

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

(21) **PI 0712049-4 A2**



(22) Data de Depósito: 23/05/2007
(43) Data da Publicação: 10/01/2012
(RPI 2140)

(51) *Int.Cl.:*
F27B 1/20
C21B 7/20

(54) **Título:** DISPOSITIVO DE CARREGAMENTO PARA UM FORNO DE CUBA

(30) **Prioridade Unionista:** 21/06/2006 EP 061158366

(73) **Titular(es):** Paul Wurth S A

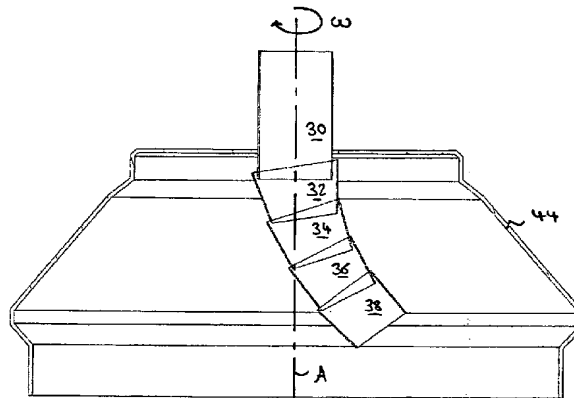
(72) **Inventor(es):** Emile Lonardi, Guy Thillen, Nicolas Maggioli

(74) **Procurador(es):** Matos e Associados - Advogados

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007054984 de 23/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/147696de 27/12/2007

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE CARREGAMENTO PARA UM FORNO DE CUBA Um dispositivo de carregamento (10; 10'; 10'') para um forno de cuba compreende uma calha de distribuição (20; 20'; 20'') que é suportada rotativamente em torno de um eixo de rotação essencialmente vertical (A), e um acionamento de velocidade variável (26) conectado à calha de distribuição. O acionamento de velocidade variável é configurado para girar a calha de distribuição para a distribuição circular de material em grandes quantidades sobre uma superfície de carregamento do alto-forno. De acordo com a invenção, a calha de distribuição compreende múltiplas seções de calha (32, 34, 36, 38) que são interligadas por articulações de modo a serem capazes de formar um canal curvilíneo para a distribuição radial de material em grandes quantidades sobre a superfície de carregamento, sendo o grau de curvatura do referido canal variável em função da velocidade de rotação (ω) da calha de distribuição.





RELATÓRIO DESCRITIVO

Pedido de Patente de Invenção para “DISPOSITIVO DE CARREGAMENTO PARA UM FORNO DE CUBA”

Campo técnico

5 De um modo geral, a presente invenção se refere ao campo do carregamento de fornos de cuba e em particular se refere a um dispositivo de carregamento para um forno de cuba, tal como um alto-forno.

Estado da técnica

10 Durante as últimas décadas, um sistema de carregamento bem conhecido pelo nome “topo sem cone” (BLT – *Bell-less top*) têm encontrado amplo uso em todo o mundo para o carregamento de altos-fornos. Este sistema inclui um dispositivo de carregamento com uma calha de distribuição que é montada rotativamente em torno do eixo vertical do forno e articulável em torno de um eixo horizontal para distribuir material em grandes quantidades no nível de carga. O dispositivo de carregamento é
15 ainda fornecido com equipamento de acionamento para girar e articular a calha de distribuição de acordo com o perfil de carregamento desejado. Sistemas desse tipo foram divulgados, por exemplo, em WO 95/21272, US 5,022,806, US 4,941,792, US 3,814,403 e US 3,693,812. Ao girar a calha em torno do eixo vertical do forno e variar a inclinação da calha, é possível
20 direcionar material em grandes quantidades (carga) para praticamente qualquer ponto da superfície de carregamento. Desta forma, além de muitas outras vantagens, o sistema BLT permite uma ampla variedade de perfis de carregamento devido à sua versatilidade na distribuição da carga sobre a superfície de carregamento. O dispositivo de carregamento do sistema
25 BLT, no entanto, requer equipamentos de acionamento altamente desenvolvidos, em particular com relação ao mecanismo capaz de fazer girar e simultaneamente articular a calha de distribuição.

Portanto, há um desejo por uma solução mais simples e menos custosa com relação ao equipamento de acionamento associado à calha de distribuição. Obviamente, tal solução mais simples não deve carecer da versatilidade desejável na distribuição de carga.

5 **Problema técnico**

Conseqüentemente, é um objetivo da presente invenção oferecer um dispositivo de carregamento para um forno de cuba que permita maior flexibilidade na distribuição da carga sem requerer equipamentos de acionamento altamente desenvolvidos.

10 **Descrição geral da invenção**

Para alcançar esse objetivo, a presente invenção propõe um dispositivo de carregamento para um forno de cuba compreendendo uma calha de distribuição que é suportada rotativamente em torno de um eixo de rotação essencialmente vertical, e um acionamento de velocidade variável conectado à calha de distribuição para girar a calha de distribuição para distribuir circularmente material em grandes quantidades sobre uma superfície de carregamento. De acordo com a invenção, a calha de distribuição compreende múltiplas seções de calha que são conectadas por respectivas articulações, isto é, interligadas de maneira que sejam capazes de formar um canal curvilíneo para distribuir material em grandes quantidades radialmente sobre a superfície de carregamento. O grau de curvatura da calha curvilínea é desse modo variável em função da velocidade de reação da calha de distribuição.

