

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

(21) **PI0620437-6 A2**

(22) Data de Depósito: 18/12/2006
(43) Data da Publicação: 16/11/2011
(RPI 2132)



(51) *Int.Cl.*:
F16D 65/16
F16J 1/00

(54) **Título:** PISTÃO PARA FREIO HIDRÁULICO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO

(30) **Prioridade Unionista:** 21/12/2005 DE 10 2005 061 354.3

(73) **Titular(es):** Continental Teves AG & CO. OHG, Sander Umformtechnik GmbH & Co. KG

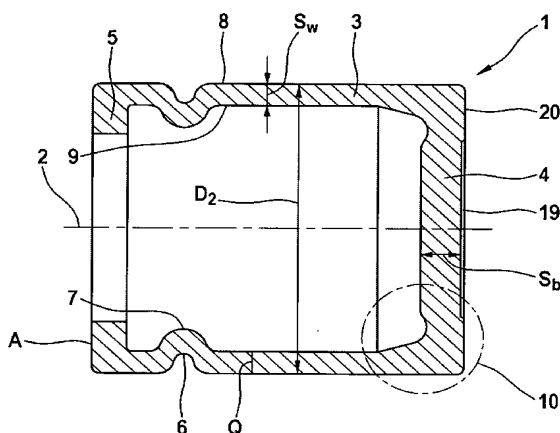
(72) **Inventor(es):** Götz Mehner, Hans-Dieter Leidecker, Herwig Bauer, Matthias Würz, Norbert Leidecker, Uwe Zeibig

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2006069816 de 18/12/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/071640 de 28/06/2007

(57) **Resumo:** PISTÃO PARA FREIO HIDRÁULICO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO. A presente invenção refere-se a um pistão para freio hidráulico, que é fabricado nos processos de modelagem a partir de um material de base metálico, em particular a partir de um metal laminado plano, e é configurado como uma bacia, com uma abertura em um dos lados, com um eixo geométrico longitudinal, uma parede e um fundo, e que é delimitado em uma face de extremidade aberta por um aro com uma superfície de apoio axial de caráter móvel, a qual se desloca para dentro do apoio da almofada do freio. Um objetivo da invenção é fornecer um pistão que possui propriedades hidráulicas aprimoradas, e se baseia na construção de tensão otimizada, enquanto outro objetivo é descrever um método favorável de se fabricar o pistão que possa representar as características apropriadas de tensão otimizada da construção. De acordo com a invenção, este objetivo é alcançado pelo fato do fundo possuir uma superfície externa essencialmente plana, a parede do fundo ser mais espessa do que a espessura mínima de parede da parede, e em uma área de transição entre o fundo e a parede, uma espessura de parede progride continuamente em direção ao fundo e, portanto, a parede faz uma transposição, formando o fundo em plano inclinado. Ainda mais, um método é indicado para atingir o objetivo, o que inclui formar um recorte redondo em forma de disco em um cilindro oco em forma de bacia, e comprimindo o cilindro oco em seu eixo geométrico longitudinal, de modo a ocorrer o espessamento do material do fundo devido à operação de compressão.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PISTÃO PARA FREIO HIDRÁULICO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO**".

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um pistão para freio hidráulico, que é fabricado nos processos de modelagem a partir de um material de base metálica, em particular de um metal laminado plano, e que é configurado como uma bacia, com uma abertura em um dos lados, com um eixo geométrico longitudinal, uma parede e um fundo, sendo delimitado em uma face de extremidade aberta por um aro dotado de uma superfície de apoio axial de caráter móvel, a qual se desloca para o interior do apoio da almofada do freio.

