



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

**(11) PI 0410744-6 B1**

**(22) Data do Depósito:** 18/05/2004

**(45) Data de Concessão:** 27/10/2015

**(RPI 2338)**



---

**(54) Título:** PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM ÊMBOLO INTEIRIÇO PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

**(51) Int.Cl.:** B23P 15/10

**(30) Prioridade Unionista:** 21/05/2003 DE 103 22 921.3

**(73) Titular(es):** MAHLE GMBH

**(72) Inventor(es):** RAINER SCHARP

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM ÊMBOLO INTEIRIÇO PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA"**.

[001] A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço para um motor de combustão interna, com um fundo do êmbolo, com dois apoios de cubo formados inteiriçamente no fundo do êmbolo para respectivamente um cubo de cavilha. Os apoios de cubo e as faces frontais dos cubos de cavilha são dispostos de modo deslocado para trás em relação à borda radialmente externa do fundo do êmbolo, em direção ao eixo longitudinal do êmbolo, com dois elementos de haste que unem os dois cubos de cavilha que são ligados ao fundo do êmbolo através de cada vez uma ligação da haste. Nas ligações de haste entre os elementos de haste e o fundo do êmbolo são formados desbastes, com um canal de refrigeração anelar, disposto na área de borda do fundo do êmbolo cuja limitação radialmente externa é constituída por uma parede anelar formada inteiriçamente no fundo do êmbolo. A sua limitação radialmente interna é constituída em parte pelos apoios de cubo e em parte pelas ligações da haste, e com uma protuberância perimetral, configurada como calha de óleo parcialmente formada nos apoios de cubo e parcialmente nas ligações da haste protuberância esta com a qual o canal de refrigeração é parcialmente fechado para o lado dos cubos de cavilha.

[002] Um êmbolo conforme mencionado acima é conhecido da patente europeia EP 0 027 445 B1. A mesma sugere produzir o êmbolo em processo de fundição. Para poder aproveitar melhor a quantidade de óleo existente para a refrigeração do êmbolo, o êmbolo conhecido possui na sua área de borda um canal de refrigeração parcialmente fechado por uma protuberância que possui forma de calha de óleo. Nisto, a protuberância é formada inteiriçamente, parcialmente no apoio do cubo e parcialmente na ligação da haste, o que faz com que a pro-

dução pela técnica de fundição do êmbolo conhecido requeira ferramentas de fundição muito complicadas e compostos de várias partes. Isto tem a desvantagem que a produção do êmbolo conhecido do estado da técnica mencionado é muito dispendiosa e onerosa. Além disso, a produção pela técnica de fundição de êmbolos sempre traz também o risco de que dentro do êmbolo se formem cavitações, isto é, inclusões de ar, que tornam o êmbolo completamente inutilizável.

[003] Partindo desse estado das coisas, a presente invenção tem a tarefa de evitar as desvantagens mencionadas do estado da técnica.

[004] Notadamente também o elemento anelar mencionado nas sub-reivindicações que serve para reduzir o vão entre a parede anelar e a protuberância oferece uma possibilidade simples e econômica para melhorar ainda mais o aproveitamento da quantidade de óleo existente para a refrigeração do êmbolo.

[005] Um exemplo de execução da presente invenção será explicado a seguir com a ajuda dos desenhos. Eles mostram:

[006] A figura 1 mostra um êmbolo para um motor de combustão interna com um canal de refrigeração que, de acordo com a presente invenção, é parcialmente fechado por uma protuberância em forma de calha, apresentado em um corte consistindo em duas metades que mostra dois cortes longitudinais deslocados em 90° do êmbolo.

[007] A figura 2 mostra um corte do êmbolo ao longo da linha A-A na figura 1.

[008] A figura 3 mostra um êmbolo em bruto forjado.

[009] A figura 4 mostra o resultado de primeiros passos de trabalho para a produção do êmbolo.

[0010] As figuras 5 e 6 mostram passos do processo para a produção do canal de refrigeração e de uma protuberância executada como calha de óleo.

[0011] A figura 7 mostra uma realização do êmbolo de acordo com

a presente invenção com um elemento anelar disposto na face frontal da parede anelar.

[0012] A figura 1 mostra em um corte consistindo em duas metades um êmbolo 1 inteiriço para um motor de combustão interna, das quais a metade esquerda mostra um corte do êmbolo 1 ao longo de um eixo longitudinal 2 de um furo de cubo 3, e a metade direita mostra um corte longitudinal do êmbolo 1 deslocado em 90° em relação à metade esquerda. O êmbolo 1 é feito de aço e possui na área do fundo do êmbolo 4 uma cavidade de câmara de combustão 5. Na área radialmente externa do fundo do êmbolo 4 é disposto um canal de refrigeração 6 anelar perimetral cujo limite radialmente externo 25 é formado por uma parede anelar 7 a qual é formada inteiriçamente no fundo do êmbolo 4, e cujo limite radialmente interno é formado, em parte, por uma nervura anelar 8 e em parte por um apoio de cubo 9, 9' e em parte por uma ligação de haste 10, 10'. No caso, a parede anelar 7 serve como suporte de anel de segmento.

