



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0715191-8 B1



(22) Data do Depósito: 16/07/2007

(45) Data de Concessão: 28/05/2019

(54) Título: MÉTODO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, E EQUIPAMENTO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO

(51) Int.Cl.: B21D 51/24; B21D 51/26; B65D 1/02; F16J 12/00; G21C 13/00; (...).

(30) Prioridade Unionista: 26/07/2006 EP 0607483.4.

(73) Titular(es): IMPRESS GROUP B.V..

(72) Inventor(es): JOHAN WILLEN ROETERDINK.

(86) Pedido PCT: PCT EP2007006358 de 16/07/2007

(87) Publicação PCT: WO 2008/012015 de 31/01/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/01/2009

(57) Resumo: MÉTODO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, EQUIPAMENTO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, E RECIPIENTE DE AÇO OU UMA PREFORMA DE RECIPIENTE EM AÇO. A invenção está relacionada a um método para formar um recipiente de aço (1) que possui uma extremidade aberta enrolada, compreende as etapas de: i) prover um copo em aço (11); ii) estampagem profunda do copo em aço (11) numa preforma de recipiente produzida por estampagem (12); iii) adelgaçar por estampagem as paredes do corpo da preforma de recipiente produzida por estampagem; e iv) enrolar uma extremidade aberta da preforma de recipiente produzida por estampagem mediante formar um pré-enrolamento (16) e pelo enrolamento do pré-enrolamento (16) na forma de um enrolamento alongado (19), a equipamento para formar um recipiente de aço (1), e a um tal recipiente em aço (1) e sua preforma

MÉTODO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, E EQUIPAMENTO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO

5 A presente invenção está relacionada a um método e equipamento para formar um recipiente de aço, ao tal recipiente de aço e a uma preforma para tal e adicionalmente a um recipiente provido em sua extremidade aberta com uma unidade de dispensação ou fechamento.

10 Esses recipientes podem ser usados como um recipiente que suporta pressão, por exemplo, para a dispensação de aerossóis, produtos alimentícios como molhos, misturas gasosas de aroma adocicado e semelhantes. A pressão em um tal recipiente que suporta pressão pode
15 variar na faixa de 1 a 30 bar, em particular de 10-20 bar. Tais recipientes que suportam pressões são normalmente feitos de alumínio.

 Atualmente, existe uma tendência para utilizar aço em lugar de alumínio. A produção de recipientes feitos de
20 aço é problemática. Por motivos segundo os quais o recipiente é para ser feito, ele se inicia a partir de um copo em aço ou chapa de aço. O copo em aço é para ser transformado numa preforma de recipiente e provido com um enrolamento e opcionalmente uma extremidade livre

estreitada na qual o enrolamento é formado. Por sobre esse enrolamento um fechamento ou unidade e dispensação é para ser ajustada por aperto. Todas essas manipulações começando a partir de uma chapa de aço ou de um copo em aço requerem
5 que o metal seja adequado para ser submetido às operações de formação que resultam num adelgaçamento da parede do copo em aço e mais expansão radial e redução do diâmetro durante as operações de enrolamento e/ou de estreitamento.

A presente invenção tem por seu objetivo
10 proporcionar um método para formar um recipiente de aço, tal como um recipiente que suporta pressão, cujo recipiente atende às exigências quanto ao recipiente e a preforma de recipiente em relação à formação de baixas variações nas dimensões, falha do material de aço ou das ferramenta de
15 conformação, e finalmente à exigência de que os recipientes de aço devem ser produzidos numa razoável velocidade tal como de 500 a 2000 recipientes de aço por minuto.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é provido um método para formar um recipiente de
20 aço, tal como um recipiente que suporta pressão, que possui uma extremidade aberta enrolada, e que compreende as etapas de:

- i) prover um copo em aço;
- ii) estampagem profunda do copo em aço numa
25 preforma de recipiente produzida por estampagem;
- iii) adelgaçar por estampagem as paredes do corpo

da preforma de recipiente produzida por estampagem; e

iv) enrolar uma extremidade aberta da preforma de recipiente produzida por estampagem mediante formar um pré-enrolamento e pelo enrolamento do pré-enrolamento na forma de um enrolamento alongado.

