



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

(21) **PI 0714670-1 A2**

(22) Data de Depósito: 13/07/2007  
(43) Data da Publicação: 26/03/2013  
(RPI 2203)



(51) *Int.Cl.:*  
B22C 21/14  
B22D 19/00  
F02F 1/26

(54) **Título:** PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA CONSTRUTIVA FUNDIDA, COM UM TUBO INTEGRADO POR FUNDIÇÃO

(30) **Prioridade Unionista:** 23/07/2006 DE 1020060343417

(73) **Titular(es):** Fritz Winter Eisengiesserei Gmbh & Co. Kg

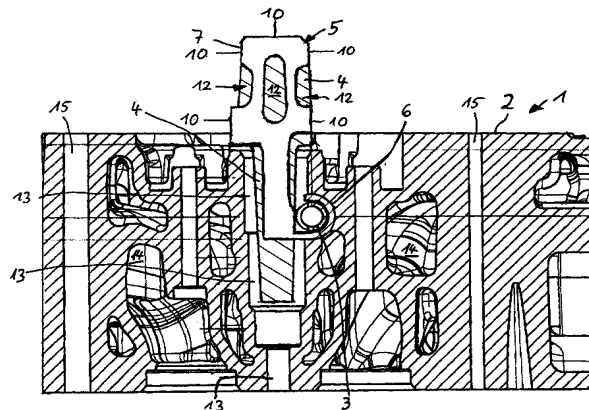
(72) **Inventor(es):** Horst Henkel, Michael Kläs

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT DE2007001265 de 13/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/011863de 31/01/2008

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA CONSTRUTIVA FUNDIDA, COM UM TUBO INTEGRADO POR FUNDIÇÃO. A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de uma peça construtiva fundida (1), de uma máquina de combustão interna com um tubo (3) integrado por fundição, em um processo de fundição com moldes perdidos e modelo permanente, ou em um processo de fundição com moldes permanentes, no qual um molde de macho fixo (4) se apóia dentro de um molde externo partido. Com o intuito de resolver o problema da mudança de posição do tubo durante a fundição da peça construtiva (1), propõe-se de acordo com a invenção, que no molde externo ou no molde de macho (4), respectivamente, se integre um suporte para tubo (5) individual. O tubo (3) se introduz em uma seção de retenção (6) do suporte para tubo (5), a qual foi configurada de tal maneira que esta localmente circunda a circunferência externa (8) do tubo (3) pelo menos parcialmente e com pouca folga, assim que o tubo (3) possa dilatar-se em direção axial durante a fundição, no entanto, seja segurado contra deslocamentos em direções radiais devido as forças ascensionais do material de fundição líquido. Em seguida, a peça construtiva (1) se funde com o respectivo processo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA CONSTRUTIVA FUNDIDA, COM UM TUBO INTEGRADO POR FUNDIÇÃO**".

5 A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de uma peça construtiva fundida de uma máquina de combustão interna, com um tubo integrado por fundição, em um processo de fundição com mol-  
des perdidos e modelo permanente, ou em um processo de fundição com  
10 moldes permanentes, no qual um molde de macho fixo se apóia dentro de um molde externo partido, assim como uma peça construtiva fundida de uma máquina de combustão interna, com um tubo integrado por fundição, e um  
respectivo molde de fundição.

Máquinas de combustão interna em forma de motores de com-  
bustão interna são um componente essencial de veículos (por exemplo, car-  
ros de passeio e veículos utilitários, navios etc.), e também são usados co-  
15 mo motores estacionários. Neste caso, máquinas de combustão interna con-  
têm numerosas peças construtivas fundidas, que apresentam pelo menos  
uma tubulação de alimentação (também chamada canal de guia), a qual  
passa um meio fluido (por exemplo, óleo, água, gás ou outros meios líquidos  
ou gaseiformes, respectivamente), para um ponto de demanda no motor ou  
20 em regiões adjacentes, respectivamente. Alguns canais de guia podem ser-  
vir até à refrigeração de uma peça construtiva. Pontos de demanda são luga-  
res, nos quais se necessita o respectivo meio, por exemplo, mancais a se-  
rem lubrificados, regiões a serem refrigeradas, bombas de combustível, bo-  
cais de injeção do combustível etc.

25 Uma tubulação de alimentação ou várias tubulações de alimen-  
tação, respectivamente, existem especialmente em um cabeçote do motor,  
um cárter do eixo-manivela e, respectivamente, em partes complementares  
próximos a estes. Neste caso trata-se de peças construtivas fundidas ricas  
em contornos, com contornos internos formados por machos. Contornos in-  
30 ternos no caso de um cabeçote do motor são, por exemplo: camisa de água  
inferior e superior, canal de admissão (eventualmente com tubo coletor), ca-  
nal de escape, macho de tucho, macho de roda, retorno de óleo, suporte do

gicleur etc.

Em virtude do grande número das peças construtivas que tem que ser alojadas em peças fundidas deste gênero (em um cabeçote do motor, por exemplo, passagens ou espaços deixados livre para velas de igni-  
5 ção, bocais de injeção, válvulas, meios de fixação, por exemplo, parafusos do cabeçote do motor, tubulações de alimentação, canais de refrigeração, câmaras de água de refrigeração, pontos de apoio da árvore de cames etc.), as condições de espaço são muito apertadas, razão por que para a fundição são necessários moldes de fundição relativamente complexos. A passagem  
10 das tubulações de alimentação depende das respectivas condições construtivas e não pode ser escolhida livremente.

Tubulações de alimentação (por exemplo, tubulações de combustível e tubulações de óleo lubrificante, cada vez tubulações de alimentação e tubulações de retorno (tubulações de óleo de vazamento)), são colo-  
15 cadas de maneira conhecida por usinagem mecânica com máquinas-ferramenta ou, respectivamente, em linhas de transferência, isto é, são furadas. Para isso, em vários passos de operação dispendiosos que tem que ser executados de maneira altamente precisa, são furados na peça construtiva furos longos (em parte paralelos), e vários furos mais curtos, que formam  
20 ramificações para cada um dos pontos de demanda, o que representa um dispêndio essencial de trabalho e com isso de custos assim como de investimento. Em seguida, numerosos acessos não necessários têm que ser fechados de maneira duradoura e segura. Tubulações de alimentação retilíneas e muito longas, como a do canal de óleo principal no caso de um cárter  
25 do eixo-manivela, atualmente também já se fundem esporadicamente por meio de enchimento em volta de um tubo por fundição, ou através de um espaço deixado livre por meio de um respectivo macho.

Uma desvantagem no caso de tubulações de alimentação, introduzidas posteriormente de maneira mecânica em uma peça construtiva, ou  
30 colocadas através de enchimento em volta por fundição de espaços deixados livre por meio de machos, consiste no fato, que a peça construtiva fundida apresenta porosidades de fundição. Quando tubulações de alimentação

deste gênero são furadas, com o intuito de conectar, por exemplo, um bocal de injeção de combustível, então é difícil produzir transições estanques aos líquidos nas regiões de transição.

Da DE 199 61 092 A1, é conhecido, integrar por fundição em um bloco de cilindros fundido ou cabeçote do motor, respectivamente, de um motor de combustão interna, durante a fabricação, canais de refrigeração pré-formados com diâmetro pequeno. Estes passam em volta de elementos de construção como velas de ignição ou bocais de injeção de combustível, e configuram um sistema de refrigeração para a refrigeração por líquido do motor de combustão interna.