[0013] Através dos apoios de cubo 9, 9' cada vez um cubo de cavilha 11, 11' com respectivamente um furo de cubo 3, 3' é formado inteiriçamente no fundo do êmbolo 4. Em relação à parede anelar 7, as faces frontais 12 dos cubos de cavilha 11, 11' estão dispostas de modo deslocado para trás em direção ao eixo longitudinal do êmbolo 13. Os cubos de cavilha 11, 11' são ligados um ao outro através de elementos de haste 14, 14' que são formados inteiriçamente no fundo do êmbolo 4 através de cada vez uma ligação de haste 10, 10'. Entre os elementos de haste 14, 14' e a área no lado do fundo do êmbolo 15 do êmbolo 1, este possui desbastes 16.

[0014] O canal de refrigeração 6 é parcialmente fechado em direção dos cubos de cavilha 11, 11' por uma protuberância 17 perimetral executada como calha de óleo, que é formada parcialmente no apoio de cubo 9, 9' e parcialmente na ligação da haste 10, 10'. A protuberân-

cia 17 forma um vão 19 com a face frontal 18 da parede anelar 7.

[0015] O corte mostrado na figura 2 ao longo da linha A-A na figura 1 mostra os elementos de haste 14, 14', os cubos de cavilha 11, 11', os furos de cubo 3, 3', a face frontal 18 da parede anelar 7, o vão 19 e uma abertura 21 que desemboca no canal de refrigeração 6 para levar o óleo de refrigeração que não é desenhada na figura 1 por causa da posição dos cortes. Através dessa abertura 21 o óleo é injetado para dentro do canal de refrigeração 6 a partir do lado afastado do fundo do êmbolo 4, então o óleo chega ao lado inferior do fundo do êmbolo 4, refrigera o fundo do êmbolo 4, e em seguida, sai através do vão 19 para fora do canal de refrigeração 6, e em parte é capturado pela protuberância 17 em forma de calha. O óleo capturado pela reentrância 20 da protuberância 17 pode ser utilizado várias vezes nos próximos movimentos em vaivém do êmbolo 1 para a refrigeração da parede anelar 7 e do fundo do êmbolo 4.

[0016] A figura 3 mostra um êmbolo em bruto 22 de aço fabricado em processo de forjar e dentro do qual é desenhado o êmbolo 1 acabado a ser produzido por meio de torneiar.

[0017] Nos primeiros passos do processo, de acordo com a figura 4, com a ajuda de uma ferramenta de torneiar 23 que consiste em uma placa de corte redonda 31 com um porta-ferramenta 32, o desbaste 16 e um vão 24 anelar são torneados a partir do êmbolo em bruto 22, sendo que também a protuberância 17 sem a reentrância 20 é feita. Durante estes primeiros passos do processo é preciso prestar atenção para que a largura axial  $x$  do vão 24 entre a protuberância 17 e o lado inferior da parede anelar 7 seja suficientemente grande para que as ferramentas de torneiar 26 a 30 mostradas nas figuras 5 e 6 possam ser utilizadas para a fabricação do canal de refrigeração 6 e a reentrância 20. Além disso, deve se atentar que a distância radial  $y$  entre a borda radialmente externa da protuberância 17 e o limite radialmente

externo 25 do canal de refrigeração 6 previsto seja o menor possível, porém, assim mesmo grande o suficiente para que especialmente as ferramentas de tornear 28 e 30 mostradas na figura 6 possam ser introduzidas por baixo entre a parede anelar 7 e a protuberância 17 para poder fabricar o canal de refrigeração 6.

[0018] A figura 5 mostra dois passos do processo para a fabricação do êmbolo 1". Na metade direita do corte é mostrada uma ferramenta de tornear 26 onde a placa de corte redonda 31 é portada por um porta-ferramenta 33 que na área dianteira é angulado em aproximadamente 45° para baixo. Assim sendo, a reentrância 20 é torneada na protuberância 17.

[0019] Um primeiro passo mostrado na metade esquerda do corte para a fabricação do canal de refrigeração 6 ocorre sob a utilização da ferramenta de tornear 27, onde a placa de corte redonda 31 é fixada em um porta-ferramenta 34 que na área dianteira é angulado em aproximadamente 30° para cima. Com isso pode ser torneado um desbaste 35 na área entre a parede anelar 7 e o apoio de cubo 9, 9' ou a ligação da haste 10, 10'.

