

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

(21) **PI0621390-1 A2**

(22) Data de Depósito: 20/12/2006
(43) Data da Publicação: 06/12/2011
(RPI 2135)



(51) *Int.Cl.*:
F16J 15/32

(54) Título: DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO COM UM ANEL DE APOIO QUE SE PROJETA NA DIREÇÃO DE UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO FLUIDO PARA CONFINAR UM EIXO ROTATIVO

(30) Prioridade Unionista: 08/03/2006 JP 2006-062390

(73) Titular(es): Eagle Industry Co Ltd, Kabushiki Kaisha Toyota Jidoshokki

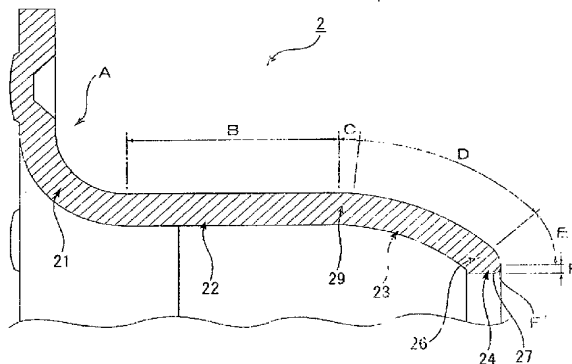
(72) Inventor(es): Hiroshi Ebihara, Yasuhiro Ikeda, Yasuhisa Arita

(74) Procurador(es): Trench Rossi e Watanabe Advogados

(86) Pedido Internacional: PCT JP2006325365 de 20/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/102267de
13/09/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO COM UM ANEL DE APOIO QUE SE PROJETA NA DIREÇÃO DE UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO FLUIDO PARA CONFINAR UM EIXO ROTATIVO. Problemas Um dispositivo de vedação em que um bordo de vedação mantém de forma confiável uma vedação de eixo em relação a um fluido em alta pressão que deve ser vedado e em que a tensão aplicada equivalente que ocorre no bordo de vedação é reduzida para aumentar a vida útil do bordo de vedação. Meios para resolver os problemas Um anel de segurança (2) tem uma seção afunilada (23) que se estende continuamente a partir de uma seção de fixação (21) do anel de segurança (2) e também tem uma seção de extremidade dianteira (24) uma superfície arredondada (e) com um raio de curvatura (r-1) é formada pelo menos em um contorno (26) onde uma superfície (d) da superfície afunilada (23) muda para uma superfície (f) da seção de extremidade dianteira (24) uma parte da superfície (d) da superfície afunilada (23), cuja parte está em contato com a superfície arredondada (e) no contorno (26), é uma superfície de curvatura projetada com um raio de curvatura maior do que o raio de curvatura (r-1) do contorno (26).





"DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO COM UM ANEL DE APOIO QUE SE PROJETA NA DIREÇÃO DE UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO FLUIDO PARA CONFINAR UM EIXO ROTATIVO"

CAMPO DA TÉCNICA

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo de vedação para vedar um eixo, em que o dispositivo de vedação tem um bordo de vedação e se refere, particularmente, a um dispositivo de vedação em que um bordo de vedação pode estabelecer uma vedação de eixo confiável em relação a um
10 refrigerante de alta pressão, ou a um outro fluido vedado como este, e em que a vida útil do bordo de vedação pode ser prolongada.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Recentemente, refrigerantes usados em
15 condicionadores de ar de carros e congêneres estão sendo modificados de gás CFC para gás dióxido de carbono em virtude do impacto ambiental, e estruturas para a vedação de eixo com o gás dióxido de carbono como um fluido vedado têm ficado mais comum. Entretanto, em casos em que o gás dióxido
20 de carbono é usado para o refrigerante, o fluido vedado que será o refrigerante é usado em pressões maiores do que eram usadas no passado. Surgiu uma necessidade urgente de melhorar a capacidade de vedação da parte da vedação de eixo, e vários dispositivos de vedação com grande capacidade
25 de vedação foram desenvolvidos como vedações de bordo para compressores em condicionadores de ar de carro.

Um exemplo é um dispositivo de bordo de vedação (veja Figura 10) divulgado no Pedido de Modelo de Utilidade 3-41264 (Documento de Patente 1). Neste dispositivo de bordo

de vedação, um anel de apoio 103 feito de um material metálico e com uma forma de anel fica disposto entre um eixo rotativo 102 e uma superfície periférica interna no lado da atmosfera de um bordo de vedação 101, o anel de apoio 103 sendo instalado em leve contato com a superfície periférica interna do bordo de vedação 101. Além do mais, uma parte anular 104, feita de um material de resina, fica disposta da mesma forma que o anel de apoio 103 no lado da atmosfera B do anel de apoio 103. Além do mais, em um lado da câmara de armazenamento do fluido A do anel de apoio 103, uma superfície de vedação 107a firmemente ligada na superfície periférica externa do eixo rotativo 102 é fornecida a uma parte de extremidade 107 na qual o bordo de vedação 101 se estende de forma inclinada na direção da câmara de armazenamento do fluido de uma parte proximal 106, na qual um anel de reforço 105 é embutido, e uma mola de extensão 108 para submeter a superfície de vedação 107a a tensão é montada em uma ranhura anular fornecida na superfície periférica externa da parte de extremidade 107.

Uma placa de suporte em forma de anel 109 fica disposta no lado da atmosfera da parte anular 104, e o anel de apoio 103, a parte anular 104 e a placa de suporte 109 são prensadas por um anel de retenção 110 cuja periferia externa tem uma seção transversal em forma de U. Coletivamente, estes três componentes prensados constituem uma parte de vedação que reforça o bordo de vedação alinhado 101.

A distância entre a ranhura anular e a superfície de vedação 107a na extremidade distal do bordo de vedação

101 deve ser fabricada de forma confiável, mas o bordo de vedação 101 se deforma facilmente, por ser feito de borracha, e é difícil garantir a dimensão desta distância quando a borracha é moldada. Além do mais, o anel de apoio 5 103 e o bordo de vedação 101 devem ser unidos de forma confiável e, quando o anel de apoio 103 for pressionado no bordo de vedação 101, a capacidade de vedação é comprometida, em virtude de o bordo de vedação 101 ser suspenso para longe da superfície periférica externa do eixo 10 rotativo.

Para resolver esta variedade de problemas, foram desenvolvidas técnicas tais como aquelas demonstradas na patente japonesa 3346743 (Documento de Patente 2) e no pedido de patente japonês em aberto 2003-120821 (Documento 15 de Patente 3). Nas técnicas divulgadas, uma parte de suporte inclinado de um anel de apoio é encaixada por pressão em uma superfície afunilada em um bordo de vedação para expandir o diâmetro da superfície da parte de vedação, a superfície afunilada ampliada do bordo de vedação inclinado é presa em 20 contato de pressão pela parte de suporte inclinado, e a superfície da parte de vedação no lado da atmosfera é mantida em um ângulo constante. De acordo com este tipo de configuração, a superfície da parte de vedação presa sob tensão pelo anel de apoio é firmemente ligada com pressão 25 superficial acentuada na superfície periférica externa do eixo, a superfície da parte de vedação fica em contato com o eixo através de uma pequena área de superfície de contato, a capacidade de vedação é efetivamente impedida de diminuir em decorrência da deformação anormal na qual a superfície da

parte de vedação é comprimida, o estado do canto de vedação que está em contato sob pressão superficial acentuada é mantido, e excelente capacidade de vedação é exibida.

Documento de Patente 1: pedido de modelo de
5 utilidade 3-41264 (página 1, Figura 1).

Documento de patente 2: patente japonesa 3346743 (página 2, Figura 2).

Documento de patente 3: pedido de patente japonês em aberto 2003-120821 (página 2, Figura 1).

10

DIVULGAÇÃO DA INVENÇÃO

[Problemas a ser Resolvidos pela Invenção]

Entretanto, em técnicas convencionais, tais como aquelas divulgadas na patente japonesa 3346743 (Documento de Patente 2) e no pedido de patente japonês em aberto 2003-
15 120821 (Documento de Patente 3), quando uma grande quantidade de pressão do fluido vedado for aplicada na periferia externa do bordo de vedação de borracha, o bordo de vedação é pressionado na direção do eixo rotativo e tensão excessiva é criada entre o canto em que a superfície
20 afunilada do anel de apoio dobra para trás na direção do eixo rotativo e da superfície de vedação interior do bordo de vedação. Uma quantidade extremamente grande de tensão aplicada equivalente é criada no bordo de vedação localizado no canto do anel de apoio e com o uso prolongado há um risco
25 de que o bordo de vedação sofra fraturas. Na prática, embora a redondeza (R) seja formada no canto do anel de apoio supradescrito e esforços sejam feitos para reduzir a tensão aplicada equivalente criada no bordo de vedação, é desejada uma redução ainda adicional na tensão aplicada equivalente.