25 A invenção se baseia no princípio de que uma calha de distribuição adequadamente projetada pode por si assumir uma configuração curvilínea devido ao efeito da força centrífuga causada pela rotação da calha. Uma vez que a calha de distribuição tenha assumido uma configuração curvilínea, uma determinada componente de velocidade radial

pode ser conferida ao fluxo de material em grandes quantidades (carga) que desce, sem impor sobre a calha qualquer outra restrição que não a rotação. Com efeito, a invenção tira vantagem do efeito exercido por sobre as seções de calha da calha de distribuição pela força centrífuga que depende da velocidade de rotação da calha de distribuição e de seu peso, incluindo o peso da carga dentro da calha. Com a calha de distribuição de acordo com a invenção, o único acionamento necessário para se obter a distribuição de carga em ambas as direções radial e circular é a rotação da calha. Como resultado, o equipamento de acionamento requerido é altamente simplificado e menos caro quando comparado aos dispositivos de carregamento do estado da técnica.

Em mais uma modalidade, a calha de distribuição é desequilibrada em relação ao seu eixo de rotação. Embora a curvatura adequada do canal de fluxo de carga também poderia ser alcançada com uma calha que esteja equilibrada em rotação, uma calha desequilibrada pode atingir um certo grau de curvatura em velocidades de rotação comparativamente mais baixas e podem facilitar o controle do grau de curvatura, em particular quando se leva em conta o efeito centrípeto do fluxo de carga na calha.

Em uma modalidade preferida, ao menos uma seção de calha pode compreender um peso de desequilíbrio para desequilibrar a calha de distribuição. O peso de desequilíbrio é arranjado de modo tal que, quando em repouso, o baricentro da seção de calha correspondente seja excêntrico com relação ao eixo de rotação. Para desequilibrar a calha de rotação, caso ao menos um par de seções de calha adjacentes ser interligado por uma junta de revolução, esta junta de revolução pode ter seu eixo de junção afastado do eixo de rotação quando em repouso. Tal afastamento pode ser providenciado como uma alternativa ou em complemento a um peso de desequilíbrio.

Preferivelmente, a calha de distribuição compreende ao menos três seções de calha, que são interligadas por uma respectiva articulação. O ângulo máximo de inclinação da seção de calha mais baixa, que determina o raio de distribuição de carga alcançável, aumenta com a quantidade de seções de calha separadas. Além disso, o grau de curvatura total alcançável e a suavidade da curvatura da calha de distribuição aumentam com a quantidade de seções de calha distintas. Para aumentar mais ainda a suavidade da curvatura do canal de fluxo de carga formado pela calha de distribuição, as seções de calha têm vantajosamente comprimentos substancialmente iguais na direção de fluxo.

Em uma modalidade preferida, as seções de calha têm forma afunilada. As seções de calha em forma afunilada permitem um arranjo de sobreposição parcialmente inter-penetrante das seções de calha de modo a manter um canal encoberto circular e longitudinalmente até a curvatura máxima da calha articulada. Além disso, para se obter um efeito centralizador no fluxo de carga, é preferível que, com relação a um par de seções de calha adjacentes, a seção de calha inferior seja menor do que a seção de calha superior em termos do ângulo no ápice do funil e do diâmetro na saída.

Vantajosamente, cada par de seções de calha adjacentes é interligado, isto é, articulado, por meio de uma junta de revolução. Esta forma simples de articular as seções de calha minimiza os graus de liberdade disponíveis e desse modo facilita o controle da curvatura, isto é, a distribuição radial da carga. Preferivelmente, com relação a um par de seções de calha adjacentes, a junta de revolução liga a porção de extremidade inferior da seção de calha superior à porção de extremidade superior da seção de calha inferior. Em uma configuração mecanicamente simples, os eixos de junção das juntas de revolução são substancialmente

perpendiculares ao eixo de rotação da calha de distribuição e preferivelmente paralelos.

Preferivelmente, as seções de calha são interligadas com juntas livremente articuláveis configuradas de modo tal que a calha de distribuição forme um canal substancialmente vertical quando em repouso. Em um projeto preferido, a calha de distribuição compreende um canal de entrada superior suportado rotativamente conectado ao acionamento de velocidade variável, e sendo que a seção de calha mais alta está ligada à extremidade inferior do canal de entrada. Em ainda outra modalidade preferida, a calha de distribuição compreende paradas limite para limitar o ângulo máximo de inclinação de cada seção de calha.

Como será entendido, o dispositivo de carregamento de acordo com a invenção é particularmente adequado para equipar um alto-forno.