[0020] A figura 6 mostra os últimos passos para a fabricação do canal de refrigeração 6. No caso, primeiro é gerado um desbaste 39 com a ferramenta de tornear 28 com um braço 36 que na área dianteira é dobrada para cima com um ângulo reto que é mais curto do que a distância entre a borda superior 37 do elemento de haste 14, 14' e a borda inferior 38 da parede anelar 7. Nisso, o comprimento limitado do braço 36 permite que a ferramenta de tornear 28 possa ser aplicada em qualquer lugar do lado do êmbolo, isto é, também na área entre a nervura anelar 7 e o elemento de haste 14, 14', para começar com o primeiro passo para a fabricação do canal de refrigeração 6.

[0021] Nisso, resta uma área residual 40 que pode ser removida com a ferramenta de tornear 29 que na sua área dianteira possui um

braço 41 dobrado aproximadamente  $45^\circ$  para cima. O acabamento do canal de refrigeração é feito com a utilização de uma ferramenta de tornear 30 cujo braço 42 dobrado em ângulo reto é suficientemente longo para tornear a área restante 43. Em dependência da altura desejada do canal de refrigeração 6, o braço 42 pode ser mais comprido do que a distância entre a borda superior 37 do elemento de haste 14, 14' e a borda inferior 38 da parede anelar 7. Neste caso é necessário introduzir a ferramenta de tornear 30 no desbaste 39 na área da face frontal 12 dos cubos de cavilha 11, 11', disposta de modo deslocado para trás em comparação com a parede anelar 7, para poder iniciar o processo de tornear. Um desbaste 16 suficientemente grande permite então que o processo de tornear aconteça sem ser impedido pelos elementos de haste 14, 14' com o braço 42 introduzido no desbaste 39 e com o êmbolo 1" colocado em rotação.

[0022] Em seguida, os contornos externos do êmbolo 1" terminam de ser torneados de modo já conhecido com as ferramentas de tornear não-mostradas na figura 68, e os furos de cubo 3, 3' são feitos. O resultado é o êmbolo mostrado nas figuras 1 e 2.

[0023] Para se aproveitar melhor a quantidade de óleo existente para a refrigeração do êmbolo 1, de acordo com a figura 7, a quantidade do óleo de refrigeração que durante os movimentos de vaivém do êmbolo 1 escapa do vão 19' é reduzida pelo fato de que o vão 19' é reduzido em relação ao vão 19. Para esta finalidade, um elemento anelar 44 é disposto no lado interno da face frontal 18 no lado do cubo da cavilha da parede anelar 7, o elemento anelar 44 este que é feito inteiramente e dotado de um vão radial, que pode consistir de metal ou de material sintético, e cujo lado interno na seção transversal possui a forma de um nariz 45 voltado para dentro. Para a fixação do elemento anelar 44, uma protuberância 46 perimetral é prevista no seu lado externo que cabe em uma ranhura 47 perimetral de configuração

apropriada que é disposta na área da face frontal 18 no lado interno da parede anelar 7.

[0024] A montagem do elemento anelar 44 é feita pelo fato de que ele é dobrado para abrir e colocado entre a parede anelar 7 e a protuberância 17 ao redor do êmbolo 1. Em seguida, o vão do elemento anelar 44 permite juntar por meio de aperto o elemento anelar 44, desse modo reduzindo seu raio até que possa ser introduzido no canal de refrigeração 6 até que a protuberância 46 do elemento anelar 44 engaste na ranhura 47. Se o elemento anelar 44 for feito de metal, sua tensão inerente é o suficiente para fixar o elemento anelar 44 permanentemente no canal de refrigeração 6. Se o elemento anelar 44 for feito de material sintético, uma cola apropriada será necessária para sua fixação.

#### **LISTAGEM DE REFERÊNCIA**

1, 1', 1"	Êmbolo
2	Eixo longitudinal
3, 3'	Furo de cubo
4	Fundo do êmbolo
5	Cavidade de câmara de combustão
6	Canal de refrigeração
7	Parede anelar
8	Nervura anelar
9, 9'	Apoio de cubo
10, 10'	Ligação da haste
11, 11'	Cubo de cavilha
12	Face frontal do cubo de cavilha 11, 11'
13	Eixo longitudinal do êmbolo
14, 14'	Elemento de haste
15	Área no lado do fundo do êmbolo 1
16	Desbaste