A presente invenção foi projetada em vista dos problemas expostos e um objetivo desta é fornecer um dispositivo de vedação em que um bordo de vedação pode manter uma vedação de eixo confiável em relação a um fluido vedado a alta pressão, a tensão aplicada equivalente criada no bordo de vedação pode ser reduzida e a vida útil do bordo de vedação pode ser prolongada.

[Meios para Resolver Estes Problemas]

Para resolver estes problemas, o dispositivo de vedação de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é um dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em que pelo menos o anel de apoio tem uma forma afunilada e uma extremidade distal de um bordo de vedação suportado pelo anel de apoio pode entrar em contato com o eixo rotativo. O dispositivo de vedação é caracterizado em que o anel de apoio tem uma parte afunilada e uma parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir de uma parte fixa desta. Uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma superfície da parte afunilada muda para uma superfície da extremidade distal e parte da superfície da parte afunilada adjacente à superfície arredondada no contorno é uma superfície convexa com um raio de curvatura maior do que o raio de curvatura (R-1) do contorno.

De acordo com estas características, a pressão do lado da câmara de armazenamento do fluido age no bordo de vedação, e a extremidade distal do bordo é pressionada

contra o eixo rotativo, a força de pressionamento do bordo de vedação sendo exercida no anel de apoio ao mesmo tempo. Então, o bordo de vedação em particular entra firmemente em contato com o contorno (canto do anel de apoio) onde a

5 superfície da parte afunilada do anel de apoio muda para a superfície da extremidade distal, e há uma tendência de uma quantidade extremamente grande de tensão aplicada equivalente acumular neste local. Entretanto, de acordo com a presente invenção, uma vez que uma superfície que não é

10 uma superfície linear reta e que tem um raio de curvatura relativamente grande é formada em parte da superfície da parte afunilada conectada na superfície arredondada no contorno, a redondeza intumescida (raio de curvatura) de pelo menos parte da parte afunilada contribui para aumentar

15 a área de superfície da parte afunilada do anel de apoio para prender o bordo de vedação e, embora a pressão da câmara de armazenamento do fluido aja no bordo de vedação em função do aumento na força de atrito desta superfície de contato ampliada, desalinhamentos mínimos são efetivamente

20 impedidos de ocorrer entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio. Portanto, uma quantidade extrema de tensão aplicada equivalente não acumula no bordo de vedação localizado no contorno (canto do anel de apoio), onde a superfície da parte afunilada do anel de apoio muda

25 para a superfície da extremidade distal, a tensão aplicada equivalente que ocorre no bordo de vedação pode ser reduzida, ao mesmo tempo em que uma vedação de eixo confiável é mantida pelo bordo de vedação, e a vida útil do bordo de vedação pode ser prolongada.

O dispositivo de vedação de acordo com um segundo aspecto da presente invenção é um dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em
5 que pelo menos o anel de apoio tem uma forma afunilada e uma extremidade distal de um bordo de vedação suportado pelo anel de apoio pode entrar em contato com o eixo rotativo. O dispositivo de vedação caracterizado em que o anel de apoio tem uma parte afunilada e uma parte de extremidade distal
10 que se estende continuamente a partir de uma parte fixa deste. Uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma superfície da parte afunilada muda para uma superfície da extremidade distal e a superfície da parte afunilada é uma
15 superfície convexa com um raio de curvatura (R-2) substancialmente constante maior do que o raio de curvatura (R-1) do contorno.

De acordo com estas características, a superfície da parte afunilada é uma superfície afunilada com uma
20 extremidade afunilada e um raio de curvatura substancialmente constante (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) do contorno, por meio do que o raio de curvatura (R-2) contribui para aumentar a área de superfície da parte afunilada do anel de apoio para prender o bordo de
25 vedação e, embora a pressão da câmara de armazenamento do fluido aja no bordo de vedação, pode-se impedir efetivamente que ocorram desalinhamentos mínimos entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio. Portanto, uma quantidade extrema de tensão aplicada equivalente não

acumula no bordo de vedação localizado no contorno (canto do
anel de apoio) onde a superfície da parte afunilada do anel
de apoio muda para a superfície da extremidade distal, a
tensão aplicada equivalente que ocorre no bordo de vedação
5 pode ser reduzida, ao mesmo tempo em que uma vedação de eixo
confiável é mantida pelo bordo de vedação, e a vida útil do
bordo de vedação pode ser prolongada por mais tempo.

O dispositivo de vedação de acordo com um terceiro
aspecto da presente invenção é o dispositivo de vedação de
10 acordo com o segundo aspecto, o dispositivo de vedação
caracterizado em que o anel de apoio tem uma parte saliente
estendendo-se continuamente a partir de uma parte fixa
deste, em que a superfície da parte saliente é
substancialmente paralela ao eixo rotativo e o contorno onde
15 a superfície da parte saliente muda para a superfície da
parte afunilada é uma superfície arredondada com um raio de
curvatura igual ou maior do que o raio de curvatura (R-2) de
uma superfície afunilada que é a superfície da parte
afunilada.

20 De acordo com estas características, na prática
convencional, quando uma parte curva com um raio de
curvatura relativamente pequeno está presente no contorno
onde a superfície da parte saliente muda para a superfície
da parte afunilada no anel de apoio, é provável que
25 flutuações na pressão interna da câmara de armazenamento do
fluido façam com que o bordo de vedação se separe do anel de
apoio nesta parte curva, e desalinhamentos mínimos ocorrem
mais facilmente entre o bordo de vedação e a superfície
afunilada do anel de apoio. Entretanto, de acordo com a

configuração supradescrita, um contorno pode ser formado onde a superfície da parte saliente muda suavemente para a superfície da parte afunilada. Portanto, não há parte extremamente curva, e pode-se impedir efetivamente que
5 ocorram desalinhamentos mínimos entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio.

O dispositivo de vedação de acordo com um quarto aspecto da presente invenção é um dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de
10 armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em que pelo menos o anel de apoio tem uma forma afunilada e uma extremidade distal de um bordo de vedação suportado pelo anel de apoio pode entrar em contato com o eixo rotativo. O dispositivo de vedação é caracterizado em que o anel de
15 apoio tem uma parte afunilada e uma parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir de uma parte fixa deste. Uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma superfície da parte afunilada muda para uma superfície da
20 extremidade distal e a superfície da parte afunilada é uma superfície convexa que não tem superfícies lineares e que é composta por uma combinação de uma pluralidade de diferentes raios de curvatura maiores do que o raio de curvatura (R-1) do contorno.

25 De acordo com estas características, a superfície da parte afunilada é uma superfície afunilada com uma extremidade afunilada e sem superfícies lineares retas, a superfície sendo composta por uma combinação de uma pluralidade de diferentes raios de curvatura maiores do que

o raio de curvatura (R-1) do contorno, por meio do que a curvatura pode variar para se adaptar à distribuição de pressão no interior da câmara de armazenamento do fluido, e pode-se impedir efetivamente que ocorram desalinhamentos
5 mínimos entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio.

O dispositivo de vedação de acordo com um quinto aspecto da presente invenção é o dispositivo de vedação de acordo com qualquer um dos primeiro até o quarto aspectos,
10 caracterizado em que uma superfície de extremidade interior substancialmente paralela ao eixo rotativo é formada na extremidade distal do anel de apoio e uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-0) menor do que aquele da superfície arredondada com o raio de curvatura (R-
15 1) é formada no contorno onde a superfície da extremidade distal muda para a superfície de extremidade interna.

De acordo com estas características, o bordo de vedação não é danificado no canto da superfície de extremidade interior da extremidade distal do anel de apoio.

20 O dispositivo de vedação de acordo com um sexto aspecto é o dispositivo de vedação de acordo com qualquer um dos primeiro até o quinto aspectos, caracterizado em que a superfície interior do bordo de vedação, que é suportada pelo anel de apoio com a parte saliente, a parte afunilada e
25 a parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir da parte fixa são formadas antecipadamente, pelo menos quando o bordo de vedação é moldado como uma superfície côncava para se ajustar à superfície convexa da parte afunilada do anel de apoio.

De acordo com estas características, o bordo de vedação é formado antecipadamente como uma superfície côncava arredondada para se ajustar à superfície convexa arredondada da parte afunilada do anel de apoio. Portanto, 5 pode-se impedir efetivamente que ocorram desalinhamentos mínimos entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio, dependendo da resistência do próprio material do bordo de vedação.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

10 A Figura 1 é uma vista semi-seccional transversal do dispositivo de vedação na primeira modalidade da presente invenção;

a Figura 2 é uma vista em perspectiva do anel de apoio;

15 a Figura 3 é uma vista seccional transversal da metade de topo do anel de apoio;

a Figura 4 contém desenhos que mostram a medição (Teste 1) da tensão aplicada equivalente alcançada com o anel de apoio, e um experimento (Teste 2) para avaliar a 20 probabilidade do bordo de vedação se romper;

a Figura 5 contém desenhos que mostram os resultados do Teste 1;

a Figura 6 é um diagrama que mostra os resultados do Teste 2;

25 a Figura 7 contém desenhos que comparam os anéis de segurança da primeira modalidade e do Exemplo Comparativo 3;

a Figura 8 é um desenho que mostra a estrutura do bordo de vedação;

a Figura 9 é um desenho que mostra o dispositivo de vedação da segundo modalidade; e

a Figura 10 é um desenho que mostra o dispositivo de bordo de vedação divulgado no Pedido de Modelo de Utilidade 3-41264 (Documento de Patente 1).