A Publicação WO 01/02745 A1 descreve um pistão desta natureza. O pistão é um pistão de operação a frio que, de preferência, é fabricado pelo processo de estampagem profunda. Quando comparado com os pistões fundidos, o pistão acima possui, comparativamente, paredes delgadas, sendo que as espessuras do material da base, da parede e do fundo são igualmente delgadas. A fim de impedir que o fundo sofra deformações quando o fluido de pressão pressurizado for aplicado sobre a mesma, este apresenta uma curvatura convexa em relação à superfície externa do pistão, resultando em um esforço de compressão sobre o fundo provocado pela tensão. Devido a este modelo estabilizador de construção do fundo, um volume considerável de folga se constitui entre o pistão e um cilindro de freio associado. Ainda mais, as forças que atuam sobre o fundo são transmitidas à parede do pistão, produzindo um incremento de tensão em uma área de transição entre o fundo e a parede. Com o objetivo de equilibrar a tensão, o material é dobrado diversas vezes neste ponto. Nesse aspecto, o que se mostrou ser vantajoso é que o dobramento do material é particularmente complexo em termos de configuração e de intensidade de custo, especialmente em relação à ferramenta de fabricação.

O documento EP 1 414 613 B1 descreve um método de fabricação de um pistão para um freio hidráulico que compreende as seguintes etapas: perfurar e destacar um recorte redondo em forma de disco a partir de

um material de base de espessura definida, em especial uma peça de metal laminado, transformando o recorte em um cilindro oco em forma de bacia, por meio de uma matriz de prensa e um forjador, modelando o cilindro oco em forma de bacia por meio de compressão, a fim de formar no fundo uma

5 parede de espessura definida, e uma parede cilíndrica de espessura de parede definida. Como resultado do processo de modelagem realizado, a espessura da parede do pistão é consideravelmente reduzida, quando comparada com o material de base, em particular na transição entre o fundo e a

10 parede. Com o objetivo de alcançar uma proporção suficiente de espessura de parede do pistão, isto é, estabilidade e rigidez, é imperativo selecionar um material de base comparativamente espesso, incorrendo em custos de fabricação mais elevados.

Um objeto da presente invenção é fornecer um pistão que possua propriedades hidráulicas aprimoradas, e baseado em uma construção

15 de tensão otimizada, enquanto um outro objetivo é descrever um método favorável de fabricação do pistão, o qual possa representar características apropriadas de tensão otimizada da construção.

De acordo com a invenção, este objetivo é alcançado com os elementos da porção caracterizadora da reivindicação 1 da patente, em que

20 o fundo possui uma superfície externa essencialmente plana, a espessura da parede do fundo é mais espessa do que a espessura mínima da parede e, em uma área de transição entre o fundo e a parede, uma espessura de parede progride continuamente em direção ao fundo e, deste modo, a parede faz uma transposição e forma o fundo de modo inclinado. Não há formação de volume de folga no cilindro do freio, por força da superfície plana ex-

25 terna, resultando na redução da quantidade de fluido no círculo de atuação hidráulica, o que incrementa a rigidez e a dinâmica do círculo de atuação até um grau relevante. As características favoráveis da construção protegem o fundo contra deformações, e viabilizam a transferência favorável da tensão

30 de tração e da tensão de flexão do fundo em esforço de compressão sobre a parede do pistão. A inclinação promove a dissipação uniforme da tensão mecânica do fundo sobre uma extensa seção transversal na parede, evitan-

do, desta forma, a concentração de tensão.

Em um aperfeiçoamento favorável da invenção, um comprimento da inclinação projetada no eixo geométrico longitudinal é menor do que a espessura dupla da parede do fundo. Esta limitação geométrica atinge um
5 curso de tensão favorável no pistão, por um lado, de modo a evitar o aumento excessivo do peso do pistão face ao espessamento desnecessário do material da parede.

A fim de representar a transição entre a inclinação e a parede em conformidade com a tensão, a inclinação é declinada em relação ao eixo
10 geométrico longitudinal do pistão em um ângulo α maior que 1° grau.

