



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

(11) PI 0510650-8 B1

(22) Data do Depósito: 17/05/2005

(45) Data de Concessão: 05/12/2017



(54) Título: BIELA E MÉTODO DE CONFORMAÇÃO DE UMA BIELA

(51) Int.Cl.: B22F 3/00; B22F 5/10; F16C 7/02

(30) Prioridade Unionista: 27/05/2004 US 10/854,937

(73) Titular(es): INTERNATIONAL ENGINE INTELLECTUAL PROPERTY COMPANY, LLC

(72) Inventor(es): JOHN L. CAGNEY; DONALD R. VAN DER MOERE

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"BIELA E MÉTODO DE CONFORMAÇÃO DE UMA BIELA"**.

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a componentes formados pela metalurgia do pó e, mais especificamente, a um método e a um equipamento para conformar componentes pela metalurgia do pó.

Fundamentos da Invenção

A metalurgia do pó é um método comum de produção usado para produzir-se componentes de alta qualidade para aplicações tais como motores. A metalurgia do pó é freqüentemente empregada na produção de componentes de motores pelo fato de ser econômica, flexível, e poder produzir uma peça acabada que necessite menor usinagem ou processamento secundário que outros métodos de conformação de componentes. A metalurgia do pó permite que um componente seja conformado de uma ampla variedade de ligas, compostos, e outros materiais para fornecer o componente acabado com as características desejáveis. A metalurgia do pó é bem adequada para produzir peças de uma ampla faixa de tamanhos e formas. A metalurgia do pó pode também produzir peças de forma confiante com dimensões consistentes e propriedades físicas vantajosas.

Em relação à figura 1, é apresentado um mapa de processo para um processo de conformação de um componente convencional de metalurgia do pó. Inicialmente são fornecidos os pós metálicos que compreendem o componente. Freqüentemente são adicionados lubrificantes aos pós metálicos para diminuir o desgaste do maquinário de prensagem. A seguir os pós base são misturados para formar uma mistura homogênea. A peça acabada é, afinal de contas, uma liga homogênea dos pós metálicos constituintes.

Um molde ou matriz é então enchido com o pó misturado. A matriz, quando fechada, tem uma cavidade interna um tanto similar na forma à peça final. O pó é comprimido dentro da matriz para formar a assim chamada "peça não acabada". A compactação é geralmente executada à

temperatura ambiente e a pressões, por exemplo, na faixa de 30-50 toneladas por polegada quadrada. A peça não acabada, também referida como "compacto não acabado", tem o tamanho e a forma desejados para a próxima operação quando ejetado da matriz. Após a compactação 38, a peça não
5 acabada tem resistência suficiente para processamento posterior.

A peça não acabada é submetida a um processo de sinterização 40. Uma variedade de operações secundárias 42 pode ser executada na peça após a sinterização 40, dependendo de seu uso pretendido, o processo produzindo uma peça acabada 44.

10 Geralmente, a sinterização 40 envolve submeter a peça não acabada a uma temperatura, por exemplo, de 70-90% do ponto de fusão do metal ou da liga compreendendo a peça acabada. As variáveis de temperatura, tempo, e atmosfera são controladas no forno para produzir uma peça sinterizada tendo uma resistência melhorada devido à aglutinação ou ligação
15 das partículas metálicas. O processo de sinterização 40 geralmente compreende três etapas básicas conduzidas em um forno de sinterização: queima 46, sinterização 48, e resfriamento 50. Fornos de sinterização do tipo contínuo são usados comumente para executar essas etapas. A câmara de queima é usada para volatilizar os lubrificantes utilizados na conformação da
20 peça não acabada 46. A câmara de alta temperatura executa a sinterização real 48. A câmara de resfriamento resfria a peça sinterizada antes do manuseio 50.

As peças que saem do forno de sinterização 40 após o resfriamento 50 podem ser consideradas como completas. Alternativamente elas
25 podem sofrer uma ou mais operações secundárias 42. Operações secundárias incluem, por exemplo, a re-prensagem (forjamento) do componente 52, usinagem 54, tamboramento 56, e unindo o componente com componentes adicionais 58 como parte de um conjunto completo. As operações secundárias 42 podem também incluir a impregnação de óleos ou lubrificantes 60 na
30 peça para conduzir propriedades autolubrificantes. O componente sinterizado pode também sofrer tratamento térmico 62 para fornecer certas características e propriedades ao componente, tal como resistência. Aqueles que

são versados na técnica reconhecerão que outras operações secundárias podem ser executadas. As operações secundárias 42 podem ser executadas individualmente ou em combinação com outras operações secundárias. Uma vez que todas as operações secundárias 42 sejam executadas, o componente ou peça 44 está acabado.

As US Patents n^{os} 6.055.884, 5.551.782 e 5.353.500 descrevem, cada uma, bielas para uso em um motor de combustão interna.

A figura 2 ilustra os detalhes internos de um motor de combustão interna convencional para ilustrar o uso de uma biela 64. A biela 64 é conectada sobre o eixo a um pistão 66 e a um virabrequim 74. A biela 64 é conectada ao virabrequim 74 a uma extremidade grande ou de manivela 76. A extremidade grande 76 da biela 64 recebe uma porção cabo ("pino da manivela") 78 do virabrequim 74. A biela 64 é também conectada a um pistão 66 a uma extremidade pequena ou de pistão 70 da biela 64. Um pino ("pino de pistão") 68 é usado para permitir a rotação entre a extremidade pequena 70 da biela 64 e o pistão 66.

Em relação às figura 3 até figura 5, é apresentada uma biela 64 convencional, produzida conforme os métodos convencionais. A biela 64 compreende uma extremidade de pistão 70, uma extremidade de manivela 76, e uma haste 80. A haste 80 é freqüentemente fornecida com um ou mais recessos 82 para economia de peso. A extremidade de manivela 76 inclui uma abertura grande 77 para receber o pino de manivela 78. A extremidade de manivela 76 inclui um mancal de manivela 84 para minimizar o desgaste e a fricção devido ao movimento giratório do bastão 78 dentro da abertura grande 77. O mancal 84 compreende material do mancal 88, uma superfície externa fixa 89 e uma superfície interna do mancal 86. Aqueles que são versados na técnica reconhecerão que o mancal de manivela 84 forma um mancal hidrodinâmico quando é fornecido óleo lubrificante entre o pino da manivela 78 e a superfície interna do mancal 86.

