



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

(21) **PI0706209-5 A2**

(22) Data de Depósito: 05/01/2007
(43) Data da Publicação: 15/03/2011
(RPI 2097)



(51) *Int.Cl.:*
F04D 29/08

(54) Título: **SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS**

(30) Prioridade Unionista: 10/01/2006 US 11/329,024

(73) Titular(es): Weir Slurry Group, Inc.

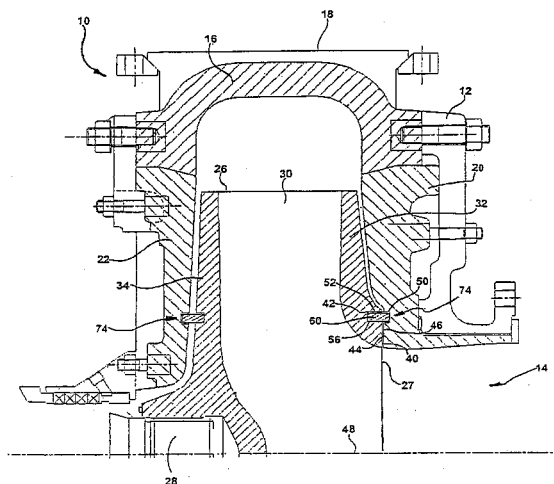
(72) Inventor(es): Aleksander S. Roudnev, Randy J. Kosmicki

(74) Procurador(es): Tinoco Soares & Filho Ltda -
API/OAB: 01045

(86) Pedido Internacional: PCT US2007000265 de 05/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/081796 de 19/07/2007

(57) Resumo: SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS. Um sistema de vedação de anel flutuante (60) para bombas rotodinâmicas (10) compreende um anel flexível que é estruturado para encaixar dentro de um canal circular formado por ranhuras geralmente concêntricas nos elementos de rotação e de não rotação da bomba, o anel ainda sendo dimensionado para sobrar com relação ao diâmetro interno da ranhura do elemento de rotação quando estático, e capaz de expansão radial sob forças centrífugas para fazer com que o anel flexível flutue no canal circular durante a operação da bomba, ou deformação sob forças centrífugas ou de pressão, como lacunas entre o anel flexível e a ranhura no elemento não rotativo são minimizadas ou eliminadas.



"SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL
FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS"

HISTÓRICO DA INVENÇÃO

Campo da Invenção: A presente
5 invenção se relaciona às bombas rotodinâmicas, e se
relaciona de forma específica aos meios de restrição da
recirculação de fluido e para a redução do desgaste entre os
elementos de rotação e de não rotação das bombas
rotodinâmicas, particularmente as bombas adequadas para o
10 manuseio de pastas.

Descrição da Técnica
Relacionada: Bombas rotodinâmicas, como as bombas
centrífugas, são comumente conhecidas e utilizadas para o
bombeamento de fluidos em muitos tipos de indústrias e para
15 muitas aplicações. As referidas bombas geralmente
compreendem um impulsor (elemento de rotação) alojado dentro
de um corpo da bomba (elemento não rotativo) possuindo uma
entrada de fluido e uma saída de fluido, ou descarga. O
impulsor é tipicamente acionado por um motor externo ao
20 corpo. O impulsor é posicionado dentro do corpo, de forma
que o fluido ingressando na entrada do corpo seja entregue
ao centro ou olho do impulsor. A rotação do impulsor age no
fluido principalmente pela ação das lâminas do impulsor,
combinadas com a força centrífuga, move o fluido para as
25 regiões periféricas do corpo para descarga da saída.

A ação dinâmica das lâminas,
combinada com as forças centrífugas resultantes da rotação
do impulsor, produz gradientes de pressão dentro da bomba.

Uma área de pressão menor é criada mais próxima do olho do impulsor e uma área de maior pressão resulta no diâmetro externo do impulsor e na parte voluta do corpo. Existe uma área de mudança de pressão de maior para menor na lacuna radialmente estendida entre os componentes de rotação e de não rotação. A pressão diferencial dentro das bombas leva à recirculação do fluido por meio da lacuna radial, entre as áreas de pressão alta baixa. A referida recirculação do fluido, tipicamente caracterizada como vazamento, resulta em uma conseqüente perda de desempenho da bomba e, na presença de partículas sólidas, um aumento dramático no desgaste. Portanto, as bombas são estruturadas com diversos dispositivos de vedação, tanto no lado do eixo do impulsor para prevenir um vazamento externo quanto no lado da sucção do impulsor para prevenir o vazamento de recirculação interno.

Sistemas eficazes de vedação são conhecidos e empregados em bombas que processam um líquido claro. Por exemplo, a Patente Norte-Americana N° 4.909.707 de Wauligman, et al., descreve um anel de corpo flutuante que é posicionado na lacuna radial estendida de forma axial entre o impulsor e o corpo da bomba. Anéis similares de vedação flutuante são descritos na Patente Norte-Americana N° 4.976.444 de Richards e na Patente Norte-Americana N° 5.518.256 de Gaffal. A Patente Norte-Americana N° 6.082.964 de Kuroiwa revela um anel anular suportado que é, portanto, permitido flutuar no fluido ao redor. Os referidos sistemas de vedação são direcionados para evitar o

vazamento na lacuna radial estendida de forma axial entre os elementos de rotação e de não rotação. Esses sistemas de vedação podem também incluir um elemento de anel de desgaste. Um objetivo do anel de desgaste é reduzir o
5 desgaste causado pelo contato dos componentes rígidos da vedação.

