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

(11) PI 0916577-0 B1

BRPI0916577B1

(22) Data do Depósito: 30/07/2009

(45) Data de Concessão: 18/02/2020

(54) Título: CONCENTRADOR EM ESPIRAL, E, MÉTODO PARA SEPARAR MINERAIS ATRAVÉS DA OPERAÇÃO DE UM CONCENTRADOR EM ESPIRAL

(51) Int.Cl.: B03B 5/52; B03B 5/62.

(30) Prioridade Unionista: 01/08/2008 AU 2008903970.

(73) Titular(es): MINERAL TECHNOLOGIES PTY LTD.

(72) Inventor(es): GRAEME COOKE.

(86) Pedido PCT: PCT AU2009000975 de 30/07/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/012038 de 04/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/01/2011

(57) Resumo: CONCENTRADO R EM ESPIRAL, E, MÉTODO PARA OPERAR UM CONCENTRADOR EM ESPIRAL É descrito um concentrador em espiral que tem uma depressão (2.001) que tem uma calha de concentrados (2.010) e uma bolsa (2.008) localizada próxima da borda externa da calha. Uma bexiga inflável (2.012) fica localizada na bolsa interna e pode ser deformada de um primeiro estado, no qual a bexiga não interfere no fluxo da lama, para um segundo estado, no qual a bexiga desvia o concentrado para uma canaleta de concentrado (2.1 O 1). Alternativamente, uma calha espiral tem um dispositivo deformável que assenta-se acima e separado da calha e age como um desviador de fluxo. À media que o dispositivo muda a forma, modelo ou estado, ele gradualmente faz contato com a calha ou fluxo, desviando uma maior ou menor quantidade de concentrado de uma maneira controlada.

CONCENTRADOR EM ESPIRAL, E, MÉTODO PARA SEPARAR MINERAIS ATRAVÉS DA OPERAÇÃO DE UM CONCENTRADOR EM ESPIRAL

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] Esta invenção diz respeito a um concentrador em espiral.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] Concentradores espirais são usados para separar minerais, provendo uma calha espiral descendente abaixo na qual uma lama de mineral escoa. O fluxo de lama é submetido a forças centrífugas e gravitacionais. Os minerais mais pesados (partículas de alta densidade) acumulam-se em direção à parte interna da calha e a ganga (partículas de baixa densidade) tendem seguir até a parte externa da calha.

[0003] Várias modificações da calha têm sido propostas para melhorar o rendimento. Um exemplo de um concentrador em espiral com um desviador de fluxo pode ser encontrado em WO02092232.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0004] De acordo com uma modalidade da invenção, é provido um concentrador em espiral com uma calha espiral com um aro interno e um aro externo, incluindo um desviador de fluxo ajustável próximo ao caminho de fluxo, o desviador de fluxo sendo adaptado para desviar de forma ajustável pelo menos parte do fluxo de uma lama na calha.

[0005] O desviador de fluxo pode ser controlável.

[0006] O desviador de fluxo ajustável pode ser provido no piso da calha.

[0007] O desviador de fluxo ajustável pode ser provido acima do piso da calha.

[0008] O desviador de fluxo ajustável pode ficar localizado próximo ao aro interno da calha.

[0009] O desviador de fluxo ajustável pode ficar localizado entre o aro interno da calha e o aro externo da calha.

[00010] O desviador de fluxo pode incluir uma depressão no piso da calha.

[00011] O desviador de fluxo pode incluir um elemento deformável.

[00012] O elemento deformável pode incluir uma bexiga.

[00013] A bexiga pode ter pelo menos um estado normal e um estado desinflado ou evacuado.

[00014] A bexiga pode ter um estado normal, um estado inflado, e um estado desinflado ou evacuado.

[00015] Uma camada protetora pode ser aplicada na superfície da bexiga.

[00016] O concentrador em espiral pode incluir dois ou mais desviadores de fluxo, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores.

[00017] O desviador de fluxo pode ser um pistão ajustável.

[00018] A invenção também fornece um concentrador em espiral com uma canaleta de concentrado.

[00019] O desviador de fluxo pode ser adaptado para desviar concentrado de lama para a canaleta.

[00020] O desviador de fluxo pode ser um dispositivo que se assenta acima da superfície da calha e, à medida que ele muda os estados físicos, faz contato com a calha para desviar o fluxo e, em um outro estado, não tem contato com a calha, deixando o fluxo seguir sua trajetória normal.

[00021] O desviador de fluxo pode mudar a forma ou perfil gradualmente, a fim de desviar gradualmente uma quantidade maior ou menor, tal como desejado.

[00022] O desviador de fluxo ou defletor pode ser separado e próximo ao piso da calha, e pode ser adaptado para fazer contato com o fluxo ou calha, ou ambos, de uma maneira gradual e controlada.

[00023] Usando o desviador, a corrente de refugos ou corrente de

farelos pode ser desviada da maneira desejada por um operador.