O método de acordo com a invenção compreende duas operações de formação críticas que são a estampagem profunda e o subsequente adelgaçamento das paredes por estampagem. Operação de estampagem profunda a preforma de recipiente é formada numa altura de copo crescente, um diâmetro de copo decrescente, e espessura de corpo decrescente. A preforma de recipiente formada após estampagem profunda não é adequada para uma subsequente operação enrolamento durante a qual a extremidade aberta do recipiente produzido por estampagem é enrolada. O material de aço falha devido à formação de trincas e enrolamento irregular com altas variações nas dimensões do enrolado. Todavia, se a preforma de recipiente produzida por estampagem profunda tem primeiramente suas paredes adelgadas por estampagem antes do enrolamento os problemas enrolamento descritos acima são superados. A invenção está baseada na percepção de que após estampagem profunda o corpo da preforma de recipiente produzida por estampagem não é da mesma espessura de material ao longo da altura do corpo da preforma de recipiente produzida por estampagem. Começando a partir do fundo da preforma de

recipiente produzida por estampagem a espessura da parede do corpo aumenta no sentido da extremidade aberta. Se pelo adelgaçamento das paredes por estampagem a espessura da parede do corpo pelo menos na extremidade aberta (que será submetida à operação enrolamento) é reduzida e provida com uma espessura de parede substancialmente constante então o enrolamento dessa extremidade aberta com paredes adelgaçadas por estampagem resulta em enrolamentos de boa qualidade.

De acordo com uma modalidade preferida o copo em aço usado na operação de estampagem profunda é formado a partir de chapa de aço preferivelmente por estampagem (profunda).

Essa operação de estampagem profunda é preferivelmente realizada nas diversas etapas de estampagem profunda. Durante essas etapas de estampagem profunda o diâmetro da parede do corpo é gradualmente reduzido enquanto que ao mesmo tempo a altura do copo é gradualmente aumentado. O corpo do copo pode ter uma espessura igual ou ligeiramente reduzida relativamente a chapa de aço original a partir da qual o copo em aço é formado. Dependendo das dimensões da preforma de recipiente produzida por estampagem o número de etapas de estampagem profunda é de cerca 2 a 6 etapas de estampagem profunda tal como 3 etapas de estampagem profunda. No geral, um recipiente é provido com um fundo côncavo que aumenta a resistência do

recipiente particularmente em pressões (maiores) que pode resultar no uso de recipientes possuindo um fundo de menor espessura (começando desse modo a partir de uma chama de aço mais fina). O fundo côncavo pode ser transformado na preforma de recipiente durante ou após a operação de estampagem profunda. A preforma de recipiente produzida por estampagem tem uma borda livre irregular que pode interferir com as subseqüentes operações de transformação. Essa extremidade livre irregular é preferivelmente removida por aparamento de rebarbas, e mais preferivelmente por aparamento de rebarbas por punção.

A preforma de recipiente produzida por estampagem que foi submetida a ação da estampagem profunda e adelgaçar por estampagem as paredes do corpo pode ser agora submetida a operação enrolamento durante a qual primeiramente um pré-enrolado é formado e em seguida o pré-enrolado é transformado num enrolado alongado. O enrolamento deve ter dimensões substancialmente constantes pelo fato de que por sobre esse enrolamento a unidade de fechamento ou de dispensação é para ser ajustada por aperto durante o que é formado um fechamento hermético.