A DE 33 00 924 C2 ensina, para a refrigeração por água de filetes entre cilindros ajuntados por fundição de maneira apertada e direta, de um bloco de cilindros de uma máquina de combustão interna refrigerada por água, integrar por fundição tubos no material de fundição que forma os filetes, quais tubos estabelecem uma ligação entre as camisas de água de refrigeração laterais do bloco de cilindros. Desta maneira se obtém uma refrigeração intensa das regiões de filete altamente solicitadas.

A DE 103 04 971 B4, revela canais de lubrificante integrados por fundição como tubos em um cárter do eixo-manivela fundido, para a alimentação de pontos de apoio com lubrificante (apoio da árvore de cames e apoio do eixo de manivela, respectivamente). Por meio da introdução posterior de um furo de óleo principal no cárter do eixo-manivela, se abrem os tubos integrados por fundição, e com isso se conectam as tubulações de alimentação para os pontos de apoio no furo de óleo principal.

Na DE 102 60 837 A1, está descrita uma tubulação de combustível, integrada por fundição como tubo em um cabeçote do motor. Durante a usinagem mecânica do cabeçote do motor, se fura o tubo e se coloca por meio de elementos de vedação uma válvula de injeção do combustível neste furo.

Peças construtivas fundidas com tubulações de alimentação integrados por fundição como tubos, as quais se abrem por meio de medidas de usinagem mecânicas em pontos precisamente predeterminados, até hoje

na prática não podem ser fabricadas ou, respectivamente, não podem ser fabricadas de maneira satisfatória. As dificuldades de fabricar uma peça construtiva fundida com um tubo integrado por fundição, resultam do fato, que o tubo colocado em um molde externo e/ou em um molde de macho, sofre solicitações em virtude do aquecimento forte durante o processo de fundição (no caso de ferro fundido o aquecimento do tubo fica em aproximadamente 800 – 900 °C), pelas forças ascensionais do material de fundição líquido assim como pela própria dilatação térmica, quais solicitações mudam este em sua posição original montada. Isso tem como consequência, que o tubo na peça construtiva fundida não se encontra mais na posição determinada. Isso leva a problemas, especialmente quando o tubo integrado por fundição, em virtude de uma usinagem mecânica posterior da peça fundida, tem que ser aberto de maneira localizada em pontos precisamente determinados.

O molde de macho acima mencionado configura o contorno interno da peça fundida e compreende um ou vários machos individuais ou um pacote de machos montado, sendo que os componentes mencionados do molde de macho se fabricam de maneira conhecida com processos de fabricação diversos e usuais, por exemplo, de uma matéria-prima mineral, refratária, granulada e um agente aglutinante, em ferramentas de macho.

A invenção está baseada na tarefa de colocar à disposição um processo para a fabricação de uma peça construtiva fundida, de uma máquina de combustão interna, com um ou vários tubos integrados por fundição, com o qual se soluciona o problema da mudança de posição do tubo durante a fundição. Além disso, é tarefa da invenção criar uma peça construtiva fundida, com pelo menos um tubo integrado por fundição, e um respectivo molde de fundição.

No caso de um processo do tipo acima mencionado, esta tarefa é solucionada de acordo com a invenção por meio das características da reivindicação 1.

Pelo fato de prever pelo menos um suporte para tubo separado, integrado no molde externo partido de maneira simples ou múltipla ou, res-

pectivamente, no molde de macho, com as características de acordo com a invenção, se consegue integrar por fundição, com alta precisão de posição, um tubo dentro de uma peça construtiva. Isso significa que, apesar das forças que atuam sobre o tubo na ocasião da fundição, o tubo mantém exatamente a posição predeterminada ou que, respectivamente, a posição só pode mudar dentro dos limites predeterminados. Vantajosamente se integram por fundição várias tubulações de alimentação como tubos.

O suporte para tubo, utilizado no processo de acordo com a invenção, é um elemento separado, o qual antes da fundição se integra no molde externo ou, respectivamente, no molde de macho (em um macho individual ou em um pacote de machos). O número exato dos suportes para tubo, que é necessário para a integração precisa em termos de posição por fundição do tubo, depende do tipo da peça construtiva a ser fundida. No caso de vários suportes para tubo, estes podem ser integrados exclusivamente no molde externo ou exclusivamente no molde de macho. Também é possível, integrar pelo menos um suporte para tubo no molde externo e pelo menos um suporte para tubo no molde de macho. Neste caso, o suporte para tubo se ancora firmemente no molde externo ou no molde de macho, respectivamente. Quando se utilizam vários suportes para tubo, então estes existem como elementos separados, isto é, trata-se de elementos individuais, que não têm nenhuma ligação rígida um com o outro. No entanto, estes podem chegar a ser utilizados cada vez em pontos dentro da configuração do molde completa, nos quais estes são necessários, para segurar para o tubo integrado por fundição sua posição predeterminada. Pelo fato, que os suportes individuais para tubo não são ligados uns com os outros, estes não são sujeitos às forças de deformação que resultam da técnica de fundição, e as quais são sofridas pelos tubos integrados por fundição sem suporte, ou pelos tubos integrados por fundição junto com um dispositivo de posicionamento rígido (compare a DE 42 26 207 C1).

O suporte para tubo, utilizado no âmbito do processo de acordo com a invenção, apresenta uma seção de ancoragem para a ancoragem no molde externo e no molde de macho, respectivamente, e uma seção de re-

tenção para a recepção e o apoio do tubo a ser integrado por fundição. O suporte para tubo também pode ser determinado como "elemento de centragem".

5 Durante a montagem do macho (isto é, a montagem do molde de fundição), o tubo é introduzido na seção de retenção do suporte para tubo. Pelo fato que a seção de retenção foi configurada de tal maneira, que esta, localmente circunda a circunferência externa do tubo pelo menos parcialmente, então durante o processo de fundição o tubo está segurado contra um desvio radial da posição central, o qual resulta das forças ascensionais do material de fundição líquido. O tubo está apoiado com tolerância justo. A seção de retenção pode ter de preferência uma configuração em forma de ilhó ou em forma de estribo. Evidentemente também são possíveis outras configurações com contornos ajustados ao tubo. Pelo fato, que entre o contorno interno da seção de retenção e a circunferência externa do tubo existe 10 uma distância pequena (isto é, uma folga pequena), o tubo pode dilatar-se e movimentar-se, respectivamente, durante a fundição em sua direção axial, assim que este não sofra nenhuma deformação. Desta maneira, o tubo está apoiado de maneira flutuante durante a integração por fundição. A distância entre o contorno interno da seção de retenção e a circunferência externa do 20 tubo depende da respectiva faixa de tolerância. O nível da respectiva faixa de tolerância é determinado pelo tamanho da respectiva peça construtiva a ser fundida. De preferência, a distância pode ficar em 0,2 mm de maneira circundante (com respeito a peças construtivas fundidas para máquinas de combustão interna do âmbito de carros de passeio e de veículos utilitários). 25 Em seguida a peça construtiva se funde com o respectivo processo.

Neste caso, a peça construtiva pode ser fabricada com diversos processos de fundição. De acordo com uma primeira variante de processo vantajosa, a peça construtiva é fundida em um processo de fundição com molde perdido e modelo permanente, por exemplo, em um puro processo de 30 molde de macho, um processo de molde de macho junto com um processo de molde verde, um processo de molde de macho junto com um processo de molde de Kaltharz etc. De acordo com uma segunda variante de processo

vantajosa, a peça construtiva se funde em um processo de fundição com molde permanente, por exemplo, fundição em coquilha, fundição por moldagem sob pressão, moldagem por injeção etc.