[00024] Deformação controlada da calha pode impor uma influência desejada no fluxo, tal como melhorando a eficiência de separação ou alterando a densidade ou velocidade da lama.

[00025] Deformação controlada de um dispositivo, fisicamente separado da calha, pode ser usada para impor uma influência desejada no fluxo tal como uma melhoria na eficiência de separação ou alteração da densidade ou velocidade da lama.

[00026] A invenção também fornece um método de operar um concentrador em espiral incluindo a etapa de ajustar a forma do desviador de fluxo para descarregar concentrado em uma canaleta de concentrado.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[00027] Uma modalidade, ou modalidades, da presente invenção serão agora descritas, apenas a título de exemplos, com referência aos desenhos anexos, em que:

A figura 1 é uma vista parcial esquemática de uma modalidade de um concentrador em espiral com uma canaleta de concentrado;

A figura 2 é uma ilustração esquemática de uma calha de acordo com uma modalidade alternativa;

A figura 3 é uma ilustração esquemática de uma seção de um duto do concentrador em espiral com um inserto flexível de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 4 é uma outra vista do arranjo da figura 2 mostrando o elemento deformável em um estado comprimido ou desinflado ou evacuado;

A figura 5 é uma vista seccional estilizada de um duto equipado com um desviador inflável de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 6 é uma vista tipo olho de pássaro de um arranjo mostrado na figura 4;

A figura 7 ilustra uma modalidade adicional da invenção;

A figura 8 é uma ilustração esquemática de um separador espiral com um desviador de fluxo de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 9 ilustra uma modalidade da invenção na qual o elemento deformável é formado integralmente com a espiral;

A figura 10 ilustra uma modalidade da invenção na qual o elemento deformável é separado e fixo acima da calha;

A figura 11 mostra uma vista de topo ou vista plana do arranjo ilustrado na figura 11.

[00028] A convenção de enumeração usada nos desenhos é a de que dígitos na frente da parada total indicam o número do desenho, e os dígitos depois da parada total são os números de referência do elemento. Quando possível, o mesmo número de referência do elemento é usado em diferentes desenhos para indicar elementos correspondentes.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE

[00029] A invenção será descrita com referência às modalidades ilustradas nos desenhos anexos.

[00030] A figura 1 mostra um segmento de um concentrador em espiral com uma calha 1.001 com um perfil ilustrado em 1.004. A calha tem uma parede externa 1.004 definindo um aro externo e dois níveis 1.006 e 1.010, com o degrau associado 1.009 entre os níveis 1.006 e 1.010. O nível 1.010 fica localizado em direção ao aro interno e forma uma canaleta de concentrado. A calha espiral fica localizada em torno de um suporte central 1.011. O suporte 1.011 pode ser um tubo usado para suprir lama no topo ou entrada do concentrador em espiral, ou para reciclar uma porção da lama descarregada na entrada de concentrado.

[00031] A calha espiral pode ser conectada no tubo de suporte via um flange 1.015 e dispositivo de fixação adequado, tais como parafusos, rebites

ou soldas (não mostradas). Uma ou mais aberturas (não mostradas) em comunicação fluídica com o canal de concentrado 1.010 podem ser providas no tubo 1.011 através dos quais o concentrado pode ser distribuído do duto. O tubo pode incluir um tubo interno e um tubo externo, um dos tubos sendo usado para suprimento de lama ou para reciclar parte da lama descarregada e o outro tubo sendo usado para coletar o concentrado de lama.

[00032] Em operação, a diferença de densidade entre partículas de diferentes espécies minerais faz com que elas se separem na lama à medida que elas escoam abaixo na calha. A lama na porção interna da calha passa por um ângulo mais acentuado de descida do que a lama no aro externo da calha em virtude de ambas descerem na mesma distância vertical por revolução, mas a distância horizontal percorrida no aro externo é maior na porção interna da calha. O concentrado corre para a canaleta de concentrado.

[00033] Múltiplas calhas espirais podem ser enroladas em paralelo em torno de um eixo comum para aumentar a produção.

[00034] Nas demais figuras, o flange de anexação 1.015 na figura 1 foi omitido do desenho para ilustrar melhor outros recursos da invenção.

[00035] A calha da figura 2 foi modificada de acordo com uma modalidade da invenção pela inclusão de uma bolsa 2.008 no piso 2006 da calha 2.004. Uma calha como esta provê uma influência perturbadora no fluxo da lama, desviando o concentrado para a canaleta de concentrado 2.010. Em um modo de operação, a lama pode passar através do concentrador apenas uma vez. Em um modo alternativo, pelo menos parte da lama extraída do meio do concentrador (farelos) pode ser reciclada através do concentrador para melhorar a recuperação.

[00036] Em uma modificação adicional, um elemento ajustável pode ser provido para alterar o fluxo da lama.