17	Protuberância
18	Face frontal da parede anelar 7
19, 19'	Vão
20	Reentrância da protuberância 17
21	Abertura
22	Êmbolo em bruto
23	Ferramenta de torneiar
24	Vão
25	Limite radialmente externo do canal de refrigeração 6, lado interno da parede anelar 7
26 a 30	Ferramenta de torneiar
31	Placa de corte redonda
32 a 34	Porta-ferramenta
35	Desbaste
36	Braço
37	Borda superior do elemento de haste 14
38	Borda inferior do elemento anelar 7
39	Desbaste
40	Área residual
41, 42	Braço
43	Área residual
44	Elemento anelar
45	Nariz
46	Protuberância
47	Ranhura

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna,

- com um fundo do êmbolo (4),
- com dois apoios de cubo (9, 9') formados inteiriçamente no fundo do êmbolo (4) para respectivamente um cubo de cavilha (11, 11'), sendo que os apoios de cubo (9, 9') e as faces frontais (12) dos cubos de cavilha (11, 11') são dispostos de modo deslocado para trás em relação à borda radialmente externa do fundo do êmbolo (4), em direção ao eixo longitudinal do êmbolo (13),

- com dois elementos de haste (14, 14') que unem os dois cubos de cavilha (11, 11') que são ligados ao fundo do êmbolo (4) através de cada vez uma ligação da haste (10, 10'), sendo que nas ligações de haste (10, 10') entre os elementos de haste (14, 14') e o fundo do êmbolo (4) são formados desbastes (16),

- com um canal de refrigeração (6) anelar, disposto na área de borda do fundo do êmbolo (4) cuja limitação radialmente externa é constituída por uma parede anelar (7) formada inteiriçamente no fundo do êmbolo (4), e sua limitação radialmente interna é constituída em parte pelos apoios de cubo (9, 9') e em parte pelas ligações da haste (10, 10'), e

- com uma protuberância (17) perimetral, configurada como calha de óleo parcialmente formada nos apoios de cubo (9, 9') e parcialmente nas ligações da haste (10, 10') protuberância esta com a qual o canal de refrigeração (6) é parcialmente fechado para o lado dos cubos de cavilha (11, 11'),

caracterizado pelo fato de que

- um êmbolo em bruto (22) é fabricado pelo processo de forjar, e que

- através de usinagem com levantamento de aparas

= o desbaste (16), e no lado voltado para os cubos de cavilha (11, 11') da parede anelar (7), um vão (24) anelar, suficientemente largo para a introdução de ferramentas de processamento, são feitos, sendo que a protuberância (17) é formada de tal maneira que sua borda radialmente externa possui uma distância (y) radial um pouco maior da limitação radialmente externa (25) do canal de refrigeração (6) previsto do que a largura das ferramentas de torneiar (28, 29, 30) utilizadas para a fabricação do canal de refrigeração (6),

= uma reentrância (20) em forma de calha, aberta em direção ao fundo do êmbolo (4) é feita na protuberância (17),

= o canal de refrigeração (6) é colocado na área de borda do fundo do êmbolo (4), e

= os furos de cubo (3, 3') são colocados, e o contorno externo do êmbolo (1) é acabado.

2. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que como material para o êmbolo é utilizado um aço forjável, resistente ao calor.

3. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que como material para o êmbolo é utilizada uma liga de alumínio forjável.

4. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o êmbolo (1) é feito por meio de torneiar.

5. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que para diminuir um vão (19') que surge entre a parede anelar (7) e a borda radialmente

externa da protuberância (17), é colocado, na região do lado de cubo de cavilha do lado interno (25) da parede anelar (7), um elemento anelar (44), cuja borda no lado do cubo de cavilha se estende para dentro do canal de refrigeração (6).

6. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o elemento anelar (44) possui na seção transversal a forma de um nariz voltado para dentro.

7. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que como material para o elemento anelar (44) é utilizado um metal elasticamente flexível.

8. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que como material para o elemento anelar (44) é utilizado material sintético, e que o elemento anelar (44) na área da face frontal (18) é colado no lado interno da parede anelar (7).

9. Processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço (1) para um motor de combustão interna de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 8, caracterizado pelo fato de que o elemento anelar (44) possui no seu lado externo uma protuberância (46) perimetral que, para fins de fixação do elemento anelar (44) é introduzida em uma ranhura (47) perimetral de configuração correspondente, na área da face frontal (18) no lado interno (25) da parede anelar (7).