É vantajoso, quando o suporte para tubo consiste de um material  
5 que apresenta afinidade com o material de fundição da peça construtiva fundida, isto é, as características físicas (especialmente os pontos de fusão) devem combinar umas com as outras. Quando os respectivos materiais são ajustados um em relação ao outro, então se consegue desta maneira vantajosamente, que o suporte para tubo durante a fundição da peça construtiva  
10 começa a fundir na borda e desta maneira se forma uma união firme com a peça fundida. No caso de uma peça construtiva a ser fundida de ferro fundido ou de uma liga de ferro fundido, o suporte para tubo, por conseguinte, também deve ser vantajosamente de ferro fundido, de uma liga de ferro fundido ou de preferência de aço. No caso de uma peça construtiva de metal  
15 leve deve ser utilizado um suporte de metal leve, no caso de uma peça construtiva de metal não-ferroso ou de uma liga de metal não-ferroso, respectivamente, deve ser utilizado um suporte de metal não-ferroso ou de uma liga de metal não-ferroso, etc.

Também o material do tubo a ser integrado por fundição se ajusta  
20 vantajosamente ao respectivo material de fundição de tal maneira, que o tubo durante a fundição começa a fundir na circunferência. Desta maneira se produz uma união especialmente firme e se obtém uma alta capacidade de solicitação da peça de fundição.

De acordo com um aperfeiçoamento vantajoso do processo de  
25 acordo com a invenção, integra-se como suporte para tubo um elemento em forma de placa no molde externo ou no molde de macho, respectivamente. Neste caso "em forma de placa" significa, que se trata de um elemento plano, o qual em dois lados situados de maneira oposta um em relação ao outro, está limitado por cada vez uma superfície em essência plana, estendida  
30 em relação à espessura. Um suporte para tubo deste gênero pode ser fabricado de maneira não dispendiosa em grandes números de unidades de uma chapa de metal, por exemplo, recortar. Outras vantagens de um suporte pa-

ra tubo em forma de placa são, que este pode ser recebido bem pela ferramenta do macho, e pode ser integrado bem quando da fabricação do macho e da fabricação do molde, respectivamente. Evidentemente, o suporte individual para tubo poderia ser configurado de maneira diferente, por exemplo, um corpo individual fabricado em construção soldada ou construção fundida, o qual cada vez em um único ponto de posição (isto é, o ponto no qual o tubo deve ser retido com precisão de posição) se integra no molde externo ou no molde de macho, respectivamente.

É vantajoso, quando a seção de ancoragem do suporte para tubo se coloca, (por exemplo, se injeta), diretamente quando da fabricação do molde externo ou do molde de macho, respectivamente, no molde externo ou no molde de macho, respectivamente, uma vez que desta maneira se produz uma ancoragem firme e sem folga. Uma introdução posterior do suporte para tubo no molde externo ou molde de macho, respectivamente, também é possível, no entanto, mais dispendiosa. O suporte para tubo se posiciona vantajosamente de maneira tridimensional e de posição exata no molde externo ou no molde de macho, respectivamente, na ocasião da fabricação do molde externo ou molde de macho, respectivamente. Para isso, o suporte para tubo apresenta pelo menos um encosto (por exemplo, um encosto circundante), de preferência vários encostos, pontos de encosto, superfície de encosto ou semelhante.

Com o intuito de não enfraquecer a estabilidade do molde de macho ou do molde externo, respectivamente, mediante a introdução do suporte para tubo, foi configurado no suporte para tubo vantajosamente pelo menos um espaço deixado livre. Desta maneira, a resistência do molde de macho e a resistência do macho, respectivamente, permanecem mantidas apesar do suporte para tubo introduzido.

Em um aperfeiçoamento preferido do processo de acordo com a invenção, depois da fundição da peça construtiva são retiradas partes do suporte para tubo não integradas por fundição. Para isso é vantajoso, quando se integra por fundição um suporte para tubo, o qual, em pelo menos uma região predeterminada ou em pelo menos um ponto definido, respectivamente-

te, apresenta pelo menos um ponto de ruptura teórico. Neste caso pode tratar-se, por exemplo, de um entalhe estampado localmente. Por meio desta medida simples, depois da fundição da peça construtiva, na ocasião da usinagem de rebarbagem podem ser removidas sem dispêndio regiões do suporte para tubo, não integrados por fundição, sendo que se trata especialmente das seções de ancoragem que durante a fundição se encontram dentro do molde.

Dependendo da construção das peças construtivas a serem fundidas e da respectiva configuração do molde, isto é, do molde externo, e da configuração do macho necessária, isto é, do molde interno, os suportes para tubo são diferentes em sua execução e são adequados às respectivas necessidades. Quando, por exemplo, de acordo com uma variante vantajosa vários tubos têm que ser integrados por fundição, e tem que ser apoiados com precisão de posição durante a fundição, então pode ser vantajosamente utilizado um suporte para tubo com várias respectivas seções de retenção.

De acordo com um aperfeiçoamento vantajoso do processo de acordo com a invenção, na ocasião da usinagem mecânica da peça construtiva fundida o tubo integrado por fundição é aberto em um ponto determinado, isto é, cortado ou, que pode ser realizado vantajosamente, é incisado na margem. Para execuções deste gênero, o processo de fabricação de acordo com a invenção se presta especialmente bem. A utilização de acordo com a invenção de um suporte para tubo de acordo com a invenção ou de vários suportes para tubo de acordo com a invenção, respectivamente, possibilita pela primeira vez com uma medida não dispendiosa, a integração por fundição exata e com precisão de posição de tubos em uma peça construtiva fundida. Apesar das forças que atuam na ocasião da integração por fundição sobre o tubo, o tubo integrado por fundição se encontra dentro da peça construtiva fundida exatamente na posição, na qual este é necessitado para a usinagem mecânica posterior. Em virtude da precisão de posição do tubo integrado por fundição, obtida de acordo com a invenção, é vantajosamente pela primeira vez possível, incisar na ocasião de uma usinagem mecânica somente na margem de maneira localizada o tubo integrado por fundição.

Dependendo da peça construtiva fundida pode tratar-se no caso da usinagem mecânica, por exemplo, da introdução de um furo de óleo principal, da introdução de um furo para bocais de injeção ou de bombas de encaixe, etc. A precisão de posição muito alta que é necessária na região de interseção da usinagem mecânica em relação ao tubo integrado por fundição, é obtida por meio do processo de acordo com a invenção. De preferência se posiciona o suporte para tubo, com respeito à configuração do molde, no centro da usinagem mecânica planejada, uma vez que o tubo integrado por fundição pode ser encontrado lá com a precisão mais alta.