[00037] Embora a bolsa e a bexiga estejam mostradas estendendo-se apenas a uma pequena distância “circunferencial” espiral perto do aro interno,

a bolsa e a bexiga podem estender-se a uma maior distância circunferencial, estendendo-se até todo o comprimento da calha, ou a uma menor distância, dependendo da aplicação exigida. Além do mais, uma ou mais bolsas e bexigas discretas podem ser colocadas em intervalos, ou diversas bexigas contíguas podem ser providas em uma única bolsa.

[00038] Em uma modalidade adicional, o elemento ajustável pode estender-se através da largura da calha para prover repolpeamento ou retardar o fluxo de lama.

[00039] A figura 3 ilustra um perfil esquemático de um arranjo de acordo com uma modalidade da invenção, no qual um elemento deformável 3.012 fica localizado na bolsa 3.008. O elemento deformável 3.012 desta modalidade é na forma de uma bexiga que é capaz de adotar dois ou mais estados. Em um primeiro estado, a bexiga 3.012 enche a bolsa e fornece uma continuação do piso 3.006 da calha, de forma que ele deixa o fluxo de lama substancialmente não perturbado. Uma linha pneumática 3.014 é provida para alterar a pressão de ar na bexiga. A lama está ilustrada como um fluxo de duas partes, o concentrado interno 3.020 e a parte dos "refugos" externos 3.022. O passo da calha espiral pode ser selecionado de forma a manter o concentrado na calha. A bolsa 3.008 pode ser rígida, para suportar a bexiga.

[00040] Como mostrado na figura 4, quando a bexiga 4.012 é desinflada, por exemplo, aplicando-se uma pressão de vácuo pela linha 4.014, a bexiga colapsa, o fluxo é perturbado e o concentrador é desviado para o centro e para a calha de concentrado 4.010. Como um meio de ajustar a quantidade de concentrado desviado, a bexiga poderia também estar em um estado de esvaziamento parcial controlado.

[00041] A figura 5 é uma vista esquemática estilizada de uma porção de uma calha concentrador em espiral com um elemento inflável/esvaziável ou bexiga 5.012 na bolsa 5.008. A bexiga 5.012 está mostrada em um estado inflado no qual ela projeta-se acima do piso 5.006 da calha.

[00042] Duas ou mais bexigas podem ser colocalizadas contiguamente em uma bolsa contínua. A bexiga superior pode ser projetada para ser inflada acima do nível do piso da calha pelo uso de ar comprimido ou outro fluido pressurizado adequado. Isto pode ser usado onde se deseja reter o concentrado na calha por uma distância especificada. Uma segunda bexiga pode então ser provida contiguamente localizada em relação à bexiga superior, para desviar o concentrado para um local desejado. O uso de diversas tais bexigas torna o equipamento adaptável para diferentes lamas, etc.

[00043] A figura 6 é uma vista de topo de um arranjo, ilustrado na figura 5. A parede externa 6.005 e o piso da calha 6.006 estão mostrados, com o elemento inflável 6.012 localizado na parte interna do piso 6.006 adjacente à calha de concentrado 6.010. Quando o concentrado escoa para a calha 6.010, ele pode ser coletado por meio de um duto devidamente localizado, ou pode escoar para a folga 6.015.

[00044] A bexiga pode ser feita de qualquer material hermético ao ar flexível adequado que é capaz de suportar o ambiente de um concentrador em espiral. Borracha natural, borracha de silicone ou poliuretano podem ser usados para a bexiga. A bexiga pode ser provida pelo menos nas superfícies expostas à lama com uma camada exterior ou revestimento para prover resistência mecânica extra e resistência ao desgaste. Um filme de polietileno ou qualquer outro material adequado pode ser usado para a camada exterior. A camada exterior pode ser um material tecido.

[00045] Um elemento pneumaticamente deformável poderia também constituir um dispositivo tipo fole ou telescópio que se expande e contrai, e não precisa ser formado de material altamente elástico como borracha. O desviador pode ser formado de partes separadas, tal como uma bexiga flexível, com uma superfície resistente ao desgaste em contato com a lama.

[00046] A figura 7 ilustra um arranjo adicional no qual um pistão ajustável 7.024 fica localizado em uma depressão ou um furo no piso da calha

para criar a perturbação do fluxo. O pistão 7.024 é operado pela haste 7.026 que passa através de um furo no piso da calha. O furo pode ser de um tamanho para acomodar o pistão, ou, no caso onde o pistão fica localizado em uma depressão no piso da calha, o furo precisa acomodar somente a haste operacional. Uma vedação é provida em torno da borda do furo.

[00047] A figura 8 é uma ilustração esquemática de um separador espiral 8.001 com um desviador de fluxo 8.002. Um funil de coleta 9.030 é localizado abaixo da bolsa do desviador 8.008 e o concentrado coletado é extraído por meio do tubo 8.032. Como mostrado na figura 8, o desviador pode ficar localizado em um local selecionado na espiral. Um ou mais tais desviadores podem ficar localizados em locais selecionados.

[00048] A figura 9 ilustra uma modalidade da invenção na qual o elemento deformável é formado integralmente com a espiral.