A extremidade de pistão 70 da biela 64 inclui uma pequena abertura 81 para receber o pino de pistão 68. A pequena abertura 81 é fornecida com uma bucha 90 para reduzir a fricção e o desgaste devido ao movimento

giratório em operação. A bucha 90 compreende material de mancal 92 distinto ou separado, uma superfície interna de contato do mancal 94, e uma superfície externa fixa 96.

Uma biela 64 é geralmente feita de uma liga de aço ou de alumínio. Ligas de titânio são atualmente usadas para bielas 64. A bucha 90 é tipicamente feita de bronze.

O mancal de manivela 84 e a bucha 90 são convencionalmente fornecidos à biela 64 como parte de um processo secundário de produção e montagem. Cada mancal 84 e bucha 90 é tipicamente formado como parte de seu próprio processo de produção separado e então unido com a biela 64 como uma etapa separada de produção ou montagem. As etapas adicionais adicionam tempo, ferramental e custos de mão-de-obra ao processo de produção. Uma meta contínua de toda a produção é a redução dos custos.

Portanto, permanece a necessidade de fornecer bielas para motores que tenham um número reduzido de etapas de produção, ferramental, peças e mão-de-obra.

Sumário da Invenção

Uma biela inclui uma estrutura não-homogênea formada unitariamente em um processo de metalurgia do pó com pelo menos dois diferentes constituintes fornecendo características desiguais em locais distintos da estrutura.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um fluxograma para um processo de metalurgia do pó conforme a técnica anterior;

A figura 2 é uma vista perspectiva de um corte parcial de um motor veicular conforme a técnica anterior;

A figura 3 é uma vista plana de uma biela conforme a técnica anterior;

A figura 4 é uma vista de uma seção da biela da figura 3 tomada ao longo da linha a-a;

A figura 5 é uma vista em perspectiva de uma biela conforme a técnica anterior;

A figura 6 é um fluxograma para a fabricação de um componente não homogêneo usando-se o processo de produção da metalurgia do pó de acordo com a presente invenção;

5 A figura 7 é uma vista em corte do equipamento de conformação da peça não acabada de acordo com a presente invenção;

A figura 8 é uma vista frontal de um equipamento de conformação da peça não acabada de acordo com a presente invenção.

A figura 9 é uma vista de topo de um equipamento de conformação de uma peça não acabada de acordo com a presente invenção;

10 A figura 10 é uma vista detalhada do corte parcial de topo de uma válvula de alimentação para um equipamento de conformação de uma peça não acabada de acordo com a presente invenção;

A figura 11 é uma vista detalhada lateral do corte parcial da saída de um pó na posição aberta de acordo com a presente invenção;

15 A figura 12 é uma vista detalhada lateral do corte parcial da saída de um pó na posição fechada de acordo com a presente invenção;

A figura 13 é uma vista de um corte lateral do equipamento de conformação da peça não acabada de acordo com a presente invenção;

20 A figura 14 é uma vista de um corte lateral do equipamento de conformação da peça não acabada de acordo com a presente invenção;

A figura 15 é uma vista de um corte lateral de uma biela não homogênea de acordo com a presente invenção; e

A figura 16 é uma vista frontal da biela da figura 15.

Descrição Detalhada

25 A figura 6 ilustra um processo para a produção de um componente não-homogêneo produzido pela metalurgia do pó, incluindo uma biela. Um ou mais pós metálicos são introduzidos em um molde na etapa 106. Dois, três ou mais pós metálicos podem ser introduzidos simultaneamente (em paralelo), em tempos diferentes (em série), ou em alguma de suas com-
30 binações. Cada pó metálico pode ser uma mistura de constituintes. Os pós metálicos podem ser misturados antes da introdução, exceto se desejado um resultado não-homogêneo. Na etapa 108, o pó no molde é prensado pa-

ra formar uma peça não acabada. A peça não acabada é sinterizada na etapa 110. Opcionalmente, uma ou mais operações secundárias, tais como forjamento, usinagem, tratamento térmico, acabamento, e assim por diante, são executadas na etapa 112. Aqueles que são versados na técnica reconhecerão que camadas adicionais de metais em pó e/ou etapas de processo podem ser executadas sem sair do espírito e do escopo da presente invenção.

Uma configuração de um equipamento de conformação de peças não acabadas 120 é apresentada na figura 7. O equipamento de conformação da peça não acabada 120 pode ser referido geralmente como um equipamento de alimentação para matriz 120. O equipamento de alimentação para matriz compreende geralmente um recipiente de enchimento de pó 122 impelido por um cilindro ativador 134, um furador superior 140, um furador inferior 142, e uma calha para pó 148. Mais particularmente, um primeiro recipiente 122 é conectado rigidamente a um segundo recipiente 126 por um ou mais membros de conexão 138. O segundo recipiente 126 é conectado a um cilindro ativador 134 através de um pistão 136. O cilindro ativador 134 pode ser um cilindro hidráulico ou pneumático para pressionar o pistão 136 para dentro e para fora, guiando assim os primeiro 124 e segundo 125 recipientes em um movimento controlado. Cada recipiente 124, 126 compreende paredes laterais 125 definindo ali uma cavidade interior 124, 128. As paredes laterais 125 têm porções inclinadas 129 para direcionar o pó na direção da válvula de saída 146. Uma abertura no topo 127 do recipiente 122, 126 é dimensionado para receber uma rampa 152, 154 conectada a uma calha 148, 150. As calhas 148, 150 recebem os respectivos primeiro e segundo metal em pó que são fornecidos a uma respectiva primeira cavidade interior 124 e segunda cavidade interior 128. A primeira rampa 152 e a segunda rampa 154 compreendem um tubo flexível configurado para permitir o movimento linear do primeiro recipiente 122 e do segundo recipiente 126. Tanto o primeiro quanto o segundo recipientes 122, 126 se movem linearmente deslizando no membro ponte 132. Cada um dos membros ponte 132 e cilindro ativador 134 são montados em uma mesa de matriz 130.