Com o processo pode ser vantajosamente fundido um cabeçote de cilindro, um cárter do eixo-manivela, especialmente um cárter da caixa de câmbio, uma caixa de engrenagens, um cárter de óleo ou semelhante, sendo que pelo menos um tubo se integra por fundição como tubulação de combustível, tubulação de lubrificante ou como tubulação de alimentação para um outro meio fluido. As peças construtivas mencionadas, nas quais os contornos internos são configurados por moldes de macho, podem apresentar várias tubulações de alimentação diferentes. Tubos integrados por fundição de posição exata, os quais em pontos predeterminados são abertos de maneira mecânica (cortados ou incisados, respectivamente), oferecem aqui desta maneira muitas vantagens. Em um aperfeiçoamento vantajoso, para isso se integram, de acordo com a necessidade, em moldes de macho ou em machos individuais, respectivamente, os quais cada vez deixam livre um rebaixo (por exemplo, em machos de bomba, machos de bocal, machos de canal, machos de camisa de água, machos de cárter da manivela, machos de furo etc.), suportes para tubo com cada vez uma seção de retenção ou várias seções de retenção. Um tubo ou vários tubos se introduzem nas seções de retenção, e depois da fundição da peça construtiva se removem regiões não integradas por fundição dos suportes para tubo. Durante uma usinagem mecânica da peça construtiva, os tubos são abertos, caso isso seja necessário, nas regiões dos rebaixos deixados livre ou em outros pontos, especialmente por meio de um levantamento de aparas mecânico.

A tarefa acima mencionada é solucionada, além disso, por meio

de uma peça construtiva fundida de uma máquina de combustão interna, com as características da reivindicação 13.

A peça construtiva fundida, configurada de acordo com a invenção, de uma máquina de combustão interna, se destaca pelo fato, que esta apresenta uma seção de retenção de um suporte para tubo, integrada por fundição ou uma parte desta, a qual está localmente disposta na circunferência externa do tubo integrado por fundição. Neste caso, o suporte para tubo que estava integrado no molde externo ou no molde de macho, respectivamente, serviu durante a fundição da peça construtiva para apoiar o tubo de tal maneira, que este conseguiu dilatar-se na direção axial, no entanto, em direções radiais estava segurado contra deslocamentos devido às forças ascensionais do material de fundição líquido. Desta maneira, a peça construtiva fundida de acordo com a invenção apresenta um tubo integrado por fundição com precisão de posição, o que é condição prévia, por exemplo, quando o tubo durante uma usinagem mecânica deve ser aberto de maneira localizada em um ponto precisamente predeterminado, ou justamente não deve ser acertado em um ponto predeterminado por um furo introduzido.

De acordo com uma execução vantajosa trata-se no caso do tubo integrado por fundição de uma tubulação de combustível. Também uma tubulação de lubrificante integrada por fundição como tubo, ou uma tubulação para um outro meio fluido pode ser realizada de maneira vantajosa. No caso da peça construtiva pode tratar-se vantajosamente de um cabeçote do motor. Em virtude das condições de espaço muito apertadas acima descritas dentro de uma peça construtiva deste gênero, recomenda-se aqui a solução de acordo com a invenção. Alternativamente pode tratar-se no caso da peça construtiva fundida vantajosamente de um cárter do eixo-manivela ou de uma parte complementar do cárter do eixo-manivela, especialmente de um cárter da caixa de câmbio, uma caixa de engrenagens, um cárter de óleo ou semelhante.

Além disso, a tarefa acima mencionada se soluciona por meio de um molde de fundição com as características da reivindicação 17.

Execuções vantajosas do molde de fundição são indicadas nas

reivindicações dependentes. As características e vantagens individuais do suporte para tubo, utilizado no âmbito da invenção, já foram descritas relativo ao processo de acordo com a invenção. Para evitar repetições é referido com respeito a isso às respectivas explicações acima.

5                    Para o esclarecimento da invenção, nos desenhos são representadas de maneira esquemática peças construtivas fundidas e suportes para tubo. Mostram:

                    a figura 1 uma seção transversal através de um cabeçote do motor fundido de acordo com a invenção, com uma primeira execução de um  
10                    suporte para tubo de acordo com a invenção,

                    a figura 2 o suporte para tubo da figura 1,

                    a figura 3 uma segunda execução de um suporte para tubo de acordo com a invenção,

                    a figura 3a um detalhe da figura 3,

15                    a figura 4 uma seção transversal de maneira recortada através de um cárter do eixo-manivela fundido de acordo com a invenção, com uma terceira execução de um suporte para tubo de acordo com a invenção, e

                    a figura 5 o suporte para tubo da figura 4.

                    A figura 1, é uma representação esquemática e mostra diferentes estados durante a fabricação de acordo com a invenção de uma peça construtiva 1 de acordo com a invenção, de uma máquina de combustão interna com um tubo 3 integrado por fundição, como tubulação de alimentação. No caso da peça construtiva representada, já processada de maneira mecânica, trata-se de maneira exemplar de um cabeçote do motor 2, o qual  
20                    foi fabricado em um processo de fundição com moldes perdidos e modelo permanente, ou um processo de fundição com moldes permanentes, no qual cada vez um molde de macho fixo 4, se apóia dentro de um molde externo partido. No caso da tubulação de alimentação representada trata-se neste  
25                    exemplo de uma tubulação de combustível.

30                    O tubo 3, foi integrado por fundição com precisão de posição no cabeçote do motor 2, por meio de um suporte para tubo 5 de acordo com a invenção, o qual está representado separadamente na figura 2. Para isso,

antes da fundição em um molde de macho 4 (aqui em um macho individual, que deixa livre um rebaixo para um bocal de injeção), se integra o suporte para tubo 5. No caso do cabeçote do motor 2, representado como exemplo de execução, em vários moldes de macho 4, que deixam livre cada vez um rebaixo para bocal de injeção, foi integrado cada vez um suporte para tubo 5. O tubo 3 a ser integrado por fundição, durante a montagem do macho foi introduzido em seções de retenção 6, dos suportes para tubo 5, cuja configuração e função serão descritas mais adiante. Depois da montagem dos moldes de macho 4, para um molde interno completo, que configura o contorno interno da peça construtiva 1, e da montagem do molde interno no respectivo molde externo partido de maneira simples ou múltipla, que configura o contorno externo da peça construtiva, foi fundido o cabeçote do motor 2, com o respectivo processo. Em dependência da respectiva construção do cabeçote do motor a ser fundido, o macho ou os machos, respectivamente, para o rebaixo ou os rebaiços de bocal de injeção poderiam alternativamente também ser montados em um macho de cobertura ou em uma metade do molde externo.

O suporte para tubo 5, representado nas figuras 1 e 2, no caso deste exemplo de execução está configurado como elemento em forma de placa 5a, e foi fabricado, por exemplo, de uma chapa de aço. Este apresenta uma seção de ancoragem 7, a qual está ancorada sem folga no molde de macho 4, que pode ser visto na figura 1, e uma seção de retenção 6, para a recepção do tubo 3 a ser integrado. A seção de retenção 6, está configurada de tal maneira, que esta, como pode ser vista na figura 2, circunda localmente a circunferência externa 8, do tubo 3, pelo menos parcialmente e com pouca folga (aqui de maneira circundante de preferência 0,2 mm). Desta maneira se consegue, que o tubo 3, possa dilatar-se em direção axial durante a fundição, no entanto, seja segurado contra deslocamentos em direções radiais devido as forças ascencionais do material de fundição líquido. No presente caso, a seção de retenção 6, está configurada vantajosamente em forma de estribo e compreende um ponto de encosto do tubo 9, para segurar o tubo para dentro.

