



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

(11) PI 0804824-0 B1



(22) Data do Depósito: 05/11/2008

(45) Data de Concessão: 31/03/2020

(54) Título: BOMBA CENTRÍFUGA E UM MEMBRO DE VEDAÇÃO ESTACIONÁRIO

(51) Int.Cl.: F04D 17/08; F04D 29/10.

(30) Prioridade Unionista: 05/11/2007 EP 07 120013.3.

(73) Titular(es): SULZER MANAGEMENT AG.

(72) Inventor(es): JORMA TAPANI LEHTONEN; HEIKKI MANNINEN.

(57) Resumo: BOMBA CENTRÍFUGA, UMA LUVA DE EIXO E UM MEMBRO DE VEDAÇÃO ESTACIONÁRIO. A presente invenção refere-se a uma bomba centrífuga, uma luva de eixo e um membro de vedação estacionário para uma vedação estática usada em conexão com uma vedação dinâmica de uma bomba centrífuga. A invenção refere-se a uma vedação estática cuja folga pode ser ajustada enquanto a bomba estiver em funcionamento. A invenção discute, especialmente, a nova estrutura de tal vedação estática. Um aspecto caracterizante de uma bomba centrífuga compreendendo um alojamento de bomba (8), um eixo (6), um propulsor conectado no eixo, uma vedação dinâmica (4) tendo uma câmara de vedação (12) e um repulsor (14) montado no eixo (6) e uma vedação estática (2) disposta em um espaço de eixo (42) por trás da vedação dinâmica (4), conforme visto da direção do propulsor, tal vedação estática (54, 54) compreendendo um revestimento de vedação ajustável axialmente (56), incluindo um membro de vedação estacionário e um membro de vedação giratório disposto no eixo (6), é que o revestimento de vedação (56) é provido de um membro de vedação flexível (77, 92), cujo membro de resistência (68) é disposto em conexão com uma luva de eixo (60) disposta no eixo (6).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**BOMBA CENTRÍFUGA E UM MEMBRO DE VEDAÇÃO ESTACIONÁRIO**".

[0001] A presente invenção refere-se a uma bomba centrífuga, uma luva de eixo e um membro de vedação estacionário para uma vedação estática usada em conexão com uma vedação dinâmica de uma bomba centrífuga. A invenção refere-se a uma vedação estática cuja folga pode ser ajustada enquanto a bomba está em operação. Especialmente, a invenção discute a estrutura nova de tal vedação estática.

[0002] Uma vedação dinâmica é uma disposição de vedação que é capaz, sem qualquer contato mecânico, de vedar uma bomba centrífuga durante sua operação, de modo que nenhum líquido vaze ao longo do eixo em direção aos suportes da bomba e o acionamento da bomba. Outras disposições de vedação para o mesmo objetivo são, por exemplo, feixes trançados e vedações de anel de deslizamento, ambos requerendo contato mecânico entre as superfícies giratória e estacionária. Em outras palavras, fica claro que os tipos de vedação acima mencionados, baseados no contato mecânico contínuo, sofre, em algum ponto de seu ciclo de vida, problemas de desgaste.

[0003] Uma vedação dinâmica é localizada atrás da voluta da bomba em frente ao suporte da bomba (visto da direção da abertura de entrada da bomba) em uma câmara anular, também chamada de câmara de vedação dinâmica, disposta em conexão com a parede traseira da bomba. Tal câmara está em comunicação de fluxo direto com a voluta da bomba, onde o propulsor da bomba gira. Um disco giratório conectado ao eixo da bomba divide tal câmara em uma cavidade lateral do propulsor e uma cavidade lateral do suporte da bomba. O disco giratório é provido de palhetas voltadas para a cavidade lateral do suporte, também denominado repulsor, ao passo que o outro lado do disco é uniforme. Considerando um caso onde tal câmara anular contém líquido e o repulsor gira, as palhetas no disco do repulsor tendem a bombear o

líquido, primeiro radialmente para fora e, a seguir, em torno da extremidade externa do disco para a cavidade lateral do propulsor da câmara. Porém, agora que a bomba está em operação, a pressão gerada na voluta da bomba pelo propulsor atua na direção oposta, isto é, o propulsor força o líquido em direção aos suportes. Então, pode ser encontrado um equilíbrio onde um anel líquido girado pelas palhetas do repulsor compensa a pressão gerada pelo propulsor e a bomba é vedada de modo tal que nenhum líquido entre no espaço de eixo entre a câmara anular e os mancais da bomba.

[0004] Porém, quando a bomba não estiver operando, o líquido a ser bombeado tem acesso livre em torno da extremidade externa do disco do repulsor no espaço de eixo atrás da câmara de vedação dinâmica (conforme visto a partir da direção da abertura de entrada da bomba) e através da atmosfera a menos que seja impedido de um modo adequado. Isso é feito por uma chamada vedação estática, que tem um número de variações diferentes. Dentre outros, a patente e os documentos do modelo de utilidade: CA-C-1.317.329, DE-A1-101 59 638, DE-U1-203 12 422, DE-U1-20 2004 007 505, EP-A1-1 724 470, GB 1174636 e WO-11-03/040598 referem-se a vedações estáticas. A seguir, dois tipos básicos de uma vedação estática foram discutidos.

