



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

(11) PI 0417178-0 B1

(22) Data do Depósito: 03/12/2004

(45) Data de Concessão: 24/04/2018



(54) Título: APARELHO MATRIZ PARA REALIZAR UMA OPERAÇÃO DE FORJAMENTO E MÉTODO PARA FABRICAR UMA CREMALHEIRA DE DIREÇÃO

(51) Int.Cl.: B21K 1/00; B21K 1/76; B21J 5/02; B21J 5/12; B26D 3/12; B26D 5/22

(30) Prioridade Unionista: 04/12/2003 AU 2003906722

(73) Titular(es): BISHOP STEERING TECHNOLOGY PTY LTD

(72) Inventor(es): JUERGEN DOHMANN; JOHANN FRIEDERICH JAEGGI; LYLE JOHN MCLEAN

"APARELHO MATRIZ PARA REALIZAR UMA OPERAÇÃO DE FORJAMENTO E MÉTODO PARA FABRICAR UMA CREMALHEIRA DE DIREÇÃO"

Campo Técnico

[0001] A presente invenção se relaciona a uma matriz para forjamento de cremalheiras de direção de veículos automotivos, em particular a uma matriz para forjamento sem rebarbas de cremalheiras de direção de veículos automotivos.

Histórico da Invenção

[0002] As porções dentadas de cremalheiras de direção de automóveis são produzidas por usinagem ou processo de forjamento. Tipicamente, o processo de forjamento compreende brochamento de barra cilíndrica resultando em seção transversal em forma de D da porção dentada, e sendo que tais cremalheiras são normalmente chamadas de cremalheiras D. Cremalheiras de direção de veículos automotivos com dentes usinados somente podem ser produzidas, de modo econômico, com passo constante. No entanto, cremalheiras dentadas forjadas podem ser produzidas em massa com passo constante ou variável.

[0003] O termo "rebarba" (flash) usado com respeito a forjamento se refere ao material em excesso que se estende do corpo de um componente forjado, que tipicamente é removido em operação subsequente. A rebarba é comum no forjamento em matrizes abertas, onde um excesso de material é colocado na matriz para garantir preenchimento completo da cavidade da matriz. O termo "forjamento sem rebarbas" se refere a um processo de forjamento no qual virtualmente não se permite que nenhum excesso de material saia da cavidade da matriz. As vantagens de forjamento sem rebarbas incluem eliminação de rebarbas, eliminação de operações subsequentes para remover

rebarbas, e um controle maior com respeito à precisão do componente forjado. Um forjamento sem rebarbas tipicamente é conseguido com matrizes de forjamento fechadas.

[0004] As patentes N^{os} 4.571.982 (Bishop); 5.862.701 (Bishop e associados) divulgam um aparelho de matriz para forjamento em temperatura morna sem rebarbas da porção dentada de uma cremalheira de direção de veículos para forma acabada a partir de uma barra cilíndrica sólida. O termo "forma acabada" se refere a um dente de cremalheira forjado que não requer usinagem posterior. Este tipo de aparelho de matriz se limita a cremalheiras forjadas, onde a seção transversal da porção dentada tem forma de Y, sendo que tais cremalheiras são normalmente chamadas de cremalheiras-Y. É importante notar que este tipo de matriz somente forma uma cavidade de forjamento fechada ao fim do processo de forjamento, como pode ser claramente visto a partir das figuras 7, 8, 9 da patente U.S. N^o 4.571.982, e resultando um forjamento substancialmente sem rebarbas a partir de um movimento único dos elementos de ferramenta e a seção transversal em forma de Y da região dentada, ao invés de fechar a cavidade de forjamento antes da completação da operação de forjamento. Uma desvantagem de cremalheiras-Y é o fato de ser requerida modificação da engrenagem para permitir sua montagem e também porque o mercado historicamente prefere cremalheiras-D.

[0005] Vários tipos de aparelho matriz foram propostos para forjar cremalheiras-D a partir de barras sólidas. No entanto, a maior parte destas matrizes produz rebarbas. As figuras 3 a 5 de JP 58218339 (Daido Steel) representam um aparelho matriz aberto básico que compreende somente duas

metades. O excesso de material simplesmente escapa da cavidade como rebarba. O aparelho matriz não provê nenhum meio para controlar a pressão da cavidade, e, por conseguinte, o preenchimento de dentes resultantes é provavelmente ruim, particularmente se o forjamento for realizado em temperatura morna ao invés de quente. A figura 5 de JP 58218339 ilustra o processo de cortar rebarbas após forjamento.

[0006] A G-2108026 (Cam Gear Ltd) apresenta aparelho matriz para forjar cremalheira-D a partir de uma barra sólida. Trata-se de um aparelho matriz básico tendo duas metades com calhas de rebarba para controlar formação de rebarbas e ajudar o preenchimento dos dentes. No entanto, o material ainda pode escapar das calhas de rebarba prematuramente, daí limitando a pressão hidrostática admitida que ocorre no preenchimento da cavidade da matriz. As rebarbas produzidas por este aparelho matriz serão mais controladas em forma que aquelas produzidas por uma simples matriz aberta, mas as rebarbas precisam ser removidas após forjamento. Um aparelho matriz mais sofisticado usando princípio similar se encontra descrito na patente U.S. N° 5.995.205 (Bishop) para formar calhas de rebarbas para manter uma pressão hidroestática adequada, e obter um preenchimento de dentes adequado.

[0007] O aparelho matriz para forjar cremalheiras-D sólidas está descrito nas patentes JP 58013431 (Jidosha Kiki Co) e JP 03138042 (IS Seiki KK e associados). Ambas matrizes forjam porções de dentes com diâmetro envolvente maior que da haste da cremalheira acabada, usualmente o próprio diâmetro nominal da barra original. Tais cremalheiras têm os mesmos

problemas de montagem das cremalheiras-D. Ademais, ambas matrizes somente compreendem duas metades, e, por conseguinte, na prática é improvável que não se formem rebarbas ao serem completamente fechadas e preencherem os dentes, sem formar rebarbas entre as metades de matriz.

[0008] As figuras 8 a 12 da JP 58218339 (Daido Steel) representam um aparelho matriz fechado para forjar uma cremalheira de direção a partir de um tubo vazado. Esta matriz fecha antes de iniciar o forjamento e, portanto, o processo de forjamento é completado substancialmente sem rebarbas. O punção 56 deste arranjo de matriz tem forma adequada para forjar dentes de cremalheira. O punção 56 é levado para dentro para realizar o forjamento, depois que as metades de matriz 58 e 60 se fecham em torno do blanque tubular vazado. O fechamento das metades 58 e 50 não provoca nenhuma deformação ao blanque. O problema, com tal arranjo de matriz, é o fato de as extremidades dos dentes no punção 56 serem abertas, e, portanto, não provendo suporte entre as extremidades dos dentes, que pode provocar uma falha de matriz prematura. Adicionalmente, as extremidades dos dentes forjados são perpendiculares aos dentes, ao invés de inclinados em cada extremidade, que pode interferir na montagem da cremalheira.