Além disso, a invenção também se refere a uma calha de distribuição para ser utilizada no dispositivo de carregamento. A calha de distribuição compreende múltiplas seções de calha que são interligadas por uma respectiva articulação e desse modo capazes de formar um canal curvilíneo para distribuir material em grandes quantidades radialmente por sobre uma superfície de carregamento em função da velocidade de rotação da calha de distribuição em torno de seu eixo longitudinal.

Breve descrição dos desenhos

Mais detalhes e vantagens da presente invenção ficarão aparentes a partir da seguinte descrição detalhada de diversas porém não limitativas modalidades com referência aos desenhos anexos, nos quais:

- A Fig. 1 é uma vista de seção transversal vertical de uma garganta de alto-forno mostrando esquematicamente uma calha de distribuição de um dispositivo de carregamento quando em repouso;

- A Fig. 2 é uma vista de seção transversal vertical de acordo com a Fig. 1, mostrando esquematicamente a calha de distribuição de um dispositivo de carregamento em uma dada velocidade de rotação;

5 Fig. 2;

- A Fig. 3 é uma vista em perspectiva correspondente à

- A Fig. 4 é um diagrama esquemático de uma primeira modalidade do dispositivo de distribuição;

- A Fig. 5 é um diagrama esquemático de uma segunda modalidade do dispositivo de distribuição;

10 - A Fig. 6 é um diagrama esquemático de uma terceira modalidade do dispositivo de distribuição;

- A Fig. 7 é uma vista de seção transversal vertical que mostra esquematicamente uma calha de distribuição, de uma quarta modalidade de um dispositivo de carregamento, em uma dada velocidade
15 de rotação.

Números de referências idênticos ou semelhantes são utilizados para identificar partes idênticas ou semelhantes nas figuras.

Descrição detalhada de modalidades preferidas

20 As Figs. 4 a 6 ilustram esquematicamente três modalidades de dispositivos de carregamento em repouso.

Uma primeira modalidade de um dispositivo de carregamento para um forno de cuba é genericamente identificada pelo número de referência 10 na Fig. 4. Como visto na Fig. 4, o dispositivo de carregamento compreende uma calha de distribuição 20, que é sustentada
25 rotativamente dentro de um compartimento de acionamento 22 por meio de um arranjo de rolamento adequado 24. Um acionamento de velocidade variável 26, por ex., um motor elétrico, está conectado à calha de

distribuição 20 por meio de engrenagens dentadas adequadas 28. Como será notado, o dispositivo de carregamento 10 está configurado para ser arranjado na garganta de um forno de cuba, tal como um alto-forno (não mostrado). O dispositivo de carregamento 10 está configurado

5 concentricamente ao eixo vertical de forno A de modo que o eixo longitudinal da calha de distribuição 20 (quando em repouso) coincida como eixo A. Como é aparente nas Figs. 4 a 6, o acionamento de velocidade variável 26 serve para girar a calha de distribuição 20 em torno do eixo vertical A do forno.

10 Como visto ainda na Fig. 4, a calha de distribuição 20 é composta por diversas partes separadas conectadas em direção longitudinal. Do topo à base, a calha de distribuição 20 compreende um canal de entrada superior 30 e da primeira até a quarta seções de calha separadas 32, 34, 36, 38. As seções de calha 32, 34, 36, 38 são interligadas, isto é, articuladas

15 umas às outras, por meio de juntas de revolução 40. Em outras palavras, a calha de distribuição 20 forma uma cadeia livremente articulada de pequenos membros de calha referidos como seções de calha 32, 34, 36, 38. Além disso, a seção de calha mais alta 32 é ligada ao canal de abertura 30 que é suportado rotativamente pelo compartimento de acionamento 22

20 através do arranjo de rolamento 24. As juntas de revolução 40 permitem a articulação das seções de calha 32, 34, 36, 38 umas em relação às outras e em relação ao canal de entrada 30. Mais precisamente, cada junta de revolução 40 fornece um grau de liberdade rotacional em torno de um eixo de junção substancialmente horizontal (perpendicular ao plano da Fig. 4 e

25 ao eixo A). Na Fig. 4, as juntas de revolução 40 são arranjadas para conectar e articular a porção de extremidade inferior da seção de calha superior adjacente à porção de extremidade superior da seção de calha inferior adjacente com relação a cada par de seções de calha adjacentes (32, 34); (34, 36); (36, 38). Similarmente, a junta de revolução mais alta articula

a extremidade superior da seção de calha mais alta 32 com a extremidade inferior do canal de entrada 30.

O canal de entrada 30 é um tubo cilíndrico, dentro de cuja extremidade superior o material de carga é recebido durante o carregamento do forno. Cada seção de calha 32, 34, 36, 38 possui a forma de um funil que se afina para baixo. Com relação à forma geométrica, as seções de calha 32, 34, 36, 38 nas Figs. 1 a 7 são projetadas de acordo como um envoltório de superfície rotacionalmente simétrica de tronco cônico. As seções de calha 32, 34, 36, 38 têm substancialmente o mesmo comprimento na direção do fluxo. O canal de entrada 30 juntamente com as seções de calha interligadas concatenadas 32, 34, 36, 38 suspensas no canal de entrada 30 forma uma passagem para o material de carga fluir para baixo através dela. Com relação à distribuição de peso, a calha de distribuição 20 da Fig. 4, incluindo o canal de entrada 30 e as seções de calha 32, 34, 36, 38 é equilibrada com relação ao seu eixo longitudinal, isto é, seu eixo de rotação A.