1/4

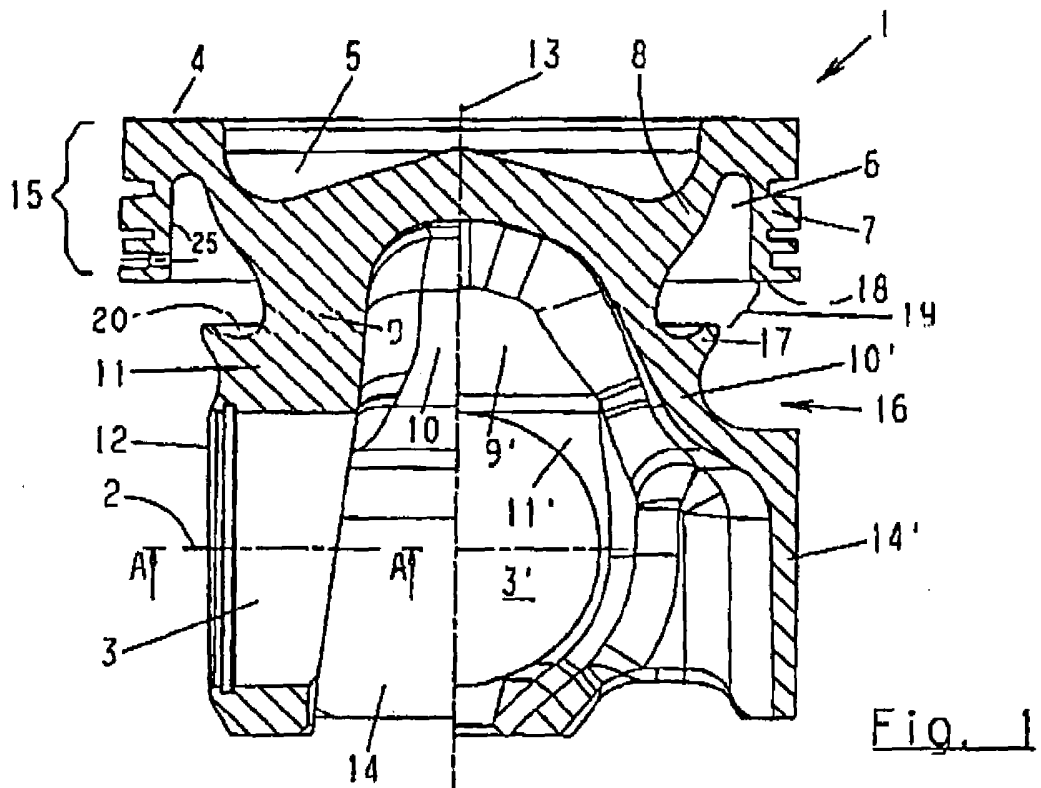


Fig. 1

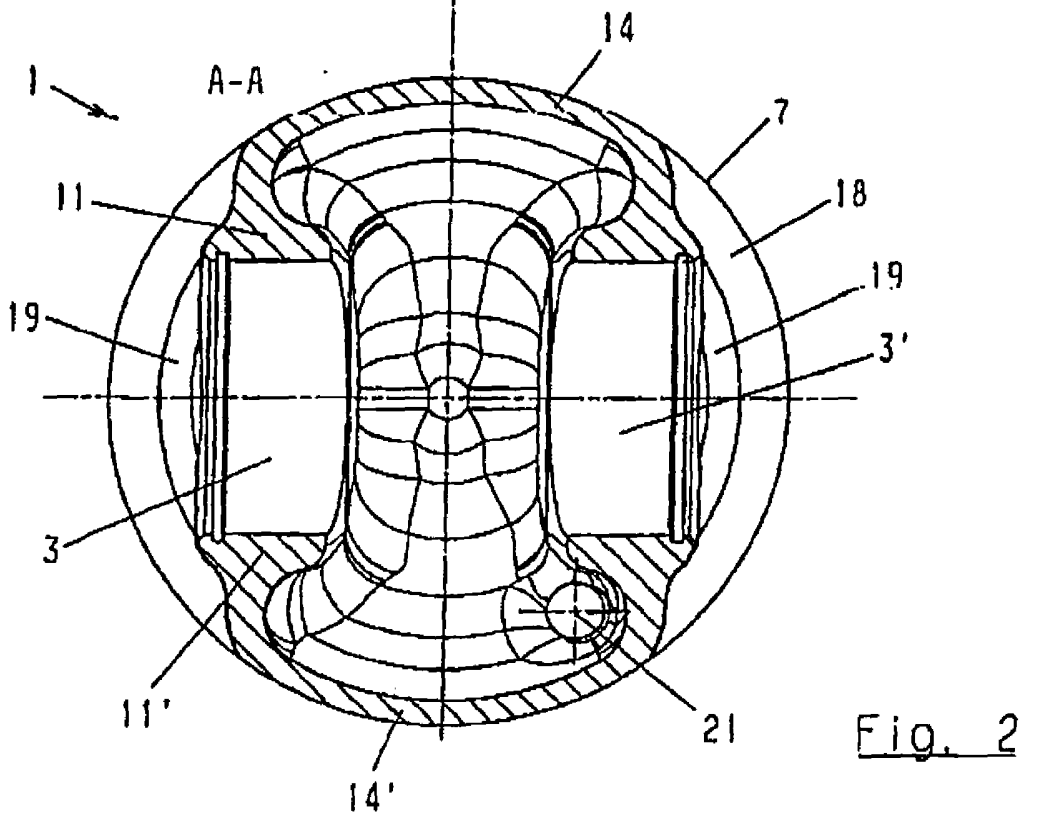