Quando as bombas são utilizadas para processar as lâminas, a matéria particulada abrasiva na lâmina causa um desgaste entre os elementos de
10 rotação e de não rotação (ou seja, fixa) da bomba. O desgaste aumenta de forma drástica quando ocorre a recirculação do fluido conforme descrito anteriormente. Dessa forma, um meio de vedação eficaz entre os elementos de bomba de rotação e fixo é desejável para reduzir de forma
15 eficaz a recirculação do fluido entre os elementos de rotação e fixo das bombas da lâmina, e, portanto, reduzir de forma eficaz o desgaste.

Diversos exemplos de sistemas de vedação para bombas de lâmina foram previamente
20 revelados. Alguns sistemas de vedação e/ou desgaste do anel foram revelados para o posicionamento em uma lacuna radial essencialmente estendida de forma axial entre o impulsor e o corpo da bomba. Os referidos sistemas de vedação são revelados na Patente Norte-Americana Nº 3.881.840 de Bunjes
25 e na Patente Norte-Americana Nº 5.984.629 de Brodersen, et. Al., ambas das quais descrevem um anel fixo formado no corpo da bomba que interage com um elemento de projeção no impulsor para fornecer uma vedação de labirinto e/ou anel de

desgaste. Deve-se observar que, em geral, as lacunas radiais estendidas de forma axial não são bem adequadas para manuseio de lâminas devido à alta probabilidade de aprisionamento de partícula sólida entre os elementos de rotação e de não rotação que causam um desgaste rápido nos elementos da bomba.

As lacunas axiais estendidas de forma radial, ou lacunas cônicas que são substancialmente estendidas de forma radial, são muito menos propensas ao aprisionamento de sólidos. A referida vedação e vazamento que restringem os sistemas são amplamente utilizados em bombas de lâminas. US 2004/0136825 de Addie, et al. revela uma projeção fixa tanto no corpo da bomba quanto no impulsor para fornecer um sistema de restrição de vazamento entre o impulsor e o corpo da bomba.

A Patente Norte-Americana N° 6.739.829 revela um elemento de anel flutuante posicionado entre o impulsor e o corpo da bomba, que também é configurado com meios para receber e distribuir fluido resfriado e limpo para a lacuna entre o impulsor e o corpo da bomba. Da mesma forma como outros sistemas de vedação, a vedação do anel flutuante da patente 829 é objetivamente dimensionada e configurada para fornecer uma lacuna entre o impulsor e o dispositivo de vedação para prevenir a fricção entre a vedação e o impulsor, e, portanto, prevenir atritos da vedação durante a rotação do impulsor. Um componente necessário deste desenho, portanto, é a presença de um sistema de lavagem.

Os sistemas de vedação anteriores foram até agora especificamente direcionados para fornecer uma vedação que possua liberação suficiente de forma que não entre em contato com os elementos de rotação da bomba, especificamente para reduzir ou prevenir o 5 desgaste e os atritos na vedação. Como resultado, os referidos sistemas de vedação podem ainda ser vulneráveis à recirculação indesejável de fluido e desgaste entre os elementos de rotação e fixo da bomba. Além disso, a 10 colocação de um sistema de vedação próximo ao olho do impulsor em uma lacuna estendida de forma axial entre o corpo e o impulsor não apresenta o meio mais eficaz de prevenção do aprisionamento de partícula sólida e subsequente desgaste entre o corpo e o impulsor.

15 Dessa forma, seria vantajoso na técnica fornecer um sistema de vedação relativamente simples que não confiasse em um sistema de lavagem e que fornecesse de forma eficaz resistência à recirculação e desgaste entre os elementos de rotação e não rotação da 20 bomba, e um dos quais é idealmente localizado dentro da bomba em uma posição onde a resistência à recirculação e desgaste pode ser mais eficaz.

BREVE RESUMO DA INVENÇÃO

De acordo com a presente 25 invenção, um sistema de anel de vedação flutuante flexível é fornecido para restringir a recirculação do fluido e limitar o desgaste entre os elementos de rotação e de não rotação das bombas rotodinâmicas, e é configurado para ligar de

forma eficaz a lacuna estendida de forma radial entre os referidos elementos de rotação e de não rotação de forma que forneça uma resistência mais eficaz à recirculação do fluido e desgaste. O sistema de anel de vedação flutuante flexível é descrito no presente com relação ao uso em uma bomba centrífuga do tipo lâmina principalmente para reduzir o desgaste, mas pode ser adaptado para o uso em qualquer bomba rotodinâmica com um aumento resultante no desempenho da bomba.

O sistema de anel de vedação flutuante flexível da presente invenção compreende geralmente um anel feito de material flexível que torna o anel radialmente deformado sob a influência de forças centrífugas ao girar. O anel é estruturado para encaixar dentro de um canal circular formado por ranhuras circulares formadas em uma superfície substancialmente estendida de forma radial do corpo de bomba não rotativo e uma ranhura circular formada em uma superfície substancialmente estendida de forma radial do impulsor rotativo. O anel flexível é dimensionado em um comprimento axial para se encaixar dentro do canal circular e preencher a lacuna axial estendida de forma radial entre o corpo da bomba e o impulsor.

O anel flexível é particularmente dimensionado com um diâmetro interno que, quando posicionado no diâmetro interno da ranhura formada no impulsor quando o impulsor estiver estático (ou seja, não rotativo), fornece um encaixe firme do anel flexível no

diâmetro interno da ranhura do impulsor.