[0005] A figura 1 mostra a parte de vedação de uma bomba centrífuga utilizando uma vedação dinâmica e uma vedação estática discutida, por exemplo, em DE-U1-203 12 422 e DE-U1-20 2004 007 505. A vedação estática da figura 1 é formada em um disco anular, o qual é fabricado de um material flexível, por exemplo, plástico, e estende-se do alojamento da bomba radialmente em direção ao eixo da bomba. O disco anular flexível é conectado ao alojamento da bomba ou à sua cobertura e forma uma superfície de vedação estática estacionária. Um anel anular que forma a superfície contragiratória e é voltado para o disco flexível é conectado ao eixo. O anel anular foi montado no eixo de

modo tal que, quando o líquido flui da direção da voluta da bomba para o espaço do eixo, o líquido força o disco flexível contra o anel anular ou, mais precisamente, contra sua superfície de vedação. A posição do anel anular pode ser alterada se e quando o disco flexível ou a superfície de vedação do anel se desgastou de modo tal que a vedação requer um reajuste. Porém, isso é problemático, uma vez que, para poder ajustar a posição do anel anular, a bomba tem que ser parada. Outro problema pode ser visto na montagem do anel anular no eixo. Uma vez que o anel anular sempre precisa de um certo vão em relação ao eixo da bomba, fica claro que a superfície de vedação do anel, após o anel ter sido apertado em sua posição de um ou mais parafusos, não é exatamente perpendicular ao eixo da bomba, mas ligeiramente inclinada. Isso resulta em vazamento e desgaste das superfícies de vedação.

[0006] EP-A1-1 724 470 oferece uma solução para o primeiro dos problemas acima discutidos pela introdução de uma estrutura de vedação estática que é ajustável enquanto a bomba está em atividade. A vedação estática é formada de um membro do tipo de luva, disposta no eixo da bomba e apoiando-se no cubo do repulsor. Esse membro do tipo de luva é a parte giratória da vedação estática. Quando o membro de resistência da vedação estática trabalha com um membro tubular, o assim chamado revestimento de vedação, disposto, de modo deslizante, contra a superfície cilíndrica interna do alojamento da bomba, isto é, a superfície externa da câmara de vedação estática. A posição do membro de resistência é axialmente ajustável sempre que necessário. Porém, já foi provado que, em aplicações práticas, é quase impossível ajustar o revestimento de vedação de modo tal que sua superfície voltada para o membro de vedação giratório é exatamente perpendicular ao eixo da bomba. O motivo disso é o fato de que, quando o revestimento de vedação é fixado por meio de três ou quatro parafusos de ajuste, o revestimento não pode nunca ficar exatamente alinhado com

o eixo da bomba, mas há sempre um pequeno desvio da direção axial, uma vez que sempre tem um vão menor entre o revestimento de vedação cilíndrico e a superfície interna cilíndrica do alojamento da câmara de vedação estática. Agora que a superfície de vedação do membro de vedação giratório sempre está exatamente perpendicular ao eixo, o resultado natural da falta de alinhamento das duas superfícies é o vazamento da vedação. A vedação estática da figura 2 ainda tem outra desvantagem. Ao se estudar em maiores detalhes a operação da bomba e o desempenho do líquido quando a bomba é parada, ou, na verdade, quando está prestes a parar, descobriu-se que após a bomba começar a parar de girar, o líquido que entra no espaço de eixo ainda está girando devido à sua rotação na câmara do repulsor, em outras palavras, na câmara de vedação dinâmica, em que o líquido flui como uma camada fina no espaço do eixo, isto é, na câmara de vedação estática em espiral ao longo de sua parede externa em direção à vedação estática. Quando a camada de líquido que gira encontra a vedação estática, isto é, o revestimento da vedação, o fluxo de líquido tem que girar na direção radial em direção ao eixo, de modo que o líquido flua ao longo da superfície radial do revestimento da vedação. Agora que a superfície radial do revestimento da vedação forma uma das superfícies de vedação da vedação estática, e quando não há pressão de líquido contra a parte de vedação giratória, ainda há um pequeno vão entre as superfícies de vedação, através do qual algum líquido pode escapar antes que o líquido encha todo o espaço do eixo e pressione a parte de vedação giratória contra a superfície estacionária de resistência.

[0007] Também há vedações estáticas da técnica anterior que sofrem ainda outro problema. Quando a bomba centrífuga é usada para bombear os líquidos contendo sólido, ou o líquido que transporta o material de cristalização, ou os sólidos e algum líquido entraram no vão entre as superfícies de vedação antes de fechar o vão. Quando a bomba

é reiniciada o vão se abre, mas devido à estrutura da vedação, os sólidos, ou os cristais formados no vão, ou não podem escapar do vão, ou escapam na direção do espaço do eixo entre a vedação estática e a voluta devido à força centrífuga que atua neles. Na primeira opção, o material desgasta diretamente as superfícies de vedação e, na segunda opção, o material permanece esperando pela próxima operação de vedação, isto é, o líquido forçando os sólidos ou cristais no vão novamente.

[0008] Um objetivo da presente invenção é introduzir uma estrutura de vedação estática que é capaz de eliminar pelo menos alguns dos problemas e desvantagens das bombas centrífugas da técnica anterior.

[0009] De acordo com uma modalidade preferida da invenção, um aspecto caracterizante da bomba centrífuga compreendendo um alojamento de bomba, um eixo, um propulsor conectado ao eixo, uma vedação dinâmica tendo uma câmara de vedação e um repulsor montado no eixo e uma vedação estática disposta em um espaço de eixo atrás da vedação dinâmica, conforme visto a partir da direção do propulsor, tal vedação estática compreendendo um revestimento de vedação axialmente ajustável, incluindo um membro de vedação estacionário e um membro de vedação giratório disposto no eixo, é que o revestimento da vedação é provido de um membro de vedação flexível, cujo membro de resistência é disposto em conexão com uma luva de eixo disposta no eixo.

[0010] De acordo com outra modalidade preferida da invenção, um aspecto caracterizante da luva do eixo a ser usada em conexão com uma vedação estática de uma bomba centrífuga é que a luva do eixo é provida de uma gola que se estende radialmente para fora, em uma de suas extremidades, a gola tendo pelo menos uma superfície substancialmente radial que atua como uma superfície de vedação estática.

[0011] De acordo com uma terceira modalidade preferida da invenção, um aspecto caracterizante do membro de vedação estacionário para uma vedação estática a ser usada em conexão com uma vedação dinâmica de uma bomba centrífuga é que tal membro de vedação estacionária compreende uma parte de corpo tubular e um lábio de vedação que se estende radialmente para dentro, a partir da parte do corpo.