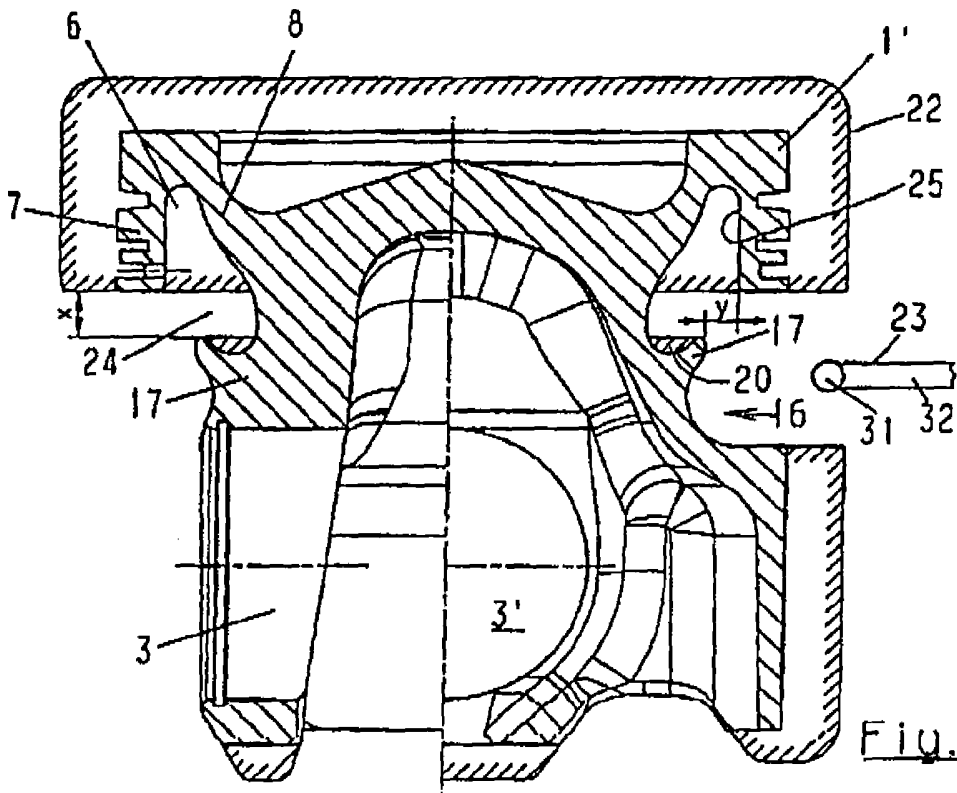
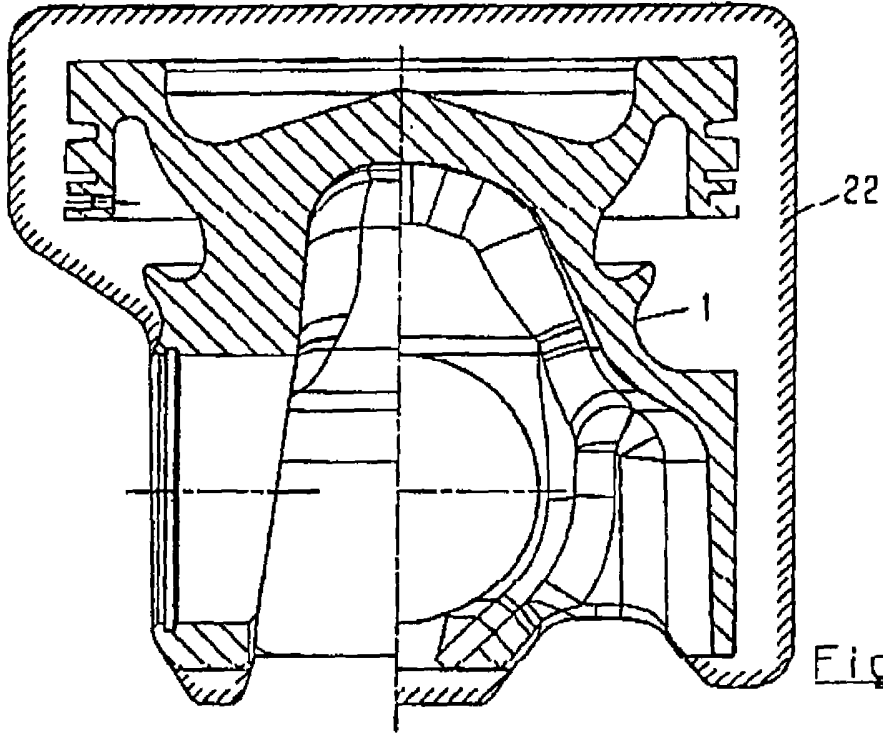