[0009] Trata-se de um objetivo da presente invenção prover um aparelho matriz e método de forjamento sem rebarbas de cremalheiras de direção de veículos automotivos que resolvam totalmente ou pelo menos reduzam alguns problemas da técnica anterior.

Sumário da Invenção

[0010] Em um primeiro aspecto, a presente invenção

consiste de um aparelho matriz para realizar operação de forjamento para fabricar porções dentadas de cremalheiras de direção, o citado aparelho matriz compreende primeiro e segundo membros de matriz, e pelo menos um membro de punção cada um dos quais formando uma superfície com forma substancialmente invertida em relação à porção da citada porção dentada, e pelo menos uma porção da superfície formadora do citado primeiro membro de matriz com forma substancialmente invertida em relação aos dentes da citada cremalheira, caracterizada pelo fato de os citados primeiro e segundo membros de matriz serem móveis, um em direção um ao outro, para a posição fechada, daí parcialmente forjando a citada porção dentada a partir de um blanque colocado no citado aparelho matriz e formando uma cavidade substancialmente fechada definida pelas citadas superfícies formadoras, o citado membro punção sendo adaptado para entrar na citada cavidade, quando os citados membros de matriz se encontram na citada posição fechada, daí completando a citada operação de forjamento.

[0011] Preferivelmente, em uma configuração, o citado membro punção pode entrar na citada cavidade fechada por uma abertura dos citados membros de matriz. Preferivelmente, a citada abertura está no citado segundo membro de matriz e o citado membro punção pode entrar no citado segundo membro de matriz. Preferivelmente, o citado membro punção é disposto substancialmente centralmente e oposto ao citado primeiro membro de matriz e sendo móvel em direção ao citado primeiro membro de matriz. Preferivelmente, os citados membros matrizes devem encostar um no outro na citada posição fechada.

[0012] Preferivelmente, em uma outra configuração, o citado pelo menos um membro punção compreende primeiro e segundo membros punções dispostos em lados opostos da citada cavidade entre os citados primeiro e segundo membros matrizes.

[0013] Preferivelmente, o citado membro punção é móvel através de um mecanismo operado pelo movimento do citado fechamento do citado aparelho matriz. Preferivelmente, o citado mecanismo compreende pelo menos um membro de cunha adaptado para pressionar para dentro da citada cavidade o citado membro punção.

[0014] Preferivelmente, pelo menos um dos citados membros matrizes é suportado por um cilindro hidráulico pressurizado pelo fechamento do citado aparelho matriz.

[0015] Preferivelmente, a seção transversal da citada porção dentada assume substancialmente a forma de D. Preferivelmente, o citado blanque é uma barra vazada e o citado aparelho matriz adicionalmente compreende um mandril adaptado para ser inserido na citada barra vazada antes da citada operação de forjamento.

[0016] Preferivelmente, a seção transversal da citada porção dentada adicionalmente compreende pelo menos um punção de extremidade axialmente móvel. Preferivelmente, o citado punção de extremidade é adaptado para deformar a extremidade do citado blanque.

[0017] Em um segundo aspecto, a presente invenção consiste de um método para fabricar uma cremalheira de direção compreendendo realizar operação de forjamento em blanque por meio de um aparelho matriz, de acordo com um primeiro aspecto da presente invenção. Preferivelmente, os dentes da citada

cremalheira são forjados, para a forma acabada, no citado forjamento. Preferivelmente, a seção transversal da porção dentada da citada cremalheira de direção assume substancialmente uma forma em D.

[0018] Preferivelmente, o citado blanque tem uma primeira porção cilíndrica e uma segunda porção cilíndrica com diâmetro menor que da citada primeira porção cilíndrica, a citada segunda porção cilíndrica é forjada para formar a porção dentada da citada cremalheira de direção, a haste da citada cremalheira de direção compreendendo a citada primeira porção cilíndrica. Preferivelmente, o citado blanque adicionalmente compreende uma terceira porção cilíndrica com diâmetro substancialmente igual à citada primeira porção cilíndrica, a citada segunda porção cilíndrica sendo disposta entre as citadas primeira e terceira porções cilíndricas.

[0019] Preferivelmente, o blanque é aquecido para uma temperatura morna antes da citada operação de forjamento.

[0020] Em um terceiro aspecto, a presente invenção consiste de uma matriz para forjamento sem rebarbas de cremalheira de direção dentada a partir de um blanque, a citada matriz compreendendo pelo menos dois membros matrizes e pelo menos um membro punção, pelo menos um dos citados membros matrizes e o citado membro punção sendo relativamente móveis para convergirem contra o citado blanque quando colocado na citada matriz, os citados membros matrizes tendo porções formadoras com forma substancialmente invertida em relação à citada cremalheira de direção, os citados membros matrizes definindo entre eles uma cavidade, quando os citados membros matrizes convergem para uma posição fechada para, pelo menos parcialmente, forjar a citada cremalheira de

direção, caracterizada pelo fato de o citado membro punção ser adaptado para realizar um movimento para dentro, e daí pressionando o blaque parcialmente forjado para substancialmente preencher a citada cavidade.

[0021] Preferivelmente, a citada cremalheira é acabada depois de o citado membro punção ter completado o citado movimento para dentro. Preferivelmente, o citado membro punção entra na citada cavidade através de uma abertura periférica localizada em pelo menos um dos citados membros matrizes. Preferivelmente, a citada cremalheira forjada tem sua seção transversal em forma de D.

Descrição Resumida dos Desenhos

[0022] A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma matriz, de acordo com a presente invenção;

[0023] A figura 2 é uma vista em perspectiva da matriz mostrada na figura 1 parcialmente em corte transversal ao longo do plano 22;

[0024] As figuras 3a a 3d representam uma série de vistas da matriz mostrada na figura em corte transversal ao longo do plano 24, mostrando as etapas de forjamento de uma cremalheira de direção;

[0025] A figura 4 é uma vista em perspectiva de uma segunda configuração de matriz, de acordo com a presente invenção;

[0026] A figura 5 é uma vista em perspectiva da matriz mostrada na figura 4 parcialmente em corte transversal ao longo do plano 62;

[0027] As figuras 6a a 6d representam uma série de vistas da matriz mostrada na figura 4 em corte transversal ao longo do plano 64, mostrando as etapas de forjamento de uma

cremalheira de direção;

[0028] A figura 7 é uma vista em perspectiva de uma cremalheira de direção forjada usando a matriz mostrada na figura 4;

[0029] As figuras 8, 9, 10 mostram um arranjo esquemático de um aparelho matriz completo que incorpora a matriz mostrada na figura 4;

[0030] A figura 11 é uma vista em perspectiva em corte transversal de uma matriz, de acordo com a presente invenção;

[0031] A figura 12 é uma vista em perspectiva parcialmente em corte transversal de uma quarta configuração de uma matriz, de acordo com a presente invenção.