Uma porção arredondada é fornecida entre a inclinação e o fundo em outra modalidade da invenção. Esta medida serve para configurar o pistão de acordo com a tensão. Nesse aspecto, é especialmente favorável quando a porção arredondada é projetada, pelo menos parcialmente, como
15 uma reentrância no material do fundo, de modo a ocorrer, neste ponto, uma redução da espessura da parede do fundo. Em particular, a redução da espessura da parede do fundo, na transição entre a inclinação e o fundo, faz com que a tensão de tração próxima à superfície seja distribuída sobre toda a seção transversal que compõe o fundo, através da qual a inclinação é ali-
20 viada do esforço.

Este efeito é intensificado pelo fato de que a transição possui um raio, e este raio é menor do que a espessura da parede do fundo.

Os custos de fabricação são reduzidos porque a espessura da parede do fundo, como resultado dos processos de modelagem, aumenta a
25 espessura do material de base em mais de 1,1 vez, o que permite usar um material de base de pequena espessura. Ainda mais, em termos comparativos, o material de base pode ser macio, já que o fundo é submetido ao endurecimento por desgaste como resultado dos processos de modelagem que, neste momento, é 1,3 vez mais resistente do que o material de base.
30 Ambas as características induzem a custos inferiores de fabricação e de usinagem com ferramentas.

A fim de impedir deformações e sobrecargas na face frontal a-

berta do pistão, a superfície de apoio do aro é maior do que a superfície de seção transversal no ponto mais delgado da parede, em outra modalidade da invenção.

Um método para fabricação de um pistão compreende as seguintes etapas:

- formar um recorte redondo em forma de disco em um cilindro oco em forma de bacia com um eixo geométrico longitudinal, sendo que uma extremidade frontal do cilindro oco é fechada por meio de um fundo convexamente curvo,
- comprimir o cilindro oco em seu eixo geométrico longitudinal em uma ou mais etapas de modelagem, de modo a converter o fundo convexamente curvo em um fundo plano, ocorrendo o espessamento do material pela operação de compressão, e como resultado, ocorre o espessamento da parede do fundo preparado de até 1,1 vez em relação ao material de base.

Quando este método é empregado, obtém-se de forma vantajosa o aumento da espessura da parede do fundo, comprimindo-se o fundo, sem que todo o cilindro oco esteja essencialmente incluído. O fundo e a área de transição do fundo que forma a parede são submetidos ao endurecimento pelo desgaste gerado pelo processo de modelagem. Deste modo é possível reduzir a espessura do material de base, proporcionando uma menor perda da matéria bruta e, portanto, a redução dos custos de fabricação.

Este processo é especialmente favorável quando, em função de uma ou mais etapas de modelagem a ferro, uma área marginal do fundo comprimido faz uma transposição, formando a parede, o que gera o aumento da espessura da parede na área de transição.

É possível extrair maiores detalhes da invenção a partir dos desenhos, a guisa de descrição.

Nos desenhos anexos:

A figura 1 é um vista em seção transversal de um pistão da invenção;

a figura 2 é uma vista ampliada em seção transversal de um pis-

tão da figura 1; e

a figura 3 demonstra de a) até f) as etapas mais importantes de todo o processo de modelagem.

A figura 1 mostra uma vista em seção transversal longitudinal de um pistão 1 da invenção. Este pistão 1, que é projetado rotacionalmente de forma simétrica em torno do eixo geométrico longitudinal 2, é configurado como uma bacia, com uma abertura em um dos lados, com uma parede 3 e um fundo 4, sendo que a bacia é delimitada em uma extremidade frontal aberta por meio de um aro 5, com uma superfície de apoio axial A de caráter móvel, a qual se desloca para o interior da almofada do freio (não demonstrado). O aro 5 é configurado integralmente na parede 3, e a superfície de apoio A é maior do que uma superfície de seção transversal Q no ponto mais fraco da parede 3. Além disso, um sulco circunferencial 6 é polido por rolos em uma superfície externa 8 do pistão 1 próximo ao aro 5, cujo sulco em sua condição montada é usado para acomodar um anel de vedação (não demonstrado). O perfil do sulco polido por rolos continua através de toda a seção transversal da parede 3 e, deste modo, produz um ombro 7 em uma superfície interna 9 do pistão 1. Neste ombro 7, as molas que sustentam a almofada de uma placa traseira de uma almofada de freio não ilustrada são firmadas no local, e assim a almofada do freio é fixada na superfície externa plana 20 do fundo 4, resultando no aprimoramento da ventilação do sistema hidráulico.