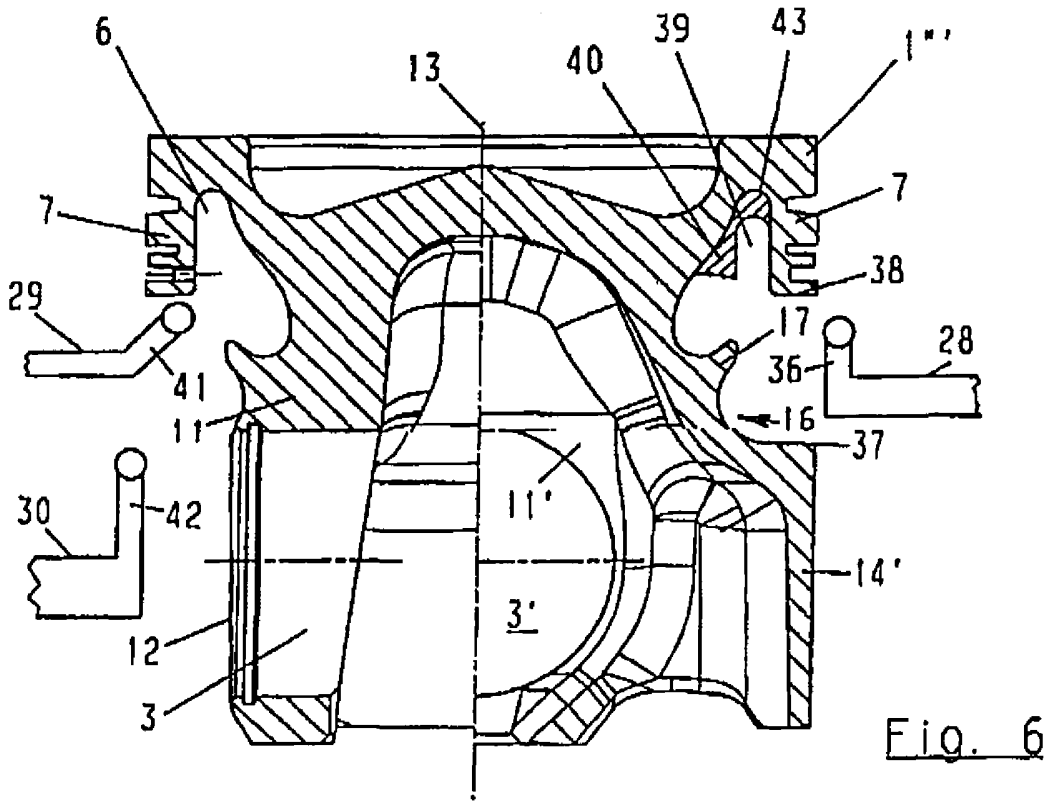
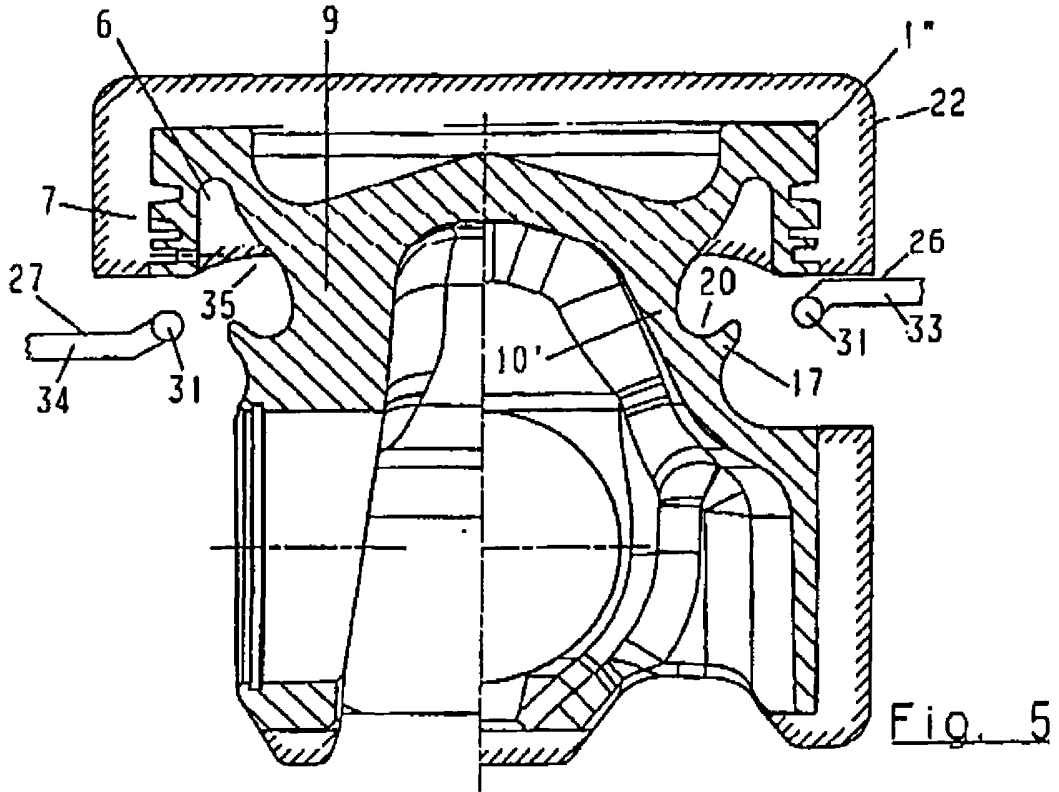