Melhor Modo de Executar a Invenção

[0032] As figuras 1 e 2 representam uma primeira configuração de uma matriz 10 de acordo com a presente invenção. A matriz 10 compreende um primeiro membro matriz 14, um segundo membro matriz 16, e um membro punção 18. A cremalheira 12 é forjada em conexão com um prensa de forjamento, como a descrita em U.S. N° 3.802.248 (Ross e associados), na qual os membros matrizes 14 e 16 são afixados às placas da prensa. A cremalheira 12 é uma cremalheira-D compreendendo uma porção de eixo 25 e uma porção dentada 26, cujos dentes podem ser ambos tipo de passo constante ou tipo de passo variável.

[0033] As figuras 1 e 2 mostram a matriz 10 ao fim do processo de forjamento, o primeiro membro matriz 14 encostado no segundo membro matriz 16 formando a cavidade fechada 13. O membro punção 18 sendo móvel com respeito ao segundo membro matriz 16 pela abertura 11 no segundo membro matriz 16. A abertura 11 permite que o membro punção 18 entre na cavidade

13. Referindo-se à figura 3a, o primeiro membro matriz 14 tem uma superfície formadora dentada 28 com forma invertida em relação aos dentes da cremalheira 12. A superfície formadora 19 do segundo membro matriz 16 tem forma substancialmente semi-circular e invertida em relação à porção da porção dentada 26 que desliza em um assento de cremalheira quando a cremalheira 12 está montada na caixa de direção. O membro punção 18 é disposto centralmente em torno do eixo geométrico de simetria da porção dentada 26 e sendo oposto ao primeiro membro matriz 14. O membro punção 18 é móvel em direção ao primeiro membro matriz 14 e tem uma superfície formadora 29 que forja um denteamento raso nas costas da porção dentada 26.

[0034] A operação da matriz 10 está ilustrada pelas figuras 3a a 3d que são vistas em corte transversal ao longo do plano 24 (figura 1) representando vários estágios do processo de forjamento sem rebarbas da porção dentada 26 da cremalheira 12. A figura 3a mostra a matriz 10 no início do processo de forjamento com um blanque 12a assentado no segundo membro matriz 16 e o primeiro membro matriz 14 deslocado em direção ao segundo membro matriz 16 de modo que a superfície formadora dentada 28 encoste no blanque 12a. O membro punção 18 está retraído com respeito ao segundo membro matriz 16 de modo que a superfície formadora dentada 29 se encontre substancialmente alinhada com a superfície formadora semi-circular 19 do segundo membro matriz 16.

[0035] O blanque 12a é uma barra cilíndrica sólida. Para montagem da cremalheira forjada 12, deseja-se que o diâmetro do círculo que envolve a porção dentada 26 não seja maior que o diâmetro do eixo 25 da cremalheira 12. Isto pode ser feito

forjando o blanque 12a, de modo que a porção forjada da mesma se torne a porção dentada 26, com diâmetro menor que a porção remanescente do eixo 25 da cremalheira 12.

[0036] As figuras 4 e 5 representam uma segunda configuração de uma matriz 50, de acordo com a presente invenção. A matriz 50 compreende um primeiro membro matriz 54, um segundo membro matriz 56, e dois membros punções 58. Similarmente à primeira configuração, a matriz 50 é usada em conexão com uma prensa de forjamento adequada para forjar a cremalheira 52 tendo uma porção dentada 66.

[0037] A matriz 50 é similar à matriz 50, exceto pelo fato de a matriz com dois membros punções 58, provendo carga de forjamento ao invés de apenas um, ser vantajoso pelo fato de aumentar controlabilidade do processo de forjamento. Os membros punções 58 são dispostos em lados opostos da matriz 50 entre os membros matrizes 56, 58. Os membros punções 58 são adaptados para serem simultaneamente móveis em direção ao centro da matriz com respeito ao segundo membro matriz 56. Havendo uma folga mínima entre os membros punções 58 e o segundo membro matriz 56.

[0038] Referindo-se à figura 6a, o primeiro membro matriz 54 tem superfície formadora dentada 78 tendo uma forma substancialmente invertida em relação aos dentes da cremalheira 52. A superfície formadora 69 do segundo membro matriz 56 é substancialmente semi-circular, corresponde à superfície da porção dentada 66 que desliza na suporte de cremalheira 52, e é montada na caixa de direção. Cada membro punção 58 tem uma superfície formadora 79 tendo um denteamento longitudinal raso 72 em ambos lados da porção dentada 66, como pode ser visto com mais detalhes na figura

7. Trata-se de uma vantagem ter denteamentos 72 em ambos lados da porção dentada ao invés de um único denteamento oposto aos dentes, tal como na cremalheira 12, porque maximiza a área de contato entre porção dentada e suporte de cremalheira.

[0039] A operação da matriz 50 está ilustrada nas figuras 6a a 6d, que são vistas em corte transversal ao longo do plano 64 (figura 4) representando vários estágios de forjamento sem rebarbas da porção dentada 66 da cremalheira 52. As figuras 6a a 6d são similares às figuras 3a a 3d ilustrando a operação da matriz 10. A figura 6a mostra a matriz 50 no início do processo de forjamento com blanque 12a se assentando no segundo membro matriz 56 e o primeiro membro matriz 54 deslocado em direção ao segundo membro matriz 56, de modo que a superfície formadora dentada 78 encoste no blanque 12a. Os membros punções 68 são retraídos com respeito ao segundo membro matriz 56, de modo que as duas superfícies formadoras 79 fiquem substancialmente alinhadas com a superfície formadora semi-circular 69 do segundo membro matriz 56.

[0040] Na figura 6b, o primeiro membro matriz 54 se movimentou em direção ao membro matriz 56 forjando parcialmente a porção dentada 66 a partir do blanque 12a. Nesta etapa, se preenche substancialmente a superfície formadora semi-circular 69. Na figura 6c, o primeiro membro matriz 54 se movimenta adicionalmente em direção ao segundo membro matriz 56 forjando parcialmente adicionalmente a porção dentada 66 até alcançar uma posição fechada, na qual as folgas entre o primeiro membro matriz 54 e os membros punções 58 ficam fechadas, formando a cavidade fechada 63

definida pelas superfícies formadoras 78, 69, 79. Os dentes da porção dentada 66 ainda não estão totalmente formados, como indicado pelas porções não-preenchidas 70 da cavidade fechada 63. Durante as etapas das figuras 6b e 6c, os membros punções 58 permaneceram estacionários com respeito ao segundo membro matriz 56. No entanto, em outra configuração não-mostrada, os membros punções 58 podem se movimentar com respeito ao segundo membro matriz 56, quando os membros matrizes 54, 58 se movem um em direção ao outro.

