



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

(11) PI 0415669-2 B1



* B R P I 0 4 1 5 6 6 9 B 1 *

(22) Data do Depósito: 20/10/2004

(45) Data de Concessão: 15/12/2015

(RPI 2345)

(54) Título: BOMBA CENTRÍFUGA

(51) Int.Cl.: F04D 7/04; F04D 29/44

(30) Prioridade Unionista: 20/10/2003 SE 0302752-1

(73) Titular(es): XYLEM IP HOLDINGS LLC

(72) Inventor(es): MARTIN LINDSKOG

“BOMBA CENTRÍFUGA”

CAMPO TÉCNICO

Trata a presente invenção de um bomba do tipo rotodinâmico que compreende pelo menos um impulsor disposto em um alojamento de 5 bomba, acionado por um motor elétrico.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

As bombas do tipo mencionado acima podem, a grosso modo, ser divididas em dois tipos: bombas centrífugas e bombas axiais.

A bomba centrífuga compreende um impulsor que consiste em 10 um cubo de roda e pelo menos um disco de cobertura com diversas palhetas dispostas no cubo de roda, e um assim chamado impulsor aberto. Um assim chamado impulsor aberto está disposto com dois discos de cobertura com palhetas entre os mesmos. Em ambos os casos, o líquido é aspirado na direção axial no centro do impulsor e sai do impulsor na periferia numa direção 15 principalmente tangencial.

A bomba axial difere da bomba centrífuga mencionada acima pelo fato de que o líquido sai da bomba principalmente na direção axial. Esta deflexão é realizada com auxílio de diversos trilhos guia dispostos a jusante no alojamento de bomba. Os trilhos guia servem de elementos de suporte na 20 construção do alojamento de bomba.

Durante o bombeio de líquidos poluídos, tais como água de refugo, água em minas, em locais de obras, etc, o bombeio é freqüentemente perturbado pela poluição. Isto pode causar entupimento de impulsores de bomba e de alojamentos de bomba e freqüentemente conduzir a um problema 25 de desgaste considerável.

Durante o bombeio de água de refugo que possa conter objetos alongados tais como farrapos, existem diversos métodos para resolver o problema. Um impulsor de bomba aberto com apenas um disco de cobertura é então preferido, porém, mesmo assim, são necessárias providências externas.

Pode ser preciso operar o impulsor de bomba para trás a determinados intervalos. Uma outra providência consiste em instalar algum tipo de dispositivo de corte em frente à admissão. O documento US 5.516.261 apresenta um impulsor de bomba aberto para bombeiar água de refugo, no qual o fundo do disco de cobertura está disposto com um ranhura de forma espiral, que leva os poluentes para fora em direção à periferia, onde podem causar menos danos.

Durante um bombeio no qual é necessário elevar pesos de muita altura, por exemplo, em minas, são usados impulsores de bomba fechados, ou sejam, com dois discos de cobertura, um superior e um inferior, assim como palhetas intermediárias. Tais impulsores possuem, em termos gerais, uma eficiência maior do que os impulsores abertos a alturas de pressão elevadas. Por outro lado, os impulsores fechados possuem um penetrador menor, o que significa um maior risco de entupimento.

A poluição que ocorre durante o bombeio em minas freqüentemente contém elementos de material altamente abrasivo, em consequência do que o material tanto no impulsor de bomba como no alojamento de bomba fica exposto a grande tensão. Estes problemas podem ser parcialmente resolvidos por tratamento superficial ou endurecimento especial, porém naturalmente deseja-se assegurar que as partículas abrasivas saiam do alojamento de bomba o mais rápido possível a fim de evitar desgaste desnecessário. Além disto, o desenho geométrico das peças que são importantes para a função de bombeio é de central importância para reduzir o desgaste.

25 DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

O objetivo da presente invenção é encontrar uma solução para o problema de desgaste mediante um determinado projeto do fundo do alojamento de bomba.