[0012] De acordo ainda com outra modalidade preferida da invenção, os membros de vedação, isto é, as superfícies de vedação foram dispostas de modo tal que a superfície de vedação estacionária é posicionada de modo tal que fica mais próxima à voluta da bomba do que a superfície de vedação giratória.

[0013] Outros aspectos característicos de uma bomba centrífuga, uma luva de eixo e um membro de vedação estacionário, de acordo com a presente invenção, ficarão claros nas reivindicações em anexo.

[0014] Por meio da vedação estática da invenção, pelo menos algumas vantagens seguintes são obtidas:

[0015] - quando o propulsor da bomba e o repulsor giram, o repulsor gira o anel líquido na câmara de vedação dinâmica. Após a entrada de potência para a bomba ter sido desligada, a bomba ainda gira, mas em um ritmo desacelerado. Agora que o repulsor não pode criar pressão de retorno suficiente, a pressão que prevalece na voluta empurra o anel de líquido giratório em direção ao espaço de vedação estático entre a vedação dinâmica e os mancais do eixo da bomba, de modo que o anel do líquido finalmente entre no espaço do eixo onde a vedação estática está disposta. O espaço do eixo, ou espaço de vedação estática, tem uma superfície externa cilíndrica ao longo da qual o líquido que entra a partir da vedação dinâmica avança como uma camada líquida em direção à vedação estática. Agora que a vedação estática é formada de um lábio flexível, de modo tal que a circunferência externa do lábio é apertada contra a superfície superior e o vão entre o lábio e sua superfície

de resistência está na circunferência radialmente interna do lábio, a pressão da camada líquida empurra a superfície de vedação flexível estacionária contra a superfície giratória, garantindo uma vedação confiável no espaço do eixo, de modo que o líquido não possa entrar no vão entre as superfícies de vedação. Simultaneamente, os sólidos entranhados no líquido não podem entrar no vão entre as superfícies de vedação. Assim, tanto o vazamento do líquido quanto o desgaste das vedações são reduzidos.

[0016] - quando a vedação estática se desgasta, é possível ajustar sua folga enquanto a bomba está em atividade, porque é possível dispor o ajuste em conexão com um revestimento de vedação conectado ao revestimento do alojamento da bomba ou ao alojamento, cujo revestimento de vedação opera como um membro de resistência da vedação estática. Assim, o ajuste pode ser feito mais rapidamente do que na disposição convencional.

[0017] - o eixo é protegido do líquido a ser bombeado por meio de uma luva de eixo disposta no eixo e estendendo-se do cubo do elemento de repulsão até a vedação estática. A luva do eixo tem uma gola radial que atua como uma superfície de resistência de vedação da vedação estática.

[0018] - se a vedação estática vaza, é possível coletar o vazamento para o revestimento da vedação e conduzi-lo de tal modo controlado, a partir daí, para um sistema de coleta de vazamento. O revestimento de vedação também pode ser projetado de modo tal que o eixo giratório pode ser coberto, em que o eixo não vai ser um risco no ajuste da folga de vedação, nem irá impedir de realizar o ajuste, como foi o caso nas soluções da técnica anterior.

[0019] - as superfícies de vedação são mutuamente dispostas de modo tal se, por algum motivo, os sólidos puderem entrar ou se formar no vão de vedação, a rotação da superfície de vedação cria uma força

centrífuga que descarrega os sólidos para fora do espaço onde o risco de desgaste do espaço de vedação e das superfícies de vedação é minimizado.

[0020] - a superfície de vedação giratória é disposta de modo tal que está sempre alinhada exatamente perpendicular ao eixo da bomba, garantindo as condições ideais para a operação da vedação estática.

[0021] - o membro de vedação estacionária é disposto em conexão com o revestimento da vedação, e é feito de um material flexível e de desgaste, de modo tal que se conforme por meio tanto da flexão quanto do desgaste à possível falta de alinhamento do revestimento de vedação.

[0022] A bomba centrífuga, a luva de eixo e o membro de vedação estacionária de acordo com a presente invenção são discutidos em maiores detalhes abaixo, por meio de exemplo, com referência aos desenhos que acompanham, quem que:

[0023] Figura 1 ilustra esquematicamente uma vedação estática de acordo com a técnica anterior, em conexão com uma vedação dinâmica de uma bomba centrífuga,

[0024] Figura 2 ilustra esquematicamente outra vedação estática de acordo com a técnica anterior, em conexão com uma vedação dinâmica de uma bomba centrífuga,

[0025] Figura 3 ilustra uma vedação estática de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, e

[0026] Figura 4 ilustra uma vedação estática de acordo com outra modalidade preferida da presente invenção.

[0027] A figura 1 ilustra esquematicamente uma construção convencional de uma vedação estática 2 usada em conexão com uma vedação dinâmica 4 de uma bomba centrífuga de acordo com a técnica anterior. O propulsor e a voluta da bomba centrífuga são localizados do lado esquerdo do desenho. A bomba centrífuga bombeia o líquido que entra na