Fig. 2





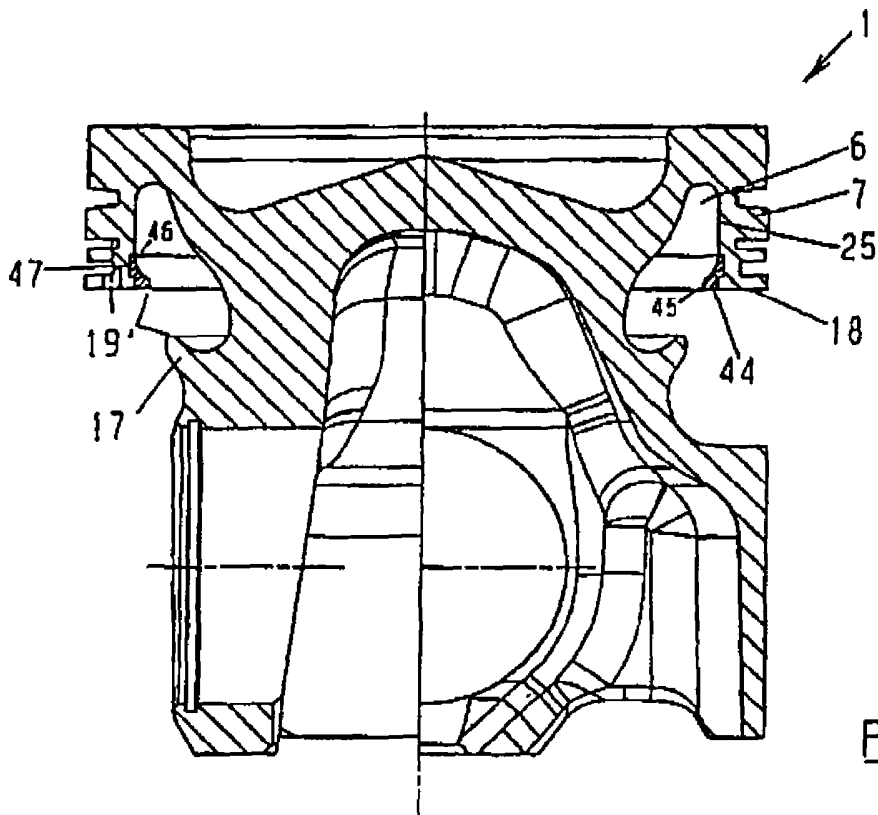


Fig. 7

## RESUMO

Patente de invenção: **"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UM ÊMBOLO INTEIRIÇO PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA"**.

A invenção refere-se a um processo para a fabricação de um êmbolo inteiriço(s) para um motor de combustão interna. O referido êmbolo compreende um canal de refrigeração (6) que é disposto na região de borda do fundo do êmbolo (4) e é parcialmente fechado por uma protuberância perimetral (17) configurada como uma calha de óleo. O êmbolo (1) da presente invenção é produzido a partir de um êmbolo em bruto (22) de uma maneira simples e econômica, através de usinagem com levantamento de aparas, especialmente por torneamento.