

10

As duas medidas críticas necessárias para controlar a bateria de hidrociclone são de fluxo volumétrico e densidade. Portanto, na técnica anterior, um medidor de fluxo tradicional e medidor de densidade foram colocados na linha de alimentação da bateria de hidrociclone.

15

Devido às limitações de medidores de fluxo tradicionais, sensores de pressão também são frequentemente utilizados como uma indicação de fluxo volumétrico. Ao substituir o medidor de fluxo tradicional (ou sensor de pressão), com um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás (VF/GVF) de acordo com a presente invenção, uma medição mais precisa e reproduzível de fluxo volumétrico pode ser alcançada. O medidor à base de SONAR não é afetado pelo ar aprisionado. De fato, o medidor à base de SONAR pode medir a quantidade de ar aprisionado. Este será então utilizado para corrigir os erros na medição da densidade, devido ao ar aprisionado no processo. Como resultado, uma separação mais precisa e reproduzível de hidrociclone pode ser obtida de acordo com a presente invenção.

20

25

A aplicação de SONAR a um processo de separação de minerais para otimizar a adição de reagentes

30

A fim de fazer uma medição direta do fluxo de massa do

minério que entra no circuito de flotação de acordo com a presente invenção, um fluxo volumétrico baseado em SONAR/fração de volume de gás (FV/GVF) e um medidor de densidade é colocado na linha de alimentação de acordo com a presente invenção. O reagente pode ser então administrado com base na taxa de fluxo de massa medido exata de acordo com a presente invenção. O medidor de densidade pode incluir uma escala de densidade nuclear.

A Aplicação de SONAR a um Processo Industrial para Melhorar a Contabilidade do Produto Final

As duas medidas essenciais para a contabilidade do produto final são de fluxo volumétrico e densidade. Portanto, na técnica anterior, o medidor de fluxo tradicional e o medidor de densidade são normalmente colocados no final do processo. Ao substituir o medidor de fluxo tradicional com um medidor VF/GVF à base de SONAR de acordo com a presente invenção, uma medição mais precisa e reproduzível (reproduzível) de fluxo volumétrico pode ser alcançada. O medidor à base de SONAR não é afetado pelo ar que entra. De fato, o medidor SONAR pode medir a quantidade de ar que entra. Este será então utilizado para corrigir os erros na medição da densidade, devido ao ar que entra no processo. Como resultado, uma contabilidade mais precisa e reproduzível final pode ser alcançada de acordo com a presente invenção.

O Módulo processador de Sinal

Em seu sentido mais amplo, a presente invenção fornece um método único e novo e aparelhos que podem ser utilizados em cada uma das aplicações acima mencionadas. De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o aparelho pode

assumir a forma de um módulo processador que possui um ou mais módulos configurados para responder a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com minerais e quantidades variadas de fluxo e gás aprisionado em um tubo e sendo processado em um estágio de processamento de um sistema de processamento de extração mineral para extração de um mineral do minério, e também configurado para fornecer um ou mais sinais de saída que contém informações sobre as operações da etapa de processamento do sistema de processamento de extração mineral, que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de gás aprisionado no fluido que flui no tubo.

De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de saída podem ser usados para controlar as operações da etapa de processamento.

De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de entrada podem ser baseados pelo menos em parte em uma velocidade de medição de som, incluindo uma medição de gás aprisionado com base em SONAR para determinar a quantidade de ar aprisionado em conjunto com uma medição da densidade do fluido que flui no tubo.

De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de entrada podem ser recebidos a partir de um fluxo volumétrico à base de SONAR/medidor de fração de volume de gás colocado em um tubo de linha de alimentação fornecendo o líquido à etapa de processamento.

De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de entrada podem ser

recebidos a partir de um fluxo volumétrico à base de SONAR/medidor de fração de volume de gás colocado em um tubo de linha de saída recebendo o fluido da etapa de processamento.

5 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de entrada também podem ser baseados pelo menos em parte em uma medida de volume de gás que depende de pressões acústicas sentidas no líquido fluindo na tubulação.

10 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o um ou mais sinais de saída podem depender de uma correção de erro com base pelo menos em parte na quantidade de ar aprisionado no fluido.

15 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, a correção de erro pode corrigir erros em uma medição da densidade do fluido.

20 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o fluido pode assumir a forma de uma pasta fluida feita de sólidos grandes que contêm quantidades variáveis de ar aprisionado.

25 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, a etapa de processamento pode fazer parte de um concentrador de minerais que seja ou atualmente conhecido ou posteriormente desenvolvido no futuro, bem como sistemas de processamento de extrações de minerais ou agora conhecidos ou desenvolvidos posteriormente no futuro.

30 De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o método pode assumir a forma de etapas para responder com um ou mais módulos a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de

um fluido com minerais e diferentes quantidades de gás aprisionado fluindo em uma tubulação e sendo processado em um estágio de processamento de um sistema de processamento de extração mineral para extração de um mineral de minério; e fornecendo com um ou mais módulos um ou mais sinais de saída que contêm informações sobre as operações da etapa de processamento do sistema de processamento de extração mineral que não é substancialmente afetado pelas diferentes quantidades de gás aprisionado no fluido que flui no tubo.

De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o aparelho também pode assumir a forma de um meio de armazenamento legível por computador com componentes executáveis em um computador para executar as etapas do método acima referido.

BREVE DESCRIÇÃO DO DESENHO

O desenho inclui as Figuras 1-4, que não estão em escala, como a seguir:

Figura 1a é um diagrama de blocos de um sistema de processamento de extração mineral na forma de um concentrador de cobre que é conhecido na técnica.

Figura 1b é um diagrama de blocos mostrando etapas de processamento típicos de um sistema de processamento de extração mineral, que é conhecido na técnica.

Figura 1c é um diagrama de blocos mostrando um estágio de processamento de um sistema de processamento de extração mineral na forma de um estágio de trituração que é conhecido na técnica.

Figura 2 é um diagrama de blocos mostrando uma estágio de trituração de acordo com alguma modalidade da presente invenção.

Figuras 3a-3c são diagramas de blocos que mostram uma etapa de flotação de acordo com alguma modalidade da presente invenção.

Figuras 4 e 4a são diagramas de blocos mostrando uma etapa de pós-flotação de acordo com alguma modalidade da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MELHOR FORMA DA INVENÇÃO

Figura 2: A etapa de trituração

Figura 2 mostra uma etapa de trituração geralmente indicada como 10, que forma parte de um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais de minério. A presente invenção como se refere à etapa de trituração 10 é descrita em relação ao sistema de processamento de extração mineral, sob a forma de um concentrador de cobre, embora o escopo da invenção não seja destinado a ser limitado a qualquer tipo particular ou tipo de processo mineral o sistema de processamento de extração mineral, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro.

A etapa de trituração 10 inclui um fluxo volumétrico à base de SONAR/medidor de fração de volume de gás (FV/GVF) 12, um medidor de densidade 14, um hidrociclone ou bateria de hidrociclone 16, um divisor de hidrociclone 18 e um módulo processador (também conhecido como um módulo de controle de processador) 20.

O medidor VF/GVF à base de SONAR 12 é colocado em um tubo da linha de alimentação 22 em relação à bateria de hidrociclone 16. O tubo da linha de alimentação 22 fornece uma pasta com minerais e diferentes quantidades de ar aprisionado para a etapa de trituração 10. O medidor VF/GVF

5
10
15
20
25
30

à base de SONAR 12 é configurado para detectar o fluxo volumétrico da pasta fluida e fornecer um sinal ao longo da linha 12a contendo informações sobre o fluxo volumétrico que não é substancialmente afetado pelas quantidades variadas de ar aprisionado na pasta fluida. O medidor VF/GVF à base de SONAR 12 é conhecido na técnica e pode assumir a forma de um medidor VF/GVF-100 à base de SONAR, e é revelado a título de exemplo, como um todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464; 7.134.320; 7.363.800; 7.367.240; e 7.343.820, que são incorporados por referência nas suas totalidades. O escopo da invenção destina-se também a incluir outros tipos ou espécies de medidores VF/GVF à base de SONAR, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro que executam a mesma funcionalidade básica do medidor VF/GVF à base de SONAR 12, uma vez que tal funcionalidade refere-se à implementação da presente invenção.