No ponto onde a parede 3 faz uma transposição, formando o fundo 4, uma área de transição 10 é fornecida, a qual é demonstrada na figura 2 em uma vista ampliada. Um espessamento do material 11 da parede 3 é fornecido na superfície interna 9 do pistão 1 na área de transição 10. O espessamento 11 é projetado de modo que, neste ponto, ocorre uma progressão da espessura da parede 3 no sentido do fundo 4 e, portanto, a parede 3 com uma inclinação 12 faz uma transposição, formando o fundo 4. A inclinação 12, em relação ao eixo geométrico longitudinal 2 do pistão 1, assume um ângulo α maior que 1° grau. Uma vez que o espessamento do material 11 e a inclinação 12 produzida a partir do mesmo atuam

de forma a otimizar a variação de tensão na área de transição 10, é aconselhável restringir a dimensão da inclinação 2 à área de transição 10, a fim de impedir o aumento de peso do pistão 1, como resultado do desperdício de material utilizado.

5 Portanto, o comprimento L da inclinação que é projetada no eixo geométrico longitudinal 2 é menor do que duas vezes a espessura da parede S_b do fundo 4 e, em nível ótimo, possui a dimensão da espessura da parede S_{br} do fundo 4. Ainda mais, uma porção arredondada 13 é fornecida entre a inclinação 12 e o fundo 4, que é parcialmente projetada como um
10 recesso 14 no material do fundo 4. Esta impressão no fundo do pistão faz com que a espessura de parede S_r prevaleça neste ponto do fundo 4, a qual é reduzida quando comparada com a espessura da parede S_b . Em detalhe, esta porção arredondada 13 possui um raio R, sendo este raio R menor do que a espessura da parede S_b do fundo 4. No entanto, também é
15 viável projetar a transição, a partir da inclinação que forma o fundo, sem reentrância e com um raio variável.

 Como resultado dos processos de modelagem, a espessura da parede do fundo aumenta, de preferência, cerca de 1,1 a 1,6 vezes a espessura s_0 do material de base, e o fundo é reforçado, a grosso modo, 1,3 vezes em relação ao material de base. Dependendo do processo de modelagem, o fundo pode exibir maior resistência após o processo de modelagem, em especial, 1,3 a 2,5 vezes o material de base.

 Um pistão 1 deste tipo é usado nos sistemas de freio hidráulico, e é axialmente montado de forma deslocada em um orifício do calibrador do
25 freio, enquanto o fluido hidráulico pode ser aplicado ao fundo do pistão no orifício. Mediante a aplicação do freio, o pistão se desloca por força da pressurização, movendo uma almofada de freio de encontro a um disco de freio, o que produz uma força perpendicular entre o disco de freio e a almofada de freio, além de uma força de fricção.

30 A fabricação do pistão em questão é realizada por meio dos processos de modelagem, em particular pelas operações de modelagem a frio. As etapas mais importantes de todo o processo de modelagem estão de-

monstradas nas FIGURAS 3a até f. Um recorte em forma de disco 16 é perfurado e destacado de um material de base, o qual, de preferência, é um metal laminado, e na maior parte das vezes tiras enroladas. A espessura S_0 do recorte 16 equivale à espessura do material de base. (Figura 3a).

5 Em uma ou mais operações de estampagem profunda, um cilindro oco em forma de bacia 15 com um diâmetro externo $D1$ é formado a partir do recorte em forma de disco 16, sendo que o cilindro é fechado na extremidade frontal por meio de um fundo hemisférico convexamente curvo 4'. Nesta disposição, a espessura da parede S_w do cilindro oco 15 equivale
10 essencialmente à espessura S_0 do recorte 16, e o diâmetro externo $D1$ é maior do que o diâmetro externo $D2$ do pistão 1 confeccionado. (figura 3b).