Na Fig. 5, uma segunda modalidade de um dispositivo de carregamento 10' compreende uma calha de distribuição 20' que possui uma configuração de um modo geral semelhante à da modalidade anterior. A calha de distribuição 20' difere da calha de distribuição 20 em que a junta de revolução mais baixa 41 tem seu eixo de junção ligeiramente horizontal afastado do eixo de rotação A quando em repouso. O eixo de junção da junta de revolução 41 é paralelo aos eixos de junção das outras juntas de revolução 40. A junta de revolução afastada 41 torna a calha de distribuição 20' desequilibrada em rotação. Como será entendido, tal afastamento pode ser também providenciado em um eixo de junção diferente ou em vários eixos de junção para desequilibrar a calha de distribuição 20'.

Na Fig. 6, uma terceira modalidade de um dispositivo de carregamento 10'' compreende uma calha de distribuição 20'' que possui uma configuração de um modo geral semelhante às modalidades anteriores. A calha de distribuição 20'' difere da calha de distribuição 20 em que ela
5 compreende um peso desequilibrador 42 que é ligado a um ponto ou porção da circunferência da seção de calha mais baixa 38, para desequilibrar a calha de distribuição 20'' com relação ao seu eixo de rotação A. Por meio do peso de desequilíbrio 42, o baricentro da seção de calha 38 é feito excêntrico com relação ao eixo longitudinal da calha de distribuição 20''.
10 Como será entendido, tal peso de desequilíbrio 42 pode também ser fornecido em uma seção de calha diferente ou em mais de uma ou em todas as seções de calha 32, 34, 36, 38 (ver Fig. 7) para desequilibrar a calha de distribuição 20''. Além disso, um afastamento de um ou mais eixos de junção pode ser aplicado em combinação com o peso de desequilíbrio 42
15 caso necessário.

A operação de um dispositivo de carregamento 10, 10', 10'' de acordo com a invenção ficará mais aparente a partir da seguinte descrição das Figs. 1 a 3. Embora os sinais de referência da primeira modalidade serão utilizados, deve ser entendido que a descrição seguinte se aplica
20 também à segunda, terceira e quarta modalidades.

A Fig. 1 mostra a calha de distribuição 20 em repouso, isto é, quando a calha de distribuição 20 não está girando. Como visto na Fig. 1, a calha de distribuição 20 juntamente com as demais partes do dispositivo de carregamento 10 (não mostradas) é instalada no topo de um alto-forno, isto
25 é, na garganta de forno 44. A calha de distribuição 20 forma um tubo articulado que é substancialmente vertical em repouso devido às juntas de revolução livremente articuláveis. Pode-se notar que em repouso a calha de distribuição 20 permite o carregamento central, isto é, o direcionamento da carga para dentro da região central da superfície de carregamento, também

chamada de nível de carga, do forno. Especialmente no que se refere ao carregamento central, será percebido que com relação a cada par de seções de calha adjacentes (32-34), (34-36), (36-38), a seção de calha inferior é menor do que a seção de calha superior em termos de ângulo no ápice do funil e de diâmetro da saída do funil como visto na Fig. 1. Desse modo, um efeito centralizador é obtido tal que o fluxo de material de carga convirja na abertura de saída da seção de calha mais baixa 38. Desse modo, um melhor direcionamento do material de carga é obtido, tanto durante o carregamento central como durante o carregamento circunferencial.

10 A Fig. 2 mostra a configuração da calha de distribuição 20 em uma dada velocidade de rotação ω em torno do eixo A. Como será percebido, a calha de distribuição 20 é configurada para formar um canal curvilíneo para distribuir radialmente material em grandes quantidades sobre a superfície de carregamento em função da velocidade de rotação ω da calha de distribuição 20. Isto é alcançado devido à conexão livremente articulável entre as seções de calha 32, 34, 36, 38 e o canal de entrada 30 e tirando-se vantagem do efeito da força centrífuga. Como a força centrífuga é proporcional ao quadrado da velocidade de rotação ω , o grau de curvatura da calha de distribuição 20 e conseqüentemente o ponto de impacto da carga na direção radial pode ser ajustado somente ajustando-se a velocidade de rotação. Nenhum acionamento a mais da calha de distribuição 20 é necessário. Portanto, em virtude do projeto da calha de distribuição 20 (20', 20'' ou 20'''), o dispositivo de carregamento 10 (ou 10' ou 10'') permite a distribuição radial e circular somente por meio da rotação da calha de distribuição 20. Desse modo o dispositivo de carregamento 10 (ou 10' ou 10'') permite que se obtenha uma ampla variedade de perfis de carregamento sem requerer um equipamento de acionamento complexo. Deve ser notado que devido à configuração em forma de funil das seções de calha 32, 34, 36, 38, um arranjo de

sobreposição parcialmente inter-penetrante destas e do canal de entrada 30 é obtida de modo a manter um canal tubular encoberto circunferencial e longitudinalmente para a carga até o grau máximo de curvatura.