20
25
30

O módulo processador 20 é configurado para responder ao sinal ao longo da linha 12a do medidor VF/GVF à base de SONAR 12, e também configurado para fornecer um sinal de saída ao longo da linha 20-A que contém informações para controlar a divisão do hidrociclone 18 que fornece uma alimentação de flotação da bateria do hidrociclone 16. Como demonstrado, a divisão do hidrociclone 18 fornece a alimentação de flotação à próxima etapa no sistema de processamento de extração mineral (ver Figura 1b a título de exemplo), e fornece uma retroalimentação da divisão do hidrociclone ao tubo da linha de alimentação 22. Além de controlar a divisão, o sinal na linha 20a também pode ser usado para controlar outros parâmetros, quer agora

conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro, tais como a velocidade da bomba ou a adição de água de diluição. O escopo da invenção não se destina a limitar-se ao tipo ou espécie de parâmetro, ou a maneira pela qual o parâmetro está sendo controlado.

O medidor de densidade 14 é colocado no tubo da linha de alimentação em relação ao medidor VF/GVF à base de SONAR e é configurado para fornecer um sinal ao longo da linha 14a contendo informações sobre uma medida da densidade da pasta fluida para o módulo processador 20. O medidor de densidade 14 é conhecido na técnica, e revelado a título de exemplo, em todo ou em parte, nas Patentes dos Estados Unidos Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. O escopo da invenção destina-se também a incluir outros tipos ou tipos de medidores, como o medidor 14, quer seja agora conhecido ou posteriormente desenvolvido no futuro que execute a mesma funcionalidade básica do medidor 14, uma vez que tal funcionalidade se refere à implementação da presente invenção. Na operação, o medidor VF/GVF à base de SONAR é configurado para medir a quantidade de ar aprisionado que pode ser usado pelo módulo processador 20 para corrigir os erros na medição da densidade do fluido, de acordo com algumas modalidades da presente invenção. Por exemplo, o módulo processador 20 pode utilizar os erros na medição da densidade do fluido para determinar e fornecer o sinal de saída 20a contendo informações para controlar a divisão do hidrociclone 18, de acordo com a presente invenção. A título de exemplo, e consistente com o que foi discutido acima, a técnica para fazer essa medição e correção é divulgada, em todo ou em

parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. Além disso, a título de exemplo, a presente invenção é divulgada com o medido 12 sendo disposto na frente do medidor de densidade 14, embora
5 o escopo da invenção não se destine a ser limitado a qualquer arranjo particular dos medidores.

A funcionalidade do módulo processador 20 pode ser implementada usando hardware, software, firmware, ou uma combinação destes. Em uma implementação típica de software,
10 os módulos do processador poderiam incluir uma ou mais arquiteturas à base de microprocessador com um microprocessador, uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória apenas para leitura (ROM), dispositivos de entrada/saída e controle, barramentos de dados e endereço
15 conectando o mesmo. Uma pessoa versada na técnica poderia ser capaz de programar tal implementação à base de microprocessador para executar a funcionalidade descrita neste documento sem experimentação demasiada. O escopo da invenção não se destina a ser limitado a uma implementação
20 particular usando a tecnologia seja atualmente conhecida ou posteriormente desenvolvida no futuro.

A bateria hidrociclone 16 e a divisão hidrociclone 18 são conhecidas na técnica, e o escopo da invenção não se destina a ser limitado a qualquer tipo particular ou
25 natureza do mesmo, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro. Conforme mostrado na Figura 2, a linha de retroalimentação a partir da divisão do hidrociclone 18 é mostrada indo de volta à etapa de moagem (ver Figura 1c) de modo que as partículas de maior tamanho
30 possam ser novamente trituradas. No entanto, o escopo da

invenção não se destina a ser limitado até onde essa retroalimentação é realimentada ou processada.

5 A etapa de trituração 10 pode também incluir um ou mais elementos, dispositivos, aparelhos ou equipamentos que são conhecidos na técnica, que não fazem parte da invenção subjacente, e não são divulgados aqui ou descritos em detalhes por aquela razão.

10 As aplicações da etapa de retrituração e/ou hidrociclone do escopo da invenção não são tencionadas a serem limitadas ao tipo ou espécie de mineral sendo processado, ou ao tipo de processo mineral, nem agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro. A título de exemplo, o escopo da invenção é destinado a incluir aplicações de hidrociclone, que incluem molibdênio, 15 chumbo, zinco, ferro, ouro, prata, níquel, fluorita, tântalo, tungstênio, estanho, lítio, carvão, bem como, por exemplo, diamantes, etc.

Figuras 3a-3c: A Etapa da Flotação

20 A Figura 3a mostra um estágio de flotação geralmente indicado como 50, que faz parte de um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais do minério. A presente invenção que se refere à etapa de flotação 50, é descrita em relação ao sistema de processamento de extração mineral, sob a forma de um 25 concentrador de cobre, embora o escopo da invenção não se destine a ser limitado a qualquer tipo particular ou espécie de sistema de processamento de extração mineral, quer agora conhecida ou desenvolvido posteriormente no futuro.

30 A etapa de flotação 50 inclui um fluxo volumétrico à

base de SONAR/medidor de fração de volume de gás (FV/GVF) 52, um medidor de densidade 54, um sistema de flotação 56 e um módulo processador (também conhecido como módulo de controle do processador) 58.

5 O medido VF/GVF à base de SONAR 52 é colocado em um tubo de linha de alimentação de 60 em relação ao sistema de flotação 56. O tubo da linha de alimentação 60 fornece uma pasta fluida com minerais e quantidades variadas de ar aprisionado para a etapa de flotação 50. O medidor VF/GVF à base de sonar 52 é configurado para sentir o fluxo volumétrico da pasta fluida e fornecer um sinal ao longo da linha 52a contendo informações sobre o fluxo volumétrico que não é substancialmente afetado pelas quantidades variadas de ar que entra na pasta fluida. De acordo com 10 algumas modalidades da presente invenção, o medidor de VF/GVF à base de SONAR é configurado para fazer uma medição direta de um fluxo de massa de minério entrando na etapa de flotação 50. O medidor VF/GVF à base de SONAR 52 é conhecido na técnica, e divulgado a título de exemplo, em 15 todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820 anteriormente mencionadas. Coerente com o descrito acima, o escopo da invenção destina-se também a incluir outros tipos ou espécies de medidores VF/GVF à base de SONAR quer sejam 20 agora conhecidos ou desenvolvido posteriormente no futuro que executem a mesma funcionalidade básica do medidor VF/GVF à base de SONAR 52, uma vez que essa funcionalidade se refere à implementação da presente invenção.

25 O módulo processador 58 é configurado para responder ao sinal ao longo da linha 52a do medidor VF/GVF à base de 30

SONAR 52, e também configurado para fornecer um sinal de saída, juntamente com a linha 58a contendo informações para controlar uma dosagem de um reagente que é fornecido à pasta fluida na etapa de flotação 50. Além disso, o módulo de controle do processador 58 também poderia fornecer um sinal de controle para controlar a taxa de alimentação e/ou densidade, bem como controlar outros parâmetros, quer sejam agora conhecidos ou desenvolvidos posteriormente no futuro. Consistente com o descrito acima, o escopo da invenção não se destina a limitar-se ao tipo ou espécie de parâmetro, ou a maneira pela qual o parâmetro está sendo controlado. De acordo com algumas modalidades da presente invenção, o reagente pode ser dosado com base em uma taxa de fluxo de massa medida do minério que entra na etapa de flotação 50 pelo medidor VF/GVF à base de SONAR 52. Como demonstrado, o sistema de flotação 56 fornece uma pata fluida de saída de flotação para a próxima etapa no sistema de processamento de extração mineral (ver Figura 1b a título de exemplo).