Conseqüentemente, o diâmetro interno do anel flexível é levemente menor que o diâmetro interno da ranhura do impulsor, de forma que, quando o anel flexível for instalado na ranhura do impulsor na montagem, o anel flexível deve ser levemente estirado para se encaixar firmemente no diâmetro interno da ranhura do impulsor e não ondular quando o impulsor estiver estático.

Na rotação do impulsor, o anel flexível se deforma radialmente sob forças centrífugas, minimizando, dessa forma, as lacunas entre o anel flexível e o diâmetro externo das ranhuras nos elementos de rotação e não rotação. Dependendo da velocidade de rotação do impulsor, o anel flexível pode, de tempos em tempos, entrar em contato com o diâmetro externo do canal circular na parede do corpo fixo. Ainda dependendo da velocidade de rotação, o anel flexível pode girar em uma velocidade independente do impulsor. A habilidade resultante do anel flexível em flutuar dentro do canal circular, e para minimizar as lacunas, sob essas condições possui a vantagem de restringir a recirculação do fluido entre os elementos de rotação e de não rotação da bomba, e também restringe a passagem de material abrasivo pela lacuna radial entre os elementos de rotação e de não rotação para limitar o desgaste entre eles.

Em todos os momentos durante a operação da bomba, existe uma pressão diferencial em cada lado do anel flexível, dessa forma agindo contra a

deformação radial externa do anel flexível dentro do canal circular. A referida pressão diferencial e a habilidade do anel em deformar radialmente podem ser moderadas de forma eficaz pela presença de lâminas expelidas ou bombeadas instaladas no anteparo do impulsor virada para dentro com relação à lacuna radial e posicionada radialmente para fora da colocação do anel flutuante flexível. Além disso, a seleção das propriedades materiais do anel irá afetar esta deformação radial.

10 A colocação particular do sistema de anel flutuante flexível em uma lacuna axial estendida de forma radial entre os elementos de rotação e de não rotação da bomba fornece uma restrição mais eficaz da recirculação do fluido e desgaste que é eficaz com sistemas de vedação que são posicionados em uma lacuna radial
15 estendida de forma axial entre os elementos da bomba de rotação e de não rotação.

BREVE DESCRIÇÃO DAS DIVERSAS VISTAS DOS DESENHOS

Nos desenhos, que ilustram o
20 que é atualmente considerado como sendo o melhor modo de conduzir a invenção:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de uma parte de uma bomba rotodinâmica que ilustra o posicionamento do sistema de vedação de anel flutuante da
25 presente invenção;

a figura 2 é uma vista em seção cruzada de uma parte de uma bomba ainda ilustrando o posicionamento do sistema de vedação do anel flutuante da presente

invenção;

a figura 3 é uma vista ampliada do canal circular que ilustra o anel flutuante empregando um anel mais elástico, e onde o elemento rotativo é estático;

5 a figura 4 é uma vista ampliada do canal circular que ilustra o sistema de vedação do anel flutuante onde o anel é feito de material menos elástico, e o elemento rotativo é estático;

10 a figura 5 é uma vista ampliada do canal circular, ilustrando ainda o sistema de vedação do anel flutuante em uma configuração alternativa do canal circular;

15 a figura 6 é uma vista ampliada do canal circular, ilustrando a posição do anel quando o elemento de rotação gira em uma velocidade de forma que as forças de pressão dominem sobre as forças centrífugas; e

20 a figura 7 é uma vista ampliada do canal circular, ilustrando o sistema de vedação do anel flutuante quando o elemento de rotação está em rotação com uma velocidade suficiente para permitir que as forças centrífugas equilibrem a ação das forças de pressão, dessa forma permitindo que o anel flexível flutue.

25 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

As figuras 1 e 2 ilustram uma parte de uma bomba rotodinâmica 10 geralmente compreendendo um corpo de bomba 12. O corpo de bomba ilustrado 12 é

geralmente estruturado com uma entrada de fluido posicionada de forma axial 14, uma seção voluta 16 e uma saída de fluido estendida de forma tangencial ou descarga 18. Na configuração do corpo de bomba particular 12 que é ilustrada na figura 1, o corpo da bomba 12 é ainda estruturado com um revestimento lateral de sucção integral 20 e um revestimento lateral de acionamento integral 22 (não visível na figura 1).

De forma alternativa, o corpo de bomba 12 pode ser formado com um revestimento lateral de sucção separada 20 e um revestimento lateral de acionamento separado 22, conforme mostrado na figura 2.

A bomba ilustrada é de um tipo de lâmina centrífuga. No entanto, a configuração da bomba rotodinâmica 10 ilustrada nas figuras 1 e 2 serve como exemplo somente e o sistema de vedação do anel flutuante da presente invenção não é limitado ao uso no tipo de bomba ilustrada.

A bomba 10 compreende ainda um impulsor 26 que gira dentro do corpo de bomba 12. Conforme melhor visto na figura 2, o impulsor 26 é conectado a um eixo de acionador 28 que se estende por meio do corpo de bomba 12 e gira o impulsor 26. O impulsor 26 é configurado com pelo menos uma lâmina 30 que se estende de forma radial para fora de ou próxima ao olho 27 (figura 2) do impulsor 26. A configuração do impulsor 26 pode variar de forma considerável. No entanto, somente a título de exemplo, o impulsor 26 ilustrado é ainda configurado com um anteparo

frontal 32 e um anteparo lateral 34. Conforme melhor visto na FIG. 1, o anteparo frontal 32 pode ser estruturado com uma ou mais lâminas expelidas 36, mas o impulsor também pode ser estruturado sem lâminas expelidas.