[0041] A figura 6d mostra etapa final do processo de forjamento, onde os membros punções 58 simultaneamente entram radialmente na cavidade fechada 63 por aberturas entre membros matrizes 54, 56, criando uma alta pressão sobre o blanque 12a, preenchendo superfícies formadoras de dentes 78. Rebarbas não são formadas nesta etapa, porque a cavidade 63 já está fechada. Nesta etapa, os membros matrizes 54, 56 ficam estacionários, um em relação ao outro. Os dentes da porção dentada 66 são forjados acabados, não requerendo nenhuma usinagem adicional.

[0042] As figuras 8, 9, 10 mostram um arranjo esquemático de um aparelho matriz completo 81 que incorpora a matriz 50 mostrada na figura 4. A matriz 50 compreende um primeiro membro matriz 54, um segundo membro matriz 56, e dois membros punções 58. O primeiro membro matriz 54 é afixado ao cabeçote 82, que por sua vez é afixado ao eixo 83, que se movimenta verticalmente na primeira porta-matriz 84. O cabeçote 82 é chaveado contra rotação por meios não mostrados. O pistão hidráulico 85 é afixado ao eixo 83 e é móvel no cilindro 86 formado na primeira porta-matriz 84. O segundo membro matriz 56 é afixado à segunda porta-matriz 87. Os membros punções 58

são afixados aos blocos 88, cada um deles móvel horizontalmente com respeito à segunda porta-matriz 87. Os blocos 88 encostam nos membros de cunha 89, verticalmente móveis com respeito à segunda porta matriz 87 e pressionados para cima por molas 90.

[0043] A figura 8 mostra o aparelho matriz 81 na posição aberta com blanque 12a carregado no mesmo. O cilindro 86 é preenchido com fluido hidráulico 91 pelo orifício 92. Os membros de cunha 89 se estendem para cima por molas 90, que retraem os membros punções 58 para permitir uma folga suficiente para carregar o blanque 12a.

[0044] A figura 9 mostra o aparelho matriz 81 em uma posição durante operação de forjamento que corresponde à posição da matriz 50 mostrada na figura 6c. Quando a primeira porta-matriz 84 estiver baixada, a folga entre o primeiro membro matriz 54 e os membros punções 58 fecha formando uma cavidade fechada. Nesta posição, o primeiro membro matriz 54 é suportado por encostos não mostrados, de modo que os membros punções 58 não ficam presos entre os membros matrizes 54, 56. Há uma pequena folga entre o membro matriz 54 e o membro punção 58 para permitir que os membros punções 58 se movam livremente. Depois de o primeiro membro matriz 54 chegar na posição fechada, ela permanece nesta posição pelo resto da operação de forjamento e um movimento descendente adicional da porta-matriz 84 movimenta o pistão 85 em relação ao cilindro 86, forçando fluido hidráulico 91 a sair através do orifício 92. O orifício 92 é conectado a uma válvula de alívio, válvula gaveta, acumulador ou outros dispositivos para controlar pressão hidráulica no cilindro 86 em função do fluxo através do orifício 92. Por estes meios, uma pressão

suficiente pode ser gerada por fluido hidráulico 91 para reagir contra cargas de forjamento no primeiro membro matriz 54 e manter o membro matriz 54 na posição fechada.

[0045] Quando a primeira porta-matriz 84 baixa, ela contata as superfícies de topo dos membros de cunha 89, portanto baixando os membros de cunha com respeito à segunda porta-matriz 87. Quando os membros cunha 89 são baixados, eles introduzem os blocos 88 e os membros punções 58 na cavidade fechada.

[0046] A figura 10 mostra o aparelho matriz 81 na completação da operação de forjamento, que corresponde à posição da matriz 50 mostrada na figura 6d. Entre as posições mostradas nas figuras 9 e 10, o membro matriz 54 permanece estacionário, enquanto a primeira porta-matriz 84 continua baixando, daí movendo os membros punções 58, por meio de membros cunha 89 para dentro da cavidade fechada para completar operação de forjamento e formar porção dentada 66.

[0047] A figura 11 representa uma terceira configuração de uma matriz 100 de acordo com a presente invenção. Diferentemente das cremalheiras das primeira e segunda configurações, a cremalheira 112 não é uma cremalheira de comprimento total e precisa ser conectada a uma porção de haste antes de ser instalada na caixa de direção de veículo. Um método de conectar porções dentadas de cremalheira a porções de eixo está descrito em JP 06207623 (Seikigushi Sangyo KK)

[0048] A matriz 100 difere das matrizes de configurações anteriores pelo fato de incluir um membro punção axial 108 e um membro mandril 110. O membro punção axial 108 provê um controle extra sobre o processo de forjamento, assim como

meios para controlar o comprimento final da cremalheira 112.

[0049] O punção axial 108 é usado em combinação com membros punções radiais 106 (somente um mostrado) do mesmo modo que os membros punções 18, 58 são usados nas primeira e segunda configurações, diferindo somente por causa da adição do membro mandril 110, requerido para cremalheira vazada. O membro mandril 110 é inserido no furo 113 da cremalheira 112 antes de qualquer carga de forjamento ser aplicada, ou seja, antes de ocorrer qualquer movimento relativo dos membros matrizes 102, 104. O membro mandril 110 é removido depois de o processo de forjamento ser completado, deixando uma cremalheira vazada 112. Cremalheiras vazadas são desejáveis em caixas de direção de veículos por ser leve e apresentar um reduzido consumo de material.

[0050] A figura 12 representa uma quarta configuração de uma matriz 150, de acordo com a presente invenção. A matriz 50 compreende um primeiro membro matriz 152, um segundo membro matriz 154, e membro punção 159 correspondendo aos membros 54, 56, 58, respectivamente. A matriz 150 difere da matriz 50 da segunda configuração da presente invenção pelo fato de adicionalmente incluir um primeiro punção de extremidade axial 156 e um segundo punção de extremidade axial 158. A matriz 150 forja a cremalheira 160, que similarmente à cremalheira 112 é uma cremalheira curta que deve ser afixada a um membro de eixo para fazer uma cremalheira completa. Punções de extremidade axiais 156, 158 podem quer se mover simultaneamente com membros matrizes 152, 154 ou podem iniciar movimento depois membros matrizes 152, 154 terem se movimentado para posição fechada. Punções de extremidade axiais 156, 158 se movem axialmente para dentro

da matriz para deformar as extremidades do blanque 12a, por conseguinte aumentar o diâmetro das extremidades da cremalheira forjada 160.