[00049] A calha da espiral pode ser feita de um material resiliente ou pode ter uma camada superior de material resiliente, e uma bolsa 9.042 pode ser formada na base em um local desejado. A superfície superior 9.040 da bolsa pode ser suficientemente fina para deformar em resposta a mudanças na pressão pneumática, e assim ela pode ser inflada ou desinflada da maneira necessária. Similarmente, uma parede lateral da bolsa 9.044 pode ser suficientemente flexível para permitir que ela deforme por meio de mudanças na pressão pneumática.

[00050] A figura 10 ilustra uma modalidade da invenção na qual o elemento deformável é separado e fixo acima da calha. Uma bexiga 10.012 é anexada em um elemento rígido 10.050. O elemento rígido 10.050 pode ser modelado e contornado para se adequar melhor ao contato gradual à medida que a bexiga 10.012 é inflada por meio da linha 10.014. O elemento rígido 10.050 anexa na coluna central (tubo (10.011). Como a área de contato entre a bexiga 10.012 e a calha 10.006 aumenta radialmente, a quantidade de concentrado desviado para a canaleta de concentrado aumenta.

[00051] A figura 11 mostra uma vista de topo ou vista plana do arranjo ilustrado na figura 10. Esta vista mostra como o defletor pode ser angulado à montante para deflexão de fluxo mais efetiva.

[00052] As modalidades supradescritas permitem manipulação remota da forma do elemento desviador e, consequentemente, a capacidade de influenciar na operação do concentrador remotamente. Dois ou mais tais desviadores podem ser operados simultaneamente.

[00053] Neste relatório, referência a um documento, revelação ou outra publicação ou uso não é uma admissão de que o documento, revelação, publicação ou uso forma parte do conhecimento geral comum dos versados na técnica desta invenção na dada de prioridade desta especificação, a menos que de outra forma declarado.

[00054] Nesta especificação, os termos indicando orientação ou direção, tais como “para cima”, “para baixo”, “vertical”, “horizontal”, “esquerda”, “direita”, “para cima”, “transversal”, etc. não pretendem ser termos absolutos, a menos que o contexto exija ou indique de outra forma.

[00055] Sempre que for usada, a palavra “compreendendo” deve ser interpretada no seu sentido “lato”, ou seja, no sentido de “incluir”, e assim não limitado ao seu sentido “estrito”, que é o sentido de “consistindo apenas em”. Um significado correspondente deve ser atribuído às palavras correspondentes “compreender”, “compreendido” e “compreende”, onde elas aparecerem.

[00056] Entende-se que a invenção revelada e definida aqui estende-se a todas combinações alternativas de dois ou mais recursos individuais mencionados ou evidentes pelo texto. Todas essas diferentes combinações constituem vários aspectos alternativos da invenção.

[00057] Embora modalidades particulares desta invenção tenham sido descritas, fica evidente aos versados na técnica que a presente invenção pode ser concebida em outras formas específicas sem fugir da sua característica

essencial. As presentes modalidades e exemplos, portanto, devem ser consideradas sob todos os aspectos como ilustrativas, e não restritivas, e todas modificações que são óbvias aos versados na técnica, portanto, devem ser abrangidas por ela.

REIVINDICAÇÕES

1. Concentrador em espiral com uma calha espiral (1.001) com um aro interno e um aro externo definindo um caminho de fluxo, incluindo um desviador de fluxo ajustável próximo ao caminho de fluxo, o desviador de fluxo sendo adaptado para desviar de forma ajustável pelo menos parte do fluxo de uma lama na calha (1.001); caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo inclui um elemento deformável (3.012).

2. Concentrador em espiral, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo ajustável é provido no piso da calha (1.001).

3. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo ajustável fica localizado próximo ao aro interno da calha (1.001), ou fica localizado entre o aro interno da calha e o aro externo da calha (1.001).

4. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 3, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo inclui uma depressão no piso da calha (1.001).

5. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que o elemento deformável inclui uma bexiga (3.012).

6. Concentrador em espiral, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a bexiga (3.012) tem pelo menos um estado normal e um estado desinflado ou evacuado.

7. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a bexiga (3.012) tem um estado normal, um estado inflado e um estado desinflado ou evacuado.

8. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de que é incluída uma camada protetora na superfície da bexiga (3.012).

9. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo ou defletor é adaptado para fazer contato com o fluxo ou a calha (1.001), ou ambos, de uma maneira gradual e controlada.

10. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo fica localizado próximo ao piso da calha (1.001) e/ou acima do piso da calha (1.001).

11. Concentrador em espiral, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o desviador de fluxo é um pistão ajustável (7.024).

12. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que é incluída uma canaleta de concentrado (1.010) ou é incluído um desviador ajustável adaptado para desviar concentrado de lama para a canaleta de concentrado (1.010).

13. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que uma corrente de refugos (3.022) ou corrente de farelos é desviada por um operador.

14. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que deformação controlada da calha (1.001) influencia o fluxo.

15. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que deformação controlada de um dispositivo, fisicamente separado da calha (1.001), influencia o fluxo.

16. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que o elemento deformável (3.012) inclui um ou mais que um dos seguinte: é controlável remotamente; é controlável por meios pneumáticos (3.014); tem diversas bexigas contínuas em uma única bolsa; tem mais que uma bexiga colocadas em intervalos; é

deformável pneumaticamente.

17. Concentrador em espiral, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que inclui dois ou mais desviadores de fluxo.

18. Método para separar minerais através da operação de um concentrador em espiral com um desviador de fluxo ajustável, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o método inclui as etapas de:

introduzir lama no concentrador em espiral;

deformar a forma do desviador de fluxo para descarregar concentrado de lama em uma canaleta de concentrado (1.010); e

coletar o concentrado de lama a partir da canaleta de concentrado (1.010) ou a lama que não foi descarregada na canaleta de concentrado (1.010).

19. Método para separar minerais através da operação de um concentrador em espiral, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o método inclui as etapas de:

introduzir lama no concentrador em espiral;

controlar remotamente o elemento deformável (3.012);

ajustar o elemento deformável (3.012) de modo a desviar o fluxo de uma parte da lama; e

coletar a parte desviada ou parte não desviada da lama.

FIGURA 1

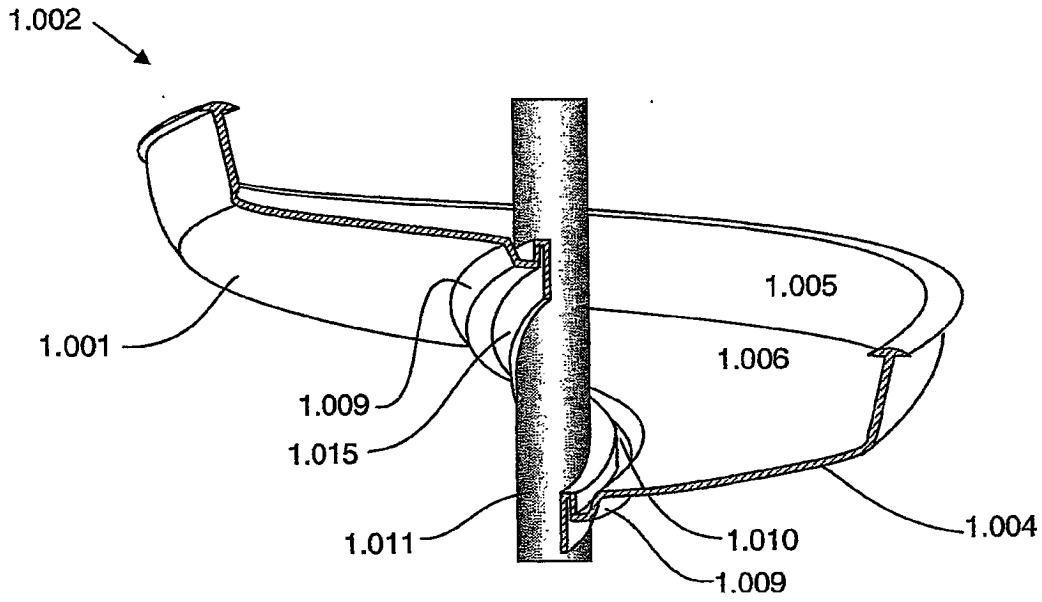