A Fig. 3 ilustra a calha de distribuição curvilínea 20 como mostrada na Fig. 2 por vista em perspectiva. Embora as seções de calha 32, 34, 36, 38 com envoltórios de superfície de tronco cônico rotacionalmente simétrica sejam mostradas nas figuras, deve ser entendido que as seções de calha não precisam ser circunferencialmente fechadas. Elas podem estar, por exemplo, na forma de uma bacia, isto é, abertas em um lado. É contudo preferível que as seções de calha sejam configuradas de modo a impedir que a carga fique exposta ao arrasto aerodinâmico antes de sair da seção de calha mais baixa 38 para evitar segregações desnecessárias. Além disso, deve-se notar que a segregação é reduzida em relação aos dispositivos do estado da técnica devido ao comprimento total considerável da calha de distribuição 20 quando comparada com as calhas do estado da técnica.

A Fig. 7 mostra mais uma modalidade com uma calha de distribuição 20''' que compreende quatro seções de calha interligadas 32, 34, 36, 38 que formam um canal curvilíneo em uma dada velocidade de rotação ω' . Como uma extensão da modalidade da Fig. 6, a calha de distribuição 20''' da Fig. 7 compreende, por cada seção de calha 32, 34, 36, 38, um peso de desequilíbrio correspondente 52, 54, 56, 58 ligado à sua seção de calha 32, 34, 36, 38, respectivamente. Cada um dos três pesos de desequilíbrio 52, 54, 56 é configurado e ligado à sua respectiva seção de calha 32, 34, 36 de maneira a formar uma parada mecânica limite 60, 62, 64 para limitar a inclinação máxima da seção de calha subsequente, isto é, da seção de calha seguindo-se a jusante. Embora isto não seja mostrado, deve ser entendido que, para a seção de calha mais alta 32, uma parada limite dedicada, que não tenha função de desequilíbrio, pode ser facilmente fornecida, por ex., no canal de entrada superior 30 ou na junta de revolução

mais alta. Na velocidade de rotação ω' (e para qualquer velocidade mais elevada $> \omega'$ para um dado fluxo de massa de carga), a borda superior de cada seção de calha em forma afunilada subsequente 34, 36, 38 se apóia na face inferior do peso de desequilíbrio 52, 54 ou 56, respectivamente. Outras

5 configurações também são possíveis, por ex., com pesos de desequilíbrio subsequentes se apoiando uns nos outros. Ao limitar o ângulo máximo de inclinação de cada seção de calha 32, 34, 36, 38 e desse modo limitar a curvatura máxima da calha de distribuição 20''', uma colisão da calha 20''' com a armadura do forno pode ser evitada. Além disso, o raio máximo com

10 que a carga pode ser carregada é desse modo limitado, por ex., para evitar a colisão de material de carga com a armadura do forno. A Fig. 7 ilustra o ângulo máximo de inclinação α para a seção de calha mais baixa 38. Como fica aparente a partir da Fig. 7, o ângulo de inclinação de cada respectiva seção de calha 32, 34, 36, 38 aumenta desde a seção de calha mais alta 32

15 até a seção de calha mais baixa 38. Deve-se notar que, independentemente da presença de paradas limite, o ângulo total atingível α para uma dada velocidade de reação irá depender e aumentar com o número total de seções de calha. Como será percebido, as paradas limite 60, 62, 64 também permitem a estabilização da calha de distribuição 20''' em uma

20 configuração de curvatura máxima, em particular quando a velocidade de rotação for ajustada como igual ou maior do que a velocidade mais baixa em que todas as seções de calha 32, 34, 36, 38 estão na inclinação máxima.

Quando se determina a relação entre a velocidade de rotação e o ponto de impacto radial, o peso e o efeito centrípeto do material de carga

25 sobre a calha de distribuição 20 devem ser levados em consideração, é claro. Isto pode ser obtido através de métodos analíticos ou empíricos que estejam prontamente disponíveis para os técnicos no assunto. Embora a distribuição em circunferência baseada em curvas centrífugas da calha de distribuição 20 possa ser atingida quando a calha de distribuição 20 estiver

equilibrada em rotação, poderá ser preferível fornecer uma calha de distribuição 20, 20' com uma configuração desequilibrada predeterminada. Tal desequilíbrio predeterminado pode contribuir para simplificar o controle da curvatura da calha e diminuir a velocidade de rotação necessária para um dado grau de curvatura.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de carregamento (10; 10'; 10'') para um forno de cuba, compreendendo:

5 - uma calha de distribuição (20; 20'; 20''; 20''') que é suportada rotativamente em torno de um eixo de rotação essencialmente vertical (A), e

10 - um acionamento de velocidade variável (26) conectado à referida calha de distribuição para girar a referida calha de distribuição para distribuir circularmente material em grandes quantidades sobre uma superfície de carregamento,

caracterizado pela referida calha de distribuição compreender seções de calha múltiplas (32, 34, 36, 38) que são interligadas por articulações para formar um canal curvilíneo para distribuir material em grandes quantidades radialmente sobre a referida superfície de carregamento, sendo o grau de curvatura do referido canal variável em função da velocidade de rotação da referida calha de distribuição.

2. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pela** referida calha de distribuição (20; 20'; 20''; 20''') ser desequilibrada em relação ao seu eixo de rotação (A).

20 3. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado por** ao menos uma seção de calha (38) compreender um peso de desequilíbrio (42; 52, 52, 54, 56).

25 4. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 2 ou 3, **caracterizado por** ao menos um par (36 – 38) de seções de calha adjacentes ser interligado por meio de uma junta de revolução (41) que tem seu eixo de junção afastado do referido eixo de rotação quando em repouso.

5. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pela** referida calha de distribuição compreender ao menos três seções de calha (32, 34, 36, 38) que são interligadas por articulações.

5 6. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelas** referidas seções de calha (32, 34, 36, 38) terem substancialmente o mesmo comprimento na direção de fluxo.

10 7. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelas** referidas seções de calha (32, 34, 36, 38) serem de forma afunilada.

15 8. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado por**, com relação a um par (32 – 34; 34 – 36; 36 – 38) de seções de calha adjacentes, a seção de calha inferior ser menor do que a seção de calha superior em termos do ângulo do ápice do funil e do diâmetro exterior do funil.

20 9. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado por** cada par (32 – 34; 34 – 36; 36 – 38) de seções de calha adjacentes ser interligado por meio de uma junta de revolução.

25 10. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado por**, com relação a um par de seções de calha adjacentes (32 – 34; 34 – 36; 36 – 38) de seções de calha adjacentes, a junta de revolução (40) liga a porção de extremidade inferior da seção de calha superior à porção de extremidade superior da seção de calha inferior.

11. Dispositivo de carregamento de acordo com a reivindicação 4, 9 ou 10, **caracterizado pelos** eixos de junção das referidas juntas de revolução (40; 41) serem substancialmente perpendiculares ao

referido eixo de rotação (A) da referida calha de distribuição e preferivelmente paralelos.

12. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado pelas** referidas seções de calha (32, 34, 36, 38) serem interligadas com juntas livremente articuláveis (40) configuradas de modo tal que a referida distribuição forme um canal substancialmente vertical quando em repouso.

13. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado pela** referida calha de distribuição compreender um canal de entrada superior suportado rotativamente (30) conectado ao referido acionamento de velocidade variável (26), e pela seção de calha mais alta ser ligada à extremidade inferior do referido canal de entrada.

14. Dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizado por** limitar o ângulo máximo de inclinação de cada seção de calha.

15. Alto-forno **caracterizado por** compreender um dispositivo de carregamento como definido segundo qualquer uma das reivindicações 1 a 14.

16. Calha de distribuição (20; 20'; 20''; 20''') para um dispositivo de carregamento de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 15, **caracterizada por** compreender seções de calha múltiplas (32, 34, 36, 38) que são interligadas por articulações para formar um canal curvilíneo para distribuir material em grandes quantidades radialmente sobre uma superfície de carregamento, sendo o grau de curvatura do referido canal variável em função da velocidade de rotação da referida calha de distribuição em torno de seu eixo longitudinal (A).