 As figuras 3c, 3d e 3e demonstram sistematicamente como se dá o processo de modelagem e a operação de espessamento do fundo do tipo hemisférico convexamente curvo 4'. Isso é obtido por meio da compressão do fundo 4' em si. O material é acumulado desta forma na área do fundo. O fundo 4' com espessura de parede S_b é achatado, embora ainda não
15 seja plano. O diâmetro externo $D1$ diminui até $D2'$ como resultado da operação a ferro, o que faz com que a área marginal radial 18 da face inacabada 4' faça uma transposição, formando a parede e produza aí o espessamento
20 do material 11. Nas etapas posteriores de calibração e de modelagem a ferro, o pistão 1 obtém sua forma final plana, com diâmetro externo $D2$, espessura da parede S_w da parede 3 e espessura da parede S_b do fundo achatado 4. As etapas adequadas de modelagem adicional possibilitam a redução da espessura da parede de S_w e, por meio desta, a adaptação da
25 rede aos requerimentos do pistão.

Listagem de Referência

- 1 pistão
- 2 eixo geométrico longitudinal
- 3 parede
- 30 4 face inferior
- 4' face inferior
- 4'' face inferior

	5 aro
	6 sulco
	7 ombro
	8 superfície externa
5	9 superfície interna
	10 área de transição
	11 espessamento de material
	12 inclinação
	13 porção arredondada
10	14 reentrância
	15 cilindro oco
	16 recorte
	17 superfície externa
	18 área marginal radial
15	19 volume de folga
	20 superfície externa
	A superfície de apoio
	L comprimento projetado da inclinação 12
	Q superfície de seção transversal
20	D1 diâmetro externo do pistão inacabado
	D2' diâmetro externo do pistão inacabado
	D2 diâmetro externo do pistão
	R raio na transição entre a inclinação e o fundo
	S ₀ espessura do material de base
25	S _w espessura de parede da parede
	S _b espessura de parede do fundo
	S _b ' espessura de parede do fundo inacabada
	S _r espessura reduzida da parede do fundo
	S _ü espessura de parede da parede na área de transição
30	α ângulo

REIVINDICAÇÕES

1. Pistão para freio hidráulico,
 - que é fabricado em processos de modelagem a partir de um material de base metálico, em particular a partir de metais laminados planos,
 - 5 - e é configurado como uma bacia, com uma abertura em um dos lados, com um eixo geométrico longitudinal, uma parede e um fundo,
 - e é delimitado em uma face de extremidade aberta por meio de um aro com uma superfície de apoio axial de caráter móvel, a qual se desloca para o interior do apoio em uma almofada de freio,
 - 10 caracterizado pelo fato de que
 - o fundo (4) possui uma superfície externa essencialmente plana (20),
 - uma espessura de parede (S_b) do fundo (4) é mais espessa do que uma espessura mínima da parede (S_w) da parede (3),
 - 15 - em uma área de transição (10) entre o fundo (4) e a parede (3), uma espessura de parede ($S_{\bar{u}}$) da parede (3) progride continuamente na direção do fundo (4), de modo que a parede (3) com uma inclinação (12) faz uma transposição, formando o fundo (4).
2. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado pelo fato de que um comprimento (L) da inclinação (12) projetada no eixo geométrico longitudinal (2) é menor do que o dobro da espessura da parede (S_w) do fundo (4).
3. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1,
 caracterizado pelo fato de que a inclinação (12) está declinada em relação
25 ao eixo geométrico longitudinal (2) do pistão (1) em um ângulo (α) superior a 1º grau.
4. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1,
 caracterizado pelo fato de que uma porção arredondada (13) é fornecida entre a inclinação (12) e o fundo (4).
- 30 5. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a porção arredondada (13) é projetada parcialmente como uma reentrância (14) no material do fundo (4), de modo que, neste ponto, ocorre a redução da espessura da parede (S_3) do fundo (4).

6. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a porção arredondada (13) possui um raio R, e este raio R é menor do que a espessura da parede (S_b) do fundo (4).

5 7. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a espessura da parede (S_b) do fundo (4), como resultado dos processos de modelagem, aumenta em mais de 1,1 vezes a espessura (S_0) do material de base (16).

10 8. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o fundo (4) é submetido ao endurecimento pelo desgaste como resultado dos processos de modelagem, atingindo mais de 1,3 vezes a resistência do material de base (16).

9. Pistão para freio hidráulico, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a superfície de apoio (A) é maior do que a superfície de seção transversal (Q) no ponto mais delgado da parede (3).

15 10. Método para fabricação de um pistão, para um freio hidráulico, em particular como definido em uma ou mais das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- formar um recorte redondo em forma de disco (16) em um cilindro oco em forma de bacia (15) com um eixo geométrico longitudinal (2),
20 sendo que uma extremidade frontal do cilindro oco (15) é fechada por um fundo convexamente curvo (4'),

- comprimir o cilindro oco (15) em seu eixo geométrico longitudinal (2) em uma ou mais etapas de modelagem, de modo a converter o fundo convexamente curvo (4' e 4'') em um fundo plano, e o material do fundo torna-se mais espesso pela operação de compressão, resultando no aumento da espessura da parede (S_b) do fundo confeccionado (4) em mais de 1,1
25 vezes em relação ao material de base (16).

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que, em razão de uma ou mais etapas de modelagem, uma área marginal radial (18) do fundo comprimido (4') faz uma transposição, formando a parede (3) e, como resultado, ocorre o espessamento da parede (3) na
30 área de transição (10).