De acordo com a modalidade preferida uma zona da extremidade livre da preforma de recipiente produzida por estampagem é estreitada tal que o enrolamento assim formado se situe dentro de um envelope imaginário do corpo do recipiente. Em outras palavras, o diâmetro externo do

enrolamento é menor que o diâmetro do corpo do recipiente de acordo com a invenção. A zona da extremidade livre é em seguida submetida a uma operação de estreitamento preferivelmente na forma de diversas etapas de estreitamento que podem chegar a um total de 2 a 10 etapas de estreitamento, tal como de 3 a 7 etapas de estreitamento, tal como de 5 ou 6 etapas de estreitamento. O estreitamento por meio do qual o diâmetro é reduzido requer um movimento para dentro do material da zona da extremidade. A fim de controlar o máximo possível esse movimento para dentro da zona da extremidade durante seu estreitamento é preferido que pelo menos uma etapa de estreitamento compreenda uma etapa de estreitamento por mandril. Durante o estreitamento por mandril a parte da zona da extremidade sob a operação de estreitamento faz contato com o mandril e sustentada sobre o mandril inserido é pressionada ou repuxada através de um anel de estreitamento. Isso resulta numa operação de estreitamento mais confiável e numa parte estreitada de menores variações em diâmetro e espessura e num baixo número de falhas. Quando a extremidade livre estreitada é para ser submetida a aparamento de rebarbas, meios clássicos giratórios de aparamento de rebarbas podem ser usados. Todavia, é preferido aparar as rebarbas através do aparamento de rebarbas por punção através do uso de um mandril adaptado ou adicional para o aparamento de rebarbas por punção. De

acordo com a modalidade preferida o aço usado para formar o recipiente de aço é revestido em pelo menos um lado com um revestimento. Tal revestimento pode ser um revestimento que evite a corrosão do aço ou que melhore a sua qualidade, reduza o atrito ou que proporcione boa aparência estética. Um exemplo de um tal revestimento é PET. O aço pode ser revestido em um lado ou em ambos os lados e se revestido em ambos os lados o revestimento pode ter espessuras diferentes. O lado interno do recipiente pode ter um revestimento mais espesso que o revestimento no lado externo. O revestimento pode ter uma espessura de 10 a 100 micrometros, tal como de 15 a 40 micrometros, em particular de 20 a 30 micrometros. Por exemplo a espessura do revestimento no lado interno do recipiente pode ser de 30 micrometros e no lado externo de 20 micrometros.

Durante a estampagem profunda, adelgaçamento das paredes por estampagem, operações de estreitamento e enrolamentos as forças com as quais o revestimento é revestido por sobre e aderido ao aço podem ser insuficientes para serem aplicadas nessas operações ou podem resultar numa superfície externa áspera. A fim de superar essas desvantagens, é preferido submeter o revestimento a uma operação de aquecimento tal como um aquecimento entre 100 a 400°C, preferivelmente entre 150 a 350°C, tal como de 200 a 300 °C. Essas temperaturas a serem aplicadas são determinadas através de experimentação

rotineira relativamente ao material do revestimento e sua espessura. Para PET um tratamento térmico a 280 °C é suficiente para melhorar a aderência à superfície de aço. O aquecimento é preferivelmente realizado mediante aquecimento por indução que permite um aquecimento local, em particular, da parte do recipiente que é para ser submetida ao estreitamento e enrolar. Esse tratamento térmico preferido compreende aquecimento por indução. O aquecimento por indução tem uma outra importante vantagem que é a de não necessitar fazer contato entre um elemento de aquecimento e a preforma a ser aquecida. Se necessária, uma operação de aquecimento adaptada pode ser aplicada ao fundo côncavo revestido.

Um outro aspecto da invenção está relacionado a um equipamento para a formação de um recipiente de aço. Esse equipamento de acordo com a invenção compreende:

- i) uma unidade para a estampagem profunda a copo em aço na forma de uma preforma de recipiente produzida por estampagem;
- ii) uma unidade para adelgaçar por estampagem as paredes do corpo da preforma de recipiente produzida por estampagem; e
- iii) uma unidade para a enrolar uma extremidade aberta da preforma de recipiente produzida por estampagem, cuja unidade enrolamento compreende uma subunidade de formação do pré-enrolado e uma subunidade de formação do

enrolado alongado.