O medidor de densidade 54 é colocado na tubulação da linha de alimentação em relação ao medidor VF/GVF à base de SONAR 52 e é configurado para fornecer um sinal ao longo da linha 54a contendo informações sobre uma medida da densidade da pasta fluida para o módulo processador 20. Consistente com o descrito acima, o medidor de densidade 54 é conhecido na técnica, e divulgado a título de exemplo, no todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. O escopo da invenção destina-se também a incluir outros tipos ou tipos de medidores, como o medidor 54, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro que executa a mesma

funcionalidade básica do medidor 54, uma vez que tal funcionalidade refere-se a implementação da presente invenção. Na operação, o medidor VF/GVF à base de SONAR 52 é configurado para medir a quantidade de ar aprisionado que pode ser usada pelo módulo processador 58 para corrigir os erros na medição da densidade do fluido, de acordo com algumas modalidades da presente invenção. Por exemplo, o módulo processador 58 pode usar os erros na medição da densidade do fluido para determinar e fornecer o sinal de saída, ao longo da linha 58a que contém informações para controlar a dosagem do reagente que é fornecido para a pasta fluida na etapa de flotação 50, de acordo com a presente invenção. A título de exemplo, e consistente com o que discutimos acima, a técnica para fazer essa medição e correção é divulgada, no todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. Além disso, a título de exemplo, a presente invenção é divulgada com o medidor 52 sendo disposto na frente do medidor de densidade 54, embora o escopo da invenção não seja tencionado a ser limitado a qualquer arranjo particular dos medidores.

A funcionalidade do módulo processador 58 pode ser implementada usando hardware, software, firmware, ou uma combinação destes. Em uma implementação típica de software, os módulos do processador poderiam incluir uma ou mais arquiteturas à base de microprocessador com um microprocessador, uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória de somente leitura (ROM), dispositivos de entrada/saída e controle, barramentos de dado e acesso conectando os mesmos. Uma pessoa versada na técnica seria

capaz de programar tal implementação à base de microprocessador para executar a funcionalidade descrita aqui sem experimentação demasiada. O escopo da invenção não se destina a ser limitado a qualquer implementação particular usando a tecnologia, seja atualmente conhecida ou posteriormente desenvolvida no futuro.

A título de exemplo, o sistema de flotação 56 é mostrado na Figura 3b como tendo um dispositivo de flotação 62 e um módulo de dosagem de reagente 64 para fornecer a dosagem do reagente ao longo da linha 64a, em resposta ao sinal ao longo da linha 58a (veja a Figura 3a) do módulo processador 58. O dispositivo de flotação 62 recebe a alimentação de flotação ao longo da linha de entrada 60 e a dosagem de reagente ao longo da linha 64a, e fornece uma pasta fluida como rendimento da flotação com base na mesma. Tal sistema de flotação como o elemento 56, incluindo tal dispositivo de flotação 62 e tal módulo de dosagem de reagente 64 é conhecido na técnica, e o escopo da invenção não se destina a ser limitado a qualquer tipo ou natureza particular do mesmo, quer agora conhecido ou posteriormente desenvolvido no futuro.

A etapa de flotação 50 e o sistema de flotação 56 também pode incluir um ou mais elementos, dispositivos, aparelhos ou equipamentos que sejam conhecidos na técnica, não fazem parte da invenção subjacente, e não são divulgados aqui ou descritos em detalhes por esse motivo.

A figura 3c mostra uma modalidade alternativa de uma etapa de flotação que forma parte de um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais de minério, onde o medidor de densidade tem a forma de uma

escala de densidade nuclear que mede a densidade nuclear e fornece um sinal contendo informações sobre uma medição da densidade nuclear. Escalas de densidade nuclear são conhecidas na técnica e o escopo da invenção não se destina a ser limitado a qualquer tipo particular ou espécie do mesmo.

O escopo das aplicações da etapa de reflotação da invenção não se destina a limitar-se ao tipo ou espécie de mineral sendo processado, ou ao tipo de processo mineral, nem agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro. A título de exemplo, o escopo da invenção é destinado a incluir as aplicações da etapa de flotação incluindo (mas sem se limitar) a: molibdênio, chumbo, zinco, ferro, ouro, prata, níquel, fluorita, tântalo, tungstênio, estanho, lítio, carvão.

Figuras 4 e 4a: Estágio Pós-Flotação 100

Figura 4 mostra uma etapa de pós-flotação geralmente indicada como 100, que forma parte de um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais de minério. A presente invenção que se refere à etapa de pós-flotação 100 é descrita em relação ao sistema de processamento de extração mineral, sob a forma de um concentrador de cobre, embora o escopo da invenção não se destine a ser limitado a qualquer tipo ou espécie particular de sistema de processamento de extração mineral, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro. A etapa de pós-flotação 100 é descrita em relação à etapa de flotação 50 (Figura 3) que fornece a pata fluida da produção da flotação na forma de um produto final ao longo da linha 50a, embora o escopo da invenção seja

tencionado a incluir a etapa de pós-flotação 100 sendo após alguma outra etapa no sistema de processamento de extração mineral, quer agora conhecida ou desenvolvida posteriormente no futuro.

5 A etapa de pós-flotação 100 inclui um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás (VF/GVF) 102, um medidor de densidade 104 e um módulo processador 106.

10 O medidor VF/GVF à base de SONAR 102 é colocado na tubulação 50a no final do sistema de processamento de extração mineral em relação à etapa de flotação 50. A tubulação 50a fornece uma pasta com minerais e diferentes quantidades de ar aprisionado a partir da etapa de flotação 50. O medidor VF/GVF à base de SONAR 102 é configurado para
15 sentir o fluxo volumétrico da pasta fluida e fornecer um sinal ao longo da linha 102a contendo informações sobre o fluxo volumétrico que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de ar aprisionado na pasta. O medidor
20 VF/GVF à base de sonar 102 é conhecido na técnica, e revelado a título de exemplo, no todo ou em parte, nos Pedidos de Patente Americana Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. Consistente com o que foi descrito acima, o escopo da invenção destina-se também a
25 incluir outros tipos ou espécies de medidores VF/GVF à base de SONAR quer agora conhecidos ou desenvolvidos posteriormente no futuro que efetuam a mesma funcionalidade básica do medidor VF/GVF à base de SONAR 102, uma vez que tal funcionalidade se refere à implementação da presente
30 invenção.

O módulo processador 106 é configurado para responder

ao sinal ao longo da linha 102a do medidor VF/GVF à base de SONAR 102, e também configurado para fornecer um sinal de saída ao longo da linha 106a que contém informações sobre a contabilidade do produto final da pasta fluida na etapa de pós-flotação 100.

O medidor de densidade 104 é colocado na tubulação de alimentação em relação ao medidor VF/GVF à base de SONAR 102 e é configurado para fornecer um sinal ao longo da linha 104a que contém informações sobre uma medida da densidade da pasta fluida para o módulo processador 106. Consistente com o que foi descrito acima, o medidor de densidade 104 é conhecido na técnica, e divulgado a título de exemplo, no todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. O escopo da invenção destina-se também a incluir outros tipos ou tipos de medidores como o medidor 104, quer agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro que executa a mesma funcionalidade básica do medidor 104, uma vez que essa funcionalidade se refere à implementação da presente invenção. Em operação, o medidor VF/GVF à base de SONAR 102 está configurado para medir a quantidade de ar aprisionado que pode ser usada pelo módulo processador 106 para corrigir erros na medição da densidade do fluido, de acordo com algumas modalidades da presente invenção. Por exemplo, o módulo processador 106 pode usar os erros na medição da densidade do fluido para determinar e fornecer o sinal de saída ao longo da linha 106a que contém informações sobre a contabilidade do produto final da pasta fluida na etapa, de acordo com a presente invenção. A título de exemplo, e consistente com o que foi discutido

acima, a técnica para fazer essa medição e correção é divulgada, no todo ou em parte, nas Patentes Americanas Nos. 7.165.464, 7.134.320, 7.363.800, 7.367.240 e 7.343.820. Além disso, a título de exemplo, a presente invenção é divulgada com o medidor 102 sendo disposto em frente ao medidor de densidade 104, embora o escopo da invenção não se destine a ser limitado a qualquer arranjo particular dos medidores.