[0051] Deve ser entendido que cremalheiras forjadas das configurações acima são mostradas com seus componentes tal como as faces de acoplamento entre dentes e membros punções, as linhas sólidas sugerindo que a cavidade de matriz deve ser inteiramente preenchida. Na verdade, tal grau de preenchimento não precisa ser alcançado nem sequer desejado para uma produção em massa. Ou seja, uma cremalheira forjada desejavelmente deve mostrar algum grau de sub-preenchimento, o que pode ser visto aparente pelos componentes arredondados.

[0052] Também deve ser entendido que para maior clareza, suportes, mancais, rolamentos, e unidades de controle foram omitidos das figuras.

[0053] Embora a presente invenção tenha sido mostrada e descrita aqui em quatro configurações deve ser reconhecido que modificações e combinações destas configurações poderão ser feitas sem sair do escopo da invenção. Também a presente invenção deve ser entendida como primariamente destinada a ser usada para forjar cremalheiras de direção feitas de aço, mas alternativamente poderiam ser feitas de outros materiais forjáveis.

[0054] O termo "compreender" é usado aqui no sentido de inclusão, tal como "incluir" ou "ter", e nunca no sentido de exclusão, tal como "consistir somente de".

REIVINDICAÇÕES

1- Aparelho matriz para realizar uma operação de forjamento, sem rebarbas, para fabricar a porção dentada (26, 66) de uma cremalheira de direção (12, 52), referido aparelho matriz (10, 50, 81) compreendendo primeiro (14, 54) e segundo (16, 56) membros matrizes e pelo menos um membro punção (18, 58), cada um tendo uma superfície formadora (19, 28, 29, 69, 78, 79) tendo uma forma substancialmente invertida em relação à porção da citada porção dentada (26, 66) e pelo menos uma porção da superfície formadora (28, 78) do citado membro matriz (14, 54) com forma substancialmente invertida em relação aos dentes da citada cremalheira (12, 52), caracterizado pelo fato de os primeiro (14, 54) e segundo (16, 56) membros matrizes serem móveis um contra o outro, para uma posição fechada através do que é parcialmente forjada a citada porção dentada (26, 66) a partir de um blanque (12a) colocado no citado aparelho matriz (10, 50, 81), e formando uma cavidade (13, 63) substancialmente fechada definida pelas citadas superfícies formadoras (19, 28, 29, 69, 78, 79), o citado membro punção (18, 58) é adaptado para entrar na citada cavidade (13, 63), quando os citados membros matrizes (14, 16, 54, 56) estão na posição fechada, daí completando a citada operação de forjamento.

2- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o citado membro punção (18) entrar na citada cavidade (13) fechada através de uma abertura (11) em um dos citados membros matrizes (14, 16).

3- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a citada abertura (11) se encontrar no citado segundo membro matriz (16), e o citado

membro punção (18) ser móvel com respeito ao citado segundo membro matriz (16).

4- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o citado membro punção (18) ser disposto substancialmente centralmente e oposto ao citado primeiro membro matriz (14), e ser móvel em direção ao citado primeiro membro matriz (14).

5- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de os citados membros matrizes (14, 16) encostarem um no outro na citada posição fechada.

6- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um membro punção (18) compreender primeiro e segundo membros punções (58) dispostos em lados opostos da citada cavidade (63) entre referidos primeiro (54) e segundo (56) membros matrizes.

7- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o citado membro punção (58) ser móvel por meio de um mecanismo (88, 89, 90) operado pelo movimento do citado fechamento do aparelho matriz (81).

8- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o citado mecanismo (88, 89, 90) compreender pelo menos um membro de cunha (89) adaptado para pressionar para dentro da citada cavidade (63) o citado membro punção (58).

9- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos um dos citados membros matrizes (54) ser suportado por um cilindro hidráulico (85, 86) pressurizado pelo citado fechamento do aparelho matriz (81).

10- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato de a seção transversal da citada porção dentada (26, 66) ter substancialmente a forma de D.

11- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de referido aparelho matriz (150) adicionalmente compreender pelo menos um punção de extremidade axialmente móvel (156, 158).

12- Aparelho matriz, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o citado punção de extremidade (156, 258) ser adaptado para deformar a extremidade do citado blanque (12a).

13- Método para fabricar uma cremalheira de direção, caracterizado pelo fato de compreender realizar uma operação de forjamento em um blanque (12a) por meio de um aparelho matriz (10, 50, 81), como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

14- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de os dentes da citada cremalheira de direção (12, 52) serem forjados para forma acabada pela citada operação de forjamento.

15- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de a seção transversal da porção dentada (26, 66) da citada cremalheira de direção (12, 52) ser substancialmente em forma de D.

16- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) ter uma primeira porção cilíndrica e uma segunda porção cilíndrica com diâmetro menor que da citada primeira porção cilíndrica, a citada segunda porção cilíndrica sendo forjada para formar a porção dentada (26, 66) da citada cremalheira de direção (12, 52), o eixo (25) da citada cremalheira de direção (12, 52) compreendendo

a citada primeira porção cilíndrica.

17- Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) adicionalmente compreender uma terceira porção cilíndrica, com diâmetro substancialmente igual à citada primeira porção cilíndrica, a citada segunda porção cilíndrica se localizando entre as citadas primeira e terceira porções cilíndricas.

18- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) ser aquecido a uma temperatura de forjamento morna antes da citada operação de forjamento.

19- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) ser uma barra sólida.

20- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) ser cilíndrico.

21- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o citado blanque (12a) ser uma barra vazada e um mandril (110) é inserido na referida barra vazada antes da referida operação de forjamento.