O equipamento preferivelmente compreende uma unidade para formar um copo em aço quando o copo em aço é para ser produzido a partir de uma chapa de aço.

5 Em relação ao equipamento para a realização da estampagem profunda, o equipamento compreende uma unidade de estampagem profunda que possui diversas subunidades de estampagem profunda a fim de realizar as subsequentes etapas de estampagem profunda. O número de subunidades de
10 estampagem profunda soma preferivelmente de 2 a 6, tal como 3 subunidades de estampagem profunda.

De acordo com a modalidade preferida o equipamento compreende uma unidade para transformar um fundo côncavo na preforma de recipiente produzida por estampagem.

15 Se a preforma de recipiente é para ser submetida a aparamento de rebarbas em sua extremidade livre então o equipamento de acordo com a invenção preferivelmente compreende uma unidade de aparamento de rebarbas.

Se o recipiente de aço de acordo com a invenção é
20 para ser provido com uma zona da extremidade estreitada então o equipamento de acordo com a invenção compreende uma unidade de estreitamento para o estreitamento de uma zona da extremidade livre da preforma de recipiente produzida por estampagem, preferivelmente compreendendo diversas
25 subunidades de estreitamento, tal como 2-10 subunidades de estreitamento. A fim de realizar a unidade de estreitamento

por meio do estreitamento por mandril então o equipamento compreende uma (sub)unidade de estreitamento por mandril. Como discutido acima, uma unidade de aparelhamento de rebarbas (por impacto) pode ser usada para realizar o aparelhamento das rebarbas da extremidade livre estreitada.

Para um aquecimento preferido da zona da extremidade livre a ser estreitada da preforma de recipiente em aço, o equipamento é provido com uma unidade de aquecimento que é preferivelmente uma unidade de aquecimento por indução.

Finalmente, a invenção está relacionada ao recipiente de aço e a preforma de recipiente em aço os quais são formados ou possível de serem formados através do método descrito acima de acordo com a invenção e/ou no equipamento descrito acima de acordo com a invenção. A preforma de recipiente e o recipiente de acordo com a invenção são caracterizados pelo fato de que eles são feitos a partir de aço, preferivelmente revestido em um ou ambos os lados com um revestimento protetor ou estético. O fundo da preforma de recipiente e do recipiente é mais espessa que a espessura de parede do corpo, enquanto que o corpo de ambos o recipiente de aço e a sua preforma são substancialmente constante, particularmente na zona da extremidade livre até o enrolamento ou, se dispositivo, a parte estreitada. Na extremidade livre estreitada a espessura aumenta ligeiramente com cerca de 4% para cada

etapa da operação de estreitamento. O enrolamento do recipiente e da preforma de recipiente da presente invenção é caracterizado pelo pré-enrolado que está confinado por um enrolado alongado e se posiciona contra a parede externa do corpo ou do corpo estreitado. Se o recipiente ou preforma de recipiente tiver sido submetido à operação de aquecimento e estiver revestido com um revestimento protetor tal como PET, então a parte aquecida do corpo terá uma aparência brilhosa enquanto que a outra parte no sentido do fundo do recipiente ou da preforma de recipiente não é brilhosa.

As características e aspectos mencionados e outras, do método e equipamento para formar um recipiente de aço e do recipiente de aço e de sua preforma serão mais adiante elucidados na descrição que se apresenta a seguir das diversas modalidades, cuja descrição é dada para propósitos ilustrativos e não é pretendida a limitar o método, o equipamento, o recipiente e a preforma de acordo com a invenção, de nenhum modo. Na descrição será feita referência aos desenhos nos quais

A Figura 1A mostra uma vista em perspectiva de um recipiente de aço de acordo com a invenção;

A Figura 1B mostra uma vista em seção transversal desse recipiente de aço provido com uma unidade de dispensação;