A funcionalidade do módulo processador 106 pode ser implementada usando hardware, software, firmware ou uma combinação destes. Em uma implementação típica de software, os módulos processadores poderiam incluir uma ou mais arquiteturas à base de microprocessador com um microprocessador, uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória de somente leitura (ROM), dispositivos de entrada/saída e controle, barramentos de dados e endereço conectando o mesmo. Uma pessoa versada na técnica poderia ser capaz de programar tal implementação à base de microprocessador para executar a funcionalidade descrita neste documento sem experimentação demasiada. O escopo da invenção não se destina a ser limitado a qualquer implementação particular usando a tecnologia seja atualmente conhecida ou posteriormente desenvolvida no futuro.

A etapa de pós-flotação 100 também pode incluir um ou mais elementos, dispositivos, aparelhos ou equipamentos que são conhecidos na arte, que não fazem parte da invenção subjacente, e que não são divulgados aqui ou descritos em detalhes por esse motivo.

A Figura 4a mostra um diagrama generalizado da

5 aplicação do SONAR a um processo industrial para melhorar a contabilidade do produto final, incluindo um medidor de sonar e um medidor de densidade que fornecem sinais contendo informações sobre a densidade, fração isenta de gás e fluxo volumétrico, e um algoritmo que forma parte de um módulo de processamento que recebe a sinalização e fornece a sinalização correspondente contendo informações sobre a densidade e o fluxo de massa do gás corrigido. O processo industrial pode incluir tanto os agora conhecidos ou os desenvolvidos posteriormente no futuro, incluindo qualquer processo mineral, bem como sistemas de processamento de extração mineral.

15 O escopo das reaplicações pós-etapa da invenção não se destina a limitar-se ao tipo ou espécie de mineral sendo processado, ou ao tipo de processo mineral, nem agora conhecido ou desenvolvido posteriormente no futuro. A título de exemplo, o escopo da invenção se destina a incluir aplicações de contabilidade final para todos os metais e minerais, incluindo (mas sem se limitar) a: 20 molibdênio, chumbo, zinco, ferro, ouro, prata, níquel, fluorita, tântalo, tungstênio, estanho, lítio, carvão ou diamante.

Técnicas de Correção de Densidade

25 O escopo da invenção é tencionado a incluir os pedidos em relação às técnicas de correção de densidade, quer sejam agora conhecidas ou desenvolvidas posteriormente no futuro, incluindo técnicas para compensação usando uma escala de densidade nuclear ou medidor consistente com o descrito acima.

30 Reaplicações de Outros Processos Industriais

A título de exemplo, a presente invenção é descrita em relação a, e parte de um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais de minério. No entanto, o escopo da invenção é destinado a incluir outros tipos ou formas de processos industriais, quer agora conhecidos ou desenvolvidos posteriormente no futuro, incluindo qualquer processo mineral, tais como aqueles relacionados ao processamento de substâncias ou compostos que resultam de processos inorgânicos da natureza e/ou que são extraídas do solo, bem como a inclusão ou outros sistemas de processamento de transformação ou outros processos industriais, onde a seleção, ou classificação do produto pelo tamanho é crítico para o desempenho do processo industrial como um todo.

O Escopo da Invenção

Embora a invenção tenha sido descrita com referência a uma modalidade exemplar, será compreendido pelas pessoas versadas na técnica que várias mudanças podem ser feitas e equivalentes podem ser substituídos por seus elementos, sem se afastar do escopo da invenção. Além disso, muitas modificações podem ser feitas para adaptar uma situação particular ou material aos ensinamentos da invenção, sem se afastar do seu escopo essencial. Assim, pretende-se que a invenção não se limite à(s) modalidade(s) particular(es) divulgada aqui como o melhor modo contemplado para a realização desta invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo processador, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

5 um ou mais módulos configurados para responder a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com minerais e quantidades variadas de gás aprisionado em um tubo e sendo processado em um estágio de processamento de um sistema de processamento de extração mineral para extração de um mineral de minério, e também configurado para fornecer um 10 ou mais sinais de saída contendo informações sobre as operações da etapa de processamento do sistema de processamento de extração mineral que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de gás 15 aprisionado no fluido que flui no tubo.

2. Módulo processador, de acordo com a Reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um ou mais sinais de saída controlam as operações da etapa de processamento, ou em que os um ou mais sinais de entrada são baseados pelo 20 menos parcialmente em uma medição da velocidade do som, incluindo uma medição de gás aprisionado à base de SONAR para determinar a quantidade de ar aprisionado em conjunto com uma medição da densidade do fluido que flui no tubo.

25 3. Módulo processador, de acordo com a Reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um ou mais sinais de entrada são recebidos de um medidor de fluxo volumétrico à base em SONAR/ fração de volume de gás colocado em uma tubulação de alimentação fornecendo o fluido à etapa de processamento, incluindo onde o um ou mais sinais de 30 entrada também são baseados pelo menos parcialmente em uma

medida de volume de gás que depende das pressões acústicas sentidas no fluido fluindo na tubulação, ou onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás é colocado na tubulação de alimentação fornecendo o fluido a um hidrociclone em uma etapa de trituração, ou onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás é colocado na tubulação de alimentação fornecendo o líquido a um estágio de flotação, ou onde o um ou mais sinais de saída controla as operações de uma dosagem de um reagente na etapa de flotação com base em uma taxa de fluxo de massa medida substancialmente exata do minério, ou onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás faz uma medição direta de um fluxo de massa de minério que entra na etapa de flotação.

4. Módulo processador, de acordo com a Reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um ou mais sinais de entrada são recebidos de um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/metro de fração de volume de gás colocado em uma tubulação de saída que recebe o fluido da etapa de processamento, incluindo onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás é colocado em uma tubulação de saída que recebe o fluido no final do sistema de processamento de extração mineral, ou onde um medidor de densidade também é colocado na tubulação de alimentação e proporciona uma medição da densidade do fluido, ou onde o fluxo volumétrico à base de SONAR/ fração de volume do gás mede a quantidade de ar aprisionado que é usada para corrigir os erros na medição da densidade do fluido, ou onde o um ou mais sinais de saída fornecem informações sobre a contabilidade de um produto final.

5. Módulo processador, de acordo com a Reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um ou mais sinais de saída dependem de uma correção de erro com base pelo menos em parte na quantidade de ar aprisionado no fluido, incluindo onde a correção do erro corrige erros em uma medição da densidade do fluido, incluindo uma medição da densidade nuclear; ou em que o fluido é uma pasta fluida feita de sólidos grandes que contêm quantidades variáveis de ar aprisionado; ou em que a etapa de processamento forma parte do concentrador de cobre.

6. Módulo processador, de acordo com a Reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que um medidor de densidade também é colocado na tubulação de alimentação e proporciona uma medição da densidade do fluido, incluindo onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás mede a quantidade de ar aprisionado que é usada para corrigir os erros na medição da densidade do fluido, ou onde o um ou mais sinais de saída controla uma divisão de hidrociclone que proporciona uma alimentação de flotação do hidrociclone, ou onde o hidrociclone forma parte de uma bateria de hidrociclone.

7. Etapa de trituração em um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais a partir de minérios, **CARACTERIZADA** pelo fato de compreender:

um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás que é colocado em uma tubulação de alimentação em relação a uma bateria de hidrociclone, e configurado para fornecer um sinal contendo informações sobre um fluxo volumétrico de uma pasta fluida com minerais

e quantidades variadas de ar aprisionado que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de ar na pasta; e

5 um módulo processador configurado para responder ao sinal, e também configurado para fornecer um sinal de saída contendo informações para controlar uma divisão de hidrociclone que fornece uma alimentação de flotação da bateria de hidrociclone.

10 8. Etapa de trituração, de acordo com a Reivindicação 7, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a etapa de trituração compreende um medidor de densidade que é colocado na tubulação de alimentação em relação ao medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás e que é configurado para fornecer uma medição da densidade da pasta fluida, incluindo o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás é

15 configurado para medir a quantidade de ar aprisionado que é usado pelo módulo processador para corrigir erros na medição da densidade do fluido, ou onde a etapa de

20 trituração forma parte de um concentrador de cobre.

9. Etapa de flutuação em um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais de minério, **CHARACTERIZADA** pelo fato de compreender:

25 um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás que é colocado em uma tubulação de alimentação, e configurado para fornecer um sinal contendo informações sobre um fluxo volumétrico de uma pasta fluida com minerais e diferentes quantidades de ar que entra que não é substancialmente afetada pelas quantidades variáveis

30 de ar aprisionado na pasta fluida; e

um módulo processador configurado para responder ao sinal, e também configurado para fornecer um sinal de saída que contém informações para controlar uma dosagem de um reagente que é fornecido para a pasta fluida na etapa de flotação.