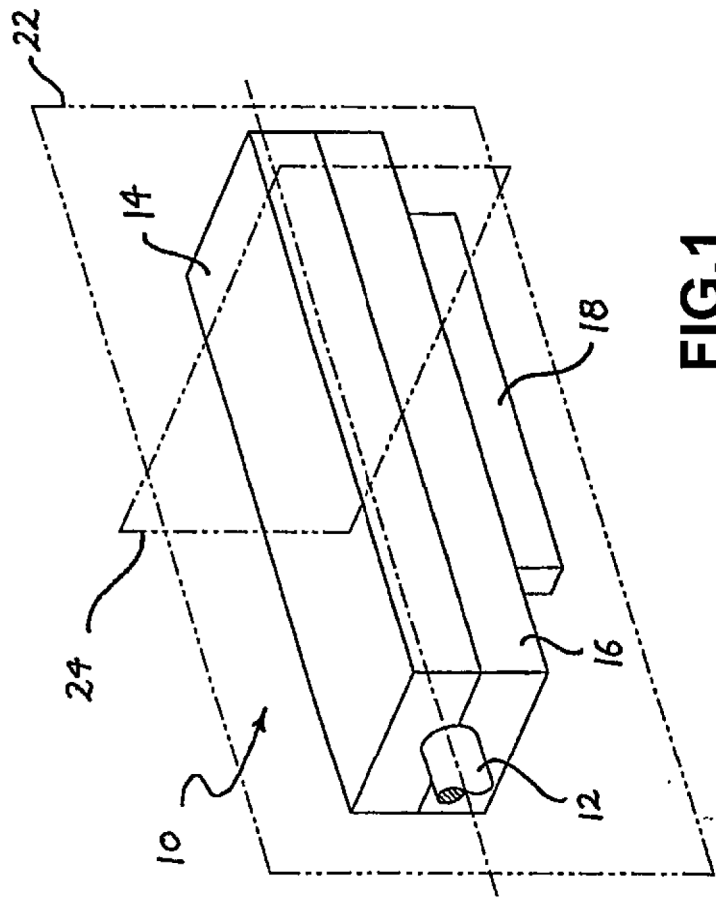


FIG. 1

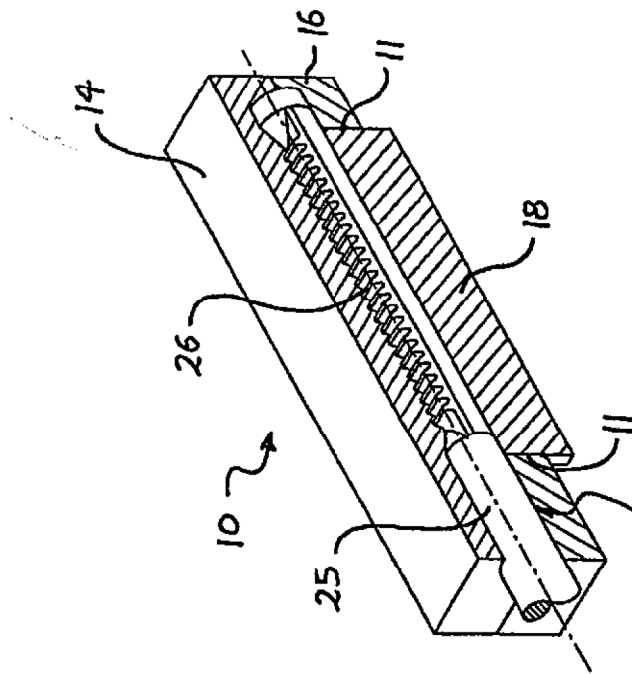


FIG. 2

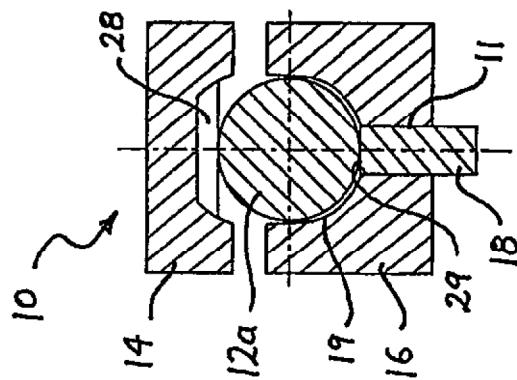


FIG. 3a

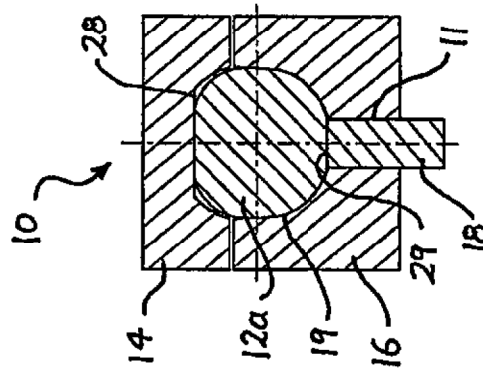


FIG. 3b

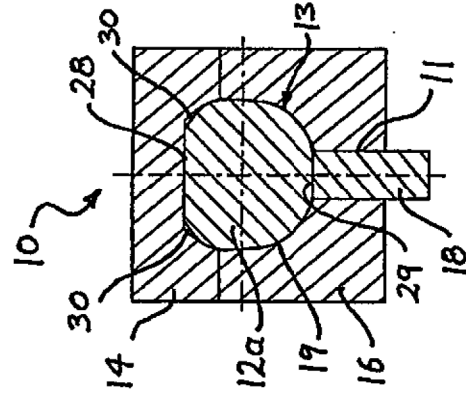