A Figura 2 é um diagrama de fluxo esquemático do

método de acordo com a presente invenção resultando em dois diferentes recipientes de aço;

As Figuras 3A-3C mostram em seção transversal e esquematicamente uma operação de estampagem profunda começando a partir da chapa de aço;

A Figura 4 mostra uma vista em perspectiva em escala maior do copo em aço formado na figura 3C;

As Figuras 5A-5C mostra uma segunda operação de estampagem profunda;

A Figura 6 mostra vista em perspectiva da preforma de recipiente produzida por estampagem formada na figura 5C;

As Figuras 7A-7D mostram uma terceira etapa de estampagem profunda inclusive com a formação do fundo côncavo do recipiente;

A Figura 8 mostra vista em perspectiva da preforma de recipiente produzida por estampagem formada na figura 7D;

As Figuras 9A-9C mostra ilustração do tratamento térmico da extremidade livre do corpo de uma preforma de recipiente produzida por estampagem de acordo com a invenção;

As Figuras 10A a 10C mostram a etapa de adelgaçar por estampagem as paredes do corpo da preforma de recipiente produzida por estampagem e o aparamento de rebarbas da borda livre;

As Figuras 11 e 12 mostram a liberação e a vista em perspectiva da estampagem profunda, adelgaçamento das paredes por estampagem e a preforma de recipiente de aço depois de submetida a aparamento de rebarbas;

5 As Figuras 13A a 13D mostram em figuras 13A-13D mostra em seção transversal e esquematicamente uma primeira operação de estreitamento mediante estreitamento por mandril;

As Figuras 14A e 14B mostra uma subsequente
10 operação de estreitamento por mandril;

As Figuras 15 e 16 ilustram a operação de corte após o estreitamento e a preforma de recipiente estreitada formada;

As Figuras 17 e 18 mostram o equipamento e diversos
15 estágios da formação do pré-enrolado;

As Figuras 19A a 19C mostram a segunda operação enrolamento mediante enrolar o pré-enrolado na forma de um enrolado alongado;

As Figuras 22 a 25 mostram outra uma outra
20 modalidade preferida da operação de adelgaçamento das paredes por estampagem compreendendo aparamento de rebarbas por punção;

A Figura 26 é o detalhe XXVI da figura 21;

A Figura 27 é uma vista ampliada do detalhe XXVII
25 da figura 22;

A Figura 28 mostra numa alternativa a operação de

aparamento de rebarbas por punção durante uma última operação de estreitamento; e

A Figura 29 é uma escala ampliada do detalhe XXIX na figura 28.

5 A Figura 1A mostra um recipiente, por exemplo, um recipiente que suporta pressão 1, feito de aço de acordo com a invenção. O recipiente 1 compreende um corpo 2, uma zona da extremidade livre estreitada 3 e um enrolado alongado 4.

10 Figura 1B mostra o recipiente 1 de acordo com a invenção na forma de um produto final 5 porque a extremidade aberta 6 do recipiente 1 é fechada por meio de uma unidade de dispensação ajustada por aperto 7. A Figura 1B mostra também o fundo côncavo 8.

15 A Figura 2 mostra os diversos estágios do método de acordo com a invenção para a formação de um recipiente de aço 1 ou 9. A chapa de aço 10 é transformada por estampagem profunda em um copo 11 e em seguida na preforma 12. A subsequente preforma obtida por estampagem profunda 13 é
20 submetida a aparamento de rebarbas na borda livre 15 e provida com um fundo côncavo 18. Em seguida uma primeira modalidade dessa preforma 14 é provida com um pré-enrolado 16 em sua zona da extremidade livre e finalmente com um enrolado alongado 19 formando desse modo o recipiente 9.

25 De acordo com uma outra modalidade a zona da extremidade livre é estreitada formando a parte estreitada

17 que é em seguida provida com um pré-enrolado 18 e um enrolado alongado 19 formando desse modo o recipiente 1.

As Figuras 3 a 8 mostram em detalhes a operação de estampagem profunda para a formação de uma preforma de recipiente produzida por estampagem.