5 Na presente invenção, o impulsor 26 é formado com uma superfície estendida de forma radial 40. Uma ranhura estendida de forma axial 42 é formada na superfície 40 do impulsor 26. Da mesma forma, o corpo de bomba 12 e especificamente o revestimento lateral de sucção 10 20 aqui ilustrado é formado com uma superfície estendida de forma radial 44, a qual é oposta e espaçada da superfície estendida de forma radial 40 do impulsor 26. Uma lacuna axial 46, conforme melhor visto na figura 2, é, portanto, formada entre as duas superfícies opostas 40, 44 e se 15 estende em uma direção radial fora do eixo rotacional 48 do impulsor 26.

A superfície estendida de forma radial 44 do corpo de bomba 12 é da mesma forma formada com uma ranhura estendida de forma axial 50, que é 20 geralmente alinhada com a ranhura 42 formada na superfície radial 40 do impulsor 26. As ranhuras, geralmente, alinhadas 42, 50 formam, dessa forma, um canal circular 52 (figura 2) que preenche a lacuna axial 46 entre o impulsor de rotação 26 e o corpo de bomba fixa 12. Em particular, a ranhura 42 25 do impulsor 26 é formada com um diâmetro interno 56, conforme melhor visto na figura 1.

Um anel 60 é dimensionado como sendo recebido e posicionado dentro do canal circular 52

formado pelas duas ranhuras 42, 50. O anel 60 é dimensionado em um comprimento axial para encaixar dentro do canal circular 52 formado pelas duas ranhuras 42, 50 e o anel 60 preenche a lacuna axial estendida de forma radial 46 entre o impulsor de rotação 26 e o corpo de bomba de não rotação 12.

A figura fornece uma ilustração ampliada do anel 60 posicionado dentro do canal circular 52 e ilustra algumas das características adicionais da presente invenção. Deve-se observar primeiro que as figuras 3 e 4 ilustram particularmente o sistema de vedação do anel flutuante da presente invenção quando o impulsor 26 estiver estático ou não rotativo. Quando o impulsor 26 não estiver girando, pode-se observar que o anel flexível 60 é dimensionado de forma que o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 entre em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42 do impulsor 26.

As figuras 3 e 4 ilustram ainda o princípio de que a largura radial da ranhura 42 no impulsor 26 pode ser dimensionada de forma diferente da largura radial da ranhura 50 no corpo da bomba 12. Ou seja, a largura radial da ranhura 42 é definida pela distância radial entre o diâmetro interno 56 e o diâmetro externo 64 da ranhura 42. Da mesma forma, a largura radial da ranhura 50 no corpo da bomba 12 é definida pela distância radial entre o diâmetro interno 66 e o diâmetro externo 68 da ranhura 50.

Conforme observado na figura 3, a largura radial da ranhura 50 no corpo da bomba 12 pode

ser mais ampla que a largura radial da ranhura 42 no impulsor 26. As vedações, em geral, irão acomodar o desalinhamento radial dos elementos de rotação e de não rotação de uma bomba. Os desalinhamentos potenciais das respectivas ranhuras 42, 50 no impulsor 26 e o corpo da bomba 12 pode ser melhor acomodado na presente invenção ao formar uma ranhura 50 no corpo de bomba 12 que possui uma largura radial mais ampla, conforme observado nas figuras 3 e 4. De forma ideal, a ranhura 42 no impulsor 26 e a ranhura 50 no corpo da bomba 12 serão geralmente alinhadas de forma que o diâmetro externo 64 da ranhura 42 seja igual ou levemente menor que o diâmetro externo 68 da ranhura 50, e o diâmetro interno 56 da ranhura 42 seja levemente menor que o diâmetro interno 66 da ranhura 50.

No entanto, conforme visto na figura 5, as ranhuras 42, 50 podem ser respectivamente dimensionadas de forma que o diâmetro externo 68 da ranhura 50 no corpo de bomba 12 seja menor que o diâmetro externo 64 da ranhura 42 (ou seja, conforme determinado por uma medição comparativa do eixo central 48 da bomba). Na referida configuração, conforme observado na figura 5, o anel flexível 60 pode, de tempos em tempos, entrar em contato com o diâmetro externo 68 da ranhura 50 conforme descrito mais completamente abaixo.

As figuras 3 e 4 também ilustram configurações alternativas do anel flexível 60 onde os materiais de diferente elasticidade são empregados no anel flexível 60. de forma específica, a figura 4 ilustra um

anel flexível 60 que é feito de um material menos elástico que, na montagem da bomba e na montagem do anel de vedação flutuante flexível, o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 entrará em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42 no impulsor 26, mas a parte 70 do anel flexível 60 que reside na ranhura 50 no corpo da bomba 12 não encostará no diâmetro interno 66 nem no diâmetro externo 68 da ranhura 50.

De forma alternativa, conforme observado na figura 3, o anel flexível 60 pode ser feito com um material mais elástico, de forma que, quando o impulsor 26 estiver estático, o diâmetro interno 62 daquela parte 70 do anel flexível 60 que reside na ranhura 50 no corpo da bomba 12 incline-se levemente de forma radial para baixo, em direção ao diâmetro interno 66, mas não entre em contato com o diâmetro interno 66 da ranhura 50. Pode ser observado que a figura 4 representa também um posicionamento relativo de um anel mais elástico 60, conforme observado na figura 3, quando a rotação do impulsor 26 é de tal forma que o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 ainda esteja em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42, mas a força centrífuga suficiente é exercida naquela parte 70 do anel flexível 60, que reside na ranhura 50 que a parte 70 começa a deformar radialmente para fora.