No caso da execução representada nas figuras 1 e 2, o suporte para tubo 5, e precisamente a seção de ancoragem 7, foi diretamente na ocasião da fabricação do molde de macho 4, introduzida neste (por exemplo, injetado no macho). Com o intuito de manter o suporte para tubo 5, dentro da ferramenta de macho quando da fabricação do molde de macho 4, de maneira tridimensional na posição necessária, e com isso introduzir com precisão de posição no molde de macho 4, a seção de ancoragem 7, apresenta um encosto 10, vantajosamente pelo menos dois encostos 10 (pontos de encosto, superfícies de encosto etc.). Com o intuito de manter baixo o número de encostos 10, e com isso o dispêndio para um posicionamento exato, a seção de retenção 6, do suporte para tubo 5, forma no presente caso vantajosamente um ponto de centragem 11, sendo que, por exemplo, na ferramenta de macho engrena um mandril na seção de retenção 6. Por meio dos encostos 10, de dos pontos de centragem 11, o suporte para tubo 5, se introduz com precisão de posição no molde de macho 4, o que garante que o tubo possa ser integrado por fundição com precisão de posição na peça construtiva. Parâmetros tridimensionais para o tubo dentro da futura peça fundida, desta maneira são precisamente predeterminados na fase preparatória.

Com o intuito de não enfraquecer o molde de macho 4, devido à seção de ancoragem 7 introduzida, isto é, impedir uma desintegração do molde de macho 4, o suporte para tubo 5, apresenta pelo menos um espaço deixado livre 12. No caso do exemplo de execução representado são configurados três espaços deixados livre 12 deste gênero, na seção de ancoragem 7.

Depois da fundição da peça construtiva 1, e desareiação da peça fundida em bruto (isto é, da remoção de material de macho e de molde, respectivamente), se removem na ocasião das medidas de rebarbagem regiões não integradas por fundição do suporte para tubo 5, especialmente as seções de ancoragem 7, que estavam integradas no molde de macho 4. Por conseguinte, só as regiões integradas por fundição na peça fundida do suporte para tubo 5 (especialmente partes das seções de retenção 6), perma-

necem na peça construtiva 1. Através das seções de retenção 6, integradas por fundição e, respectivamente, suas partes, que são dispostas na circunferência externa 8, do tubo 3, pode notar-se que a peça construtiva fundida 1, foi fabricada com o processo de acordo com a invenção.

5 Na figura 1, pode ser observado, que o tubo 3 (a tubulação de combustível), integrado por fundição com precisão de posição no cabeçote do motor 2, é aberto na ocasião da usinagem mecânica da peça construtiva fundida 1, em um ponto predeterminado. E precisamente, o tubo é incisado na margem quando da introdução do furo do bocal de injeção 13 escalona-

10 do. Além disso, na peça construtiva 1, podem ser observados outros espaços ocios 14, configurados por machos, e furos 15, introduzidos posteriormente, dos quais uns são providos com símbolos de referência.

O diâmetro do furo do bocal de injeção 13, na região do tubo 3 integrado por fundição, está indicado com D na figura 2. Aqui pode ser outra

15 vez observado de maneira ampliada, como o tubo 3, é aberto de maneira tangencial para a alimentação de um bocal de injeção, que se introduz posteriormente no furo do bocal de injeção 13.

Acima foi explicada a integração por fundição com precisão de posição de uma tubulação de combustível, como tubo no cabeçote do motor.

20 Com o suporte para tubo representado ou um suporte para tubo correspondentemente variado, evidentemente podem ser integrados por fundição também outras tubulações de alimentação (por exemplo, para água ou um outro meio fluido) em um cabeçote do motor ou em uma outra peça construtiva fundida de uma máquina de combustão interna (por exemplo, cárter do eixo-

25 manivela, caixa de engrenagens, cárter da caixa de câmbio etc.).

A figura 3, mostra uma segunda execução de um suporte para tubo 5 de acordo com a invenção. Características iguais são denominadas com os mesmos símbolos de referência como na figura 2. O suporte para tubo 5, apresenta várias seções de retenção 6 (no presente caso são repre-

30 sentadas 3 seções de retenção, evidentemente também são possíveis outros números), assim que com um suporte para tubo 5 deste gênero, colocado em um molde de macho 3, ou em um molde externo, podem ser apoiados

com precisão de posição vários tubos 3, durante a fundição da peça construtiva 1. O suporte para tubo 5, apresenta vários encostos 10. Uma seção de retenção 6, é um ponto de centragem 11, do suporte 5, durante a introdução no molde de macho 4.

5                    O suporte para tubo 5, na figura 3, apresenta pontos de ruptura teóricos 16. Por meio desta medida é possível remover de maneira não dispendiosa, depois da fundição e da desareiação da peça construtiva 1, a parte não integrada por fundição do suporte para tubo 5, através do espaço deixado livre, produzido pelo molde de macho 4. O princípio de um ponto de  
10                    ruptura teórico está representado na figura 3a, e precisamente trata-se, por exemplo, de um entalhe 16a, estampado localmente no suporte para tubo 5, em uma região predeterminada. Por meio de dobragem pode ser quebrado nestes pontos o suporte para tubo 5. Evidentemente, também são possíveis outros tipos de um ponto de ruptura teórico.

15                    Nas figuras 4 e 5, está representado um segundo exemplo de execução de uma peça construtiva 1 de acordo com a invenção, fundida com o processo de acordo com a invenção, para uma máquina de combustão interna, com vários tubos 3, integrados por fundição com precisão de posição como tubulações de alimentação. No presente caso trata-se de um  
20                    recorte de um cárter do eixo-manivela 17.

Os tubos 3, que podem ser observados, foram integrados por fundição com precisão de posição no cárter do eixo-manivela 17, com um suporte para tubo 5 de acordo com a invenção, o qual está representado separadamente na figura 5. Para isso, antes da fundição em um molde de  
25                    macho 4 (aqui em um macho individual, que deixa livre um rebaixo para uma bomba de combustível), foi integrado o suporte para tubo 5. Na ocasião da fabricação do cárter do eixo-manivela, em vários moldes de macho 4, que cada vez deixam livre um espaço deixado livre para bomba de combustível, está cada vez integrado um suporte para tubo 5. Os tubos 3, a serem inte-  
30                    gradados por fundição, durante a montagem do macho foram introduzidos nas seções de retenção 6, dos suportes para tubo 5, a configuração e função das quais serão descritas mais adiante. Depois da montagem dos moldes de

macho 4, no molde externo, sendo que os moldes de macho 4, aqui formam regiões parciais do contorno externo da peça construtiva 1, e da montagem do molde interno no molde externo respectivamente partido de maneira simples ou múltipla, que forma o contorno externo da peça construtiva, então o

5 caráter do eixo-manivela 17, foi fundido com o respectivo processo.

O suporte para tubo 5, representado nas figuras 4 e 5, neste exemplo de execução está configurado como elemento em forma de placa 5a, e foi fabricado, por exemplo, de uma chapa de aço. Este apresenta aqui seções de ancoragem 7 em forma de filete, as quais são ancoradas livre de

10 folga no molde de macho 4, o qual pode ser observado na figura 4, e quatro seções de retenção 6, para a recepção dos tubos 3 a serem integrados por fundição. As seções de retenção 6, são configuradas de tal maneira, que estas, como pode ser observado na figura 5, circundam localmente a circunferência externa 8, do respectivo tubo 3, no presente caso completamente e

15 com pouca folga (aqui de maneira circundante de preferência 0,2 mm). Desta maneira se consegue, que os tubos 3, podem dilatar-se em direção axial durante a fundição, no entanto, em direções radiais são segurados contra deslocamentos devido às forças ascensionais do material de fundição líquido. No presente caso, as seções de retenção 6, são configuradas vantajoso-

20 samente de maneira anular. Evidentemente são possíveis outros números, configurações e disposições de seções de retenção no suporte para tubo, por exemplo, regiões nas quais a seção de retenção não circunda um tubo completamente.