Uma vista lateral do equipamento de alimentação para matriz 120 está mostrada na figura 8. Um ou mais mecanismos de fechamento 160 são fornecidos à mesa da matriz 130. Os mecanismos de fechamento 160 permitem o registro nos recipientes 122, 126 durante a operação de enchi-
5 mento da cavidade da matriz 144. O mecanismo de fechamento 160 pode ser um ímã ou outros meios de fechamento tais como tomadas macho-fêmea ou equivalente.

O membro ponte 132 está disposto deslizando nas guias 166. Cada guia 166 é também disposta em um trilho 168. Um cilindro de ele-
10 vação 162 está disposto em cada membro ponte 132 e a configuração elevada do membro ponte 132 acima das guias 166 pela extensão de um pistão de elevação 154. A separação mostrada na figura 2 entre o primeiro recipiente 122 e a cavidade da matriz 144 permite que o cilindro ativador 162 mo-
va o recipiente 122 transversalmente à cavidade 144. Os recipientes 122,
15 126 são vantajosamente movidos para longe dos perfuradores 140, 142 de forma que os recipientes 122, 126 não interfiram no processo de prensagem.

Em relação à figura 9, é apresentada uma vista de topo do equi-
pamento de alimentação para matriz 120. Cada recipiente 122, 126 é descri-
to em um corte parcial para ilustrar detalhes de seu interior. Uma linha trace-
20 jada que delinea o perímetro da cavidade da matriz 172 é mostrada para propósito de referência. Uma ou mais saídas de pós 170 estão dispostas na superfície do fundo de cada recipiente 122, 126. As saídas de pós 170 inclu-
em as válvulas 148 para controlar a passagem do pó metálico na cavidade da matriz 144. As saídas 170 podem ser dimensionadas para controlar a
25 quantidade relativa de fluxo através de uma saída particular 170 durante uma operação de enchimento. O primeiro recipiente 122 é mostrado com uma única saída 170. O segundo recipiente 126 é mostrado como tendo três saídas 170 com diferentes tamanhos. Várias formas poligonais ou excêntricas ou de tamanhos variáveis podem ser empregadas ao invés das formas
30 circulares de saída sem sair do escopo da presente invenção.

O tamanho e disposição das saídas de pó 170 são escolhidas vantajosamente para corresponder ao fornecimento de características prede-

terminadas para a peça acabada. Por exemplo, uma biela para um pistão em um motor de combustão interna utiliza um mancal como parte do conjunto de pino de pistão. O método convencional para produção de uma biela é fornecer um mancal conformado separadamente à biela pré-conformada como parte de uma operação secundária. O equipamento e o método aqui descritos fornecem uma saída de pós posicionadas vantajosamente na localização exata para formar um mancal unitário integral para a biela.

O equipamento de alimentação para matriz mostrado na figura 9 inclui adicionalmente um equipamento de injeção de líquidos 174. O equipamento de injeção de líquidos 174 injeta líquidos na primeira cavidade interior 124 durante o processo de conformação. Uma entrada do equipamento de injeção 176 é conectada a um conduto de líquidos 178, o qual fornece uma solução líquida. O equipamento pode compreender uma válvula solenóide, tal como uma válvula solenóide em Tê. Uma variedade de válvulas adequadas que não gotejam pode ser usada sem sair do escopo da presente invenção. Aqueles versados na técnica reconhecerão que a presente invenção pode também ser praticada com um segundo equipamento de injeção de líquido fornecido ao segundo recipiente, ou alternativamente, em equipamento de injeção de líquido em comunicação com ambos, os primeiro e segundo recipientes.

A solução líquida pode incluir soluções aquosas, lubrificantes, tensoativos, ou soluções de ativação para limpar partículas de metal para soldagem a frio. A solução líquida pode também incluir qualquer solução que se pretenda seja incorporada ao material, tal como um endurecedor ou um solvente. A injeção de lubrificantes pode ser empregada para reduzir o desgaste da cavidade da matriz do equipamento.

A figura 10 ilustra um conjunto de válvula 148 que compreende a saída do pó 170 do recipiente 122, 126. Uma superfície da carcaça 182 em conjunção com o orifício de deslizamento 124 define uma posição aberta P_1 e uma posição fechada P_2 para a saída de pó 170. O orifício de deslizamento 184 se move entre as posições P_1 e P_2 à medida que o ativador 134 translada linearmente o recipiente 122, 126. A condição aberta permite que o pó

metálico saia livremente do recipiente e entre na cavidade da matriz. A posição fechada bloqueia a transferência do pó para a cavidade. Outros métodos ou dispositivos para cortar o fluxo de pó de alimentação para matriz para a cavidade da matriz podem ser utilizadas sem sair do escopo da presente
5 invenção.

A figura 11 e a figura 12 descrevem uma configuração alternativa de um equipamento e um método para controlar o fluxo do pó metálico na cavidade da matriz 144. Um tubo de alimentação 186 faz a comunicação entre a cavidade interior 124, 128 do recipiente 122, 126 e a cavidade da
10 matriz 144. O tubo de alimentação 186 é composto de um material flexível, tal como borracha. A parede lateral do fundo do recipiente 122, 126 define um canal 188 conforme mostrado nas figuras. Um dispositivo repuxador ou pagueador 190 é disposto dentro do canal 188. O tubo de alimentação 186 está na posição aberta, conforme mostrado na figura 11, quando os dispositivos pagueadores 190 são retirados ou não estão pressionando o tubo 186.
15

A figura 12 apresenta o tubo 186 na posição fechada onde os dispositivos pagueadores 190 pressionam as paredes do tubo até o contato das paredes laterais, bloqueando assim o fluxo do pó. Os pagueadores 190 são levados na direção do tubo de alimentação 186 por meio de controle
20 pneumático. Uma alta pressão é apresentada ao canal 188, que leva os pagueadores 190 na direção do tubo 186. A remoção desta condição de alta pressão faz com que a elasticidade natural do tubo 186 se reabra, permitindo portanto que o pó flua. Meios mecânicos, tais como encadeamento, podem ser usados ao invés dos meios de condução pneumáticos sem sair do
25 escopo da presente invenção.