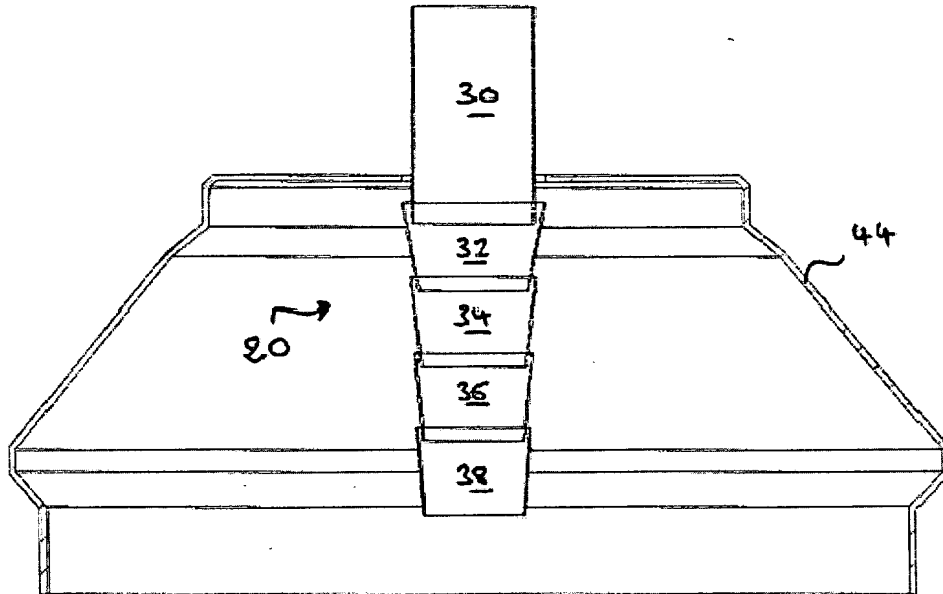


FIG. 1

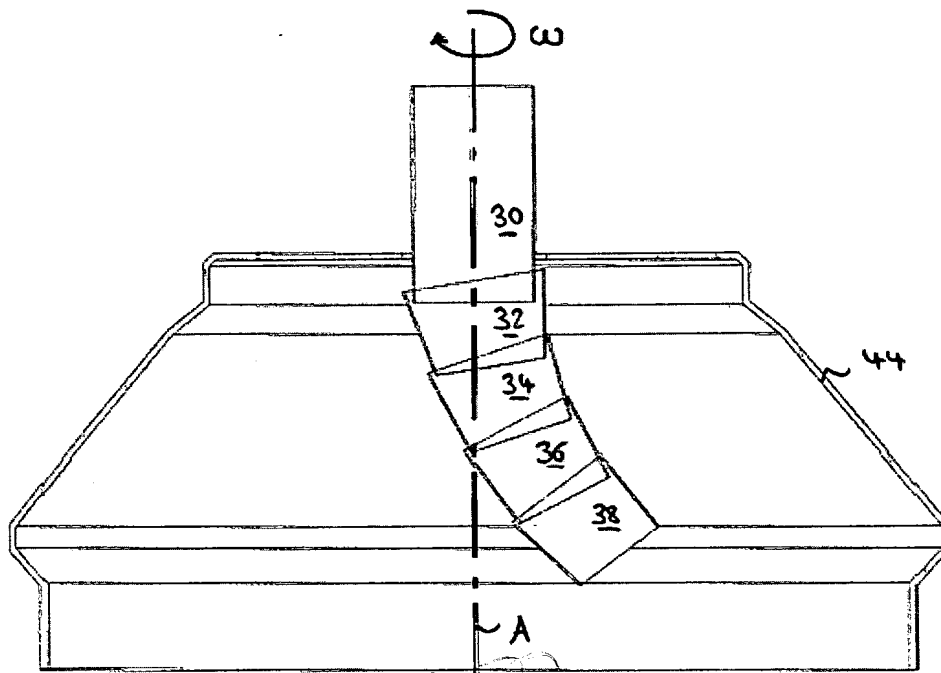


FIG. 2

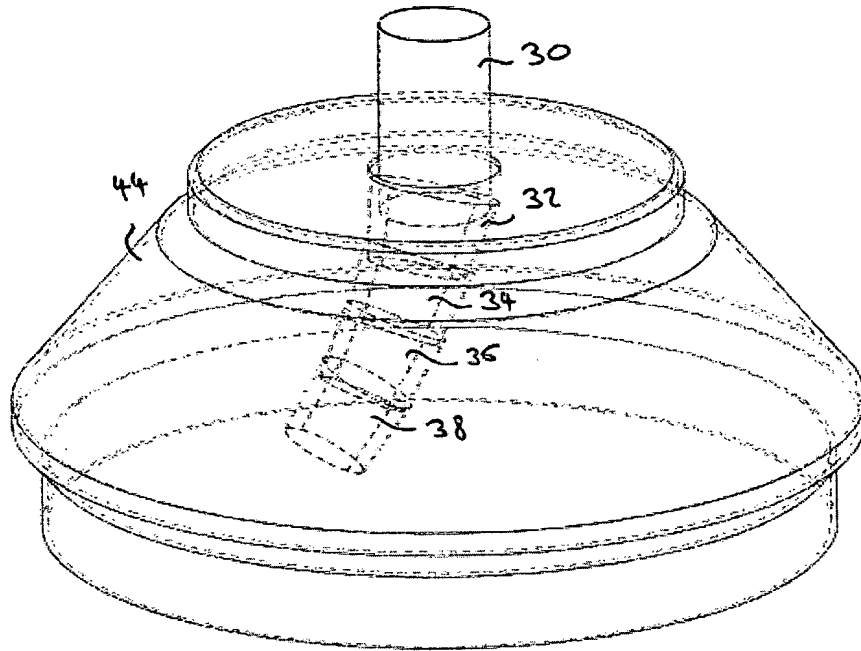


FIG. 3

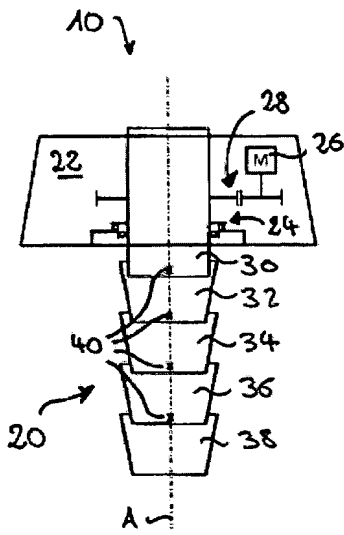


FIG. 4

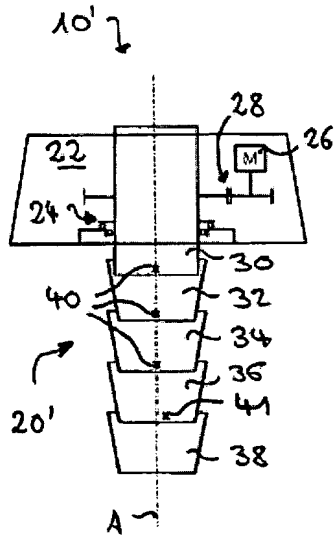


FIG. 5

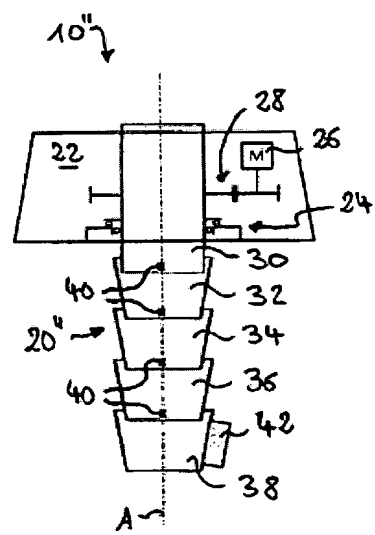


FIG. 6

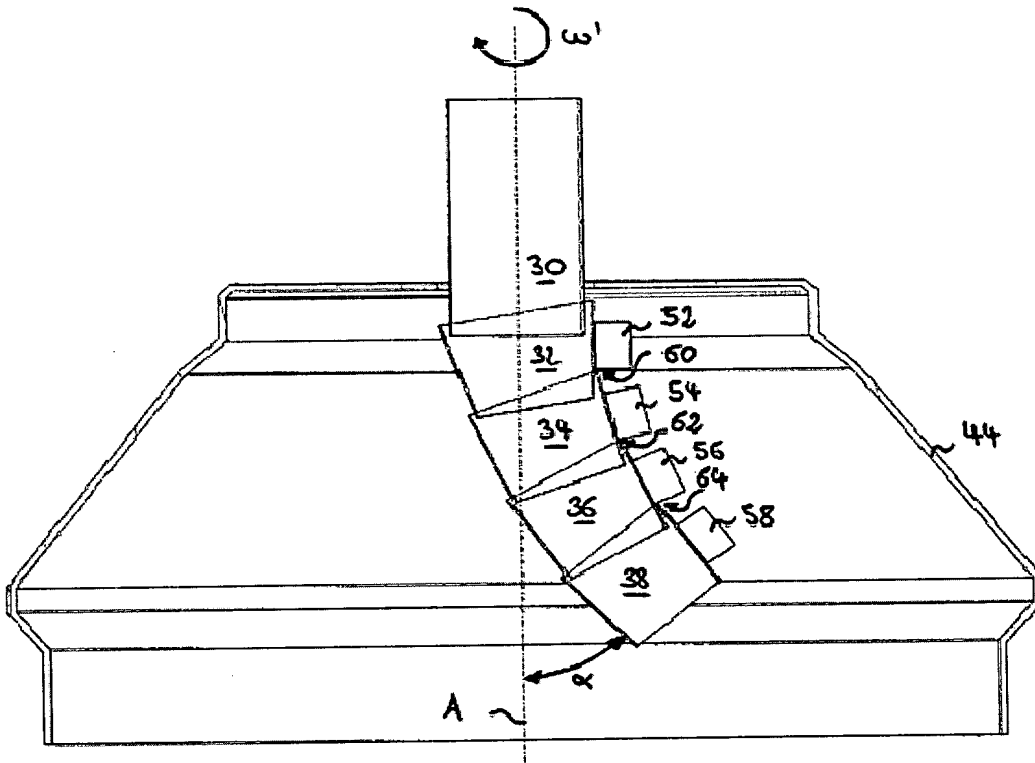


FIG.7

RESUMO**Pedido de Patente de Invenção para “DISPOSITIVO DE CARREGAMENTO PARA UM FORNO DE CUBA”**

Um dispositivo de carregamento (10; 10'; 10'') para um forno de cuba compreende uma calha de distribuição (20; 20'; 20''; 20''') que é suportada rotativamente em torno de um eixo de rotação essencialmente vertical (A), e um acionamento de velocidade variável (26) conectado à calha de distribuição. O acionamento de velocidade variável é configurado para girar a calha de distribuição para a distribuição circular de material em grandes quantidades sobre uma superfície de carregamento do alto-forno. De acordo com a invenção, a calha de distribuição compreende múltiplas seções de calha (32, 34, 36, 38) que são interligadas por articulações de modo a serem capazes de formar um canal curvilíneo para a distribuição radial de material em grandes quantidades sobre a superfície de carregamento, sendo o grau de curvatura do referido canal variável em função da velocidade de rotação (ω) da calha de distribuição.