Por meio dos encostos 10, representados de maneira exemplar,

25 e do ponto de centragem 11, o suporte para tubo 5, foi introduzido com precisão de posição no molde de macho 4.

No exemplo de execução, o tubo 3a, circundado pelo molde de macho 4, é uma tubulação de combustível. Na ocasião da usinagem mecânica, depois da fundição e da desareiação da peça construtiva fundida 1, se

30 removem as regiões não integradas por fundição do suporte para tubo. Aqui, por exemplo, na ocasião da usinagem do rebaixo de bomba do combustível, deixado livre pelo molde de macho 4, se removem quando da colocação do

furo da bomba 19, as seções de ancoragem 7, e a seção de retenção 6, do tubo central 3a, e ao mesmo tempo se corta o tubo 3a. O tubo 3b, forma, por exemplo, uma tubulação de retorno do combustível. No caso do tubo 3c, pode tratar-se de uma tubulação de lubrificante. O tubo 3d, que no presente caso foi incisado lateralmente por um furo 18 introduzido mecanicamente, pode conduzir lubrificante e configurar um ponto de conexão para a alimentação de lubrificante, para uma parte complementar do cárter do eixo-manivela 17.

Através das figuras 4 e 5, descreveu-se acima de maneira exemplar a integração por fundição com precisão de posição de tubulações de alimentação como tubos, em um cárter do eixo-manivela. Com o suporte para tubo representado ou com um suporte para tubo correspondentemente variado, evidentemente, também podem ser integradas por fundição outras tubulações de alimentação ocupadas com um outro fluido, em um cárter do eixo-manivela ou em uma outra peça construtiva de uma máquina de combustão interna (por exemplo, caixa de engrenagens, cárter da caixa de câmbio, cabeçote do motor etc.). Em qual tipo do molde de macho ou em quais pontos do molde externo se introduz neste caso o respectivo suporte para tubo, depende da peça construtiva a ser fundida e das condições construtivas. O processo de acordo com a invenção também pode ser transferido para outras peças construtivas, especialmente para aquelas com contornos internos formados por machos, as quais não pertencem ao âmbito de uma máquina de combustão interna, por exemplo, para peças construtivas fundidas, que se utilizam na técnica de instalação.

25

#### Listagem de Referências

1	Peça construtiva fundida
2	Cabeçote do motor
3	Tubo
3a	Tubo
30 3b	Tubo
3c	Tubo
3d	Tubo

	4	Molde de macho
	5	Suporte para tubo
	5a	Suporte para tubo em forma de placa
	6	Seção de retenção de 5
5	7	Seção de ancoragem de 5
	8	Circunferência externa de 3
	9	Ponto de encosto do tubo
	10	Encosto
	11	Ponto de centragem
10	12	Espaço deixado livre
	13	Furo do bocal de injeção
	14	Espaço oco
	15	Furo
	16	Ponto de ruptura teórico
15	16a	Entalhe
	17	Cárter do eixo-manivela
	18	Furo
	19	Furo da bomba
	D	Diâmetro

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a fabricação de uma peça construtiva fundida (1) de uma máquina de combustão interna, com um tubo (3) integrado por fundição, em um processo de fundição com moldes perdidos e modelo permanente, ou em um processo de fundição com moldes permanentes, no 5 qual um molde de macho fixo (4), se apóia dentro de um molde externo partido, caracterizado pelo fato de no molde externo ou, respectivamente, no molde de macho (4) integrar-se um suporte para tubo (5) separado do tubo (3), introduzir-se em uma seção de retenção (6) do suporte para tubo (5), a 10 qual foi configurada de tal maneira que esta circunda localmente pelo menos parcialmente e com pouca folga a circunferência externa (8) do tubo (3) assim que o tubo (3) possa dilatar-se em direção axial durante a fundição, no entanto, seja segurado contra deslocamentos em direções radiais devido as forças ascensionais do material de fundição líquido, e de a peça construtiva 15 (1) fundir-se com o respectivo processo.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) consistir em um material que apresenta afinidade com o material de fundição da peça construtiva fundida (1).

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de como suporte para tubo (5) integrar-se um elemento em forma de placa (5a) no molde externo ou, respectivamente, no molde de macho 20 (4).

4. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de uma seção de ancoragem (7) do suporte para tubo 25 (5) colocar-se diretamente quando da fabricação do molde externo ou, respectivamente, do molde de macho (4) no molde externo ou, respectivamente, no molde de macho (4).

5. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) posicionar-se com precisão 30 de posição no molde externo ou, respectivamente, no molde de macho (4), com o auxílio de pelo menos um encosto (10), que foi previsto no suporte para tubo (5).

6. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de no suporte para tubo (5) ter sido configurado um espaço deixado livre (12).

5 7. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6 caracterizado pelo fato de depois da fundição serem removidas regiões não integradas por fundição do suporte para tubo (5).

8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de no suporte para tubo (5), em uma região predeterminada, ter sido previsto um ponto de ruptura teórico (16).

10 9. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de vários tubos (3, 3a, 3b, 3c, 3d) a serem integrados por fundição, durante a fundição são apoiados com precisão de posição por meio do mesmo suporte para tubo (5), para o que este apresenta várias seções de retenção (6).

15 10. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de o tubo (3) integrado por fundição, na ocasião da usinagem mecânica da peça construtiva fundida (1), abrir-se em um ponto determinado.

20 11. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de fundir-se um cabeçote do motor (1), um cárter do eixo-manivela (17), ou uma parte complementar do cárter do eixo-manivela, especialmente um cárter da caixa de câmbio, uma caixa de engrenagens, um cárter de óleo ou semelhante, e de pelo menos um tubo (3) integrar-se por fundição como tubulação de combustível, tubulação de lubrificante ou  
25 como tubulação de alimentação para um outro meio fluido.

30 12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de integrarem-se em moldes de macho (4), ou em machos individuais, respectivamente, os quais cada vez deixam livre um rebaixo na peça construtiva (1), suportes para tubo (5), com cada vez uma seção de retenção (6) ou várias seções de retenção, de um tubo (3), ou vários tubos (3), introduzirem-se nas seções de retenção (6), de depois da fundição da peça construtiva (1), removerem-se regiões não integradas por fundição dos suportes

para tubo (5), e de na ocasião de uma usinagem mecânica da peça construtiva (1) o tubo (3) ou os tubos (3) abrir-se ou abrirem-se, caso isso seja necessário, nas regiões dos rebaixos deixados livre ou em outras regiões.

5 13. Peça construtiva fundida de uma máquina de combustão interna com um tubo (3) integrado por fundição, sendo que a peça construtiva (1), está fabricada em um processo de fundição com moldes perdidos e modelo permanente, ou em um processo de fundição com moldes permanentes, no qual um molde de macho fixo (4), se apóia dentro de um molde externo partido, caracterizada pelo fato de a peça construtiva fundida (1) apresentar uma seção de retenção (6) integrada por fundição, de um suporte para tubo (5), ou uma parte desta, a qual está disposta localmente na circunferência externa (8) do tubo (3) integrado por fundição, sendo que o suporte para tubo (5) que estava integrado no molde externo ou no molde de macho (4), respectivamente, durante a fundição da peça construtiva (1), serviu para apoiar o tubo (3) de tal maneira que este conseguiu dilatar-se em direção axial, no entanto, em direções radiais estava segurado contra deslocamentos devido às forças ascencionais do material de fundição líquido.