Um método e um equipamento para a produção de um produto não-homogêneo com a metalurgia do pó estão descritos da figura 6 até a figura 8 e nos textos associados. A descrição a seguir é mais particularmente direcionada para a produção de uma biela para um motor de combustão
30 interna onde a biela tem um mancal unitário formado integralmente como parte de um único procedimento de conformação. Um primeiro pó metálico, tal como aço, é colocado na primeira calha 148 e um segundo pó metálico,

tal como bronze, é colocado em uma segunda calha 150. O primeiro recipiente 122 é também centrado sobre a cavidade da matriz 144 expandindo-se ou retraíndo-se o pistão 136 do cilindro ativador 134 conforme necessário.

O primeiro pó metálico é introduzido na primeira cavidade interna 124. O primeiro pó enche a cavidade do molde ou da matriz 144 através da saída de pó 170 com uma quantidade predeterminada de pó. O fluxo do primeiro pó é interrompido pela válvula 148 na saída do pó 170. O pistão 136 é estendido até que o segundo recipiente 126 esteja centralizado sobre a cavidade da matriz 144. Note que a saída de pó 170 vantajosamente não é centralizada sobre a cavidade da matriz 144, permitindo que o segundo pó se deposite no local separado onde o mancal unitário será formado. Uma quantidade predeterminada do segundo pó é enchida na cavidade da matriz 144. As operações de enchimento dos primeiro e segundo pós são repetidas até que a cavidade 144 esteja cheia com uma quantidade suficiente de pó metálico para formar uma peça acabada.

O pistão 136 é retraído até que o primeiro recipiente 122 esteja livre dos perfuradores superior 140 e inferior 142. O pó na cavidade da matriz 144 é prensado para formar uma peça não acabada, vantajosamente uma vez que a libertação tenha sido estabelecida. A peça não acabada é colocada em um forno de sinterização e resfriada. A biela sinterizada resfriada é usinada até as tolerâncias finais. Outras operações secundárias, tais como forjamento, carbonetação, nitração, ou quebra da tampa do mancal do restante da tampa, podem ser executadas sem sair do escopo da presente invenção. Não é necessário fornecer a biela com um mancal separado ou distinto ou na extremidade (pequena) do pistão ou na extremidade (grande) da manivela como parte de uma operação secundária porque o mancal unitário é fornecido durante a operação de conformação. Uma biela acabada resulta da finalização de quaisquer outras operações secundárias.

Uma biela é mostrada na figura 15 e na figura 16. A biela unitária 300 compreende, geralmente, uma extremidade grande (manivela) 302 conectada através de uma haste 306 até uma extremidade pequena (pistão) 304. A extremidade de pistão 304 inclui uma pequena abertura ou orifício

308 configurado para receber um pino de pistão. A extremidade de manivela 302 inclui uma grande abertura ou orifício 310 configurado para receber a porção de bastão de um virabrequim. O bastão 306, a extremidade de manivela 302 e a extremidade de pistão 304 são vantajosamente compreendidos
5 de uma primeira liga, tal como ligas de aço ou de alumínio.

Uma superfície de suporte de manivela 316 é formada na extremidade de manivela 302. A superfície do suporte de manivela 316 é unitariamente ou integralmente formada com o bastão 306 e as extremidades 302, 304 como parte de uma única operação de conformação. A superfície de
10 suporte da manivela 316 se une a um pino de manivela (não-mostrado). Um suporte de pino de pistão 318 é formado na extremidade do pistão 304. A superfície do suporte do pino de pistão 318 é também unitária ou integralmente conformada com a manivela 306 e as extremidades 302,304. A superfície do suporte do pino de pistão 318 se une a um pino de pistão (não-
15 mostrado). As superfícies de suporte 316, 318 podem ser formadas de uma liga diferente do resto do bastão 306 e das extremidades 302, 304, tal como bronze. A superfície de suporte da manivela 316 é vantajosamente formada na extremidade de uma camada interna 312 que forma a abertura do orifício grande 310. A superfície do suporte do pino de pistão 318 é vantajosamente
20 formada na borda de uma camada interna 314 que forma a abertura do orifício pequeno 308. Vantajosamente, a superfície do suporte da manivela 316 pode ser formada de uma liga, e a superfície de suporte do pino de pistão 318 é formada de uma outra liga para fornecer características diferentes às superfícies tais como resistência, fricção, e assim por diante. Essas duas
25 ligas são vantajosamente diferentes do material compreendendo a maior parte do bastão 306, da extremidade da manivela 302 e da extremidade do pistão 304. Aqueles que são versados na técnica reconhecerão que outras ligas podem ser usadas sem sair do escopo da presente invenção.

A figura 13 descreve um equipamento alternativo para conformar
30 uma peça não acabada de acordo com o método da figura 6. O equipamento de alimentação para matriz de acordo com essa configuração compreende um único recipiente 222. O recipiente 222 compreende paredes laterais 223

e uma divisória central 224. As paredes laterais 223 e a divisória central 224 definem uma primeira seção da câmara 226 e uma segunda seção da câmara 228. A primeira seção 226 recebe um primeiro pó metálico de uma primeira calha 230 e a segunda seção 228 recebe um segundo pó metálico de uma segunda calha 232. A saída do primeiro pó 234 é fornecida à primeira câmara 226 e a segunda saída de pó 226 é fornecida à segunda câmara 228.

Em operação, os primeiro e segundo pós podem ser fornecidos à cavidade da matriz ao mesmo tempo. As respectivas saídas de pó 234, 236 são localizadas e dimensionadas de forma a promover o enchimento da cavidade 238 com os primeiro e segundo pós em seus locais desejados antes da prensagem. Alternativamente, o pistão 240 pode mover o recipiente 222 em uma direção linear para colocar as respectivas primeira 234 ou segunda 236 saídas sobre uma parte da cavidade da matriz 238 antes do enchimento com um pó metálico. Como uma outra alternativa, as saídas de pó 234, 236 podem ser seletivamente abertas e fechadas para criar gradientes de densidade na peça ou para também colocar um segundo material dentro do primeiro. Adicionalmente, uma combinação das alternativas acima pode ser empregada como parte da mesma operação de conformação.