bomba a partir da esquerda ao longo de um duto de sucção para uma abertura de pressão da voluta da bomba. O propulsor é fixado ao eixo de bomba 6, que está montado com mancais à direita, a parte sendo já cortada, para o alojamento da bomba 8. A voluta da bomba é limitada atrás do propulsor da bomba pela parede traseira 10 da bomba. A parede traseira 10 da bomba é fixada ao alojamento da bomba 8 de modo que ela deixa uma câmara circular plana 12 no espaço entre as mesmas. A câmara 12 é chamada de uma câmara de vedação dinâmica. Um disco circular 14 é fixado ao eixo de bomba 6 e localizado na dita câmara de vedação dinâmica anular 12. Juntos a câmara de vedação 12 e o disco anular 14, chamado repulsor, formam a vedação dinâmica 4 da bomba. O disco rotativo, isto é, o repulsor 14 fixado ao eixo 6 divide a câmara de vedação dinâmica 12 para uma cavidade lateral do propulsor 16 e para uma cavidade lateral do mancal da bomba 18 de tal modo que há uma conexão de fluxo entre as cavidades fora da circunferência externa do repulsor 14. O repulsor 14 é provido de palhetas 20 no lado que faceia a dita cavidade lateral do mancal 18, as palhetas 20 se estendendo substancialmente através de toda a dimensão radial do disco repulsor, enquanto o lado oposto do repulsor 14 é nivelado. A finalidade das palhetas do repulsor 20 é bombear líquido na cavidade lateral do mancal 18 para fora em direção à cavidade lateral do propulsor 16, que novamente é afetado pela pressão gerada pelo propulsor da bomba reduzida pela pressão oposta contrária gerada pelas palhetas traseiras do propulsor. Em outras palavras, as palhetas 20 do repulsor geram uma pressão que afeta a partir da cavidade 18 para a cavidade 16 e em direção ao propulsor da bomba, por meio de que a pressão que prevalece no espaço atrás do propulsor da bomba é equilibrada.

[0028] Uma vedação estática tipicamente usada da vedação dinâmica acima descrita da bomba centrífuga é um disco estático flexível 22,

disposto atrás da vedação dinâmica 4, conforme visto da direção da voluta da bomba, cujo disco estático 22 é conectado por meio de um anel anular 24 e parafusos, ou parafusos sem cabeça, 26, ao alojamento da bomba ou ao revestimento do alojamento e que, quando a bomba para, é pressionado contra um anel de resistência de rotação 28 da vedação estática 2 disposta no eixo 6, e impede que o líquido flua para fora da bomba. Em outras palavras, o líquido que entra da direção da voluta da bomba (a partir da esquerda no desenho) pressiona, assim, o disco de vedação 22 contra o anel de resistência 28. O anel de resistência 28 é conectado ao eixo 6 com um ou mais parafusos. Porém, a estrutura da vedação estática discutida acima tem a desvantagem de não poder ser ajustada enquanto a bomba estiver em funcionamento, mas para o ajuste da bomba tem que ser parada. Outro problema com o anel de resistência giratório 28 é a sua montagem no eixo. Sempre há um pequeno vão entre o eixo e a abertura através do anel de resistência onde o anel pode não estar sempre posicionado de modo tal que sua superfície de vedação esteja exatamente perpendicular ao eixo da bomba. Se o anel não estiver alinhado com o eixo, a superfície de vedação não gira em um plano radial e a vedação flexível não pode tocar toda a superfície de vedação giratória, mas apenas uma parte sua que fica mais próxima à vedação flexível. O resultado é um vazamento e uma vedação com desgaste.

[0029] A figura 2 ilustra outra disposição de vedação da técnica anterior. Na estrutura de vedação ilustrada o membro de vedação flexível 30 é projetado novamente posicionando-o no eixo 6, onde é giratório e, dentre outras coisas, impede que o eixo 6 entre em contato com o líquido a ser bombeado. O anel de resistência estacionário 32 é localizado atrás do meio de vedação flexível 30, conforme visto a partir da direção da voluta da bomba.

[0030] O meio de vedação flexível 30 da vedação estática é formado

de um cilindro tubular tendo um diâmetro uniforme na parte 34 voltada para o propulsor da bomba, seguido de uma parte constrita 36 que tem um diâmetro menor do que a parte 34. A finalidade de tal peça 36 é garantir a flexibilidade da vedação e ainda seguido por um lábio 38 tendo um diâmetro maior e voltado para o anel de resistência estacionário 32. A dimensão axial do lábio 38 diminui em direção à circunferência radialmente externa do lábio 38. Uma superfície de vedação 40 do meio de vedação 30, que é, por falha, geralmente perpendicular ao eixo geométrico do eixo 6 e que é pressionada contra a superfície de extremidade do anel de resistência 32, pode ser ou reta ou pelo menos parcialmente inclinada enquanto a extremidade do lábio 38 é mais próxima da superfície do anel de resistência. Quando a superfície de vedação 40 é inclinada por um dimensionamento adequado, a extremidade do lábio tende a virar para fora, devido à força centrífuga quando a bomba é iniciada e, ao mesmo tempo, ligeiramente para longe do anel de resistência 32.

[0031] Porém, ficou provado que, especialmente quando a vedação está em uso por algum tempo, a flexibilidade do lábio de vedação 38 diminui e a vedação começa a vazar. O motivo do vazamento é que a velocidade rotacional da bomba diminui, o lábio 38 não pode voltar, de modo rápido o suficiente, a se comunicar com a superfície de vedação oposta, mas a camada líquida que avança de forma espiralada ao longo da circunferência externa do espaço do eixo 42 alcança o vão de vedação primeiramente e a vedação vaza até que a pressão do líquido que atua na superfície do lábio oposta à superfície de vedação possa pressionar as superfícies de vedação.

[0032] A figura 2 mostra também o anel de resistência 32 que é uma parte de um revestimento de vedação anular 44 conectado ao revestimento do alojamento da bomba ou ao alojamento 8 em maiores detalhes. O anel de resistência 32 atua como uma parte de resistência do