Referências Numéricas

	1	dispositivo de vedação
	2	anel de apoio
	3	bordo de vedação
10	4	bordo de vedação
	5	bordo de vedação
	6	alojamento
	7	parte de instalação
	7A	parte de vedação
15	8	anel de reforço
	21	parte fixa
	22	parte saliente
	23	parte afunilada
	24	extremidade distal
20	26	contorno
	27	superfície de extremidade interior
	29	contorno
	31	extremidade distal do bordo
	32	superfície côncava
25	50	eixo rotativo
	61	orifício de instalação

MELHOR MODO PARA REALIZAR A INVENÇÃO

Modalidades da presente invenção são descritas a seguir.

MODALIDADES

As modalidades da presente invenção serão descritas em relação aos desenhos. Primeiro, a Figura 1 é uma vista semi-seccional transversal do dispositivo de vedação da primeira modalidade da presente invenção. A Figura 2 é um vista em perspectiva do anel de apoio. A Figura 3 é uma vista seccional transversal da metade de topo do anel de apoio. A Figura 4 contém desenhos que mostram a medição (Teste 1) da tensão aplicada equivalente alcançada com o anel de apoio, e um experimento (Teste 2) para avaliar a probabilidade do bordo de vedação se romper. A Figura 5 contém desenhos que mostram os resultados do Teste 1. A Figura 6 é um diagrama que mostra os resultados do Teste 2. A Figura 7 contém desenhos que comparam os anéis de segurança da primeira modalidade e do Exemplo Comparativo 3. A Figura 8 é um desenho que mostra a estrutura do bordo de vedação. A Figura 9 é um desenho que mostra o dispositivo de vedação da segunda modalidade. A Figura 10 é um desenho que mostra o dispositivo de bordo de vedação divulgado no Pedido de Modelo de Utilidade 3-41264 (Documento de Patente 1).

A Figura 1 mostra o dispositivo de vedação da primeira modalidade de acordo com a presente invenção, e é um vista semi-seccional transversal de um estado no qual o dispositivo de vedação não está anexado em um eixo. Na Figura 1, o símbolo numérico 1 denota um dispositivo de vedação instalado entre um lado da atmosfera Y e um lado da câmara de armazenamento do fluido X, e este dispositivo de vedação 1 é fornecido com uma parte de instalação de borracha 7 para instalação no interior de um orifício de

instalação 61 em um alojamento 6. Uma parte de vedação de forma convexa 7A é formada na superfície periférica externa da parte de instalação 7. Um anel de reforço 8 é embutido na parte de instalação 7. A instalação no alojamento 6 é reforçada por este anel de reforço 8, e um segundo bordo de vedação 4 e o terceiro bordo de vedação 5 são presos pela parte de instalação 7.

Um bordo de vedação de borracha 3 é formado em uma forma de cilindro que se inclina da parte de instalação 7 na direção de um eixo rotativo 50, com o anel de reforço 8 disposto entre eles. Uma extremidade distal de bordo 31 do bordo de vedação 3 constitui uma superfície de função de vedação e exibe uma capacidade de vedação pelo aumento da pressão de superfície quando ligado de forma ideal ao eixo rotativo 50.

O lado do bordo de vedação 3 que fica voltado para a câmara de armazenamento do fluido X a partir da parte de instalação 7 é provido com um anel de apoio 2 com uma forma que lembra substancialmente o bordo de vedação 3 ao longo da superfície do bordo de vedação 3. Este anel de apoio 2 é formado em uma espessura que é resistente à pressão o suficiente para não deformar, apesar de a pressão do fluido vedado agir sobre o bordo de vedação 3.

No dispositivo de vedação 1 da primeira modalidade, o anel de apoio 2, que se projeta na direção da câmara de armazenamento do fluido X para confinar o eixo rotativo, tem uma forma afunilada pelo menos na parte frontal do anel de apoio, como mostrado nas Figuras 1 e 2, e a extremidade distal de bordo 31 do bordo de vedação 3

suportada pelo anel de apoio 2 pode ficar em contato com o eixo rotativo 50. O anel de apoio 2 do dispositivo de vedação 1 tem uma parte fixa 21, que é uma parte fixa no dispositivo de vedação 1 em função de ser prensada pelo
5 segundo bordo de vedação 4 e pelo bordo de vedação de borracha 3 suportado pelo anel de reforço 8.

Além do mais, o anel de apoio 2 tem uma parte saliente 22, uma parte afunilada 23 e uma parte de extremidade distal 24 que se estende continuamente a partir
10 da parte fixa 21. A Figura 3 mostra uma vista seccional transversal da metade de topo do anel de apoio 2, em que as superfícies das partes são mostradas sequencialmente como uma superfície A da parte fixa 21, uma superfície B da parte saliente 22, uma superfície D da parte afunilada 23 e uma
15 superfície F da extremidade distal 24. Uma superfície arredondada E com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em uma superfície de um primeiro contorno 26 onde a superfície D da parte afunilada 23 muda para a superfície F da extremidade distal 24 e uma superfície arredondada C com
20 um raio de curvatura (R-3) é formada em uma superfície de um segundo contorno 29 onde a superfície B da parte saliente 22 muda para a superfície D da parte afunilada 23. No dispositivo de vedação da primeira modalidade, toda a superfície D da parte afunilada 23 em particular é formada
25 em uma superfície afunilada composta por uma superfície convexa com um raio de curvatura substancialmente constante (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) da superfície arredondada E do primeiro contorno 26. Além do mais, a superfície arredondada C, que é a superfície do segundo

contorno 29 onde a superfície B da parte saliente 22 muda para a superfície D da parte afunilada 23, também é formada em uma superfície convexa com o mesmo raio de curvatura (R-2) que o raio de curvatura (R-2) da superfície D da parte afunilada 23. Neste caso, quando o raio de curvatura (R-3) da superfície arredondada C e o raio de curvatura (R-2) da superfície D da parte afunilada 23 são os mesmos raios de curvatura, a superfície arredondada C e a superfície D da parte afunilada 23 são facilmente trabalhadas, e a superfície B da parte saliente 22 pode mudar para a superfície D da parte afunilada 23 meramente por meio de uma superfície ligeiramente curva.

Sem ficar limitado à presente modalidade, basta formar uma superfície convexa com um raio de curvatura (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) da superfície arredondada E do primeiro contorno 26 em somente parte da superfície D da parte afunilada 23 que continua na superfície arredondada E, que é a superfície do primeiro contorno 26. Especificamente, na presente invenção, uma superfície reta na superfície D da parte afunilada 23 somente precisa ser feita tão pequena quanto possível, e a redondeza intumescida (raio de curvatura) de pelo menos parte da (ou de toda a) superfície afunilada do anel de apoio 2 pode contribuir para aumentar a área de superfície da superfície afunilada do anel de apoio 2 para prender o bordo de vedação 3.

Em casos em que uma superfície convexa com um raio de curvatura (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) da superfície arredondada E do primeiro contorno 26 for formada

somente em parte da superfície D da parte afunilada 23, é mais preferível formar uma superfície convexa com um raio de curvatura (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) da superfície arredondada E na parte da superfície D da parte afunilada 23 próxima da superfície arredondada E, em virtude de ser provável que esta superfície convexa afete a proximidade da superfície arredondada E.

Além do mais, uma superfície de extremidade interior 27 substancialmente paralela ao eixo rotativo 50 é formada na extremidade distal 24 do anel de apoio 2, e uma superfície arredondada F' com um raio de curvatura (R-0) menor do que o raio de curvatura (R-1) da superfície arredondada E do primeiro contorno 26 é formada na parte onde a superfície F da extremidade distal 24 muda para a superfície de extremidade interior 27. Considerando a extremidade distal 24, a superfície F da extremidade distal 24 é orientada essencialmente perpendicular ao eixo rotativo 50 e, em vez de fornecer uma superfície perpendicular a este, a superfície F da extremidade distal 24 pode ser uma superfície curva onde a superfície arredondada E com um raio de curvatura (R-1) muda diretamente para a superfície arredondada F' com um raio de curvatura (R-0). O resultado da presença de pelo menos a superfície arredondada F' com um raio de curvatura (R-0) é que o bordo de vedação 3 não é danificado pelo canto formado na superfície de extremidade interior da extremidade distal 24 do anel de apoio 2.