A figura 14 descreve uma outra configuração alternativa do equipamento de (alimentação para matriz) 250 de conformação da peça não acabada. Esta conformação novamente compreende um único recipiente 252. O recipiente compreende as primeira 256 e segunda 254 divisórias para definir uma primeira câmara ou seção 258, uma segunda câmara 260, e uma terceira câmara 262. Cada câmara 258, 260 e 262 recebe uma respectiva primeira 264, segunda 266 ou terceira 268 saída de pó e está em comunicação com uma respectiva primeira 270, segunda 272 ou terceira 274 calha. Aqueles que são versados na técnica apreciarão que a presente invenção pode ser praticada com mais de três câmaras sem sair do escopo da presente invenção. Além disso, uma calha única pode estar em comunicação com duas ou mais câmaras.

O uso de três câmaras 258, 260 e 262 permite que um primeiro

de dois pós diferentes seja introduzido na cavidade da matriz 276 em dois locais simultaneamente. Alternativamente, as três câmaras 258, 260 e 262 permitem que três pós sejam introduzidos na cavidade da matriz 276 como parte de uma operação única de conformação. A configuração da figura 14 é operada substancialmente da mesma maneira conforme apresentado acima para a configuração de duas câmaras.

O procedimento acima é executado para fornecer um componente com características diferentes em locais distintos na peça. Por exemplo, uma biela para um motor de combustão interna pode ser fornecida com um mancal integral, isto é, um suporte de superfície, por meio de uma única operação de conformação. Esse método de produção de uma biela elimina as etapas adicionais de conformação e fornecimento separadamente de um mancal e uma bucha distintos à biela, economizando assim custo, tempo, peças e complexidade.

Embora a presente invenção tenha sido descrita em relação às configurações acima, aqueles que são versados na técnica reconhecerão que mudanças podem ser feitas na forma e nos detalhes sem sair do espírito e do escopo da invenção. As configurações descritas devem ser consideradas em todos os aspectos apenas como ilustrativos e não como restritivos. O escopo da invenção é, portanto, indicado pelas reivindicações anexas ao invés da descrição precedente.

REIVINDICAÇÕES

1. Biela (300) compreendendo uma estrutura não-homogênea conformada unitariamente em um processo de metalurgia do pó, a estrutura tendo uma extremidade de pistão (304), uma extremidade de virabrequim (302), e um bastão de interconexão (306), onde a extremidade de pistão (304), a extremidade de virabrequim (302), e o bastão de interconexão (306) são formados de um material estrutural, onde a extremidade do pistão (304) tem um pequeno orifício (308) para receber um pino de pistão, onde o pequeno orifício (308) compreende um material secundário conformado integral com o material estrutural e em que a extremidade de virabrequim (302) compreende um grande orifício (310) para receber um pino de virabrequim, a biela (300) sendo caracterizada pelo fato de que o orifício grande (310) compreende um terceiro material conformado integral com a formação do material estrutural, o material secundário e o terceiro material sendo metais em pó diferentes.

2. Método de conformação de uma biela (300) compreendendo as etapas de

execução de um processo de metalurgia do pó em pelo menos três constituintes metálicos diferentes para formar uma biela não-homogênea;

conformar integralmente, por um primeiro dos pelo menos três constituintes metálicos diferentes, pelo menos parte de uma superfície de suporte (318) para um orifício pequeno (308), cuja superfície de suporte (318) seja capaz de se unir a um pino de pistão;

conformar integralmente, por um segundo dos pelo menos três constituintes metálicos diferentes, pelo menos parte se uma superfície de suporte (316) para um orifício grande (310), cuja superfície de suporte (316) seja capaz de se unir a um pino de manivela;

conformar integralmente uma extremidade de pistão (304), uma extremidade de virabrequim (302), e um bastão de interconexão (306) por um terceiro dos pelo menos três constituintes metálicos diferentes;

o método sendo caracterizado pelo fato de que o primeiro, o se-

gundo e o terceiro dos pelo menos três constituintes metálicos diferentes são constituintes metálicos diferentes.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que ainda compreende as etapas de:

- 5 encher uma primeira porção do molde com um primeiro pó metálico;
- encher uma segunda porção do molde com um segundo pó metálico;
- encher uma terceira porção do molde com um terceiro pó metálico;
- 10 co;
- aplicar pressão ao pó metálico no molde; e
- sinterizar o pó metálico no molde.