meio de vedação flexível 30 da vedação estática. O revestimento da vedação 44 é conectado ao alojamento da bomba ou ao revestimento do alojamento por meio de um flange 46 que se estende de um revestimento de vedação substancialmente tubular 44. O flange 46 é provido de aberturas requeridas para parafusos de conexão ou parafusos sem cabeça 48, por meio do qual o revestimento de vedação é conectado ao alojamento da bomba 8 ou ao revestimento do alojamento. Há vários pontos de conexão, preferivelmente três, para o revestimento de vedação 44 atuar como uma segunda parte estacionária da vedação estática. Assim, é possível ajustar a vedação estática por meio dos parafusos sem cabeça 48 e os parafusos 50 acionados a eles, onde, quando a vedação estática se desgasta, sua folga pode ser ajustada enquanto a bomba está em atividade. O ajuste pode ser feito de modo mais fácil e rápido do que com uma solução convencional. Porém, devido ao modo que a folga de vedação tem que ser ajustada, a estrutura acima discutida tem sua própria desvantagem. Uma vez que, na prática, é impossível mover o revestimento de vedação 44 axialmente em cada direção, de modo tal que a superfície de vedação permaneça em uma direção exatamente perpendicular ao eixo da bomba, é óbvio que, geralmente, há falta de alinhamento da superfície de vedação a partir de sua direção ideal. Agora que a superfície de vedação giratória 40 tenta seguir a superfície disposta não radialmente, pode-se esperar que a superfície giratória 40 comece a desgastar. E, mesmo que não ocorra desgaste, é possível que quando a velocidade rotacional da bomba se desacelere, a superfície de vedação que gira em um plano não radial mantenha o vão de vedação aberto, de modo tal que o espaço do eixo possa fluir para fora, até que a rotação da bomba pare totalmente e a pressão do líquido possa pressionar suas superfícies de vedação, de modo a unilas.

[0033] De acordo com a figura 2, é possível coletar o fluxo de vazamento da vedação estática para o revestimento da vedação 44 que opera como uma parte de resistência do meio de vedação flexível 30 e ainda remove, daí, de um modo controlado, para um sistema de coleta 52. O revestimento da vedação 44 pode se estender em direção ao mancal da bomba, conforme é descrito no desenho, de modo que o eixo giratório 6 possa ser coberto com o revestimento da vedação, assim, não havendo risco de tocar o eixo giratório quando se ajusta a folga da vedação estática, nem de impedir o ajuste da folga, como foi o caso nas soluções da técnica anterior.

[0034] Na figura 3, uma vedação estática 54, de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, foi ilustrada. A vedação dinâmica 4 mostrada no lado esquerdo do desenho é tanto estrutural quanto funcionalmente semelhante ao discutido em conexão com as figuras da técnica anterior 1 e 2. A vedação estática 54 da presente invenção lembra a vedação da figura 2 de modo tal que o ajuste da vedação estática é feito de um modo semelhante, isto é, o revestimento da vedação 56 é feito móvel na direção axial por meio de um ou mais meios de ajuste, por exemplo, por meio de vários parafusos ou parafusos sem cabeça 58. Porém, a parte de vedação real da vedação estática 54 é construída de um modo diferente. Um aspecto básico da invenção é o membro de vedação giratório que é disposto em conexão com a luva do eixo 60 que protege o eixo 6 de entrar em contato com o líquido a ser bombeado. A luva do eixo 60 é provida, na modalidade da invenção, em sua extremidade voltada para o repulsor 14, com uma parte em forma de anel que se estende radialmente para dentro da parte em forma de anel 62 que se situa contra um rebordo 64 no eixo da bomba 6, de modo tal que, quando monta a bomba, a luva do eixo 60 é primeiramente inserida em um eixo 6 do anel 62 voltado para o rebordo 64. A seguir, o repulsor 14 é montado no eixo 6 e, a seguir, o resto dos componentes

da bomba. Finalmente, quando o propulsor e o repulsor 14 são fixados ao eixo 6 por meio de um parafuso disposto na extremidade esquerda do eixo 6, o anel 62 da luva do eixo 60 é disposto firmemente entre o rebordo 64 no eixo 6 e o cubo do repulsor 14. A extremidade oposta da luva do eixo 60, isto é, a extremidade da luva mais distante do repulsor 14 é provida de uma gola que se estende radialmente para fora 66, tendo duas superfícies, uma voltada para os mancais e a extremidade de acionamento do eixo e a outra 68 voltada para o repulsor 14. Essa superfície lateral do repulsor funciona como a superfície de vedação estática giratória 68. A luva do eixo 60 é, preferivelmente, feita de metal, embora também o uso da cerâmica e os materiais compósitos devem ser levados em conta. A superfície lateral 68 da gola 66 pode atuar, diretamente, como a superfície de vedação, mas a superfície lateral pode também ser provida de um revestimento apropriado ou, na superfície lateral pode ser disposto um anel separado de material apropriado. A luva do eixo 60, seu revestimento ou o anel separado é feito, preferivelmente, de metal, embora também o uso de cerâmica e materiais compósitos devam ser levados em conta.

[0035] O revestimento de vedação 56 é, na modalidade da figura 3, formado de três componentes: um revestimento preferivelmente tubular 70 para o eixo 6, um disco anular 72 e uma parte tubular 74 que se estende dentro da câmara de vedação estática 42. Já nesse estágio deve-se entender que, para o trabalho da invenção, a existência do revestimento do eixo 70 não é necessária. Também a presença do disco anular não é necessária, mas o revestimento de vedação 56 pode apenas compreender a parte tubular 74, a qual é provida de meios para fixar o revestimento da vedação ao alojamento da bomba 8, cujos meios foram, agora, incluídos (na figura 3) no disco anular 72. Em outras palavras, a parte tubular 74 e o disco anular 72 podem ter uma construção