14. Peça construtiva fundida, de acordo com a reivindicação 13, caracterizada pelo fato de o tubo (3) integrado por fundição ser uma tubulação de combustível, uma tubulação de lubrificante ou uma tubulação para um outro meio fluido.

15. Peça construtiva fundida, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizada pelo fato de no caso da peça construtiva fundida tratar-se de um cabeçote do motor (1).

25 16. Peça construtiva fundida, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizada pelo fato de no caso da peça construtiva fundida tratar-se de um cárter do eixo-manivela (17), ou de uma parte complementar do cárter do eixo-manivela, especialmente de um cárter da caixa de câmbio, uma caixa de engrenagens, um cárter de óleo ou semelhante.

30 17. Molde de fundição com um molde externo partido que configura o contorno externo da peça construtiva (1) a ser fundida, no qual está colocado um molde de macho (4) para a configuração do contorno interno da

peça construtiva (1) caracterizado pelo fato de no molde externo ou no molde de macho (4), respectivamente, estar integrada uma seção de ancoragem (7) de um suporte para tubo (5), e o suporte para tubo (5) apresentar uma seção de retenção (6) para a recepção e o apoio com precisão de posição de um tubo (3) a ser integrado por fundição, durante a fundição, sendo que a seção de retenção (6) está configurada de tal maneira que esta circunda localmente a circunferência externa (8) do tubo (3) introduzido pelo menos parcialmente e com pouca folga.

18. Molde de fundição, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) consistir em um material que apresenta afinidade com o material de fundição da peça construtiva fundida (1).

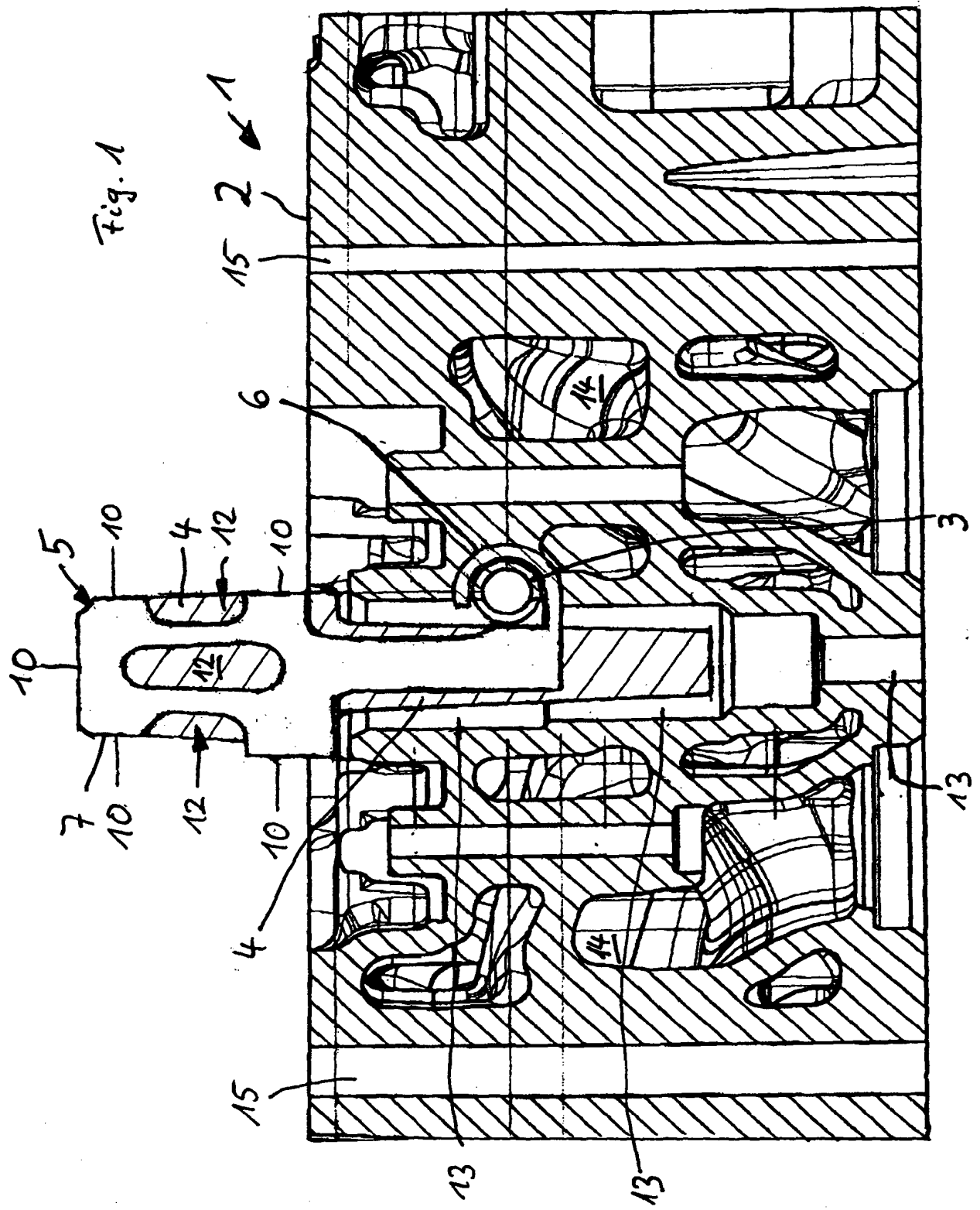
19. Molde de fundição, de acordo com a reivindicação 17 ou 18, caracterizado pelo fato de no caso do suporte para tubo (5) tratar-se de um elemento em forma de placa (5a).

20. Molde de fundição, de acordo com uma das reivindicações 17 a 19, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) apresentar pelo menos um encosto (10) para o posicionamento preciso do suporte para tubo (5) no molde de macho (4) ou no molde externo, respectivamente.

21. Molde de fundição, de acordo com uma das reivindicações 17 a 20, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) apresentar na seção de ancoragem (7) pelo menos um espaço deixado livre (12).

22. Molde de fundição, de acordo com uma das reivindicações 17 a 21, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5), em uma região predeterminada, apresentar um ponto de ruptura teórico (16).

23. Molde de fundição, de acordo com uma das reivindicações 17 a 22, caracterizado pelo fato de o suporte para tubo (5) apresentar várias seções de retenção (6).