De acordo com um aspecto principal da invenção, o objetivo é

alcançado por intermédio de um dispositivo de acordo com a reivindicação 1.

Características vantajosas da invenção constituem a matéria das reivindicações dependentes.

De acordo com um aspecto principal da invenção, esta se caracteriza por uma bomba centrífuga para bombear líquidos que contêm poluições, principalmente na forma de partículas sólidas, cuja bomba compreende uma unidade de acionamento, uma unidade hidráulica, sendo que a unidade hidráulica compreende um alojamento de bomba e um impulsor de bomba disposto rotativamente dentro do alojamento, o impulsor de bomba compreendendo um disco de cobertura superior e um inferior, e diversas palhetas intermediárias, em que uma parede de fundo do alojamento de bomba, que possui uma abertura central de entrada, está disposta com pelo menos um dispositivo que afeta o contrafluxo, que se estende em forma de espiral, no lado voltado para o disco de cobertura inferior, estendendo-se em espiras completas ou parciais em torno da abertura de entrada.

O dispositivo que estende o contrafluxo poderia estar disposto como ranhuras e/ou cristas na parede de fundo.

Além disto, uma parte de parede do dispositivo que afeta o contrafluxo voltada para a entrada forma um ângulo com o plano da parede de fundo, cujo ângulo, de preferência, deve estar na faixa de 85 a 95 graus.

O dispositivo que afeta o contrafluxo de acordo com a invenção atua para afetar o contrafluxo, que contém poluições, penetrando no espaço entre o impulsor e a parede de fundo de modo que as poluições, tais como partículas abrasivas, em grande parte, sejam impedidas de atingir a folga, ou a sua quantidade seja, pelo menos, muito reduzida. A maior parte das partículas penetrará nas ranhuras ou no espaço entre as cristas e, devido à sua forma em espiral, as partículas serão conduzidas para a periferia da parede de fundo, e para fora através da saída.

Verificou-se que a distância entre a superfície de topo das

cristas ou platô entre as ranhuras e o disco de cobertura inferior devem estar na faixa indicada. Um distância muito grande não produzirá o efeito desejado, e uma folga estreita demais aumentará a velocidade do contrafluxo, deteriorando o efeito.

5 Foi mostrado também que uma superfície posterior um tanto íngreme produz um efeito maior, possivelmente causando um distúrbio maior no contrafluxo.

Estes e outros aspectos e vantagens da presente invenção se evidenciarão a partir da descrição detalhada que se segue e a partir dos 10 desenhos anexos.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

Na descrição detalhada que se segue da invenção, faz-se referência aos desenhos anexos, nos quais:

a fig. 1 é um corte axial através de uma bomba de acordo com

15 a invenção, e

a fig. 2 é um detalhe do anel da fig. 1;

a fig. 3 é uma modificação do detalhe da fig. 2, e

a fig. 4 é o fundo do alojamento de bomba visto de cima.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

20 A bomba mostrada na fig. 1 comprehende um eixo de acionamento 10 ligado a um motor elétrico (não mostrado) para acionar a bomba. Na extremidade inferior do eixo está montado um impulsor de bomba 12, que comprehende discos de cobertura superior 14 e inferior 16, palhetas 18 e palhetas traseiras 19. Os componentes mencionados acima estão montados 25 em um alojamento de bomba 20, que possui uma parede de fundo 22, uma entrada 24 e uma saída 26. O impulsor de bomba 12 está montado de tal modo que, no alojamento de bomba, haja uma folga 28 entre a superfície periférica do disco de cobertura inferior 16 e uma parede lateral interna do alojamento de bomba 20, um espaço 29 entre o disco inferior e a parede de fundo, assim

como uma folga 30 entre a superfície inferior do disco de cobertura inferior 16 e a superfície superior da parede de fundo 22.