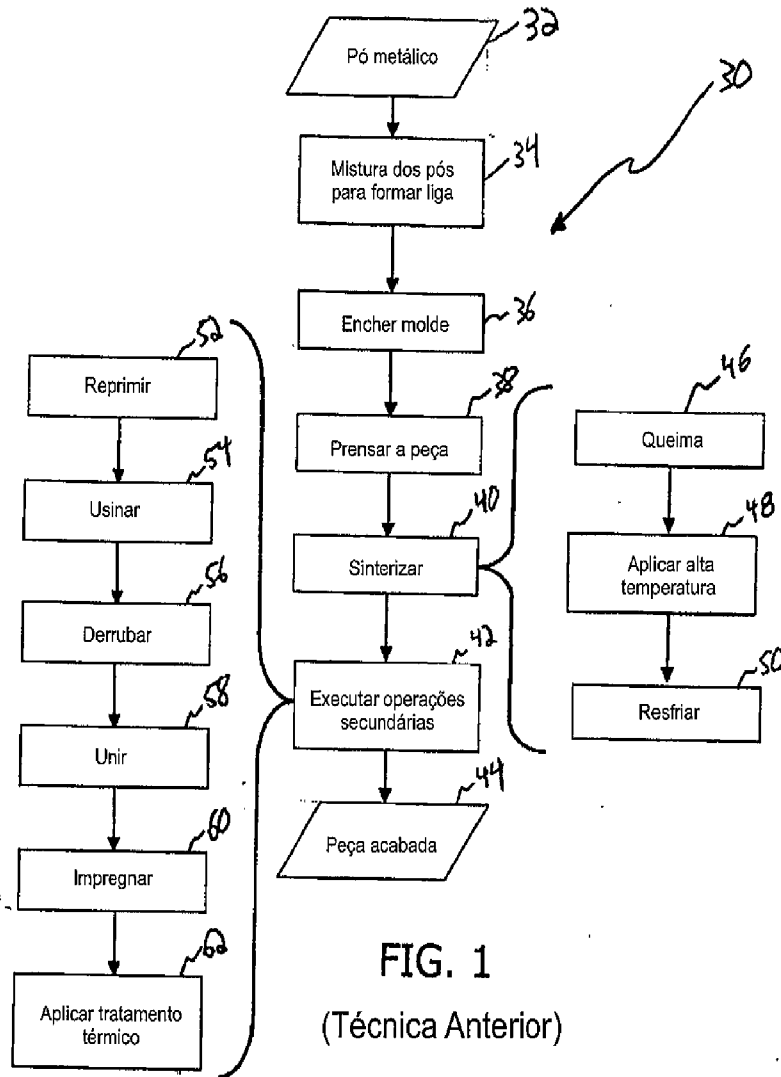


FIG. 1
(Técnica Anterior)

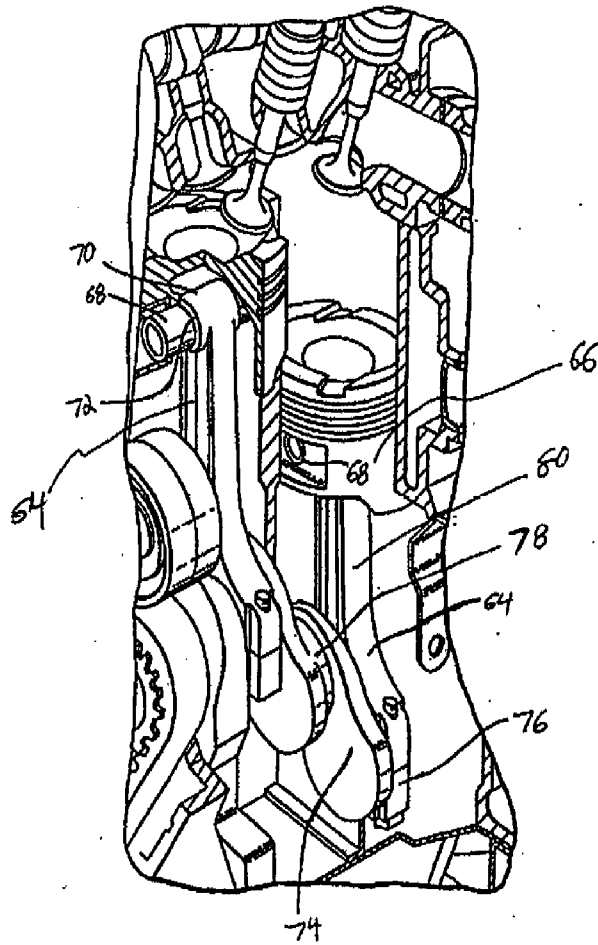


FIG. 2

(Técnica Anterior)