10. Etapa de flotação, de acordo com a Reivindicação 9, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás faz uma medição direta de um fluxo de massa de minério que entra na etapa de flotação; ou em que o reagente é dosado com base em uma taxa de fluxo de massa medida; ou em que a etapa de

flotação faz parte de um concentrador de cobre; ou em que a etapa de flotação compreende um medidor de densidade, incluindo uma escala de densidade nuclear, que é colocada na tubulação de alimentação em relação ao medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás e que é configurado para fornecer uma medida de densidade, incluindo uma medida da densidade nuclear da pasta fluida, incluindo onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás é configurado para medir a quantidade de ar aprisionado que é usado pelo módulo processador para corrigir erros na medição da densidade do fluido.

11. Etapa em um sistema de processamento de extração mineral para extração de minerais a partir de minérios, **CARACTERIZADA** pelo fato de compreender:

um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás que é colocado em uma tubulação de saída no fim do sistema de processamento de extração mineral, e configurado para fornecer um sinal contendo informações

sobre um fluxo volumétrico de uma pasta fluida com minerais e quantidades variadas de ar aprisionado que não é substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de ar aprisionado na pasta; e

5 um módulo processador configurado para responder ao sinal, e também configurado para fornecer um sinal de saída contendo informações sobre a contabilidade de um produto final da pasta fluida na etapa.

10 12. Etapa, de acordo com a Reivindicação 11, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um medidor de densidade também é colocado na tubulação de saída fornecendo uma medição da densidade da pasta fluida, incluindo onde o medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás mede a quantidade de ar aprisionado que é
15 usada para corrigir os erros na medição da densidade do fluido, ou onde a etapa faz parte de um concentrador de cobre.

13. Método, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:
20 responder com um ou mais módulos a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com minerais e quantidades variadas de gás aprisionado que flui em um tubo e sendo processado em uma etapa de processamento de um sistema de processamento de extração mineral para extração de um mineral de minério; e
25 fornecer com um ou mais módulos um ou mais sinais de saída que contêm informações sobre as operações da etapa de processamento do sistema de processamento de extração mineral que não é substancialmente afetada pelas
30 quantidades variadas de gás aprisionado no fluido que flui no tubo.

14. Método, de acordo com a Reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende o controle com um ou mais sinais de saída das operações da etapa de processamento; ou em que um ou mais sinais de entrada são baseados, pelo menos parcialmente, em uma velocidade de medição sonora, incluindo uma medição de gás aprisionado baseada em SONAR para determinar a quantidade de ar aprisionado em conjunto com uma medição da densidade do fluido que flui no tubo; ou em que o método compreende a colocação de um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás em uma tubulação de alimentação fornecendo o líquido à etapa de processamento que é configurada para fornecer um ou mais sinais de entrada; ou em que o fluido é uma pasta fluida feita de sólidos grandes que contêm quantidades variadas de ar aprisionado.

15. Método, de acordo com a Reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende a colocação de um medidor de fluxo volumétrico à base de SONAR/fração de volume de gás em uma tubulação de saída de que recebe o fluido da etapa de processamento que é configurada para fornecer um ou mais sinais de entrada, incluindo onde o um ou mais sinais de entrada também se baseiam pelo menos parcialmente em uma medida de volume de gás que depende das pressões acústicas sentidas no fluido que flui no tubo; ou em que o um ou mais sinais de saída dependem de uma correção de erros com base pelo menos em parte na quantidade de ar aprisionado no fluido, incluindo onde a correção do erro corrige erros em uma medição da densidade do fluido.

16. Módulo processador, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

5 um ou mais módulos configurados para responder a um ou mais sinais de entrada contendo informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com minerais e quantidades variadas de gás aprisionado fluindo em um tubo e sendo processado em uma etapa de qualquer processo mineral, e também configurado para fornecer um ou mais sinais de saída
10 contendo informações sobre as operações da etapa do processo mineral que não são substancialmente afetadas pelas quantidades variáveis de gás aprisionado no fluido
que flui no tubo.