unitária, se desejado, e também o revestimento do eixo 70 pode pertencer à mesma construção. Os meios de fixação, dispostos no disco anular 72 são, preferivelmente, aberturas para os parafusos de fixação 58. A parte tubular 74 estende-se axialmente dentro do espaço do eixo, isto é, dentro da câmara de vedação estática 42 tem um flange 75 para conectar à parte 74 entre o disco anular 72 e o revestimento do eixo 70. A parte tubular também é provida de um sulco anular 76 para, por exemplo, uma vedação de anel em O por meio da qual a parte tubular 74 é vedada em relação à superfície externa da câmara de vedação 42. Em sua extremidade distante do meio de fixação, a parte tubular 74 é provida de uma cavidade oca que se estende axialmente, interna, na qual pelo menos um meio de vedação 77, parcialmente flexível, é disposto. Na modalidade mostrada na figura 3, o meio de vedação 77 é formado de uma parte de corpo substancialmente tubular 78, que se estende ao longo de uma parede da cavidade, e um lábio de vedação 80 que se estende radialmente para dentro, a partir da parte de corpo 78. A parte de corpo 78 do meio de vedação 77 é vedada com relação à parte de revestimento da vedação tubular 74 por meio, por exemplo, de um anel em O (não mostrado). O sulco 82 para o anel de vedação pode ser disposto ou no meio de vedação 77 (conforme mostrado na figura 3) ou na parte de revestimento de vedação tubular 74. De acordo com uma modalidade preferida da invenção, o lábio de vedação 80 está disposto na extremidade da parte de corpo 78 voltada para o repulsor 14, isto é, distante do meio de fixação, conforme mostrado na figura 3. Porém, é possível, caso se deseje, dispor o lábio de vedação ao longo de todo o comprimento do meio de vedação 77. O lábio de vedação 80 tem uma extremidade interna em direção à qual as superfícies do lábio 80 convergem. Preferivelmente, essa convergência é disposta de modo tal que a superfície do lábio de vedação 82 voltada para o revestimento de ve-

vedação 56 e o meio de fixação e funcionando como a superfície de vedação estática estacionária 82 permaneça substancialmente radial, ao passo que a superfície oposta voltada para o repulsor 14 seja a de convergência. O meio de vedação 77 é fixado, na modalidade mostrada na figura 3, à parte de revestimento de vedação tubular 74 por meio de um encaixe por pressão, isto é, a extremidade do meio de vedação 77 voltada para o meio de fixação é provida de uma parte alargada 84 para a qual a parte de revestimento de vedação tubular 74 é provida de um recesso 86. Quando a parte tubular 74 é feita de metal e o meio de vedação 77 de plástico (por exemplo, TEFLON), ou borracha ou algum outro material flexível, o meio de vedação 77 pode ser empurrado para dentro da parte de revestimento de vedação tubular 74, onde a parte alargada 84 comprime suficientemente até que seja liberada no recesso 86. Naturalmente, também outros tipos de fixação podem ser usados.

[0036] Além do que foi discutido acima, ou mostrado na figura 3, o meio de vedação pode ser formado de um lábio mais fixado à extremidade da parte de revestimento da vedação tubular por meio de arruela e alguns parafusos, por exemplo.

[0037] A figura 4 ilustra outra modalidade preferida da presente invenção por meio da discussão de uma estrutura de vedação estática um tanto simplificada, comparada com a mostrada na figura 3. Nessa modalidade da invenção, a parte de vedação giratória 60 é a mesma que na modalidade da figura 3, ao passo que a parte de revestimento de vedação tubular 74 e o meio de vedação 76 da figura 3 foram combinados em uma parte de vedação 90. A parte de vedação 90 é formada de um corpo tubular 92, o qual é disposto para ser axialmente movível ao longo da parede 42' da câmara de vedação estática 42 e vedado com relação ao mesmo por meio, por exemplo, de um anel de vedação (não mostrado) provido no sulco 94. A parte de vedação 90 é provida de meios 96 para fixar a parte de vedação 90 ao meio de fixação por meio

do qual o revestimento de vedação 56 é fixado ao alojamento da bomba 8 ou ao revestimento de alojamento. Aqui, como também na modalidade da figura 3, o meio de fixação da parte de vedação 90 é um flange que se estende radialmente para fora 96, o qual é posicionado entre o disco anular 72 e o revestimento do eixo 70. A figura 4 mostra como o lábio de vedação 98, que é basicamente similar ao discutido em conexão com a figura 3, é disposto na extremidade da parte de vedação 90 distante do meio de fixação 96. Porém, o lábio de vedação 98 pode ser disposto em alguma outra posição ao longo do comprimento da parte de vedação 90. O material para a parte de vedação é, preferivelmente, plástico, como, por exemplo, Teflon.

[0038] Como pode ser visto a partir da discussão acima, foi possível desenvolver uma vedação estática que é mais versátil do que as disposições de vedação estática anteriores, tal disposição permitindo, por exemplo, o ajuste da folga de vedação enquanto a bomba está em atividade. Enquanto a invenção foi aqui descrita a título de exemplo, em conexão com o que são consideradas as modalidades preferidas, deve ficar claro que a invenção não se limita às modalidades descritas, mas pretende cobrir várias combinações e/ou modificações de seus aspectos e outras aplicações dentro do escopo da invenção, conforme definido nas reivindicações em anexo. Assim, fica claro que características individuais explicadas em conexão com uma modalidade podem ser usadas juntamente com alguma outra característica de alguma outra modalidade, contanto que seja tecnicamente viável.

REIVINDICAÇÕES

1. Bomba centrífuga, compreendendo um alojamento de bomba (8), um eixo (6), um propulsor conectado ao eixo, uma vedação dinâmica (4) tendo uma câmara de vedação (12) e um repulsor (14) montado no eixo (6) e uma vedação estática (2) disposta em um espaço de eixo (42) atrás da vedação dinâmica (4), conforme visto a partir da direção do propulsor, tal vedação estática (54, 54') compreendendo um revestimento de vedação axialmente ajustável (56), incluindo um membro de vedação estacionário com uma parte de corpo tubular (74, 78, 92); e com a vedação estática (54, 54') compreendendo ainda um membro de vedação giratório disposto no eixo (6), **caracterizado pelo fato de que** o membro de vedação estacionário é um membro de vedação flexível (77, 92) provido como parte do revestimento de vedação (56), em que tal membro de vedação estacionário compreende um lábio de vedação (80, 98) que se estende radialmente para dentro a partir da parte de corpo tubular (74, 78, 92), e em que o membro de vedação giratório (68) é disposto em conexão com uma luva de eixo (60) disposta no eixo (6).