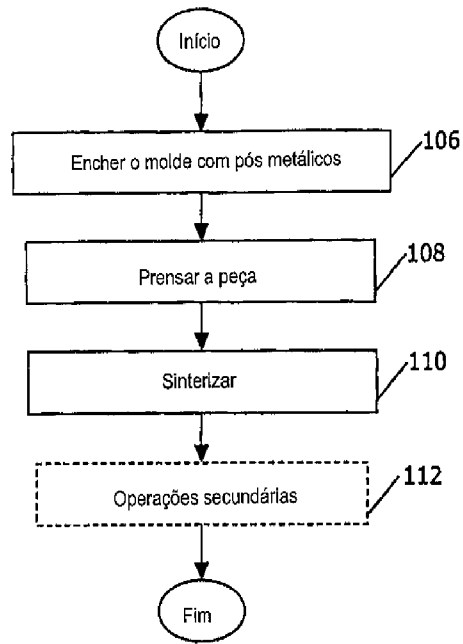


FIG. 6

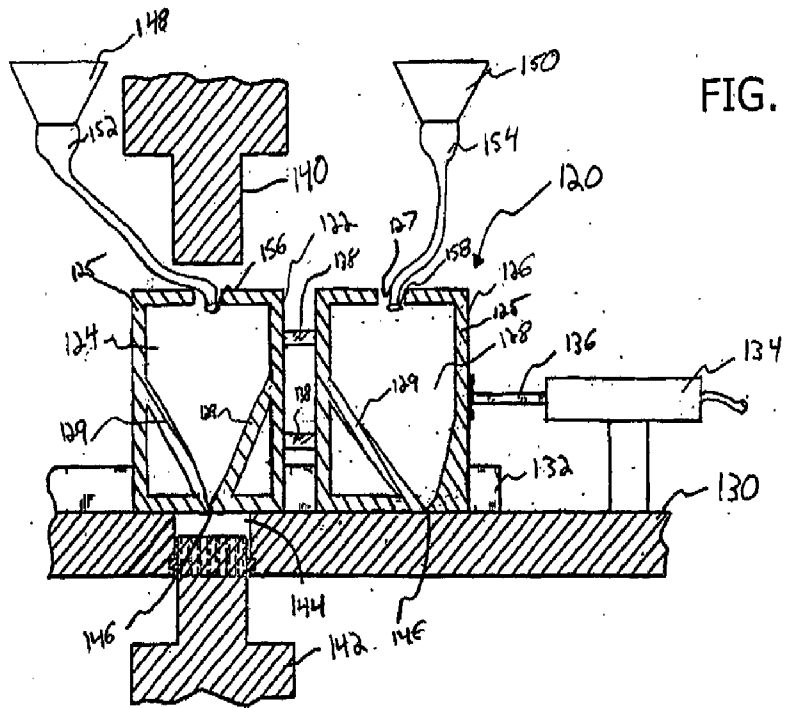


FIG. 7

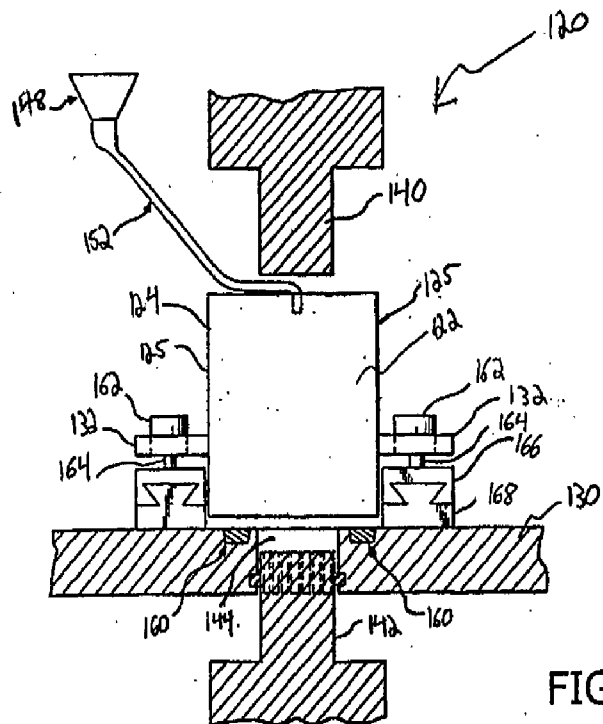


FIG. 8

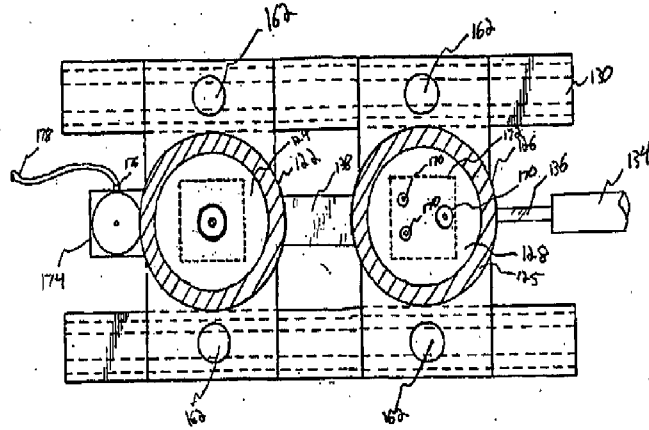


FIG. 9

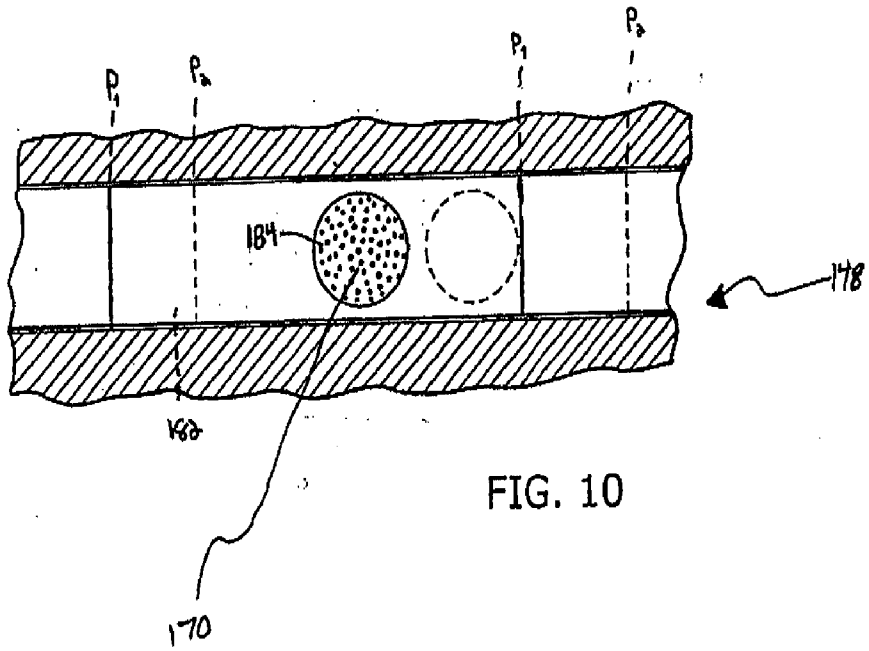


FIG. 10

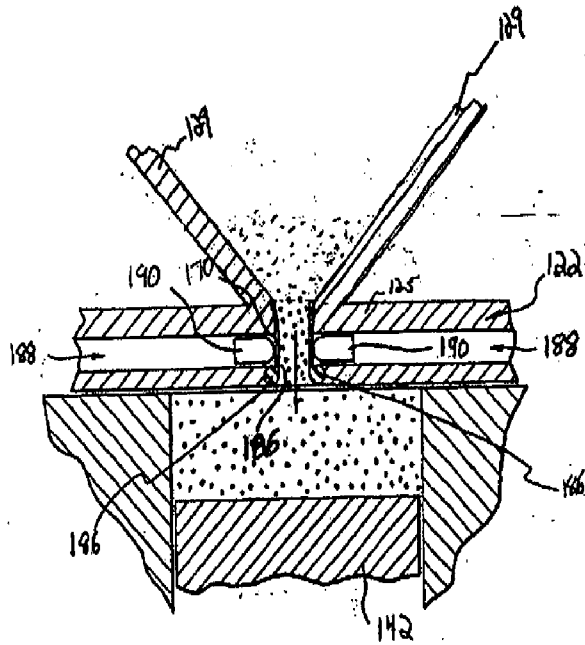