A Figura 3A mostra uma primeira operação de estampagem profunda em que a chapa de aço 10 é transformada em um copo 11. A chapa de aço 10 na forma de um disco circular é colocada numa primeira ferramenta de estampagem profunda 20 que coopera com uma ferramenta de estampagem profunda 21 provida com uma cavidade de formação 22 dentro da qual a ferramenta de estampagem profunda 20 pressionada. O copo 11 formado tem um diâmetro de 33mm e uma altura de copo de 32mm (ver figura 4).

A Figura 5 mostra uma segunda operação de estampagem profunda usando uma ferramenta de estampagem profunda 23 que coopera com uma outra ferramenta de estampagem profunda 24 provida com uma cavidade 25 para dentro da ferramenta 23 é forçada formando desse modo a preforma de recipiente 12 possuindo um diâmetro de copo de 27mm e uma altura de copo de 55mm (ver figura 6).

A Figura 7 mostra uma terceira operação de estampagem profunda em que a preforma 12 da figura 6 está colocada por sobre a ferramenta de estampagem profunda 26 que coopera com uma ferramenta de estampagem profunda 27 que é provida com uma ferramenta formadora do fundo 28. Na

figura 7B a estampagem profunda do corpo da preforma 12 ocorre até na Figura 7C onde a preforma é pressionada contra a ferramenta 28 para formar o fundo côncavo. Figura 7D mostra a liberação da preforma 30 provida com o fundo 5 côncavo 8. Como mostrado na figura 8 essa preforma 30 tem uma borda 31. Essa preforma 30 tem um diâmetro de copo de 22mm e uma altura de copo de 66mm.

A Figura 9 mostra a operação de aquecimento à qual a preforma 30 ou 13 pode ser submetida em sua zona da 10 extremidade livre 32. Devido ao aquecimento por indução a preforma aquecida 33 adquire uma zona de extremidade 34 brilhosa e uma zona de fundo 35 não brilhosa e devido a esse tratamento térmico do revestimento do aço, as forças nas quais o revestimento adere ao aço é aprimorada. É 15 notado que essa etapa de aquecimento pode ser também realizada após o adelgaçamento das paredes por estampagem da preforma como discutido em relação às figuras 10 a 12. se a preforma é provida com um fundo côncavo então é preferido aquecer a parte de fundo (80-120⁰C por 20-60 20 segundos) para evitar trincas devido ao estiramento.

Como notado anteriormente, a preforma obtida na terceira operação de estampagem profunda como discutido na Figura 7tem uma espessura de parede próximo ao fundo de cerca de 0,23 e uma espessura de parede próximo de sua 25 extremidade livre de cerca de 0,25 a 0,26 mm. Essa diferença na espessura de parede é ultrapassada,

particularmente na zona da extremidade livre usando a operação esquematicamente ilustrada nas figuras 10 e 11.

A Figura 10A mostra a preforma 33 que está colocada nas partes de ferramenta 35 e 36. Uma ferramenta de adelgaçamento das paredes por estampagem ou ferramenta de estiramento 38 é comprimida para dentro da preforma 33 (ver figura 10B), levando desse modo a espessura do corpo para um valor na média de 0,22 mm. Após a remoção da ferramenta de estiramento 38 a borda 31 da preforma produzida por estampagem profunda e adelgaçada por estampagem 39 é removida mediante corte usando um dispositivo giratório de corte 40. A preforma produzida por estampagem depois de submetida a aparamento de rebarbas é então liberada e é mostrada na Figura 12.