2. Bomba centrífuga, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a luva do eixo (60) é fixada entre um rebordo (64) no eixo (6) e o repulsor (14).

3. Bomba centrífuga, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a luva do eixo (60) é provida de uma gola que se estende radialmente para fora (66) tendo uma superfície de vedação giratória (68).

4. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** o revestimento de vedação (56) compreende uma parte de corpo tubular (74) em conexão com a qual é disposta uma parte de vedação (77).

5. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** o revestimento de vedação (56) compreende uma parte de vedação (90).

6. Bomba centrífuga, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, **caracterizada pelo fato de que** tal parte de vedação (77, 90) compreende pelo menos um lábio de vedação que se estende radialmente para dentro (80, 98), o qual é disposto em comunicação de operação com tal superfície de vedação giratória (68) disposto em tal gola (66) de tal luva de eixo (60).

7. Bomba centrífuga, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada pelo fato de que** tal parte de vedação (77, 90) compreende, ainda, uma parte de corpo tubular (78, 92) à qual tal lábio de vedação (80, 98) é disposto.

8. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** tal revestimento de vedação (56) compreende um anel anular (72) em conexão com o qual está disposta uma parte de vedação (90).

9. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** tal revestimento de vedação (56) compreende um anel anular (72) em conexão com o qual está disposta uma parte tubular (74) que compreende uma parte de vedação (77).

10. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** tal parte de vedação (77, 90) é formada de uma parte de corpo tubular (78, 92) e um lábio de vedação que se estende radialmente para dentro (80, 98).

11. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** o revestimento de vedação (56) é conectado ao alojamento da bomba (8) e/ou ao revestimento do alojamento por meio de meios de ajuste (58, 72).

12. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizada pelo fato de que** tal meio de ajuste compreende um anel anular separado (72) de um anel disposto em combinação com uma de tal parte de vedação (90) e tal parte tubular (74) e os parafusos de fixação ou parafusos sem cabeça (58).

13. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizada pelo fato de que** tal luva (60) é provida de um anel que se estende radialmente para dentro (62) em sua extremidade oposta à gola (66).

14. Bomba centrífuga, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizada pelo fato de que** tal superfície de vedação estática (68) é disposta como um revestimento apropriado ou um membro separado em forma de anel em tal gola (66).

15. Bomba centrífuga, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 13 ou 14, **caracterizada pelo fato de que** a luva (60), o revestimento da superfície de vedação (68) na gola (66) ou o anel separado é feito de metal, cerâmica ou material compósito.

16. Membro de vedação estacionário para uma vedação estática a ser usado em conexão com uma vedação dinâmica (4) de uma bomba centrífuga, o dito membro de vedação estacionário compreendendo uma parte de corpo tubular (74, 78, 92) **caracterizado pelo fato de que** tal membro de vedação estacionário é um membro de vedação flexível (77, 90) provido como parte do revestimento de vedação (56) sendo axialmente ajustável, e dito membro de vedação estacionário compreende um lábio de vedação (80, 98) que se estende radialmente para dentro da parte de corpo (74, 78, 92).

17. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** tal membro de vedação é formado de uma parte de corpo tubular (74) em uma extremidade da qual é conectado um lábio de vedação que se estende radialmente para

dentro.

18. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** tal membro de vedação (77) compreende, ainda, meios (74, 84, 86, 92) para conectar o membro de vedação (77) ao alojamento da bomba (8).

19. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** tais meios de fixação são uma parte de corpo tubular (74), uma saliência (84) em tal parte do corpo (78) e uma reentrância (86) em tal parte do corpo tubular (74).

20. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo fato de que** tal membro de vedação (90) compreende, ainda, meios (96) para fixar o membro de vedação (90) ao alojamento da bomba (8).

21. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo fato de que** tal meio de fixação é um anel separado (72), disposto em conexão com uma de tais partes de corpo tubular (74) e (92).

22. Membro de vedação estacionário, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo fato de que** tal meio de fixação é um anel (72) disposto como parte integral de uma de tais partes de corpo tubular (74) e (92).