No dispositivo de vedação da primeira modalidade, como exemplos adequados, o raio de curvatura (R-0) da superfície arredondada F' é 0,1 mm, o raio de curvatura (R-

1) da superfície arredondada E é 0,4 mm, o raio de curvatura (R-2) da superfície D é 3,0 mm, e o raio de curvatura (R-3) da superfície arredondada C é 3,0 mm.

No anel de apoio 2 no dispositivo de vedação da primeira modalidade, a superfície B da parte saliente 22 que se estende continuamente a partir da parte fixa 21 é substancialmente paralela ao eixo rotativo 50 e a superfície arredondada C, que é a superfície do segundo contorno 29 onde a superfície B da parte saliente 22 muda para a superfície D da parte afunilada 23, pode ser uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-3) maior do que o raio de curvatura (R-2) da superfície D da parte afunilada 23. Além do mais, a forma da parte fixa 21 é arbitrária, e não somente não há necessidade de a superfície B da parte saliente 22 ser substancialmente paralela ao eixo rotativo 50, mas também não há necessidade de distinguir separadamente a parte fixa 21 e a parte saliente 22.

No geral, como supradescrito, nos casos em que uma grande quantidade de pressão do fluido vedado for aplicada na periferia externa do bordo de vedação de borracha 3, o bordo de vedação 3 é empurrado na direção axial do eixo rotativo 50, tensão excessiva é criada entre a superfície de vedação interna do bordo de vedação 3 e o canto (proximidade da superfície arredondada E) onde a superfície afunilada do anel de apoio 2 dobra para trás na direção do eixo rotativo, e a tensão aplicada equivalente é aplicada no bordo de vedação 3 localizado nas proximidades da superfície arredondada E. Foram tomadas medições (Teste 1) da tensão aplicada equivalente alcançada com o anel de apoio 2 do

dispositivo de vedação (presente invenção) da primeira modalidade e da tensão aplicada equivalente alcançada quando um anel de apoio diferentemente estruturado dos Exemplos Comparativos 1, 2, e 3 foi usado. E um experimento (Teste 2) foi conduzido para avaliar a probabilidade de o bordo de vedação se romper quando sujeito às flutuações de pressão e variações nas condições de temperatura, como mostrado na Figura 4.

(1) No Exemplo Comparativo 1 do anel de apoio, a superfície arredondada C1 é um canto substancialmente sem redondeza, e a superfície D1 é uma superfície chata substancialmente sem redondeza. (2) No Exemplo Comparativo 2 do anel de apoio, a superfície arredondada C2 tem um raio de curvatura de 1,5 mm e a superfície D2 é uma superfície chata substancialmente sem redondeza. (3) No Exemplo Comparativo 3 do anel de apoio, a superfície arredondada C3 tem um raio de curvatura de 1,0 mm e a superfície D3 é uma superfície chata substancialmente sem redondeza.

Para as condições de teste do Teste 1, água quente foi mantida em uma temperatura de 200 °C, uma pressão de 8 MPa foi aplicada como a pressão do fluido vedado e a tensão máxima aplicada equivalente na extremidade distal do bordo em função das formas dos anéis de segurança foi produzida como o resultado da análise FEM.

Para as condições de teste do Teste 2, água quente foi mantida em uma temperatura de 220 °C, a faixa de flutuação de pressão foi ajustada em 2 MPa, pressões de 6 MPa e 8 MPa foram alternativamente aplicadas e a frequência de pulso foi ajustada em 2.400 vezes. Além do mais, para a

excentricidade do eixo, a excentricidade axial foi ajustada em 0,3 mm e a probabilidade de o bordo de vedação se romper em função das formas dos anéis de segurança foi avaliada.

Para os resultados do Teste 1, a tensão máxima aplicada equivalente na extremidade distal do bordo no Exemplo Comparativo 1 foi 15,2 MPa, a tensão máxima aplicada equivalente na extremidade distal do bordo no Exemplo Comparativo 2 foi 13,3 MPa, a tensão máxima aplicada equivalente na extremidade distal do bordo no Exemplo Comparativo 3 foi 8,3 MPa e a tensão máxima aplicada equivalente na extremidade distal do bordo no dispositivo de vedação (presente invenção) da primeira modalidade foi 7,9 MPa, como mostrado na Figura 5. Além do mais, medir a força de tensão (N) também confirmou que o dispositivo de vedação (presente invenção) da primeira modalidade tinha uma força de tensão (N) de cerca de 184 N, menor do que nos Exemplos Comparativos, e o dispositivo de vedação era resistente ao calor gerado, como mostrado na Figura 6.

Os resultados do Teste 2 mostraram que a ruptura ocorreu em todos os bordos de vedação nos outros Exemplos Comparativos 1, 2, e 3, enquanto que nenhuma ruptura ocorreu no bordo de vedação do dispositivo de vedação (presente invenção) da primeira modalidade, e ficou claro que a tensão aplicada equivalente no bordo de vedação pode ser reduzida.

Em relação à Figura 7, o anel de apoio do dispositivo de vedação da primeira modalidade é comparado com o anel de apoio de Exemplo Comparativo 3 que, relativamente, remete à primeira modalidade. No geral, quando a pressão do lado da câmara de armazenamento do

fluido X age no bordo de vedação 3, a extremidade distal do bordo é pressionada contra o eixo rotativo, embora ao mesmo tempo, força de pressionamento do bordo de vedação 3 seja exercida no anel de apoio 2. Então, o bordo de vedação 3 em particular entra firmemente em contato com o contorno (canto do anel de apoio) onde a superfície da parte afunilada do anel de apoio 2 muda para a superfície da extremidade distal, e há uma tendência de uma quantidade extremamente grande de tensão aplicada equivalente acumular neste local.

De acordo com a Figura 7, a superfície D3 na parte afunilada do anel de apoio 2 no Exemplo Comparativo 3 é formada em uma superfície linear reta. Além do mais, a superfície arredondada C3 é formada no contorno entre a superfície B3 da parte saliente, que é uma superfície linear reta que se estende continuamente a partir da parte fixa, e a superfície D3 da parte afunilada, que é uma superfície linear reta. No anel de apoio 2 usado no dispositivo de vedação da primeira modalidade, uma superfície que não é reta nem linear e que tem um raio de curvatura relativamente grande é formada por toda a (ou parte da) superfície D da parte afunilada.

Como fica claro a partir dos resultados dos testes comparativos supradescritos, a redondeza intumescida (raio de curvatura) de pelo menos parte da (ou de toda a) superfície afunilada do anel de apoio 2 usado no dispositivo de vedação da primeira modalidade contribui para aumentar a área de superfície da superfície afunilada do anel de apoio 2 para prender o bordo de vedação 3 e, embora a pressão da câmara de armazenamento do fluido X aja no bordo de vedação

3 como um resultado da força de atrito desta superfície de contato ampliada, desalinhamentos mínimos são efetivamente impedidos de ocorrer entre o bordo de vedação 3 e a superfície afunilada do anel de apoio 2. Portanto, uma
5 quantidade extrema de tensão aplicada equivalente não acumula no bordo de vedação localizado na superfície arredondada E do primeiro contorno 26 onde a superfície da parte afunilada do anel de apoio muda para a superfície da extremidade distal, a tensão aplicada equivalente que ocorre
10 no bordo de vedação 3 pode ser reduzida, ao mesmo tempo em que uma vedação de eixo confiável é mantida pelo bordo de vedação 3 e pode ser dada ao bordo uma vida útil maior do que aquela dos produtos convencionais.

Particularmente, no dispositivo de vedação da
15 primeira modalidade, toda a superfície D da parte afunilada 23 é formada em uma superfície afunilada com uma extremidade afunilada e composta por uma superfície convexa com um raio de curvatura substancialmente constante ($R-2$) maior do que o raio de curvatura ($R-1$) da superfície arredondada E do
20 primeiro contorno 26. Além do mais, a superfície arredondada C, que é a superfície do segundo contorno 29 onde a superfície B da parte saliente 22 muda para a superfície D da parte afunilada 23, também é uma superfície convexa com o raio de curvatura ($R-2$). Neste caso, o raio de curvatura ($R-3$) da superfície arredondada C e o raio de curvatura ($R-2$) da superfície D da parte afunilada 23 são os mesmos raios de curvatura.

O anel de apoio 2 é facilmente fabricado se o raio de curvatura ($R-3$) da superfície arredondada C e o raio de

curvatura (R-2) da superfície D da parte afunilada 23 forem os mesmos raios de curvatura, mas, sem limitações, a superfície arredondada C também pode ter um raio de curvatura (R-3) maior do que o raio de curvatura (R-2) da
5 superfície afunilada, que é a superfície da parte afunilada.