Fig. 1

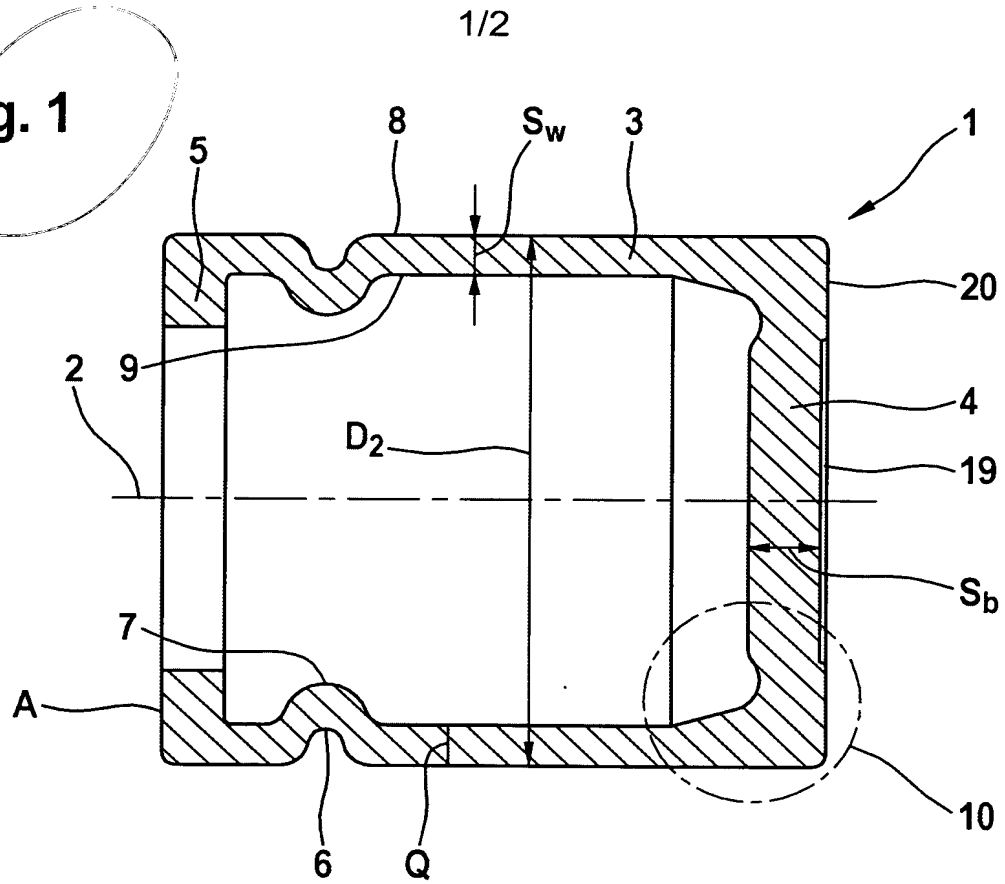


Fig. 2

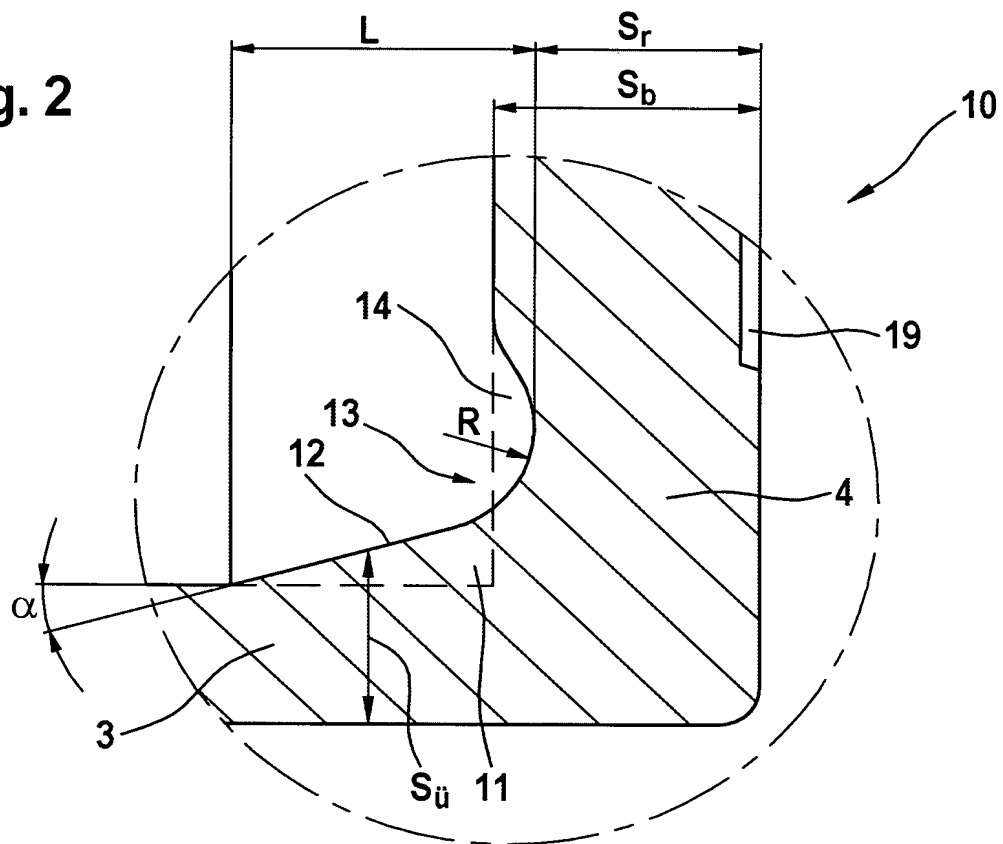


Fig. 3a

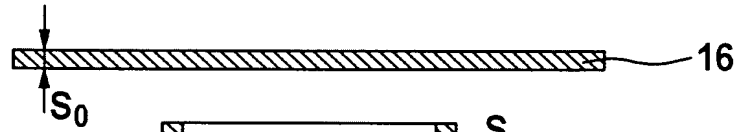


Fig. 3b

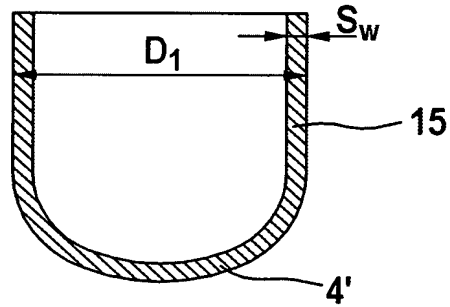


Fig. 3c

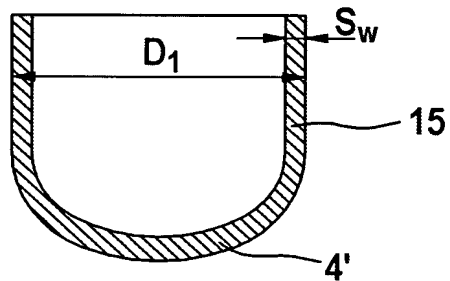


Fig. 3d

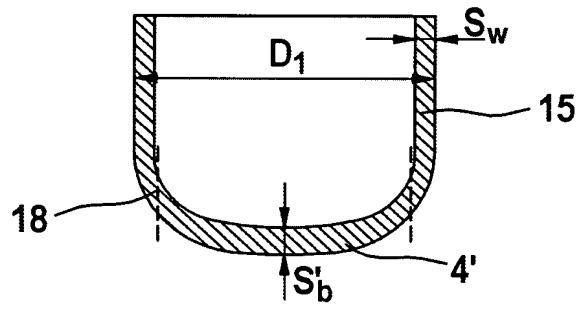


Fig. 3e

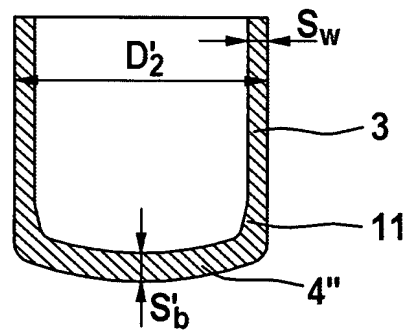
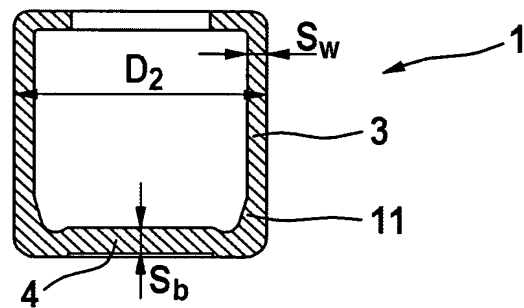


Fig. 3f



RESUMO

Patente de Invenção: "PISTÃO PARA FREIO HIDRÁULICO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO".

A presente invenção refere-se a um pistão para freio hidráulico, que é fabricado nos processos de modelagem a partir de um material de base metálico, em particular a partir de um metal laminado plano, e é configurado como uma bacia, com uma abertura em um dos lados, com um eixo geométrico longitudinal, uma parede e um fundo, e que é delimitado em uma face de extremidade aberta por um aro com uma superfície de apoio axial de caráter móvel, a qual se desloca para dentro do apoio da almofada do freio.

Um objetivo da invenção é fornecer um pistão que possui propriedades hidráulicas aprimoradas, e se baseia na construção de tensão otimizada, enquanto outro objetivo é descrever um método favorável de se fabricar o pistão que possa representar as características apropriadas de tensão otimizada da construção.

De acordo com a invenção, este objetivo é alcançado pelo fato do fundo possuir uma superfície externa essencialmente plana, a parede do fundo ser mais espessa do que a espessura mínima de parede da parede, e em uma área de transição entre o fundo e a parede, uma espessura de parede progride continuamente em direção ao fundo e, portanto, a parede faz uma transposição, formando o fundo em plano inclinado. Ainda mais, um método é indicado para atingir o objetivo, o que inclui formar um recorte redondo em forma de disco em um cilindro oco em forma de bacia, e comprimindo o cilindro oco em seu eixo geométrico longitudinal, de modo a ocorrer o espessamento do material do fundo devido à operação de compressão.