FIGURA 1a: Sistema de Processamento de Extração Mineral - Estado da Técnica

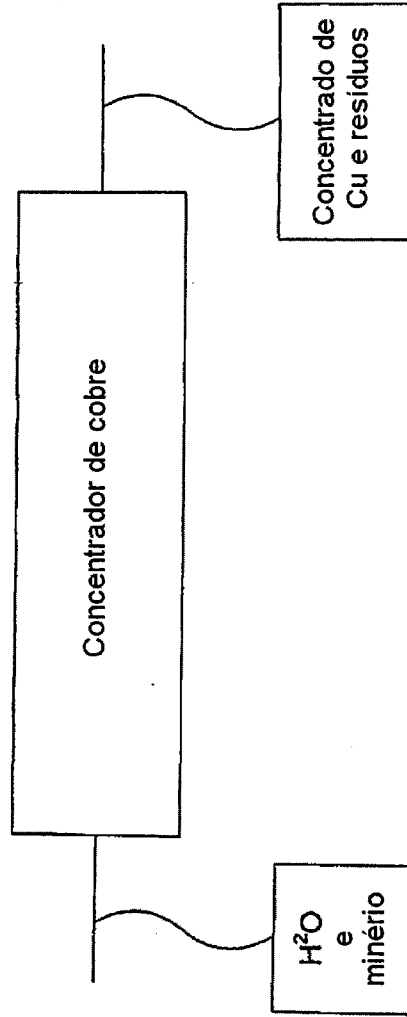


FIGURA 1b - Estado da Técnica

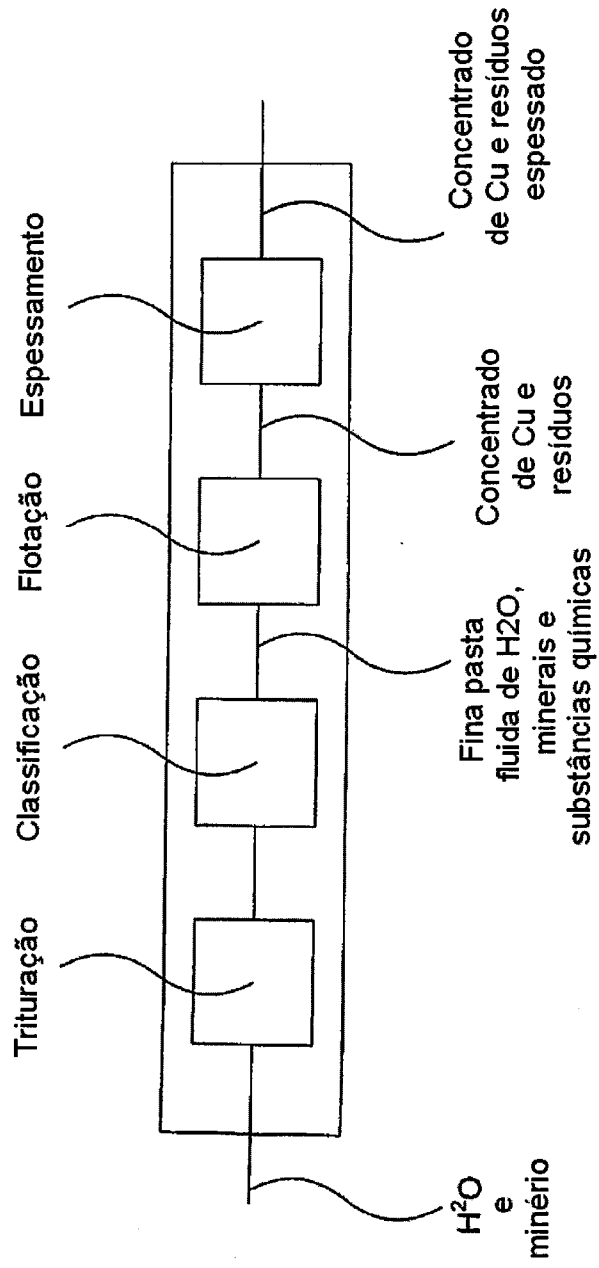


FIGURA 1c: Trituração - Estado da Técnica