O anel flexível 60 da presente invenção é feito de material elástico, que possibilita que o anel 60 deforme radialmente para fora sob forças centrífugas aplicadas ao anel 60 por rotação do impulsor 26. O anel 60 é

inversamente capaz de contrair de forma radial para dentro novamente, de forma que o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 entre em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42 quando o impulsor 26 parar de girar ou quando a
5 rotação do impulsor 26 não for suficiente para manter a expansão radial do anel 60. O anel 60 pode ser feito com qualquer material adequado que forneça as capacidades de deformação radial conforme descrito. Alguns materiais exemplares incluem, entre outros, polímeros de baixa
10 fricção.

A figura 6 ilustra o posicionamento inicial do anel flexível 60 quando o impulsor 26 estiver girando. Ou seja, quando o impulsor 26 começar a girar em uma velocidade menor, o anel flexível 60 começa a
15 girar com o impulsor 26 como consequência do fato de que o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 está em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42, conforme previamente descrito. Neste ponto, as forças devidas à pressão diferencial que agem no anel flexível 60 dominam sobre as
20 forças centrífugas exercidas no anel 60 devido à rotação, que pode fazer com que o anel flexível 60 entre em contato com o diâmetro interno 66 da ranhura 50 no corpo de bomba 12.

Conforme aumenta a velocidade
25 de rotação do impulsor 26, as forças centrífugas que agem sobre o anel flexível 60 fazem com que ele se deforme radialmente para fora, de forma que o diâmetro interno 62 do anel 60 não entre mais em contato com o diâmetro interno 56

da ranhura 42 no impulsor 26 ou o diâmetro interno 66 da ranhura 50 no corpo de bomba 12. Naquele ponto, o anel 60 está flutuando no canal circular 52, conforme ilustrado na figura 7.

5 Quando o impulsor 26 estiver girando durante a operação da bomba, uma pressão diferencial é criada, de forma que existe uma alta pressão no lado A do anel flexível 60 e existe pressão baixa no lado B do anel flexível 60. A pressão alta exercida no anel 60 do lado A do
10 anel é contrabalanceada pelas forças centrífugas exercidas no anel flexível 60, e o anel flexível 60 é conseqüentemente mantido em um estado de flutuação dentro do canal circular 52, conforme ilustrado na figura 7. A flutuação do anel flexível 60 no canal circular 52 reduz a fricção da
15 superfície entre o anel flexível 60 e as paredes internas do canal circular 52.

Conforme o anel flexível 60 começa a flutuar no canal circular 52, as forças centrífugas do anel flexível 60 diminuem e o anel flexível 60 começará a
20 deformar-se de maneira radial para dentro novamente com um contato conseqüente entre o diâmetro interno 62 do anel flexível 60 e o diâmetro interno 56 da ranhura 42 do impulsor 26. Quando o referido contato é feito entre o anel flexível 60 e a ranhura 42, as forças centrífugas novamente
25 agem sobre o anel flexível 60 para fazer com que flutue dentro do canal circular 52. Dessa forma, o anel flexível 60 irá flutuar entre um primeiro estado de flutuação no canal circular 52 livre do impulsor 26 e um segundo estado de

contato do impulsor 26 conforme descrito. Esses estados de flutuação também são influenciados pela velocidade de rotação do impulsor 26.

As pressões diferenciais entre o lado A e o lado B do anel flexível 60 ainda influenciam a posição do anel flexível 60 no canal circular 52 a qualquer determinado momento. Conforme mostrado na figura 6, por exemplo, quando as forças de pressão no lado A dominam sobre as forças centrífugas exercidas no anel flexível 60, o anel flexível 60 pode ser forçado em contato com o diâmetro interno 56 da ranhura 42 e que a parte 70 do anel flexível 60 reside na ranhura 50 do corpo de bomba 12 pode entrar em contato com o diâmetro interno 66 da ranhura 50. Novamente, a figura 7 ilustra uma situação onde as forças de pressão no lado A do anel flexível 60 são contrabalanceadas com as forças centrífugas exercidas no anel flexível 60.

Pode-se observar também que as pressões diferenciais que são exercidas no anel flexível 60 são influenciadas pela existência de lâminas expelidas posicionadas ao longo da superfície radial do anteparo do impulsor, e a configuração e/ou dimensão daquelas lâminas expelidas. Ou seja, a existência das lâminas expelidas em geral tende a diminuir as forças de pressão exercidas na lateral A do anel flexível 60. Além disso, a dimensão do comprimento radial das lâminas expelidas irá influenciar as forças de pressão e, portanto, influenciar a deformação radial do anel flexível 60.

O anel 60 que liga a lacuna axial 46 aumenta a resistência hidráulica da lacuna axial 46 para recirculação do fluido entre o impulsor rotativo 26 e o corpo de bomba fixo 12. Conseqüentemente, a resistência da recirculação do fluido também aumenta a resistência a partículas abrasivas no fluido de infiltração entre os elementos de rotação e de não rotação da bomba, dessa forma reduzindo o desgaste entre eles. Além disso, a habilidade do anel 60 em flutuar no canal circular 52 reduz as perdas mecânicas devido à fricção, e reduz o desgaste no próprio anel 60 como resultado da velocidade rotativa reduzida.