FIG. 3c

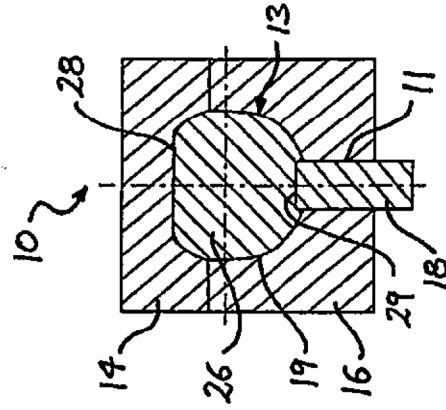


FIG. 3d

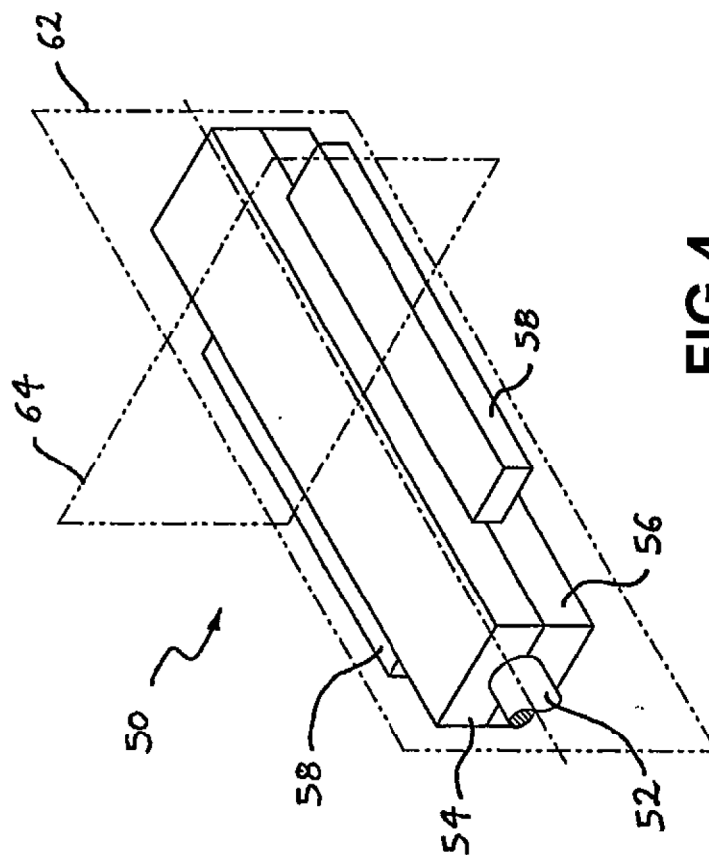


FIG. 4

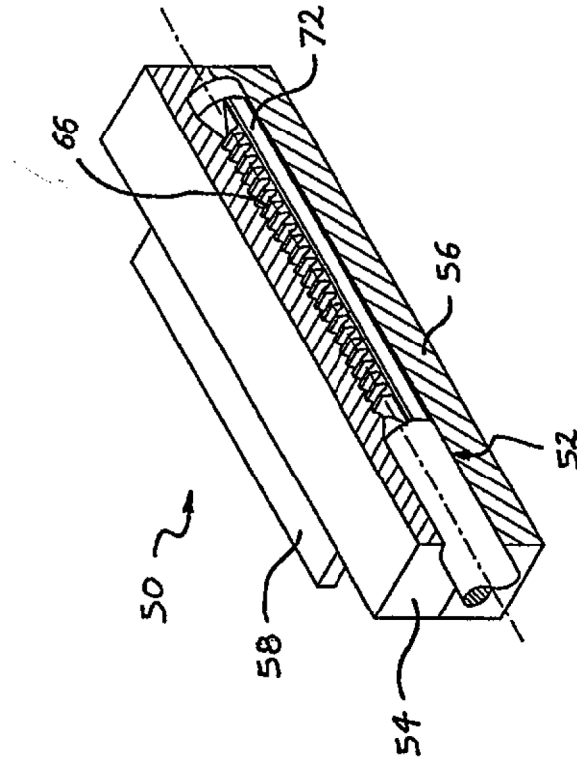


FIG. 5

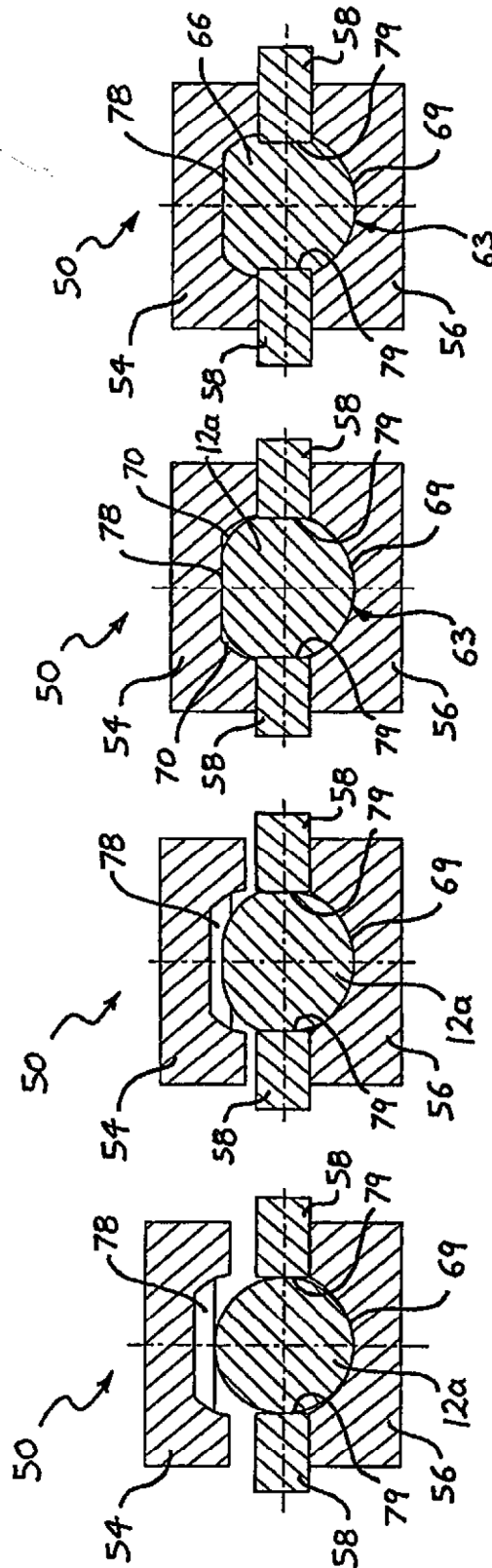


FIG. 6a