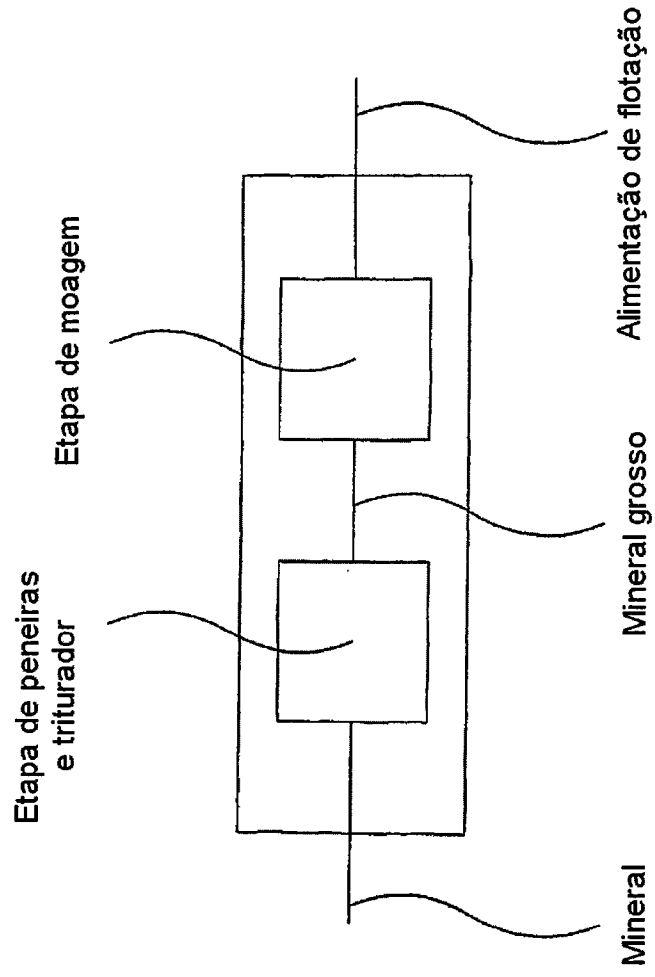


FIGURA 2: Etapa de Trituração

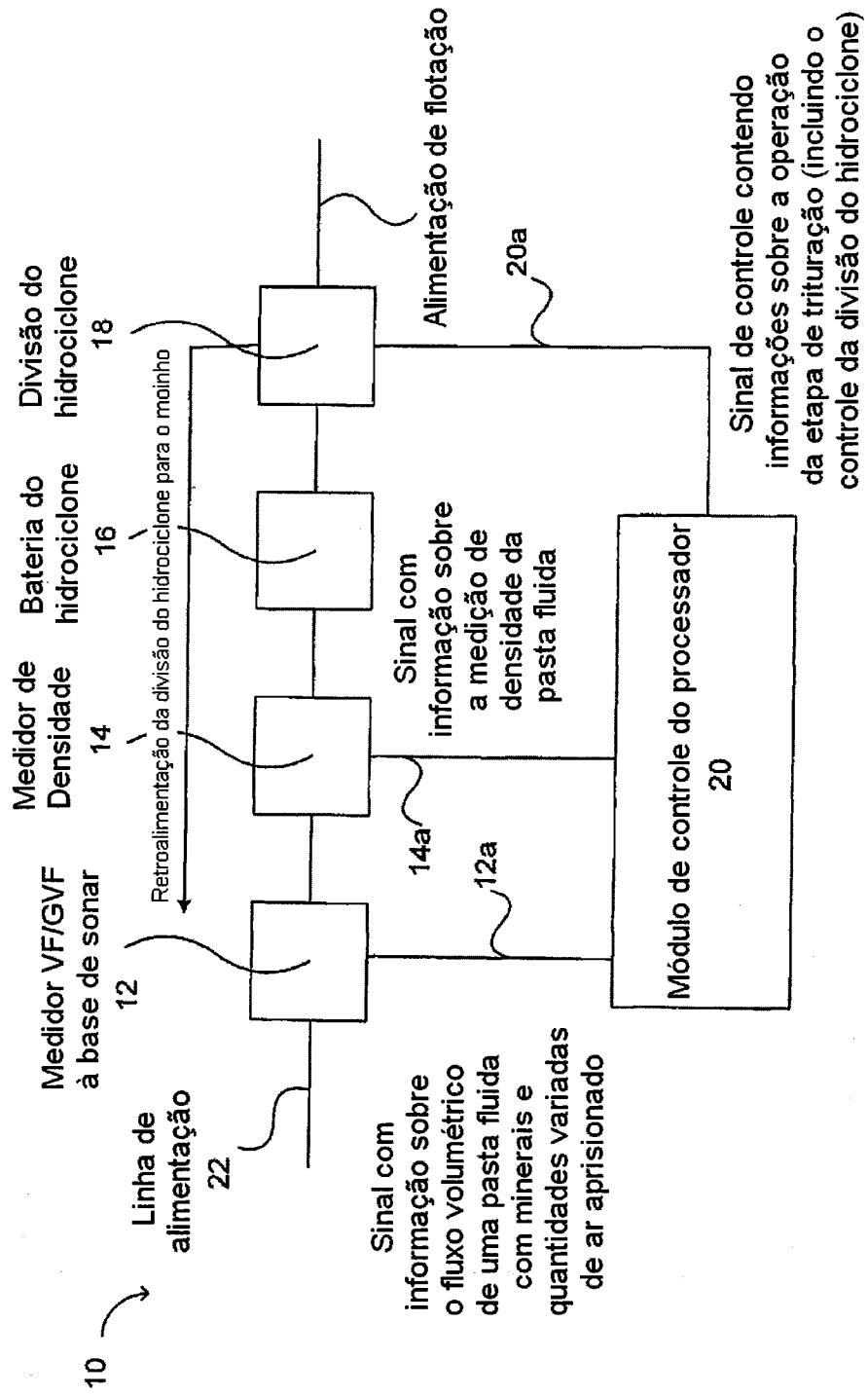


FIGURA 3a: Estado de flotação

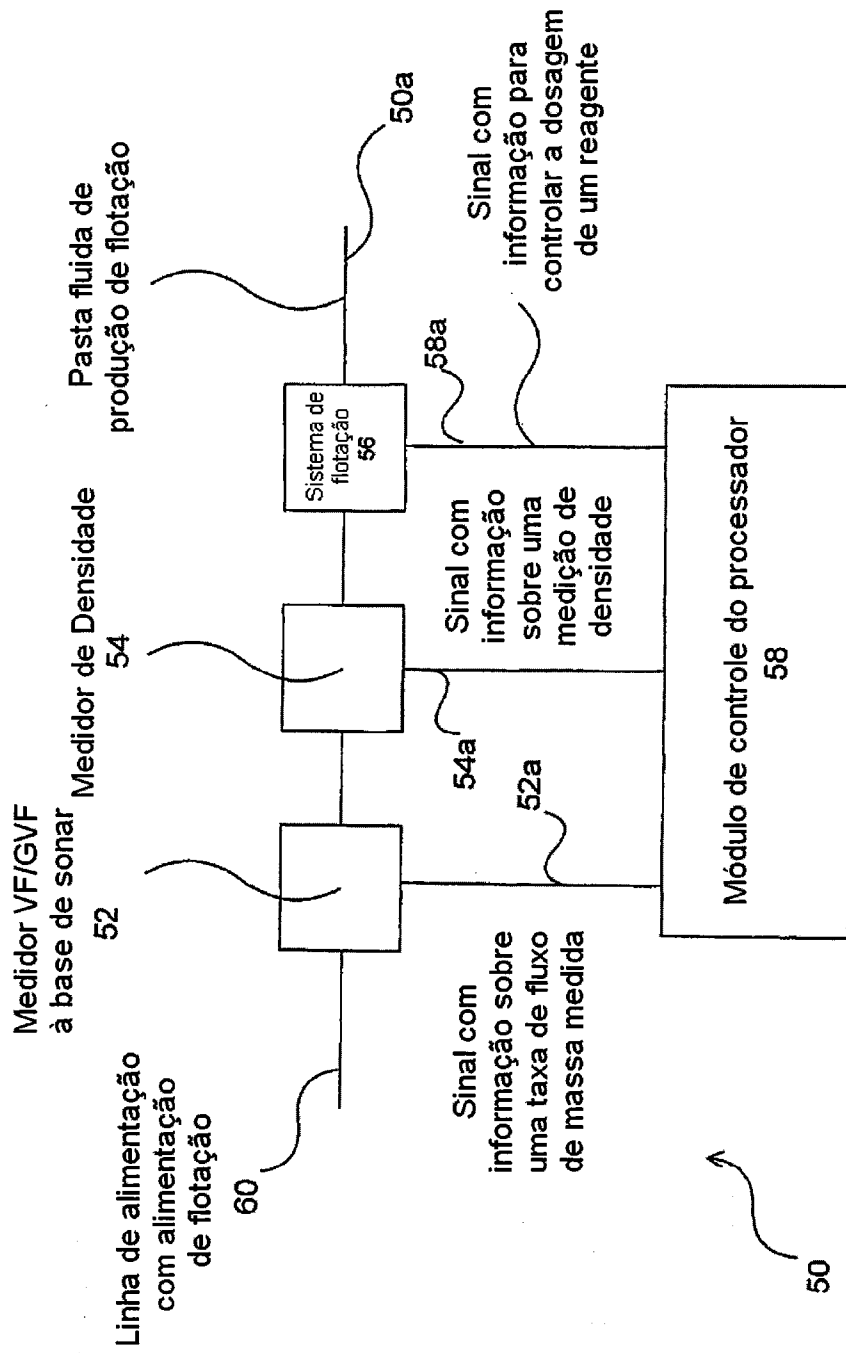
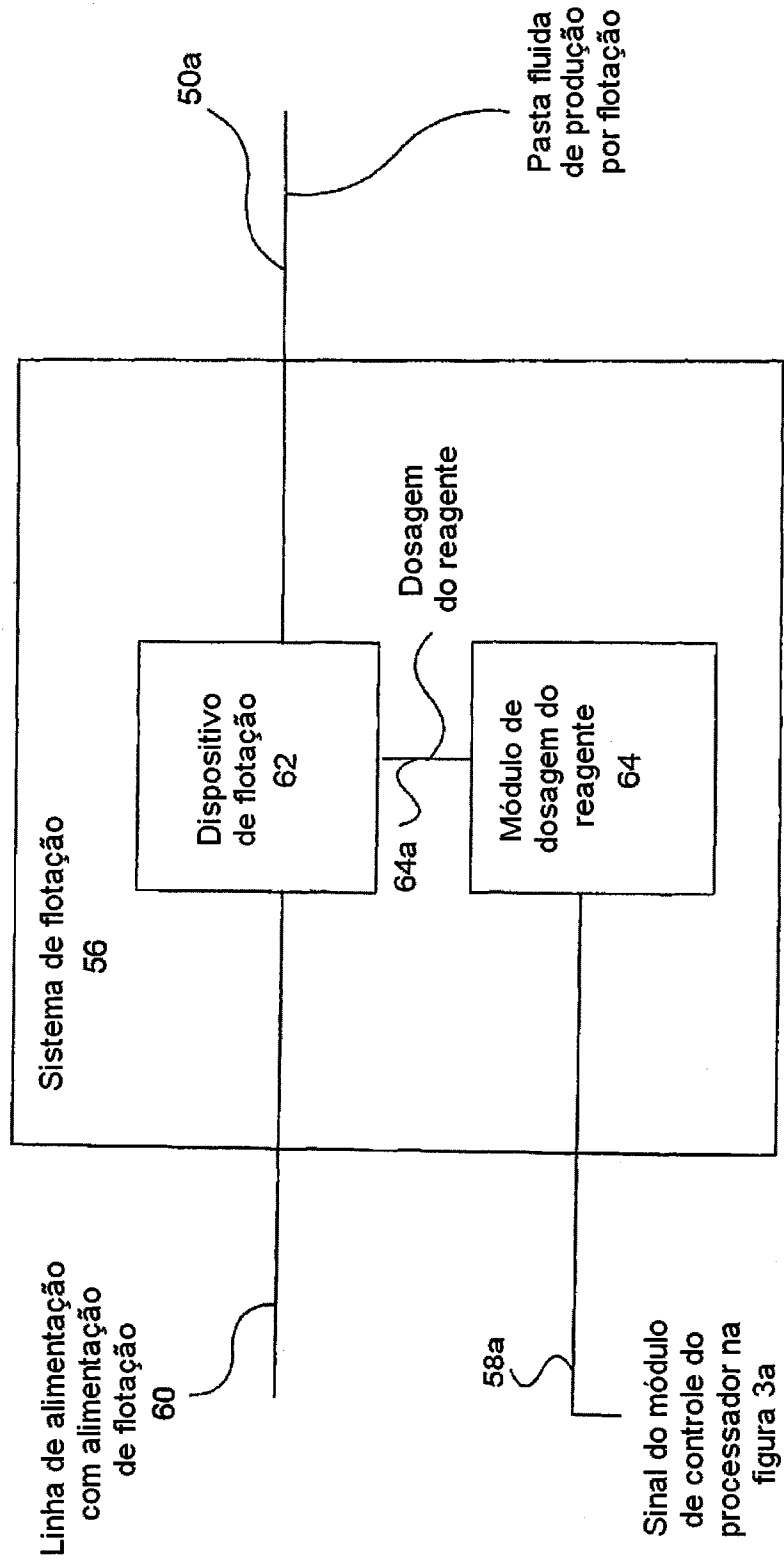


FIGURA 3b:



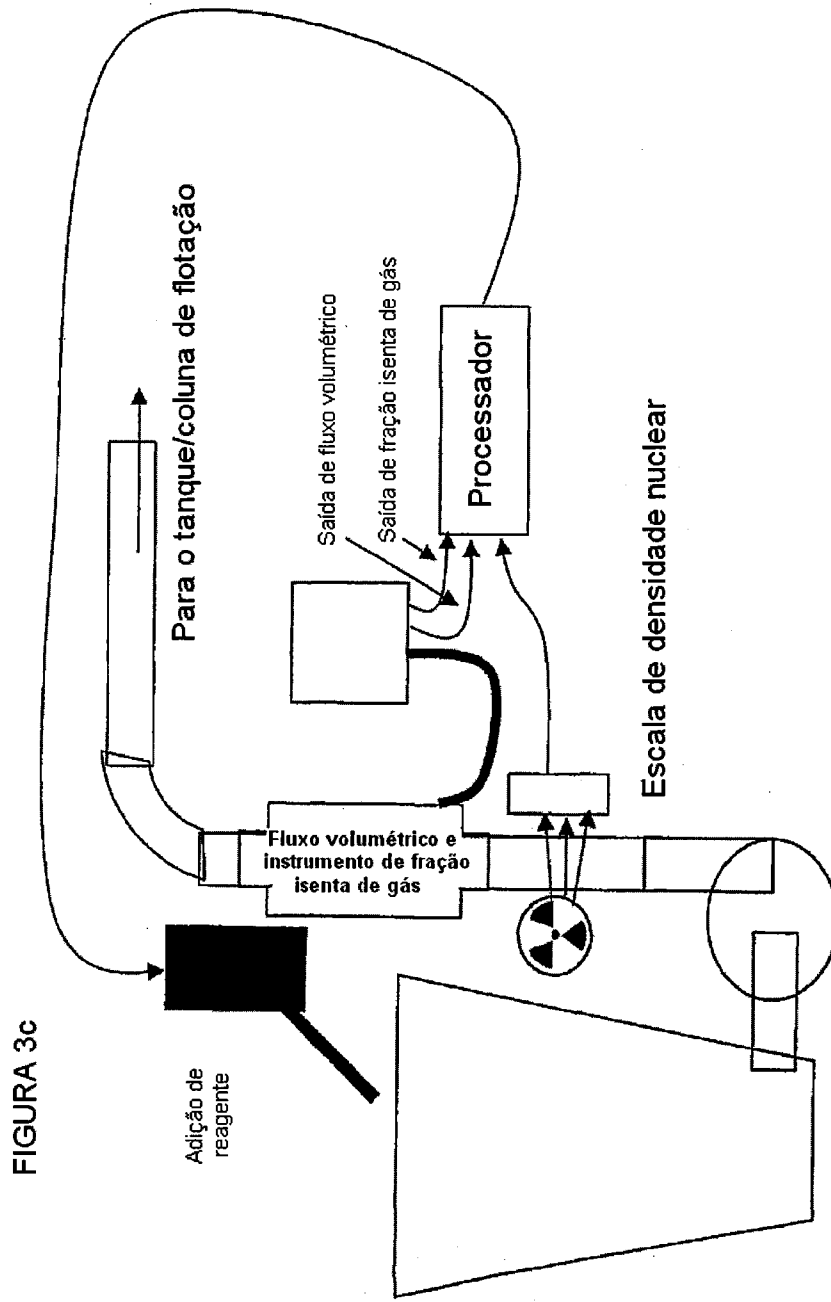
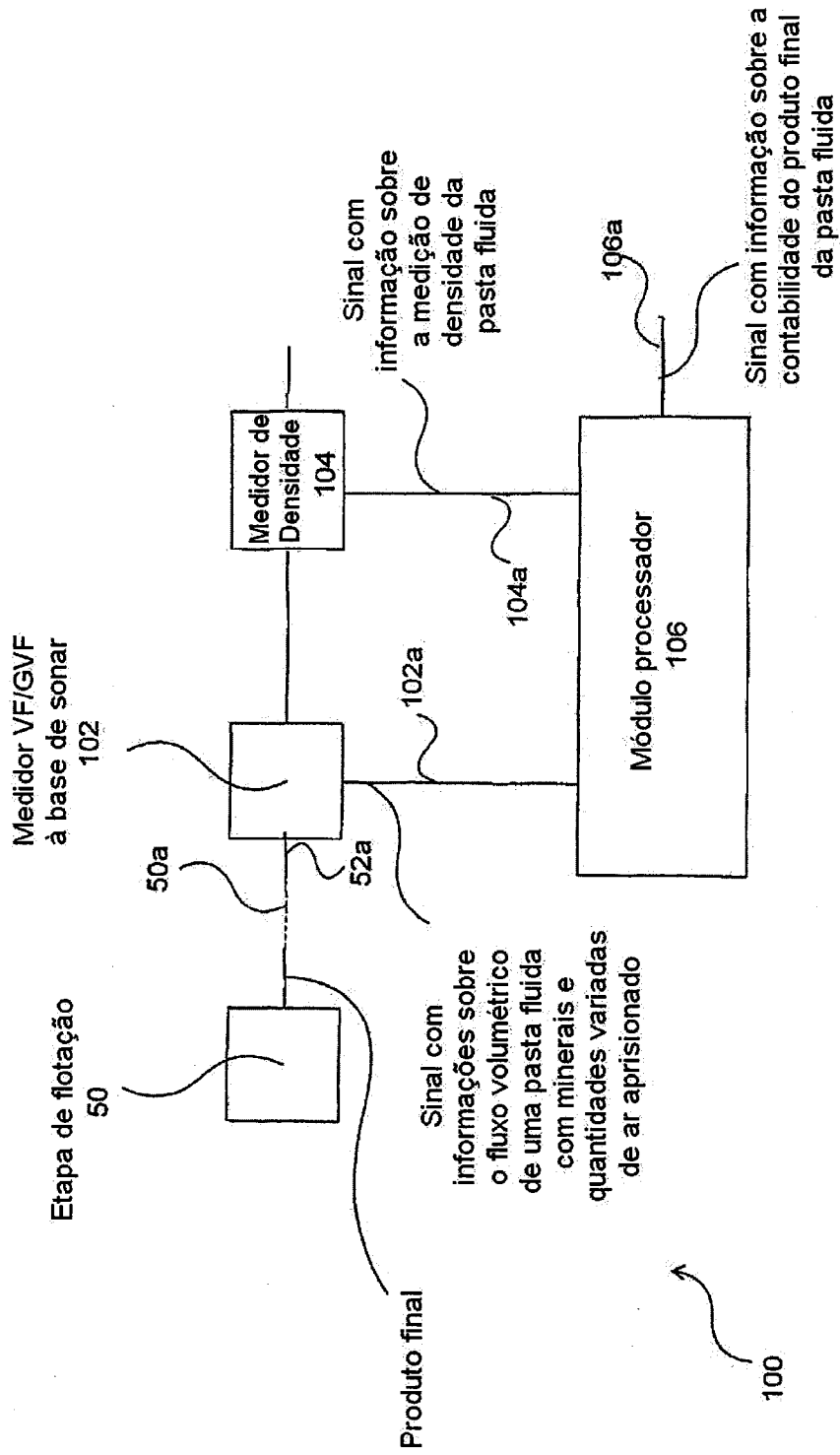


FIGURA 4: Etapa de pós-flotação



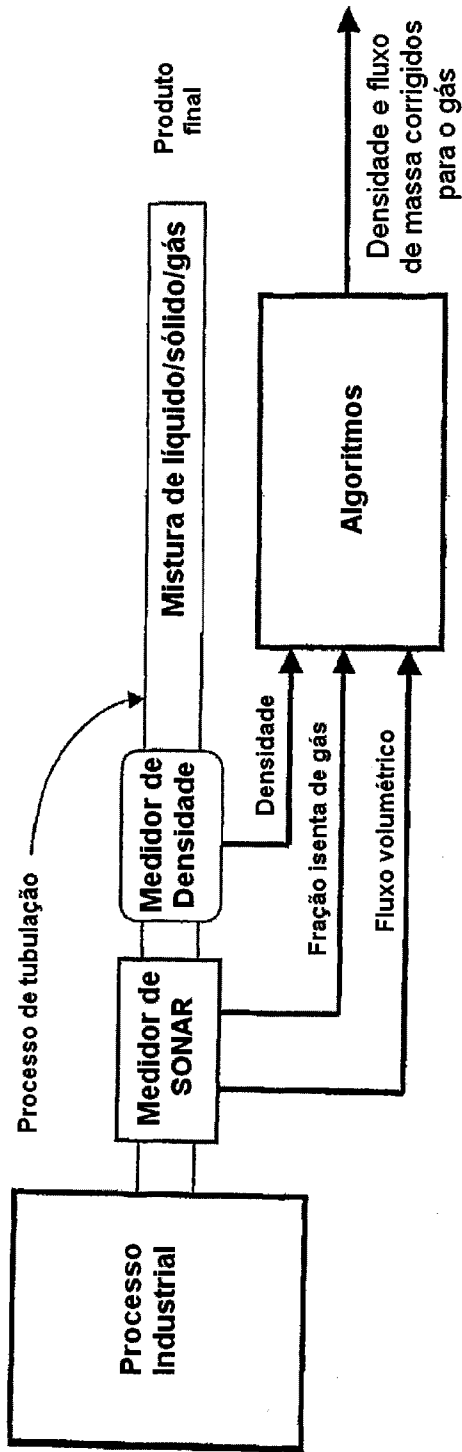


FIGURA 4a

RESUMO**APLICAÇÕES DE MEDIÇÃO DE VF/GVF A BASE DE SONAR PARA
PROCESSAMENTO INDUSTRIAL**

5 A presente invenção fornece um módulo processador novo
e único que possui um ou mais módulos configurados para
responder a um ou mais sinais de entrada contendo
informações sobre um fluxo volumétrico de um fluido com
minerais e quantidades variadas de gás aprisionado em um
tubo e sendo processado em um estágio de processamento de
10 um sistema de processamento de extração mineral para
extração de um mineral do minério, e também configurado
para fornecer um ou mais sinais de saída contendo
informações sobre as operações da etapa de processamento do
sistema de processamento de extração mineral que não é
15 substancialmente afetado pelas quantidades variáveis de gás
aprisionado no fluido que flui no tubo. O um ou mais sinais
de saída podem ser usados para controlar as operações da
etapa de processamento. O um ou mais sinais de entrada
podem se basear pelo menos parcialmente, em uma medição da
20 velocidade do som, incluindo uma medição de gás aprisionado
baseada em SONAR para determinar a quantidade de ar
aprisionado em conjunto com uma medição da densidade do
fluido que flui no tubo.