O anel 60 do sistema de vedação do anel flutuante é mostrado nas figuras 1-5 como possuindo essencialmente uma seção cruzada retangular. No entanto, o anel 60 pode ser estruturado com uma geometria seccional cruzada diferente daquela ilustrada. O anel 60 pode ser feito por qualquer meio bem conhecido e adequado, como por molde. Da mesma forma, as ranhuras 42, 50 respectivamente formadas nos elementos de rotação e de não rotação da bomba podem ser formados por quaisquer meios adequados, como por molde ou por máquina. Pode-se ainda ser apreciado que a simplicidade do canal circular 52 e do sistema do anel flexível 60 facilitam amplamente a montagem do sistema de vedação do selo flutuante durante a montagem da bomba.

Conforme ainda visto na figura 2, a montagem do anel flutuante flexível 74 da presente invenção pode ser empregada em conexão com o revestimento

lateral de sucção 20 do corpo de bomba 12, conforme até
agora descrito, e pode ser empregada no revestimento lateral
de acionamento 22 da mesma forma, para fornecer resistência
para recirculação do fluido e desgaste entre o revestimento
5 lateral de acionamento 22 e o impulsor 26.

O sistema de vedação do anel
flutuante flexível da presente invenção é particularmente
direcionado para uso em bombas rotodinâmicas do tipo que são
utilizadas para processar pastas. No entanto, os com
10 habilidade na técnica irão apreciar as vantagens oferecidas
pelo sistema de vedação do anel flutuante flexível da
presente invenção e irão apreciar que a invenção possa ser
adaptada para o uso em uma variedade de tipos de bombas
rotodinâmicas. Conseqüentemente, a referência ao presente
15 aos detalhes específicos ou configurações da invenção serve
como ilustração apenas e não como limitação.

REIVINDICAÇÕES

1. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", caracterizado pelo fato de compreender: um elemento não rotativo de uma
5 bomba rotodinâmica (10) possuindo uma superfície estendida de forma radial (40) e uma ranhura (42) formada na referida superfície estendida de forma radial (44) do referido elemento não rotativo; um elemento rotativo da bomba (10) possuindo uma superfície estendida de forma radial (44) e
10 uma ranhura (42) formada na referida superfície estendida de forma radial (44) do referido elemento rotativo, que é em geral alinhado com a referida ranhura (42) formada no referido elemento de não rotação para, com isso, formar um canal circular (52); e um anel flexível dimensionado para
15 encaixar no referido canal circular, o referido anel flexível (60) sendo radialmente deformado para flutuar de forma intermitente dentro do referido canal circular (52) quando a bomba estiver em operação.

2. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o
20 reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que a referida ranhura do referido elemento de rotação possui um diâmetro interno e o referido anel flexível (60) possui um diâmetro interno que é levemente menor que o referido diâmetro
25 interno da referida ranhura (56), de forma que, quando o referido impulsor (26) não estiver girando, o referido anel flexível (60) está em contato com o referido diâmetro interno da referida ranhura (56).

3. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 2, caracterizado pelo fato de que o referido anel flexível (60) é feito de um polímero de baixa fricção.

5 4. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que a referida ranhura (50) do referido elemento de rotação possui uma largura radial e a referida ranhura (50) do referido
10 elemento de não rotação possui uma largura radial que é maior que a referida largura radial da referida ranhura (50) do referido elemento de rotação.

5. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o
15 reivindicado em 1, caracterizado pelo fato de que o referido elemento de não rotação é o corpo de bomba (12) da bomba.

6. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 5, caracterizado pelo fato de que o corpo da
20 bomba (12) é o revestimento lateral de sucção (20) da bomba.

7. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 5, caracterizado pelo fato de que o referido corpo da bomba (12) é o revestimento lateral do acionador da
25 bomba (10).

8. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 5, caracterizado pelo fato de que o referido

elemento de rotação é um impulsor (26).

9. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", caracterizado pelo fato de compreender: um elemento fixo de uma bomba (10) possuindo uma superfície estendida de forma radial (40); um elemento de rotação da bomba (10) possuindo uma superfície estendida de forma radial (40) oposta e espaçada de forma axial (42) da referida superfície estendida de forma radial (40) do referido elemento fixo para formar uma lacuna axial (46) entre elas; uma ranhura (50) formada na referida superfície estendida de forma radial (44) do referido elemento fixo e uma ranhura (50) formada na referida superfície estendida de forma radial (44) do referido elemento de rotação geralmente alinhado com a referida ranhura (50) formada no referido elemento fixo para, dessa forma, fornecer um canal circular (52) preenchendo a referida lacuna axial (46); um anel flexível (60) posicionado dentro do referido canal circular (52) e dimensionado para preencher a referida lacuna axial (46).

10. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o referido canal circular (52) possui um diâmetro interno (66) definido pelo menos em parte pela referida ranhura (50) no referido elemento de rotação, o referido anel flexível (60) possui um diâmetro interno (62) que é levemente menor que o referido diâmetro interno da referida ranhura (56) para fornecer um encaixe firme do referido anel flexível (60) no

referido diâmetro interno (62) do referido elemento de rotação quando o referido elemento de rotação não estiver girando.

11. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE
5 ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o referido anel flexível (60) é deformado de maneira radial sob força centrífuga.

12. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE
10 ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 11, caracterizado pelo fato de que o referido anel flexível (60) é ainda suficientemente flexível de forma radial para deformar radialmente para dentro na referida ranhura (50) formada no referido elemento de não
15 rotação sob forças de pressão.

13. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o referido elemento de rotação é um impulsor (26).

14. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE
20 ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o referido elemento fixo é uma parte (70) do corpo de bomba (12) de uma bomba.

15. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE
25 ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o referido anel flexível (60) é posicionado no lado de sucção

da bomba.

16. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que o
5 referido corpo de bomba (12) é o revestimento lateral do acionador (22) da bomba.

17. "SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", segundo o reivindicado em 9, caracterizado pelo fato de que a
10 referida ranhura (50) formada no referido elemento fixo e a referida ranhura (50) formada no referido elemento de rotação possuem cada uma uma largura radial, a referida largura radial da referida ranhura (50) no referido elemento fixo sendo igual ou maior que a referida largura radial da
15 referida ranhura (50) no referido elemento de rotação.

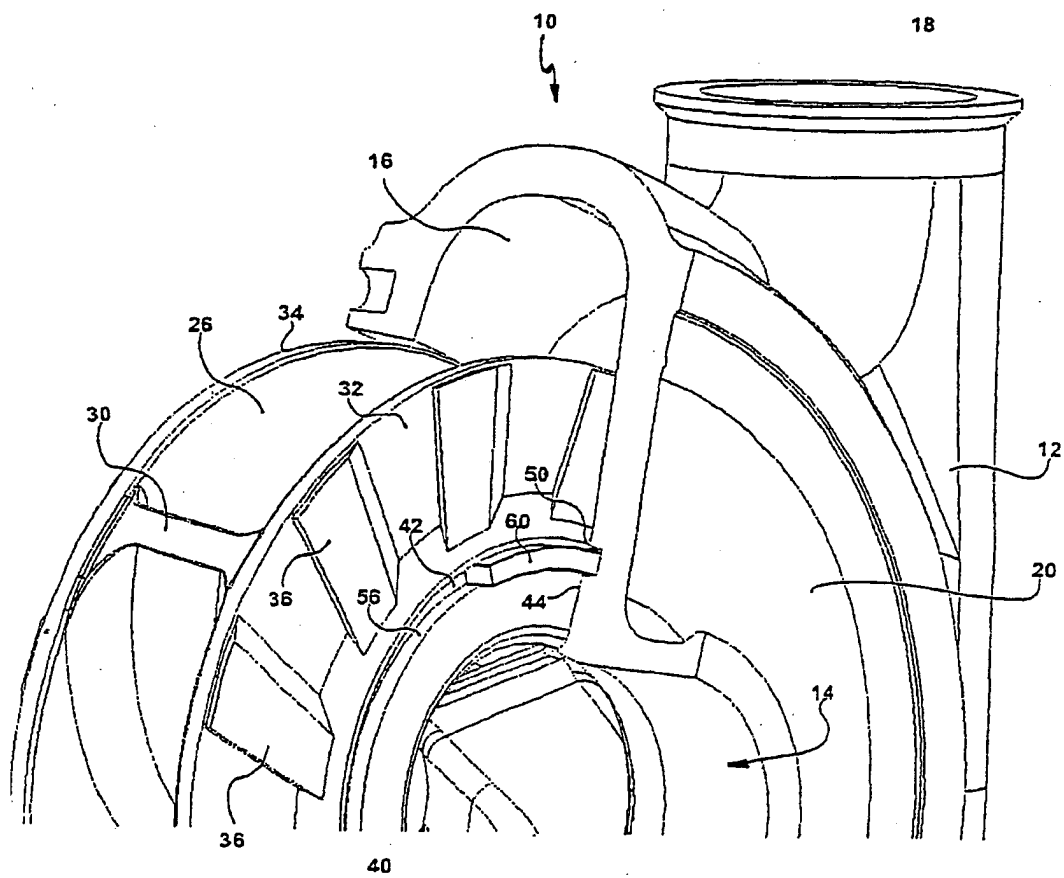


FIG.1

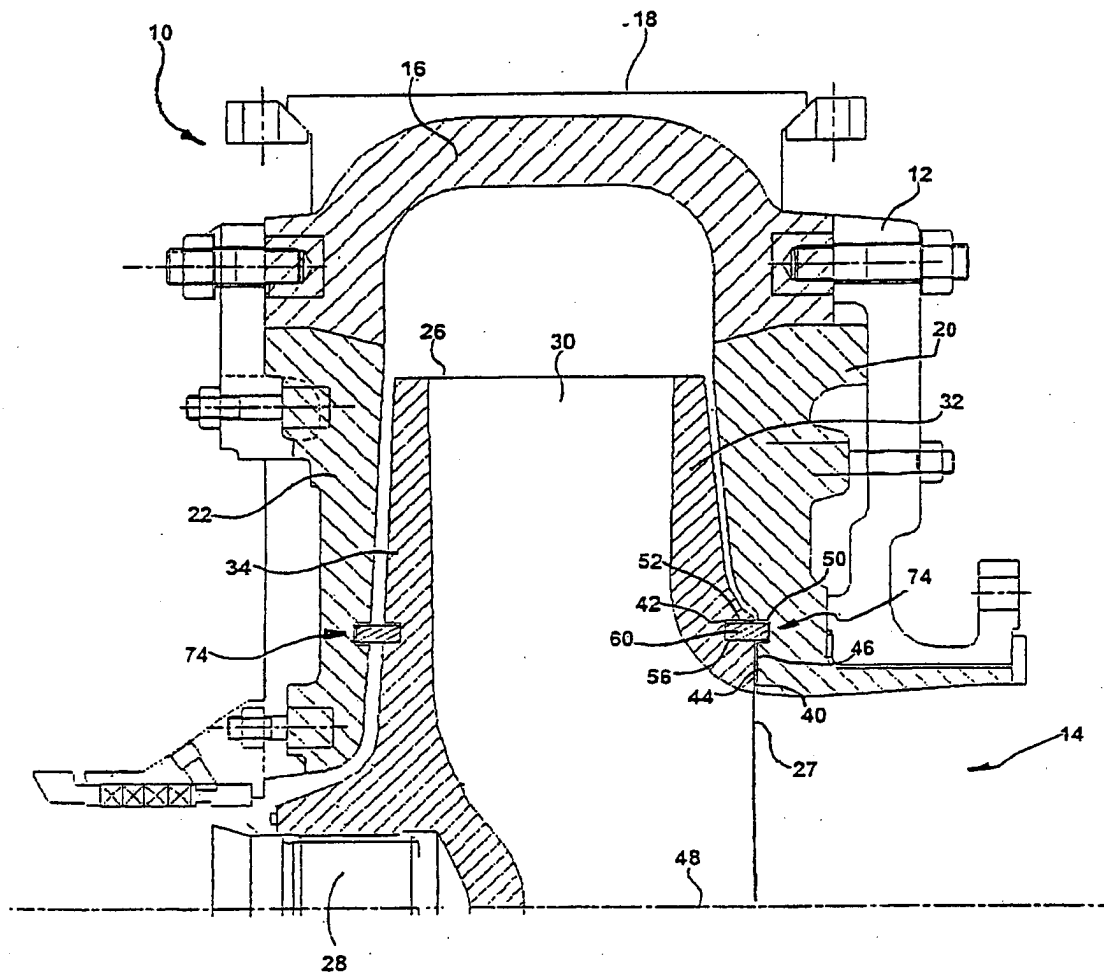


FIG.2

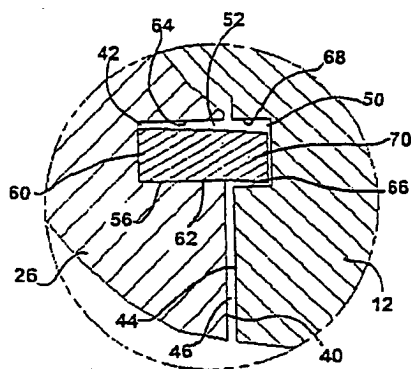


FIG. 3

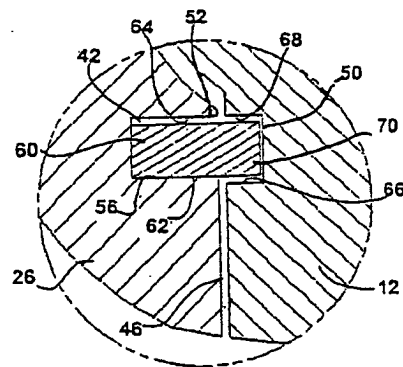


FIG. 4

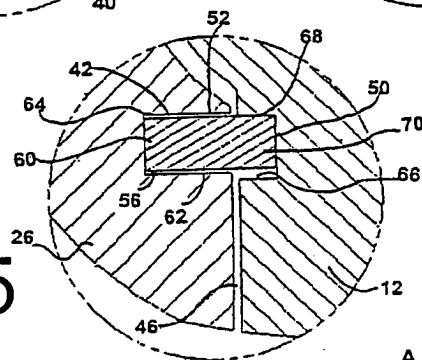


FIG. 5

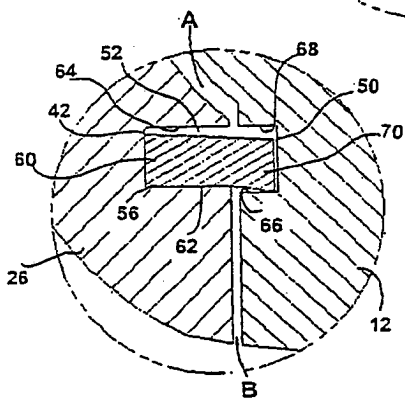


FIG. 6

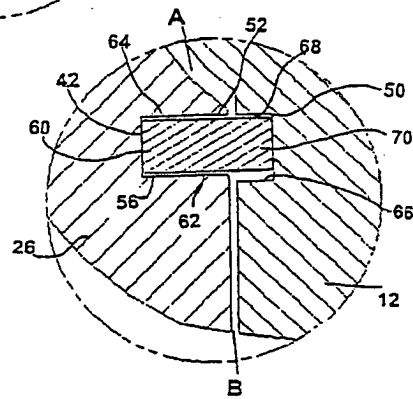


FIG. 7

RESUMO

"SISTEMA DE VEDAÇÃO DE ANEL FLUTUANTE FLEXÍVEL PARA BOMBAS ROTODINÂMICAS", um sistema de vedação de anel flutuante (60) para bombas rotodinâmicas (10) compreende um anel flexível que é estruturado para encaixar dentro de um canal circular formado por ranhuras geralmente concêntricas nos elementos de rotação e de não rotação da bomba, o anel ainda sendo dimensionado para sobrar com relação ao diâmetro interno da ranhura do elemento de rotação quando estático, e capaz de expansão radial sob forças centrífugas para fazer com que o anel flexível flutue no canal circular durante a operação da bomba, ou deformação sob forças centrífugas ou de pressão, como lacunas entre o anel flexível e a ranhura no elemento não rotativo são minimizadas ou eliminadas.