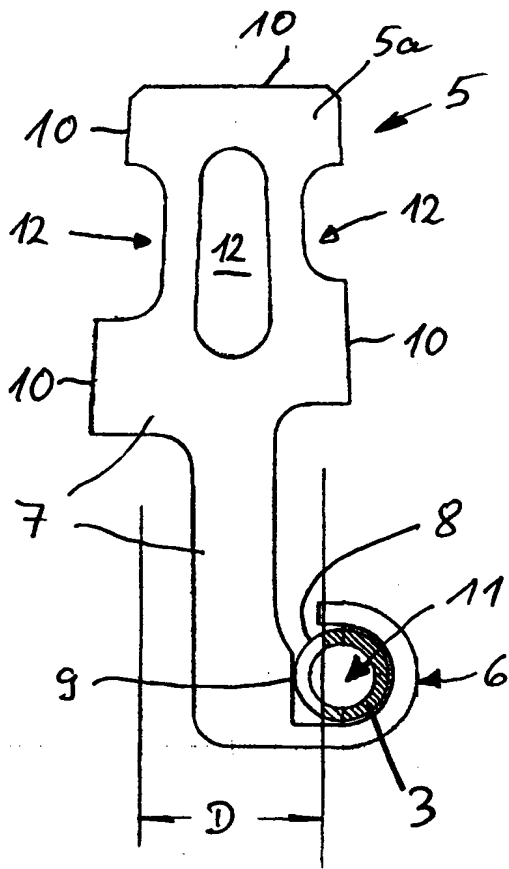


Fig. 2

Fig. 3

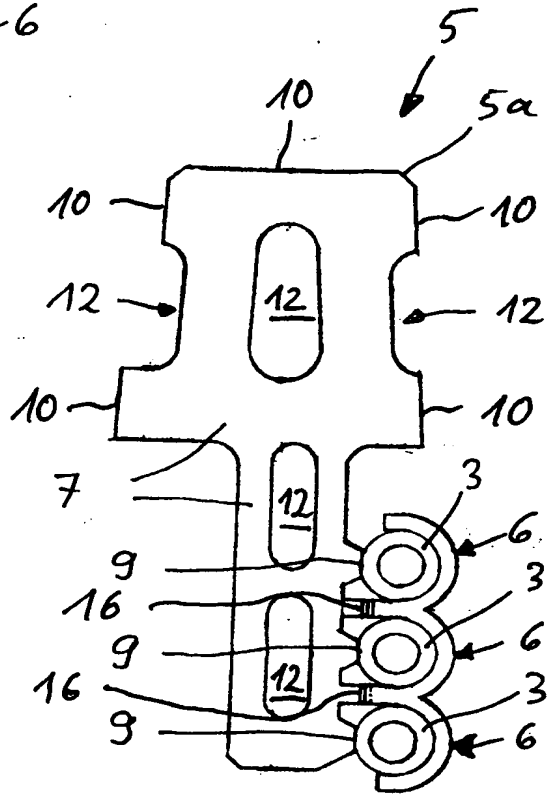


Fig. 3a

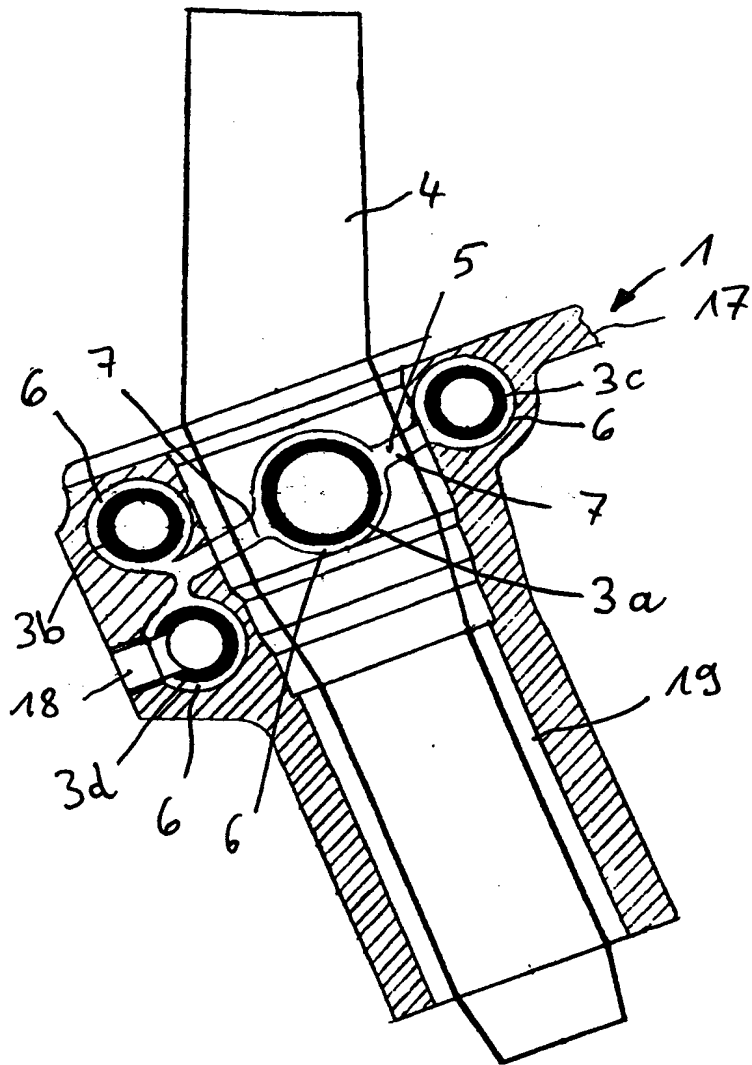


Fig. 4

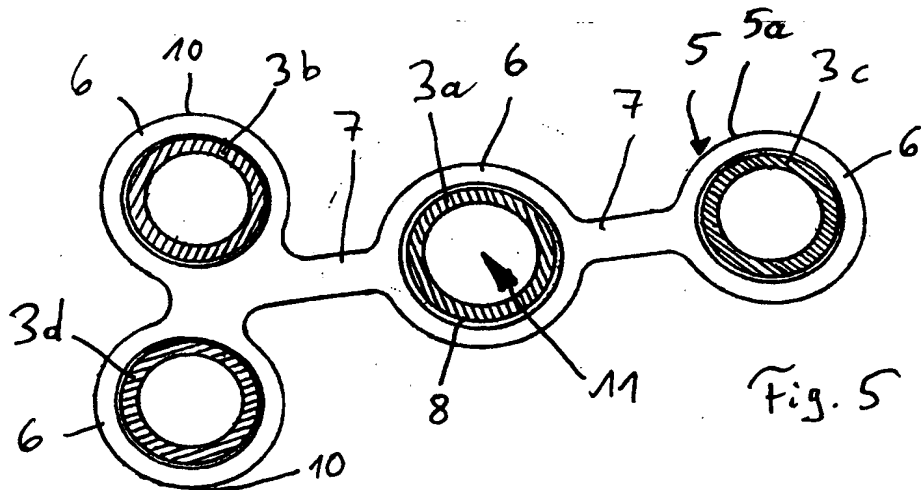


Fig. 5

## RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA CONSTRUTIVA FUNDIDA, COM UM TUBO INTEGRADO POR FUNDIÇÃO**".

5                   A presente invenção refere-se a um processo para a fabricação de uma peça construtiva fundida (1), de uma máquina de combustão interna com um tubo (3) integrado por fundição, em um processo de fundição com moldes perdidos e modelo permanente, ou em um processo de fundição com moldes permanentes, no qual um molde de macho fixo (4) se apóia  
10 dentro de um molde externo partido. Com o intuito de resolver o problema da mudança de posição do tubo durante a fundição da peça construtiva (1), propõe-se de acordo com a invenção, que no molde externo ou no molde de macho (4), respectivamente, se integre um suporte para tubo (5) individual. O tubo (3) se introduz em uma seção de retenção (6) do suporte para tubo  
15 (5), a qual foi configurada de tal maneira que esta localmente circunda a circunferência externa (8) do tubo (3) pelo menos parcialmente e com pouca folga, assim que o tubo (3) possa dilatar-se em direção axial durante a fundição, no entanto, seja segurado contra deslocamentos em direções radiais devido as forças ascencionais do material de fundição líquido. Em seguida, a  
20 peça construtiva (1) se funde com o respectivo processo.