FIG. 6b

FIG. 6c

FIG. 6d

5/10

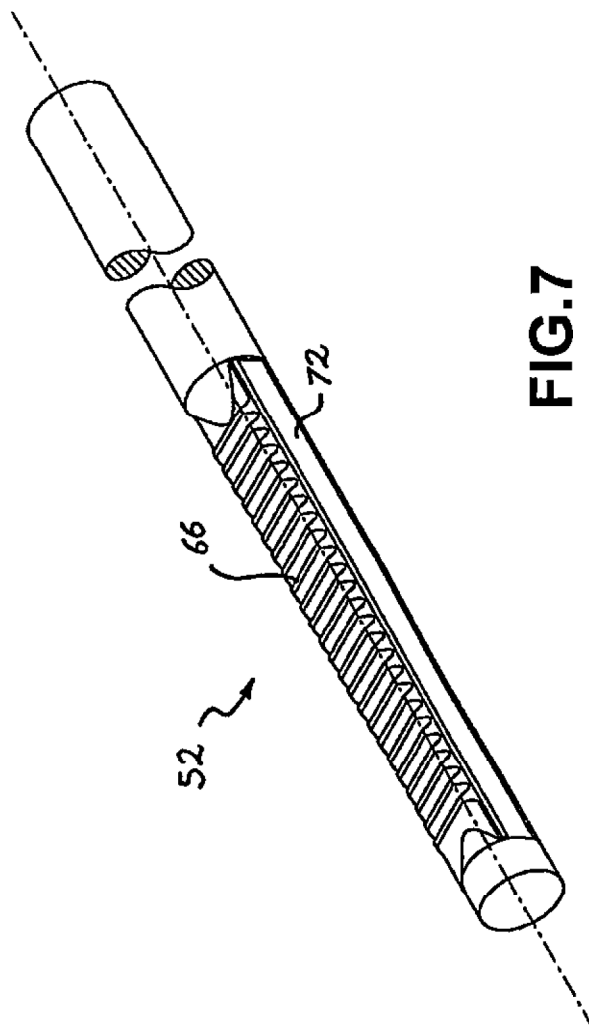


FIG.7

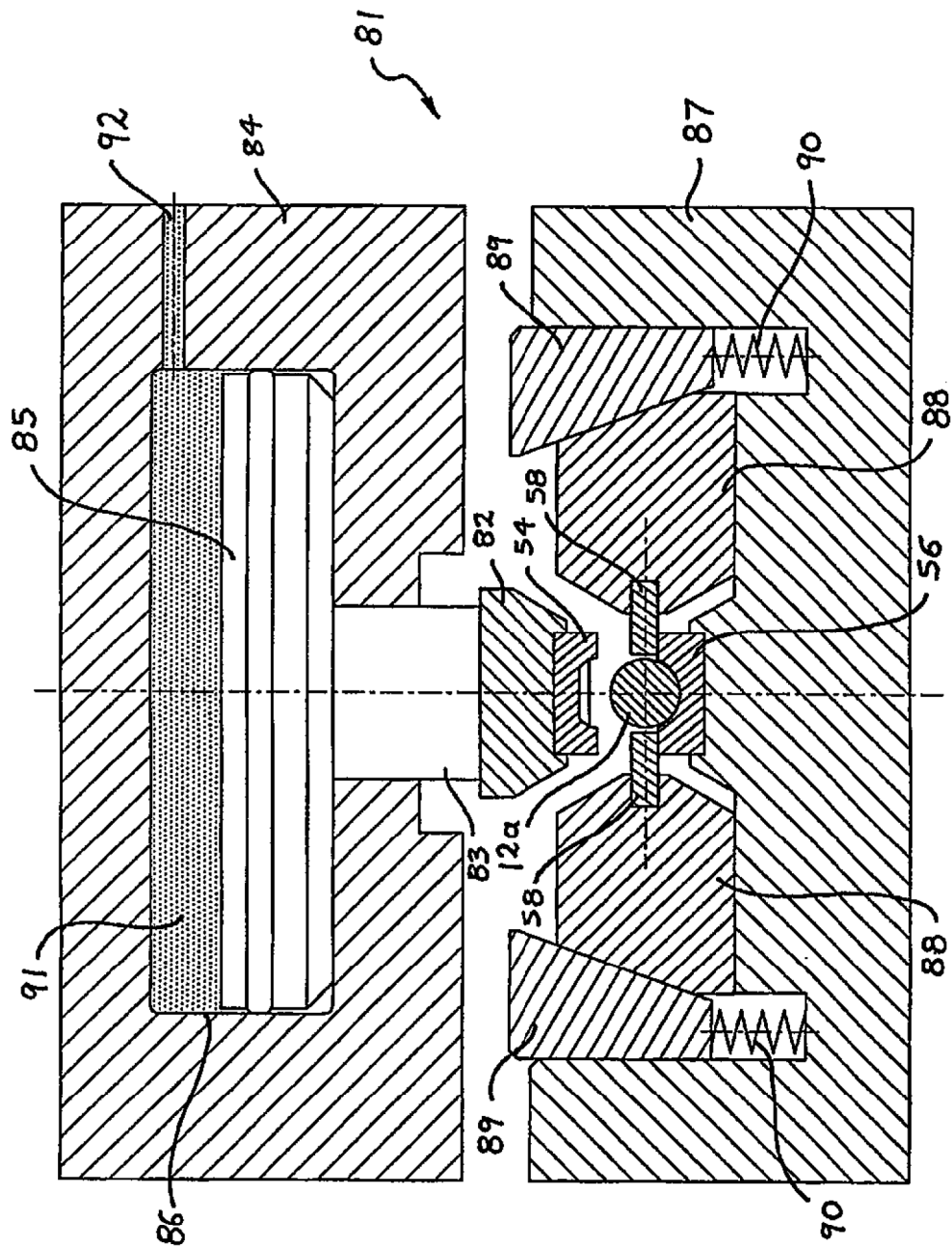
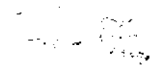


FIG. 8





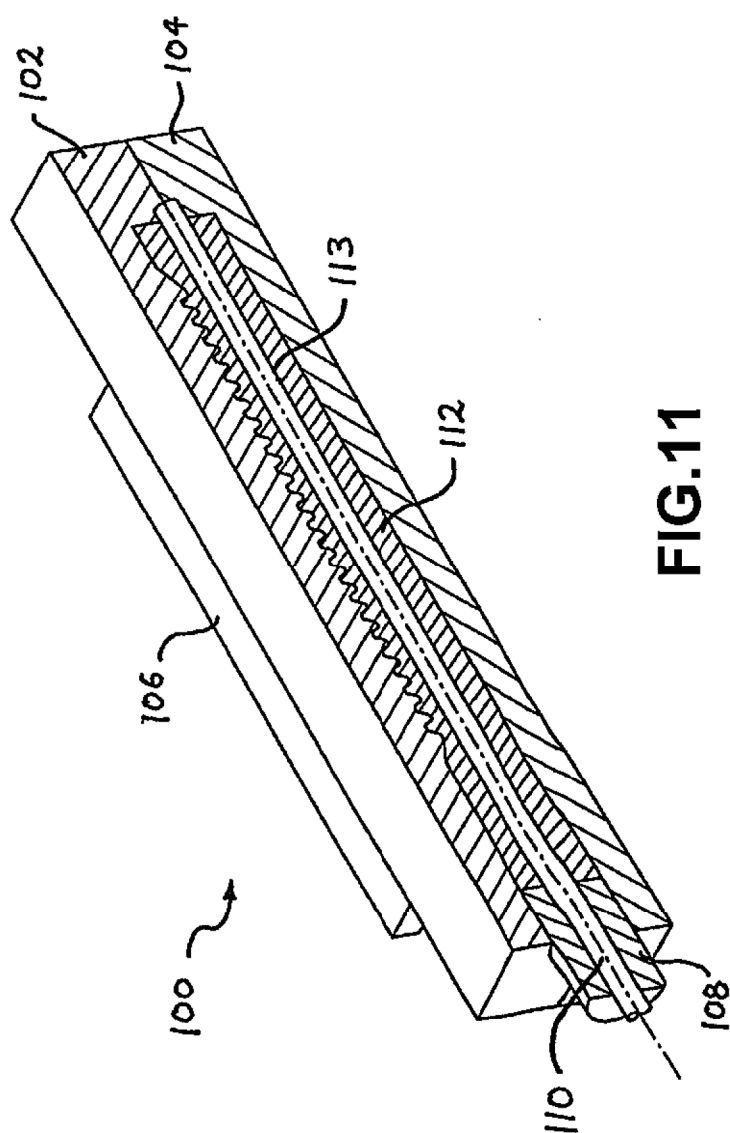


FIG. 11