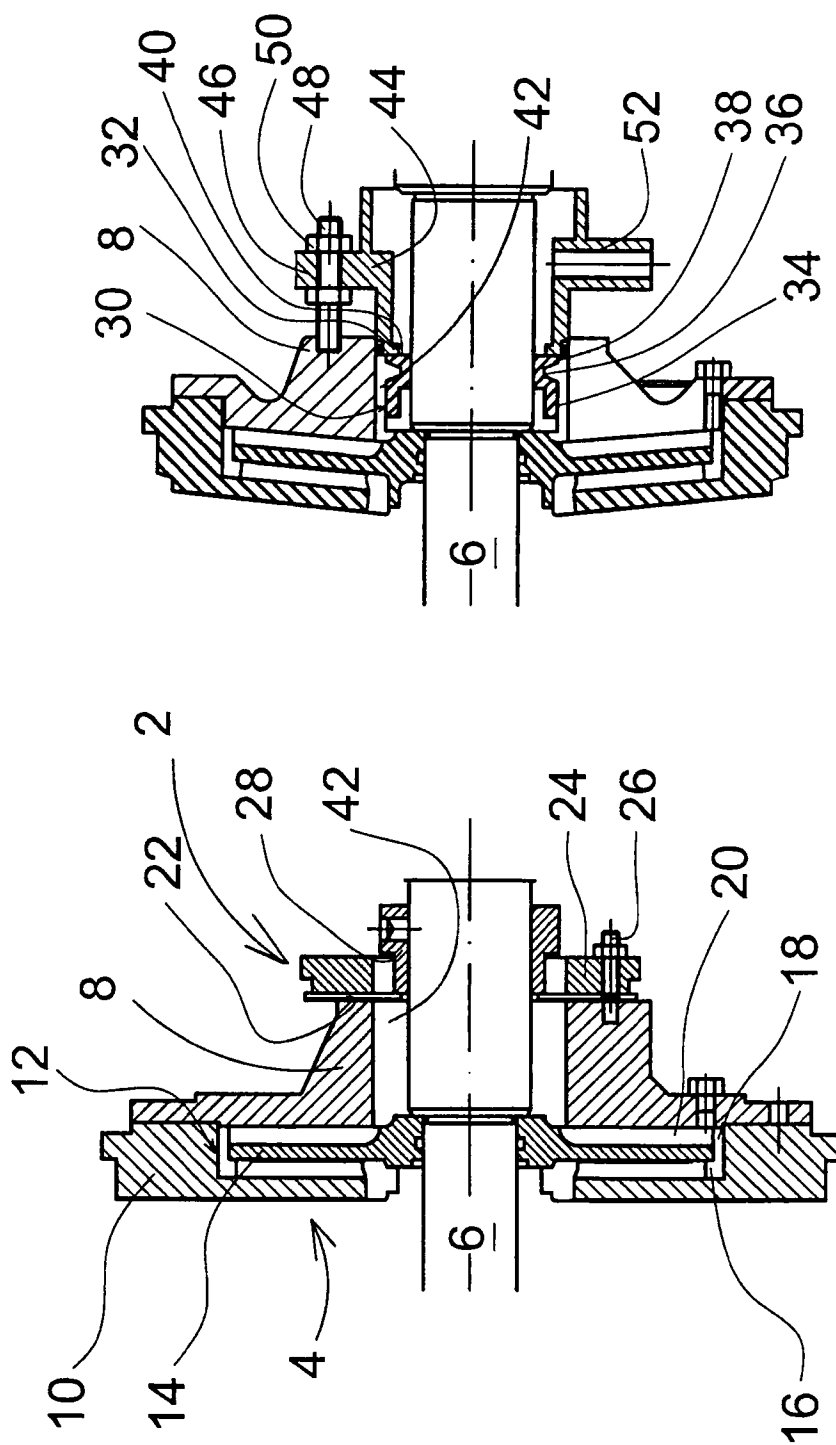


Fig. 2

Fig. 1

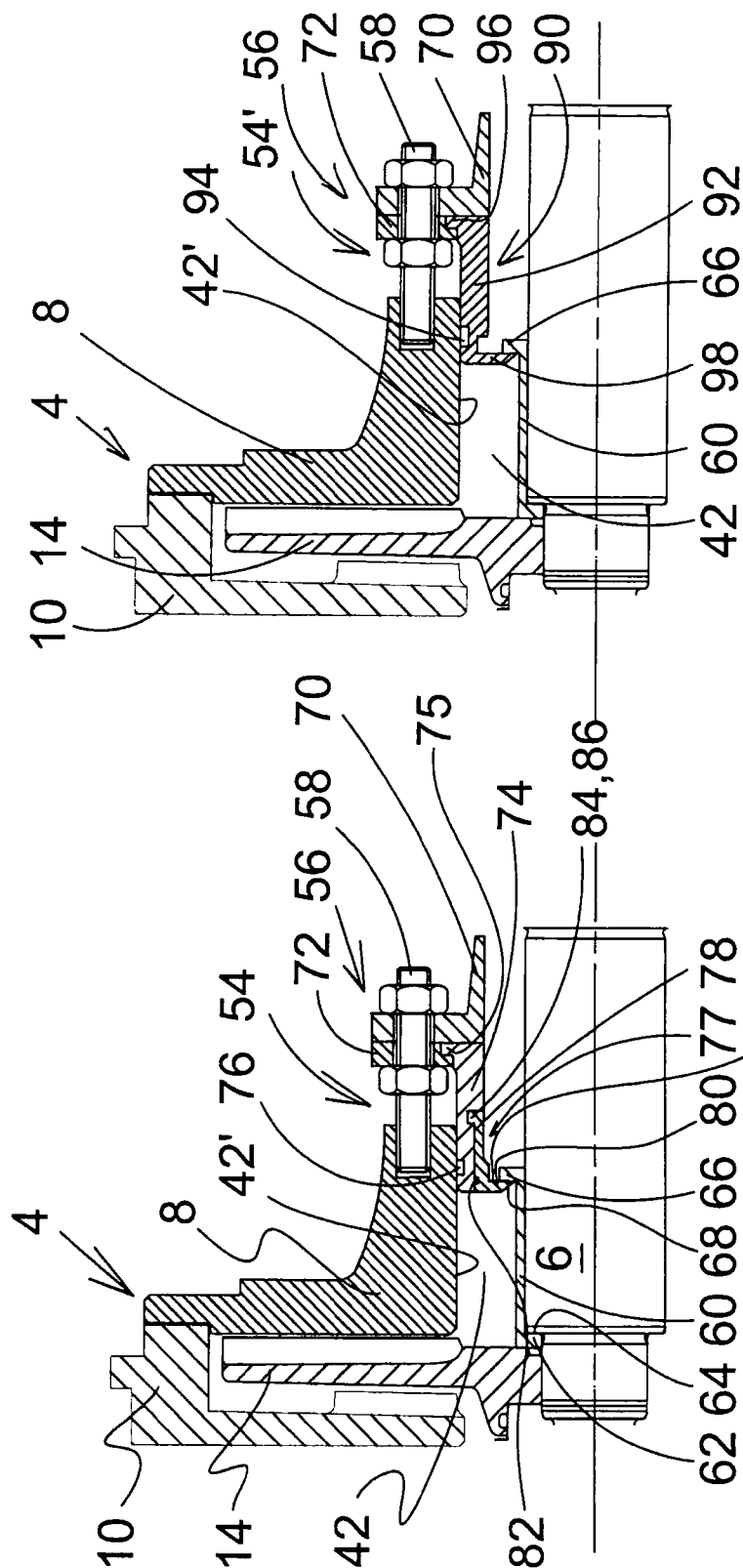


Fig. 4

Fig. 3