De acordo com os princípios de uma bomba centrífuga, o líquido é aspirado para dentro axialmente através da entrada 24, e sai da bomba através da saída 26 conforme indicam as setas de fluxo A, B e C. Como a pressão é muito maior na saída do que na entrada, sempre escoará em contracorrente um determinado fluxo D, através da folga 28 e para dentro do espaço 29 entre o disco de cobertura inferior 16 e o fundo 22 do alojamento de bomba. Uma parte E deste fluxo passa a folga 30 de volta para a entrada, enquanto uma parte F do fluxo é novamente conduzida para fora sobre o lado de baixo do disco de cobertura 16, assim chamado fluxo de camada limite. Um fluxo de camada limite também está presente ao longo da parede de fundo, porém está dirigido para dentro.

O fluxo em contracorrente ou contrafluxo D produz perdas e também faz com que poluição, partículas abrasivas e semelhantes, sejam coletadas sob o disco de cobertura porque as partículas de um determinado tamanho não podem passar pela folga 30. Esta coleta de partículas consequentemente produzirá desgaste contra o impulsor de bomba, assim como contra a operação da bomba. As partículas que penetram na folga 30 atuarão como moedores, com alto desgaste das superfícies da folga. Isto pode causar, em pouco tempo, uma deterioração considerável da capacidade de bomba porque a folga fica maior pelo desgaste.

A fim de assegurar uma alimentação de partículas abrasivas que penetraram no espaço 29 entre o disco de cobertura inferior e a parede de fundo para fora em direção à periferia para transporte adicional em direção à saída de bomba, a parede de fundo do alojamento de bomba voltada para a superfície inferior do disco de cobertura inferior do impulsor está disposta com um ou diversos dispositivos que afetam o fluxo varrido, na realização mostrada, ranhuras em espiral 32 divididas por cristas. Na realização

ilustrada, as ranhuras se estendem em espiral por diversas voltas em torno da abertura de entrada 24. Os dispositivos que afetam o fluxo são varridos de modo que a distância radial r a partir do centro aumente na direção de rotação R_d do impulsor, conforme mostra a figura 4.

5 As ranhuras afetarão o fluxo principal D e as partículas contidas no fluxo de modo que o volume d'água que penetra no espaço seja movido numa direção tangencial, devido à rotação do impulsor, e onde o volume d'água é movido ao longo dos dispositivos que afetam o fluxo varrido. Esta ação faz com que as partículas na água sejam movidas nas 10 ranhuras entre as cristas na direção de rotação e, devido à varredura, e à forma, de preferência em espiral, das ranhuras, as poluições serão alimentadas ao longo das ranhuras e para fora através da saída, ou pelo menos serão impedidas de se coletarem na folga. Devido à presente invenção, o 15 componente radial do fluxo de camada limite ao longo da parede de fundo é afetado de modo a ser dirigido mais na direção tangencial, consequentemente afetando também a parte do volume d'água no fundo das ranhuras a ser movida na direção dos dispositivos que afetam o contrafluxo varrido.

20 Durante os testes, há certos aspectos que parecem afetar o processo na folga e até que ponto o volume d'água nas ranhuras é afetado. Por exemplo, a distância d , fig. 2, entre a superfície inferior do disco de cobertura inferior e as superfícies de topo das cristas entre as ranhuras parece ter influência. Os testes mostraram um bom resultado do processo quando a distância d está na faixa de 1/3 a 2/3 da distância entre o fundo das ranhuras e a superfície inferior do disco de cobertura inferior, porém isto não deve ser 25 considerado um fator limitador da invenção. Por exemplo, a distância poderia ser menor se as tolerâncias da roda impulsora e da parede de fundo precisassem ser mais rígidas, ou se a parede de fundo, ou pelo menos as cristas, fossem produzidas de um material resiliente, tal como borracha, que permitiria algum contato entre as partes durante o uso. A profundidade das

ranhuras e a distância entre cristas na direção radial, consequentemente o volume nas ranhuras, devem ser levados em consideração de modo que, de preferência, todo o volume d'água seja afetado pelo processo.