FIG. 11

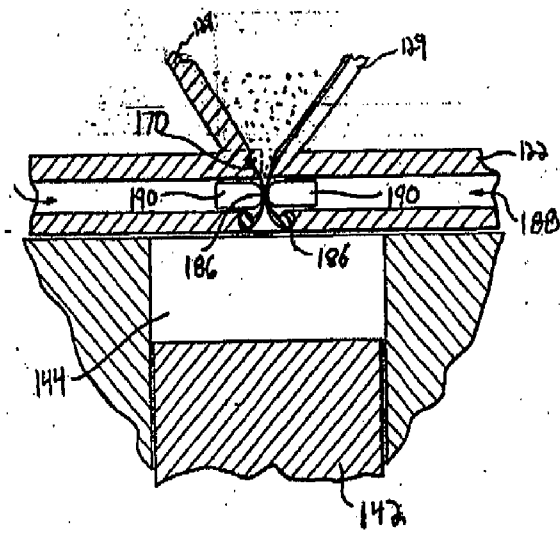


FIG. 12

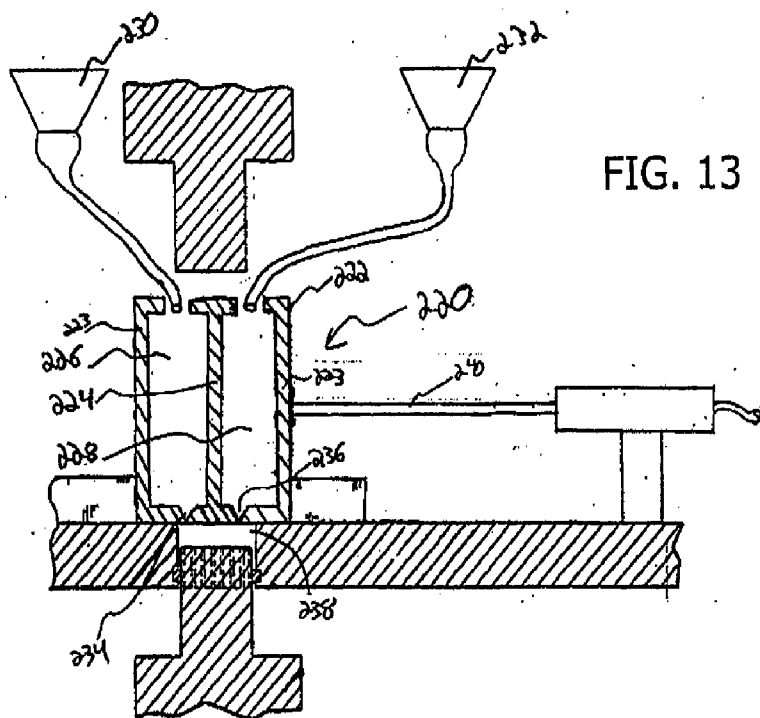


FIG. 13

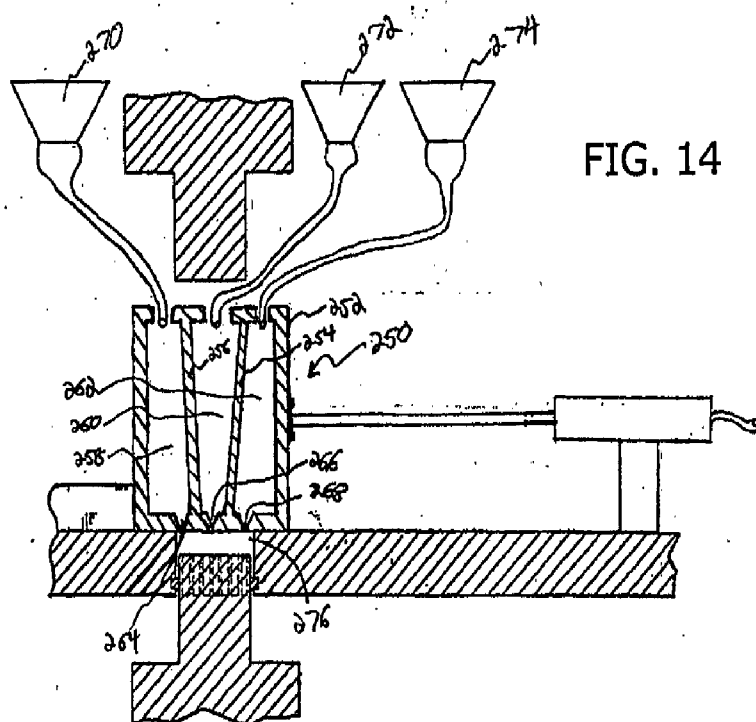


FIG. 14

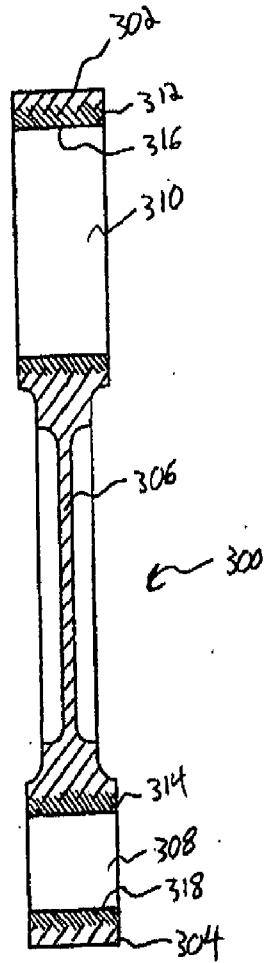


FIG. 15

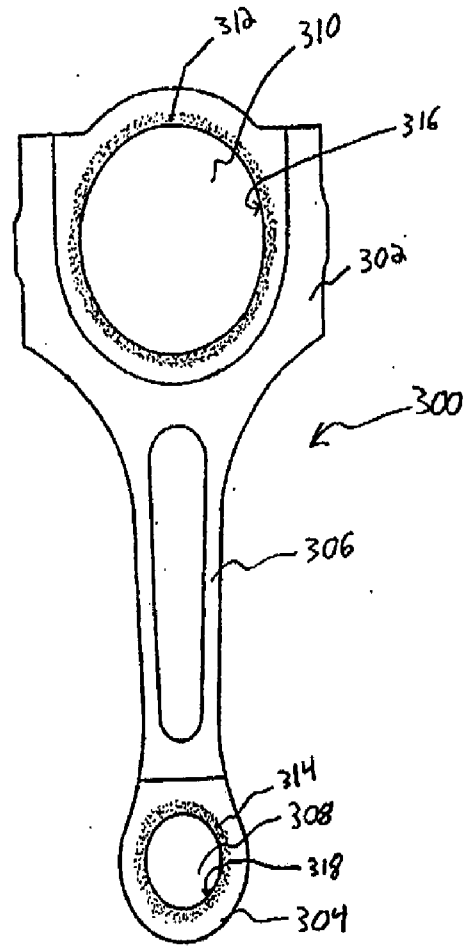


FIG. 16