Particularmente, no anel de apoio 2 do Exemplo Comparativo 3 ou congêneres, a superfície arredondada C3 é concebida como uma parte curva relativamente notável no contorno entre a superfície B3 da parte saliente, que é uma
10 superfície linear reta que se estende continuamente a partir da parte fixa, e a superfície D3 da parte afunilada, que é uma superfície linear reta. Se a parte curva com um raio de curvatura relativamente pequeno estiver presente desta maneira, é provável que flutuações na pressão interna da
15 câmara de armazenamento do fluido façam com que o bordo de vedação 3 se separe do anel de apoio 2 nesta parte curva, e é provável que desalinhamentos mínimos ocorram entre o bordo de vedação 3 e a superfície afunilada do anel de apoio 2. Entretanto, no dispositivo de vedação da primeira
20 modalidade, a superfície D da parte afunilada já se estende em um raio de curvatura específico e um contorno é formado onde a superfície D da parte afunilada muda suavemente para a superfície B da parte saliente. Portanto, não há parte extremamente curva, e pode-se impedir efetivamente que
25 ocorram desalinhamentos mínimos entre o bordo de vedação 3 e a superfície afunilada do anel de apoio 2.

A Figura 8 mostra a estrutura do bordo de vedação 3, em que a superfície interior do bordo de vedação 3, que é suportada pelo anel de apoio 2 com uma parte saliente, uma

parte afunilada e uma parte de extremidade distal do bordo 31, que se estende continuamente a partir da parte fixa, são formadas antecipadamente como uma superfície côncava 32 para se ajustar com a curvatura convexa da superfície D da parte afunilada do anel de apoio 2, pelo menos durante a moldagem do bordo de vedação 3. Assim, quando o bordo de vedação 3 é formado antecipadamente como uma superfície côncava 32 para se ajustar com a superfície convexa D da parte afunilada do anel de apoio 2, a superfície côncava 32 do bordo de vedação 3 e a superfície convexa D da parte afunilada também se ajustam juntamente no estado de pressão usual. Além do mais, o bordo de vedação 3 é menos propenso à deformação do que um bordo de vedação convencional com uma superfície linear reta na superfície interior e pode-se impedir efetivamente que ocorram desalinhamentos mínimos entre o bordo de vedação 3 e a superfície afunilada do anel de apoio 2, dependendo da resistência do próprio material do bordo de vedação 3.

A Figura 9 mostra o dispositivo de vedação da segunda modalidade, que é diferente do dispositivo de vedação da primeira modalidade, em que no dispositivo de vedação da primeira modalidade toda a superfície D da parte afunilada 23 em particular é formada em uma superfície afunilada com uma extremidade afunilada composta por uma superfície convexa com um raio de curvatura substancialmente constante ($R-2$) maior do que o raio de curvatura ($R-1$) da superfície arredondada E do primeiro contorno 26. Entretanto, no dispositivo de vedação da segunda modalidade, a superfície D da parte afunilada 23 é composta por superfícies D1, D2, D3... com diferentes raios de curvatura

que são maiores do que o raio de curvatura (R-1) do primeiro contorno, e a superfície D da parte afunilada 23 é uma superfície afunilada com uma extremidade afunilada sem superfícies lineares retas, a superfície sendo composta por
5 uma combinação de diferentes raios de curvatura. A curvatura da superfície D da parte afunilada 23 pode ser enormemente variada pela combinação das superfícies D1, D2, D3 de diferentes raios de curvatura para se adaptar à distribuição de pressão no interior da câmara de armazenamento do fluido,
10 e, portanto, desalinhamentos mínimos podem ser impedidos de ocorrer entre o bordo de vedação e a superfície afunilada do anel de apoio.

Quando a superfície for projetada para aumentar gradualmente em raio de curvatura da superfície arredondada
15 E do primeiro contorno 26, de maneira tal que o relacionamento $(\text{raio de curvatura D1}) > (\text{raio de curvatura D2}) > (\text{raio de curvatura de D3})$ seja mantido, então, é formado um contorno em que a superfície D da parte afunilada muda suavemente para a superfície B da parte saliente e,
20 portanto, é improvável que partes extremamente curvas estejam presentes.

Modalidades da presente invenção foram expostas em relação aos desenhos anexos, mas a configuração específica não é limitada a estas modalidades, e a presente invenção
25 incorpora variações e adições que não fogem do escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em que pelo menos o
5 dito anel de apoio tem uma forma afunilada e uma extremidade distal de um bordo de vedação suportado pelo anel de apoio pode entrar em contato com o eixo rotativo, o dito dispositivo de vedação sendo **caracterizado** pelo fato de que:

o dito anel de apoio tem uma parte afunilada e uma
10 parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir de uma parte fixa deste;

uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma superfície da dita parte afunilada muda para uma superfície
15 da dita extremidade distal; e

parte da superfície da parte afunilada adjacente à superfície arredondada no dito contorno é uma superfície convexa com um raio de curvatura maior do que o raio de curvatura (R-1) do dito contorno.

20 2. Dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em que pelo menos o dito anel de apoio tem uma forma afunilada, e com uma extremidade distal de um bordo de vedação suportada pelo
25 anel de apoio que pode entrar em contato com o eixo rotativo, o dito dispositivo de vedação sendo **caracterizado** pelo fato de que:

o dito anel de apoio tem uma parte afunilada e uma parte de extremidade distal que se estendem continuamente a

partir de uma parte fixa deste;

uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma superfície da dita parte afunilada muda para uma superfície da dita extremidade distal; e

a superfície da dita parte afunilada é uma superfície convexa com um raio de curvatura substancialmente constante (R-2) maior do que o raio de curvatura (R-1) do dito contorno.

3. Dispositivo de vedação, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que:

o dito anel de apoio tem uma parte saliente que se estende continuamente a partir de uma parte fixa deste, em que a superfície da parte saliente é substancialmente paralela ao dito eixo rotativo; e

o contorno onde a superfície da dita parte saliente muda para a superfície da dita parte afunilada é uma superfície arredondada com um raio de curvatura igual ou maior do que o raio de curvatura (R-2) de uma superfície afunilada que é a superfície da dita parte afunilada.

4. Dispositivo de vedação com um anel de apoio que se projeta na direção de uma câmara de armazenamento do fluido para confinar um eixo rotativo, em que pelo menos o dito anel de apoio tem uma forma afunilada, e uma extremidade distal de um bordo de vedação suportada pelo anel de apoio pode entrar em contato com o eixo rotativo, o dito dispositivo de vedação sendo **caracterizado** pelo fato de que:

o dito anel de apoio tem uma parte afunilada e uma

parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir de uma parte fixa deste;

uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-1) é formada pelo menos em um contorno onde uma
5 superfície da dita parte afunilada muda para uma superfície da dita extremidade distal; e

a superfície da dita parte afunilada é uma superfície convexa que não tem superfícies lineares e que é composta por uma combinação de uma pluralidade de diferentes
10 raios de curvatura maiores do que o raio de curvatura (R-1) do dito contorno.

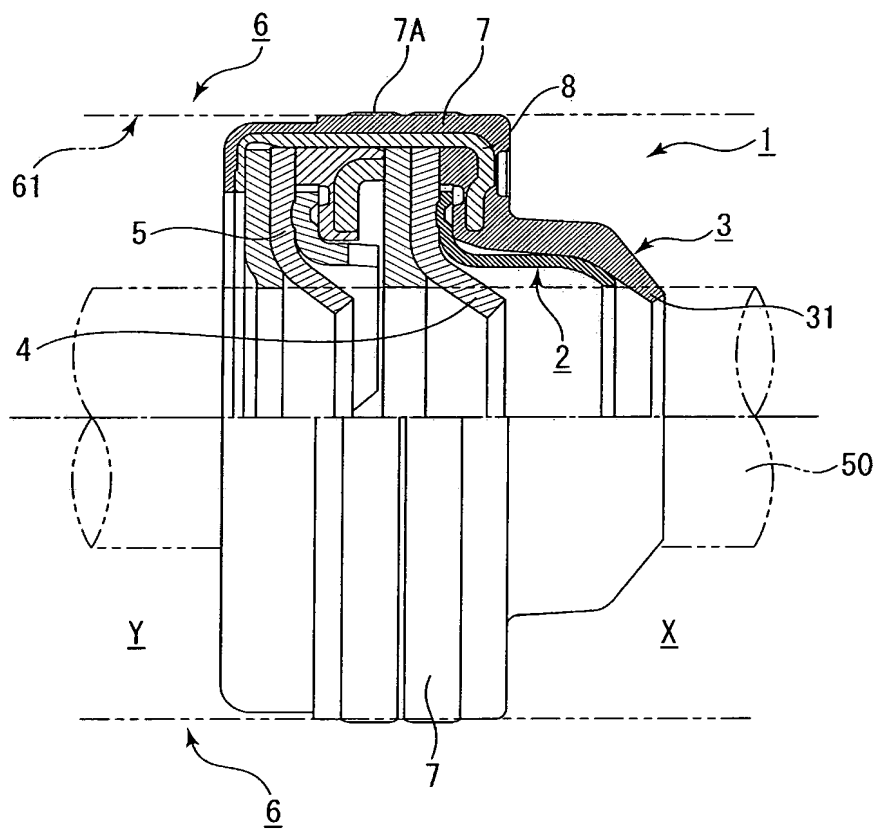
5. Dispositivo de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que:

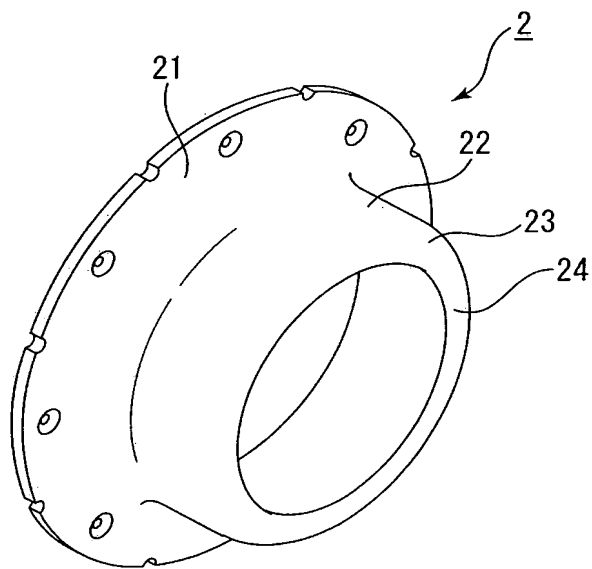
15 uma superfície de extremidade interior substancialmente paralela ao eixo rotativo é formada na extremidade distal do dito anel de apoio; e

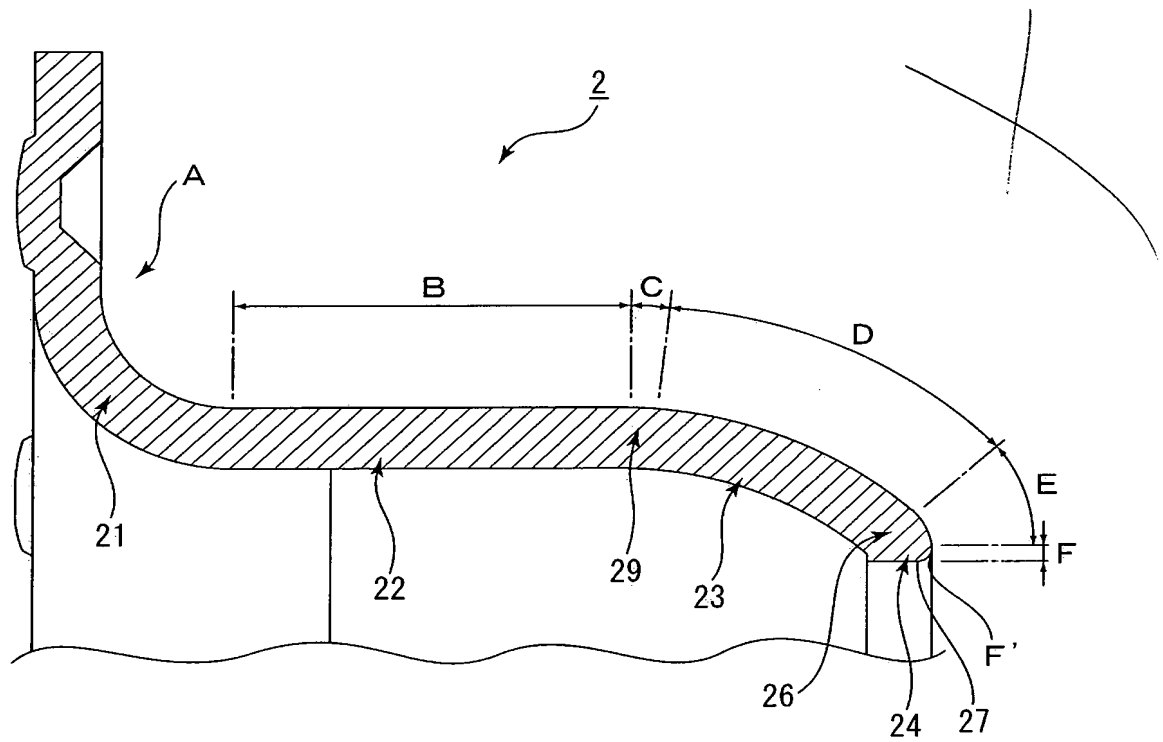
uma superfície arredondada com um raio de curvatura (R-0) menor do que aquele da superfície
20 arredondada com o dito raio de curvatura (R-1) é formada no contorno onde a superfície da dita extremidade distal muda para a dita superfície de extremidade interna.

6. Dispositivo de vedação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que
25 uma superfície interior do bordo de vedação, que é suportada pelo dito anel de apoio com a parte saliente, a parte afunilada, e a parte de extremidade distal que se estende continuamente a partir da parte fixa são formadas antecipadamente, pelo menos quando o dito bordo de vedação é

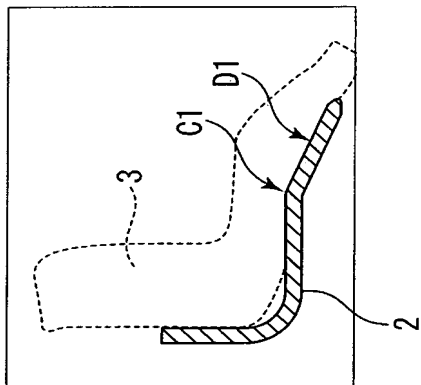
moldado, como uma superfície côncava para se ajustar com a superfície convexa da parte afunilada de dito anel de apoio.