O ângulo de varredura α das cristas em espiral também afeta a direção de fluxo e a alimentação de partículas nas ranhuras. Em princípio, deve ser possível possuir bordos retos dos dispositivos que afetam o fluxo formando um ângulo com a direção radial, embora este projeto não seja o ideal para transportar partículas em direção à periferia da roda impulsora.

As superfícies traseiras das cristas afetam também o processo e os testes mostraram que o ângulo β entre a superfície traseira e um plano paralelo ao fundo do alojamento de bomba deve, de preferência, estar na faixa de 85 a 95 graus, fig. 2. Para alguns tipos de rodas impulsoras, todavia, tais como aquelas que possuem uma forma cônica, e uma forma correspondente à parede de fundo, fig. 3, esta faixa não pode ser obtida, pelo menos não com uma parede de fundo de metal fundido. Entretanto, os testes revelaram um resultado satisfatório com um projeto de acordo com a figura 3. Se a parede de fundo de acordo com a figura 3, ou pelo menos o dispositivo que afeta o fluxo, fosse produzido de um material resiliente, as cristas poderiam ser moldadas a um ângulo de acordo com a faixa acima.

Com o projeto certo da crista e da ranhura, obtém-se um efeito separador que conduz a partículas em menor número ou menores em comparação com o resto do líquido, o que, por sua vez, significa menos desgaste. Em vista do exposto, os dispositivos que afetam o fluxo poderiam ser ou ranhuras usinadas ou moldadas na chapa de fundo, ou cristas fixadas ou moldadas na chapa de fundo. Dependendo do projeto da chapa de fundo, as cristas ou ranhuras podem apresentar um desenho diferente. A chapa de fundo mostrada nos desenhos é produzida com um dispositivo solidário que afeta o contrafluxo, mas, naturalmente, o dispositivo que afeta o contrafluxo poderia ser produzido como uma peça separada fixada de uma maneira adequada à

parede de fundo. A fim de aumentar o efeito, o disco de cobertura inferior poderia ser disposto com palhetas traseiras viradas para a parede de fundo que contém as ranhuras/cristas. Tais palhetas traseiras, todavia, produzem uma certa perda de energia e portanto são usadas apenas sob condições

5 especialmente difíceis.

Deve ficar entendido que a realização descrita acima e mostrada nos desenhos deve ser considerada com um exemplo não-limitador da invenção, e pode ser modificada de muitas maneiras dentro do escopo das reivindicações de patente.

REIVINDICAÇÕES

1. Bomba centrífuga, para bombear líquidos que contêm poluições, principalmente na forma de partículas sólidas, cuja bomba compreende uma unidade de acionamento e uma unidade hidráulica, cuja unidade hidráulica compreende um alojamento de bomba (20) e um impulsor de bomba (12) disposto rotativamente dentro do alojamento, o impulsor de bomba compreendendo um disco de cobertura superior (14) e um disco de cobertura inferior (16) e diversas palhetas intermediárias (18), caracterizada pelo fato de que uma parede de fundo (22) do alojamento de bomba que possui uma abertura central de entrada (24), está disposta com pelo menos um dispositivo (32, 34) que afeta o contrafluxo varrido de forma espiral no lado voltado para o disco de cobertura inferior, estendendo-se em espiras completas ou parciais em torno da abertura de entrada.
2. Bomba centrífuga de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dispositivo que afeta o contrafluxo é constituído como ranhuras (32) na parede de fundo.
3. Bomba centrífuga de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o dispositivo que afeta o contrafluxo é constituído como cristas (34) na parede de fundo.
4. Bomba centrífuga de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que uma parte de parede do dispositivo que afeta o contrafluxo voltada para a entrada forma um ângulo (β) com o plano da parede de fundo que está na faixa de 85 a 95°.