FIGURA 2

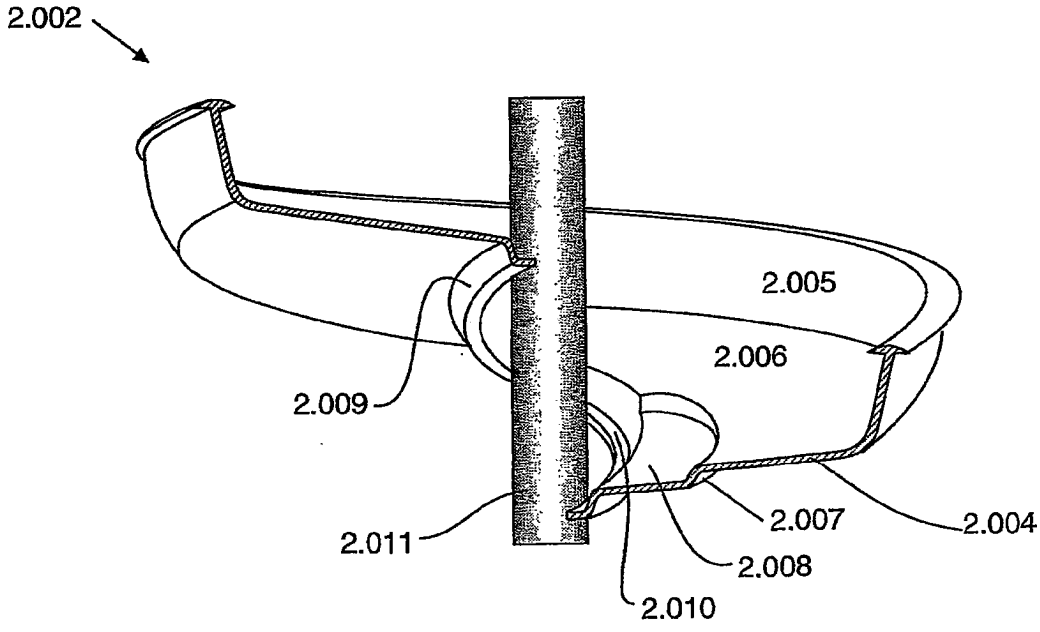

FIGURA 3

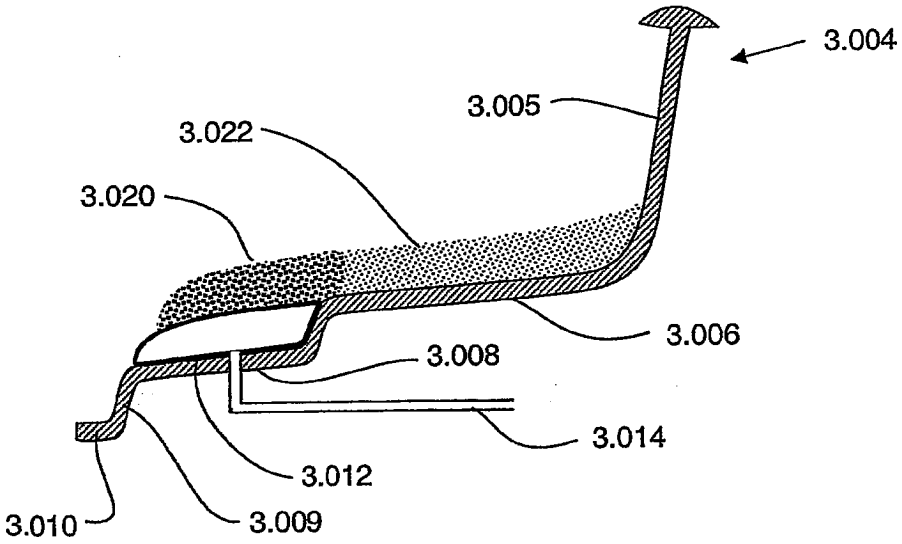

FIGURA 4

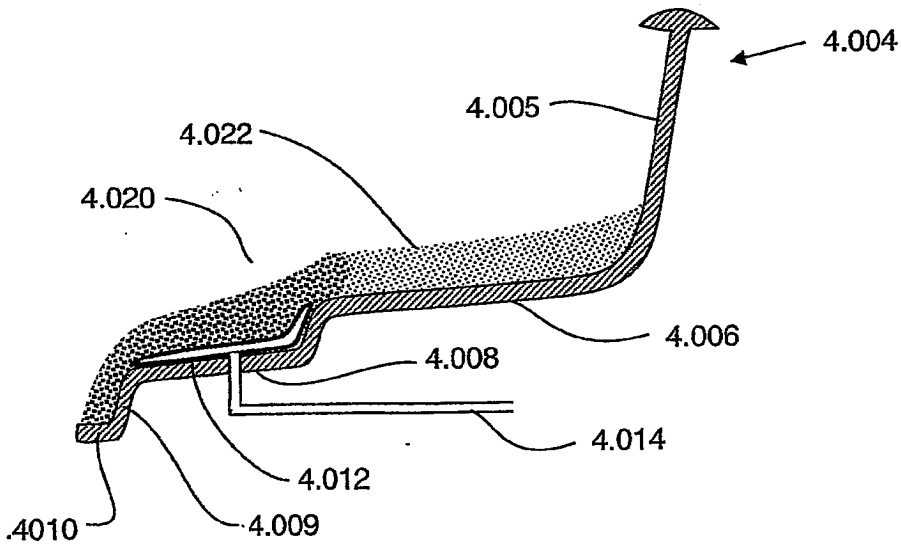

FIGURA 5

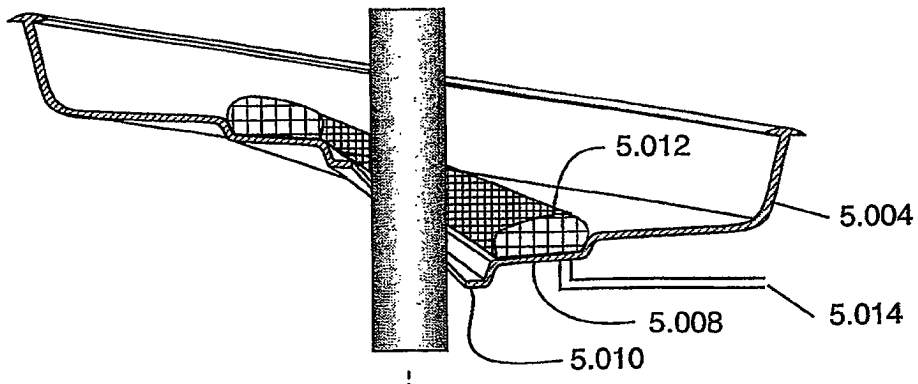

FIGURA 6

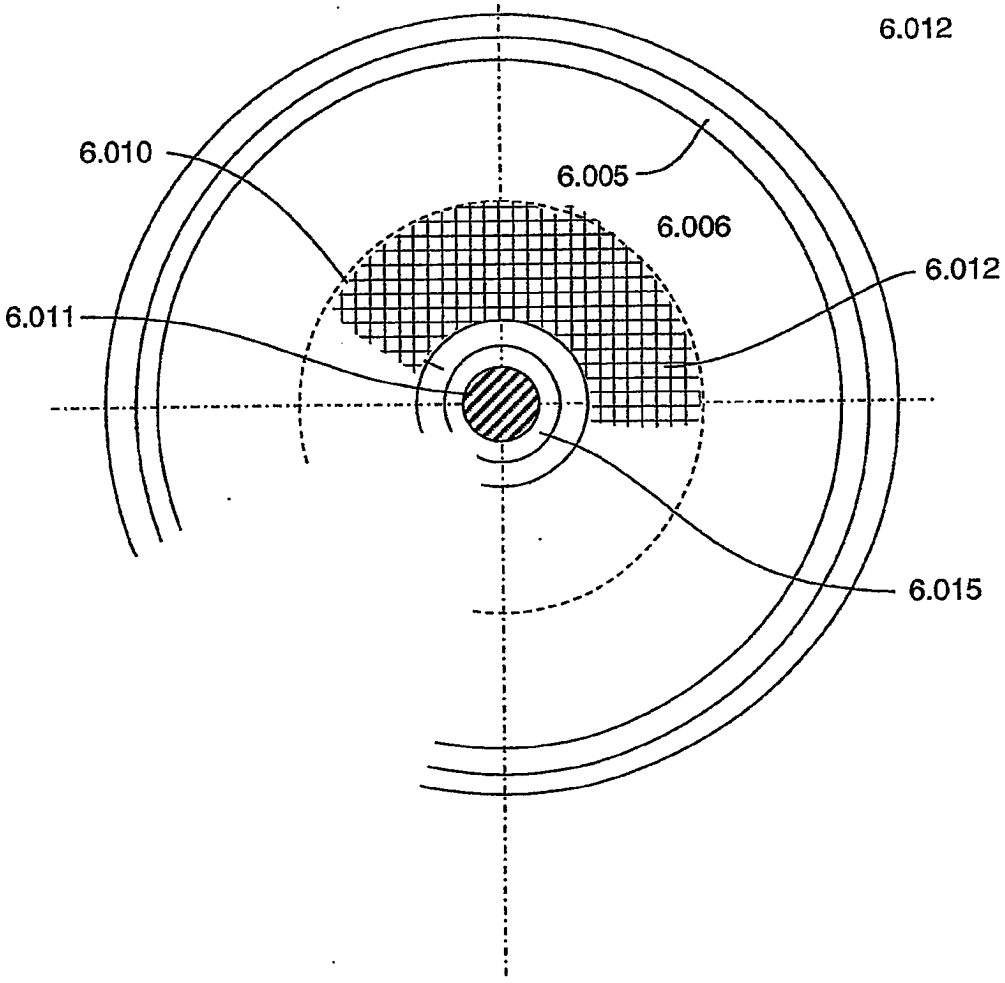

FIGURA 7

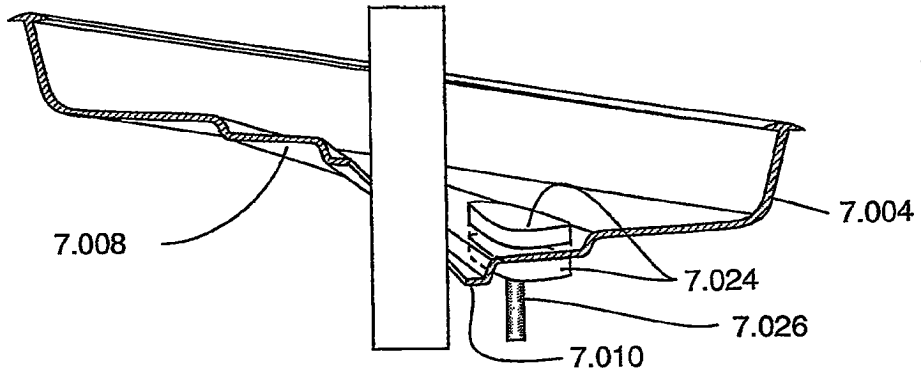

FIGURA 8

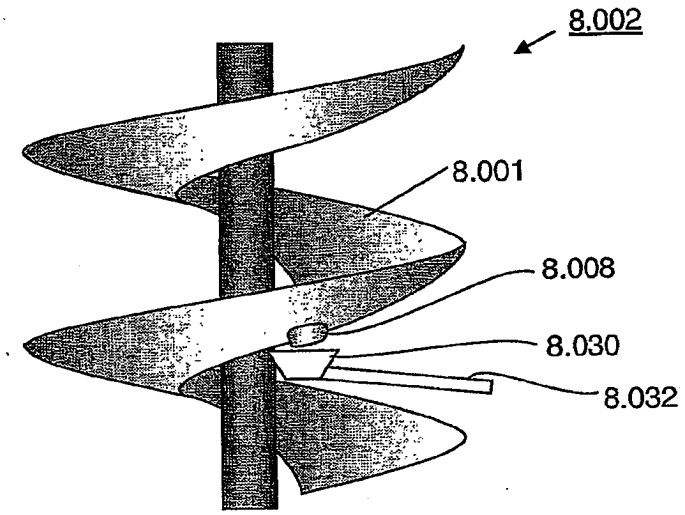

FIGURA 9

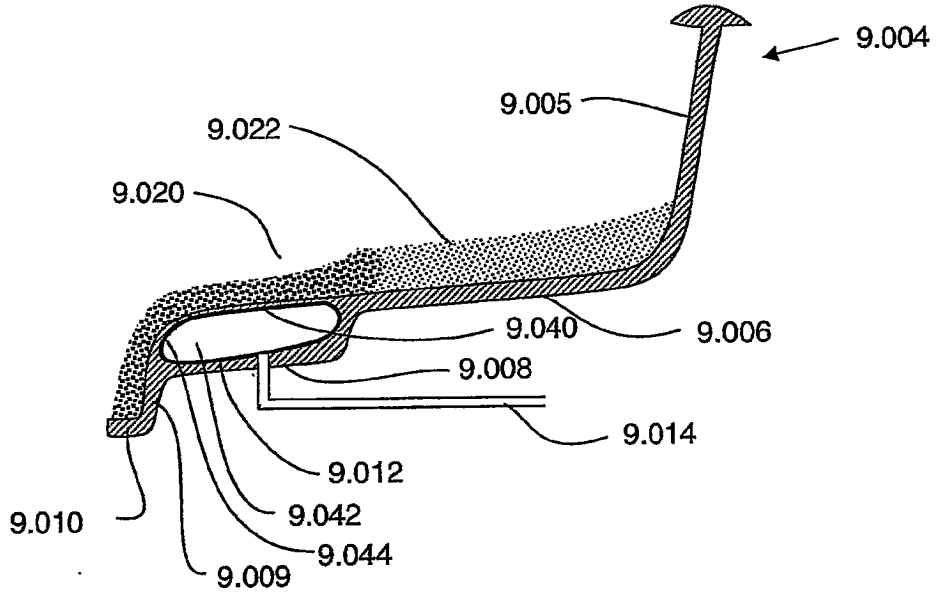

FIGURA 10

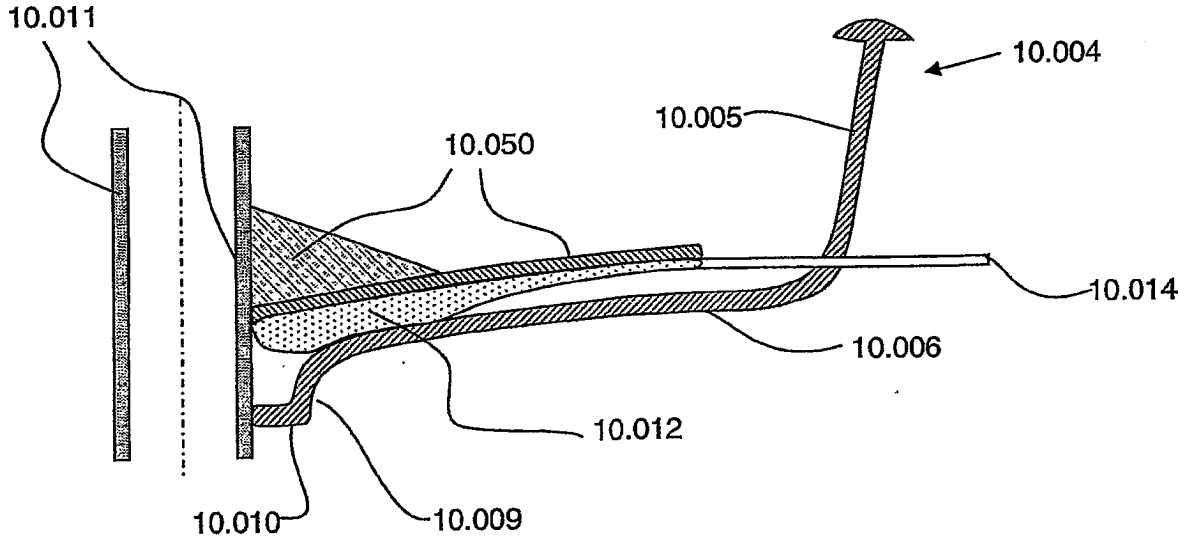

FIGURA11