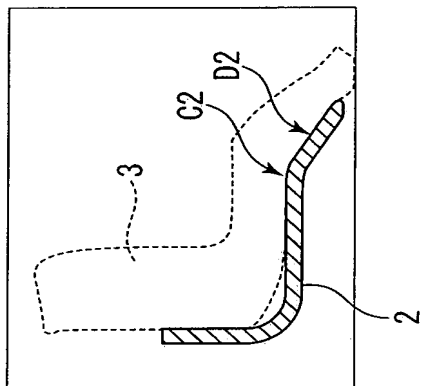




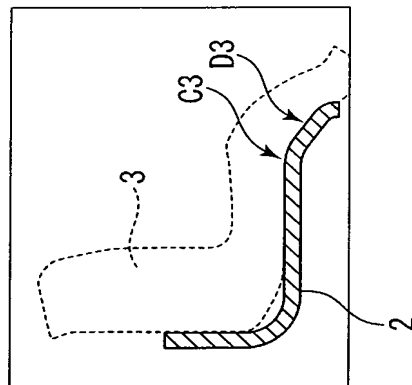
EXEMPLO COMPARATIVO 1



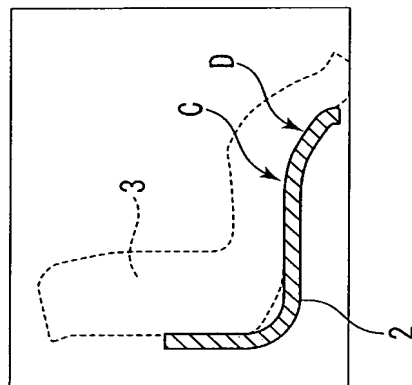
EXEMPLO COMPARATIVO 2



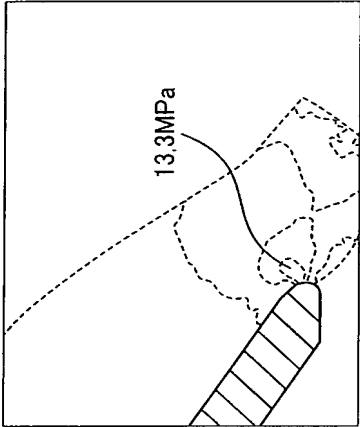
EXEMPLO COMPARATIVO 3



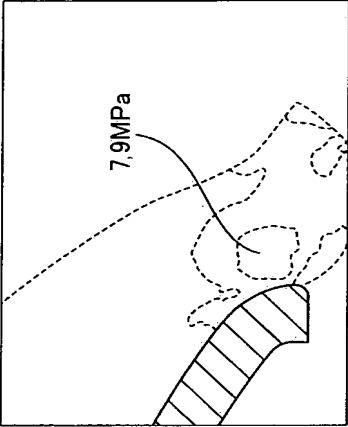
PRESENTE INVENÇÃO



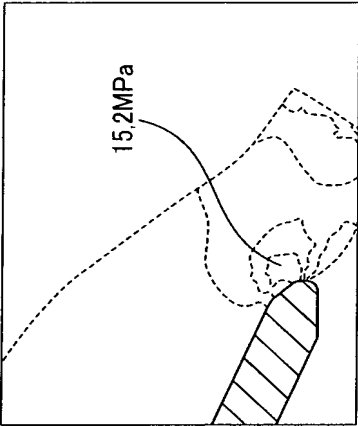
EXEMPLO COMPARATIVO 2



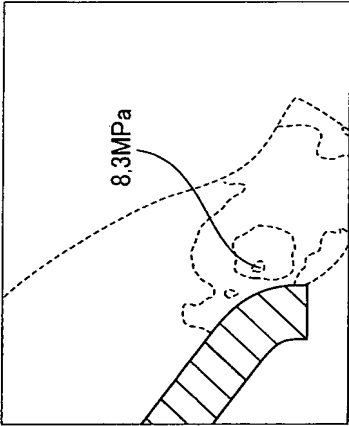
PRESENTE INVENÇÃO

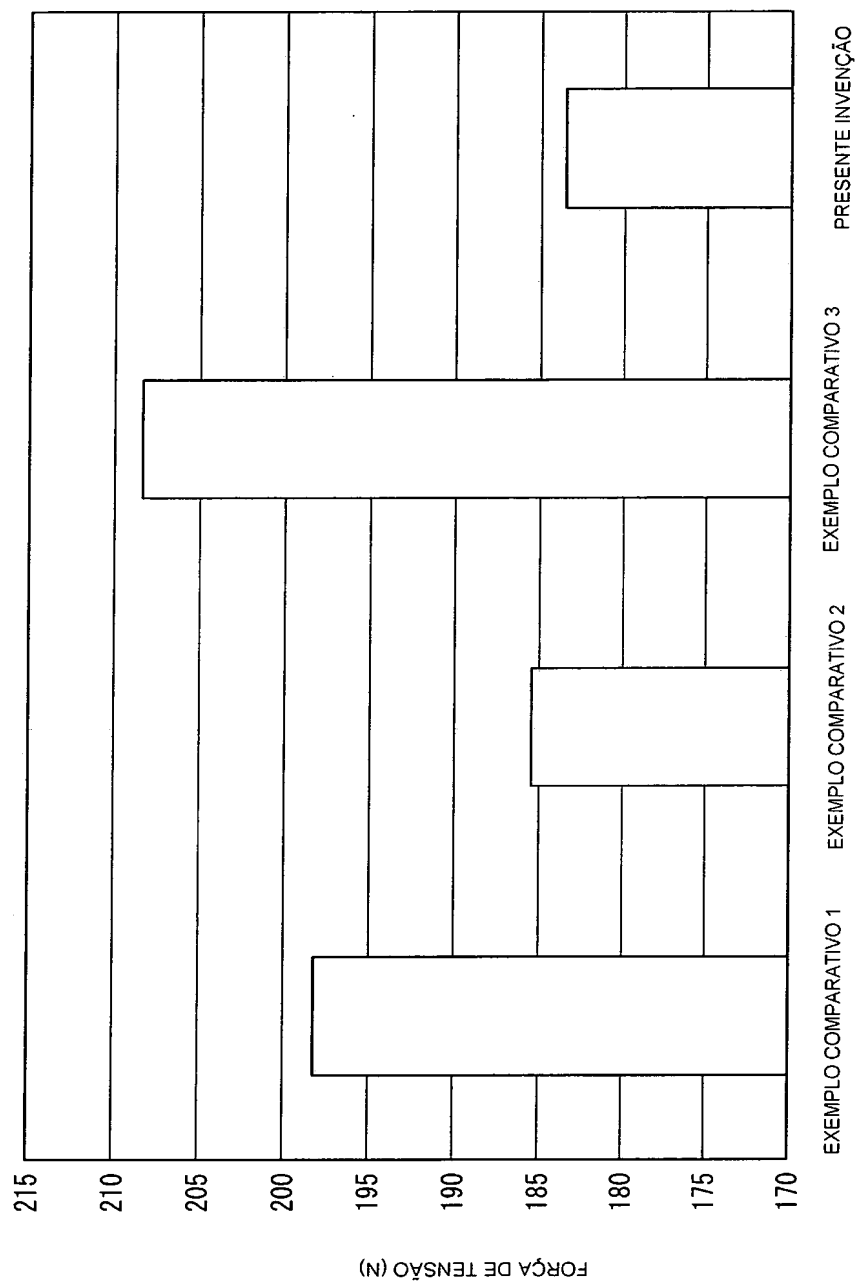


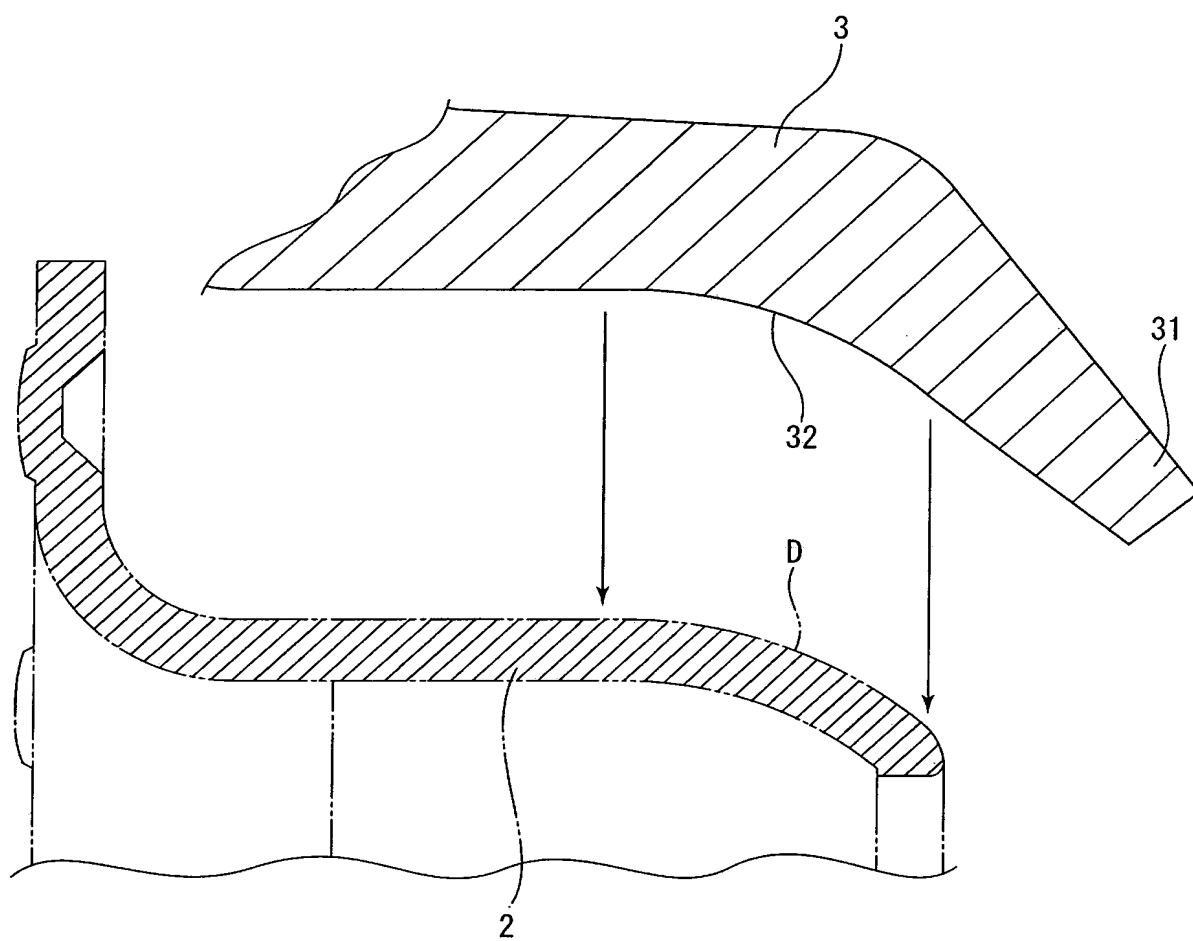
EXEMPLO COMPARATIVO 1

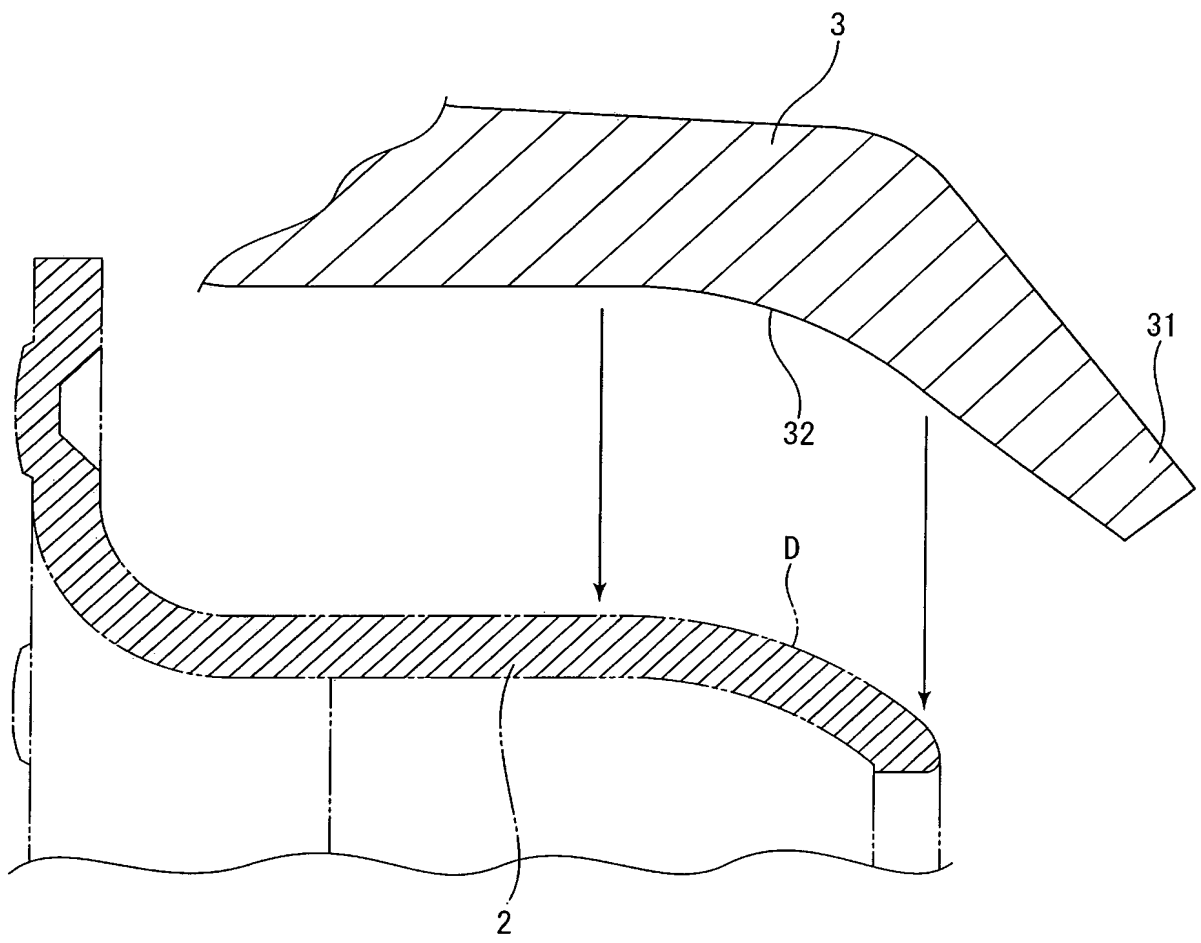


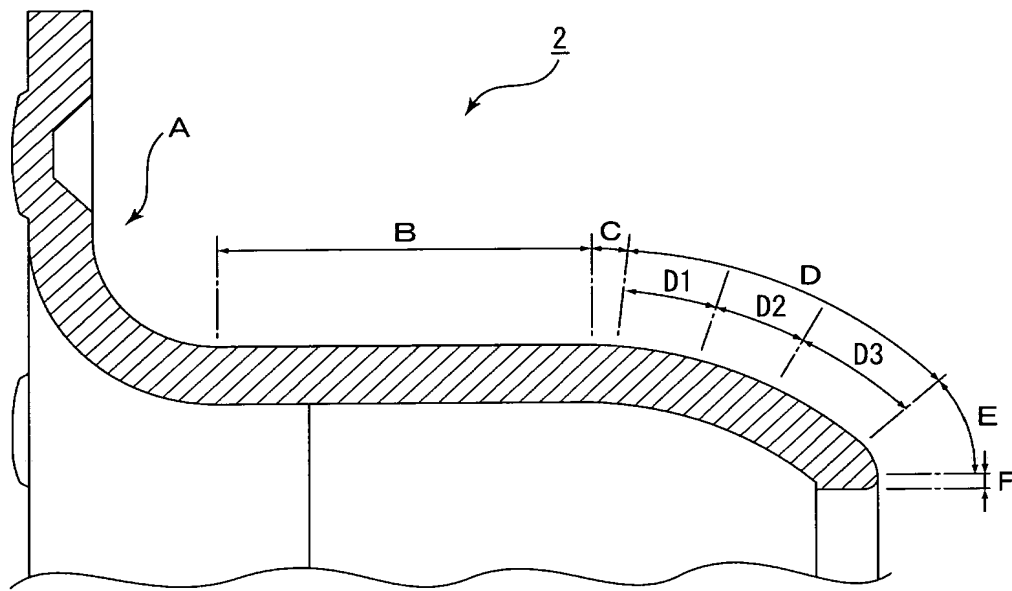
EXEMPLO COMPARATIVO 3

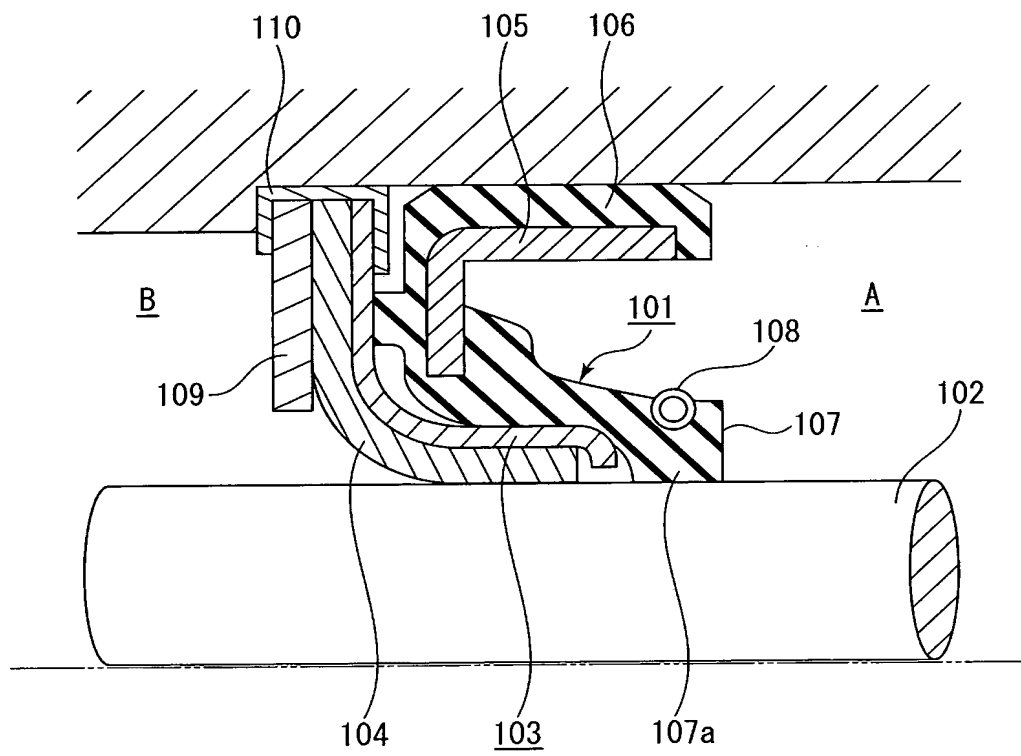












RESUMO

"DISPOSITIVO DE VEDAÇÃO COM UM ANEL DE APOIO QUE SE PROJETA NA DIREÇÃO DE UMA CÂMARA DE ARMAZENAMENTO DO FLUIDO PARA CONFINAR UM EIXO ROTATIVO"

5

Problemas

Um dispositivo de vedação em que um bordo de vedação mantém de forma confiável uma vedação de eixo em relação a um fluido em alta pressão que deve ser vedado e em que a tensão aplicada equivalente que ocorre no bordo de vedação é reduzida para aumentar a vida útil do bordo de vedação.

Meios para resolver os problemas

Um anel de segurança (2) tem uma seção afunilada (23) que se estende continuamente a partir de uma seção de fixação (21) do anel de segurança (2) e também tem uma seção de extremidade dianteira (24). uma superfície arredondada (e) com um raio de curvatura (r-1) é formada pelo menos em um contorno (26) onde uma superfície (d) da superfície afunilada (23) muda para uma superfície (f) da seção de extremidade dianteira (24). uma parte da superfície (d) da superfície afunilada (23), cuja parte está em contato com a superfície arredondada (e) no contorno (26), é uma superfície de curvatura projetada com um raio de curvatura maior do que o raio de curvatura (r-1) do contorno (26).