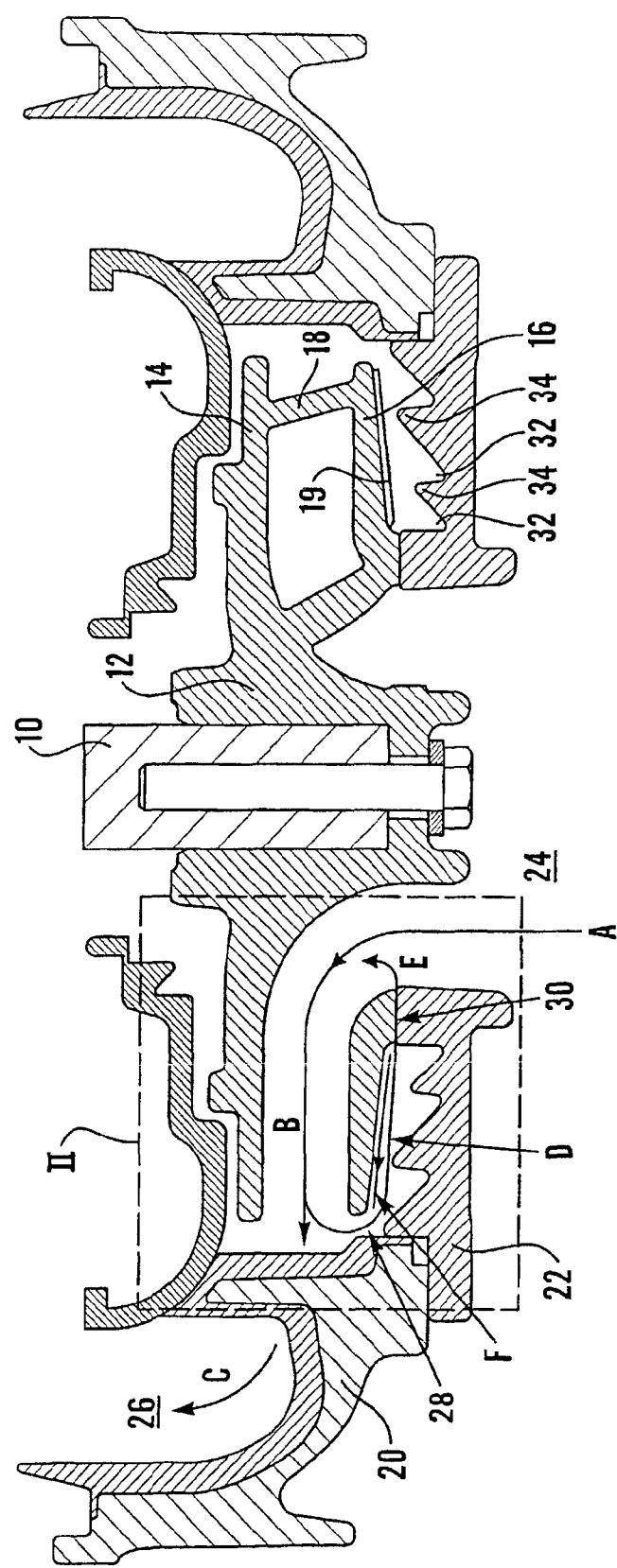


Fig. 1

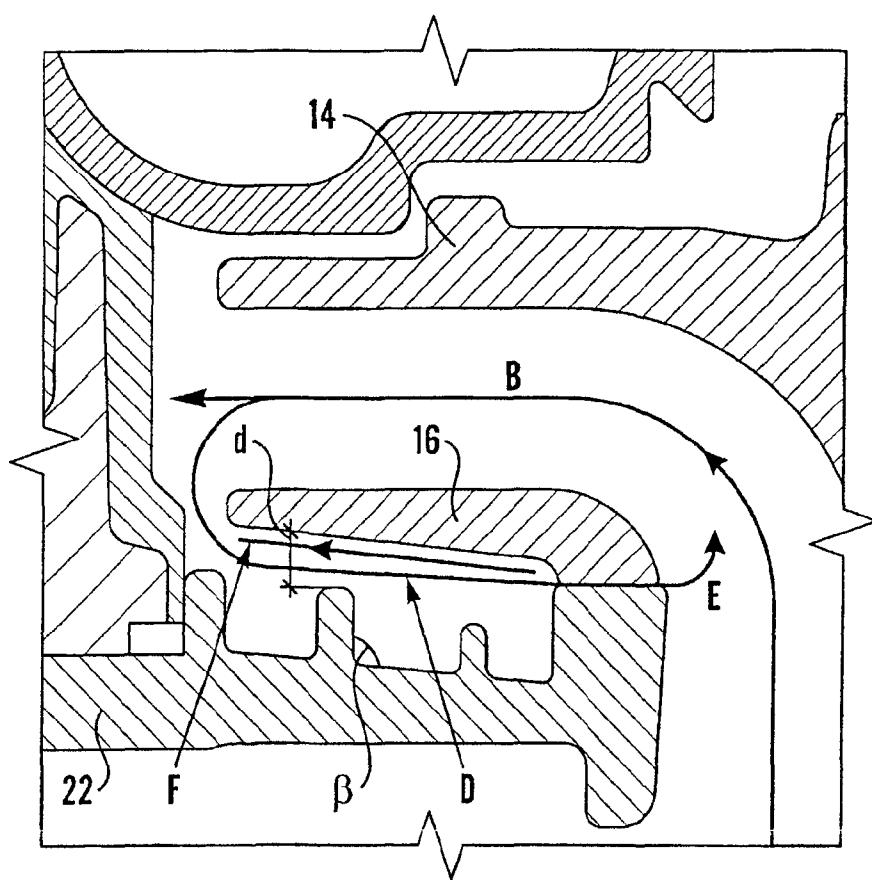


Fig.2

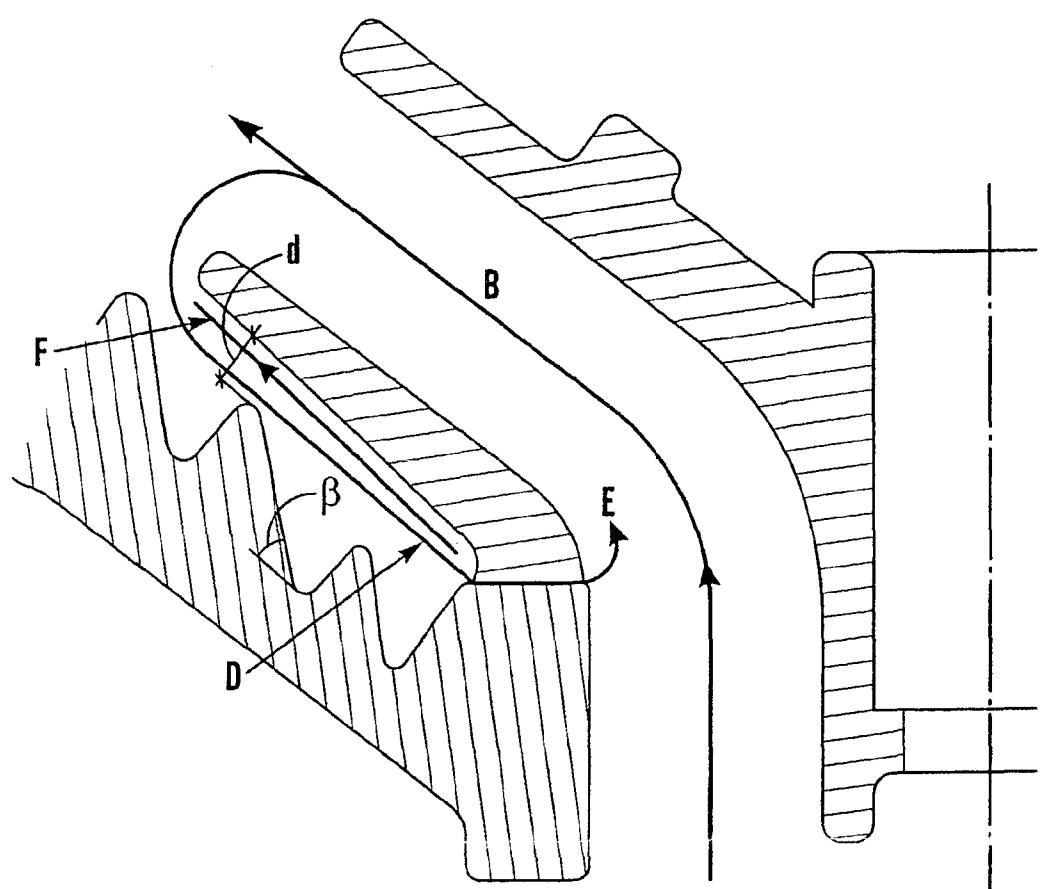


Fig.3

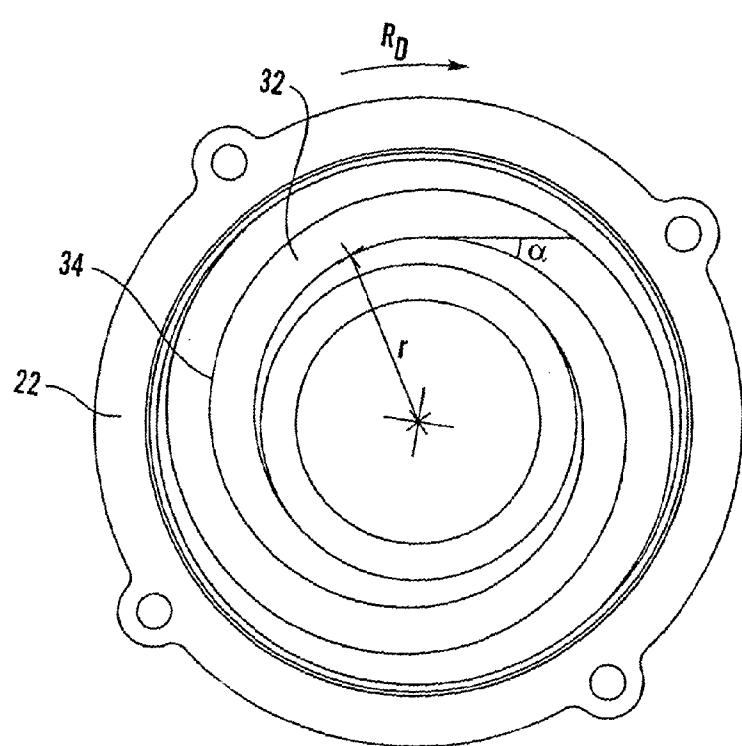


Fig.4

RESUMO**“BOMBA CENTRÍFUGA”**

A presente invenção se refere a uma bomba centrífuga para bombear líquidos que contêm poluições, principalmente na forma de partículas sólidas, cuja bomba compreende uma unidade de acionamento, uma unidade hidráulica, sendo que a unidade hidráulica compreende um alojamento de bomba (20) e um impulsor de bomba (12) disposto rotativamente dentro do alojamento, o impulsor de bomba compreendendo um disco de cobertura superior (14) e um inferior (16), e diversas palhetas intermediárias (18). A invenção se caracteriza pelo fato de que uma parede de fundo (22) do alojamento de bomba, que possui uma abertura central de entrada (24), está disposta com pelo menos um dispositivo que afeta o contrafluxo que se estende em espiral (32, 34) no lado voltado para o disco de cobertura inferior, estendendo-se em espiras completas ou parciais em torno da abertura de entrada.