As Figuras 13A a 13D mostram a subsequente primeira operação de estreitamento. Esse estreitamento é realizado através do assim chamado estreitamento por mandril. O equipamento de estreitamento 42 mostrado na figura 13A compreende uma ferramenta de aperto 43 que prende a preforma 41. A abraçadeira está conectada a uma chapa de base 44 que carrega duas alavanca 45. A perna curta 46 da alavanca 45 coopera com uma cavilha 47 colocada sobre uma mesa 54 e a perna comprida 48 coopera com uma cavilha 49 suportada por uma mesa estacionária 50. O suporte 44 é rebaixado no sentido de uma mesa 54 conduzindo um mandril 51 possível de deslizar em um suporte 53 que coopera com a

abraçadeira 43 na qual a preforma 41 é fixada. As pernas mais curtas 46 contatam as cavilhas 47 e as pernas mais compridas contatam as cavilhas 49 (ver figura 13B). O posterior movimento para baixo do suporte 44 de acordo com a seta 52 resulta em um movimento descendente do mandril 51 relativamente ao seu suporte 53 em que o mandril 51 é disposto de modo possível de deslizar ao mesmo tempo em que ele é inserido na preforma 41.

Como mostrado na figura 13C o movimento descendente segundo a seta 52 do suporte 44 resulta em uma alavancagem de ambas as alavancas 45. Isso resulta em um recuo do mandril 51 para dentro de seu suporte de mancal deslizante 53 enquanto que as cavilhas 47 sobre a mesa 54 são comprimidas ainda mais para baixo pelas alavancas 45 por meio das pernas curtas 46 por causa do suporte das pernas longas nas cavilhas estacionárias 49. O estágio final é mostrado na figura 13D. Aqui é mostrado que o mandril 51 se firma nele e pressiona contra o suporte de mancal deslizante 53 a zona da extremidade livre 55 da preforma 41 que está segura na abraçadeira 43. essa situação é mostrada em mais detalhes na Figura 14A e Figura 14B. A preforma 41 é estampada seguindo a seta 56 com o mandril 51 inserido na extremidade livre, para dentro do suporte de mancal deslizante 53 ou ferramenta de formação. Efetivamente, o mandril 51 faz a estampagem seguindo a seta 57 da zona da extremidade livre 55 através da abertura estreita 58

formando desse modo a parte estreitada. O estreitamento é desse modo realizado enquanto que a parte a ser estreitada é internamente sustentada por sobre um mandril 51 e estampada (em lugar de comprimida) através da ferramenta de estreitamento. Conseqüentemente, a força axial descendente é baixa. O estreitamento resulta em um ligeiro aumento da espessura do material da ordem de 4%.

Progressivamente, o diâmetro da zona da extremidade livre estreitada pode ser reduzido de modo escalonado desde um diâmetro de cerca de 20 mm até um diâmetro de cerca de 15 mm. Essas reduções ou operações de estreitamento escalonadas podem ser realizadas em 2 a 10 etapas, nesse caso em 6 etapas. Cada etapa de estreitamento requer ferramentas adaptadas para a abraçadeira, o anel de estreitamento e o mandril.

A preforma estreitada 59 é em seguida submetida a uma operação de corte em que pelo uso de um dispositivo giratório de corte 60 a extremidade livre é submetida a aparamento de rebarbas resultando em uma borda afiada 61 na parte estreitada 62 da preforma 63 (ver figura 15 e 16).

As figuras 17 a 19 mostram a operação enrolamento para uma extremidade aberta da preforma de recipiente. As Figuras 17 e 18 mostram a formação do pré-enrolado.

Na figura 17 é mostrada uma preforma que está inserida dentro de um prendedor 65 do primeiro equipamento enrolamento 66.

A zona de extremidade 67 da preforma 64 é colocada em um suporte 68 e colocado em contato com uma ferramenta de enrolar 69 que está sustentada de modo possível de girar em mancais em um prendedor 71. Como mostrado na figura 18A

5 o prendedor 65 é girado de acordo com a seta 72 e movido para baixo de acordo com a seta 73. Desse modo a borda livre 74 da zona de extremidade 67 contata a ferramenta de enrolar 69 em sua superfície de enrolamento 75. Essa extremidade livre 74 é enrolada para fora seguindo a seta

10 75 e devido ao movimento para baixo segundo a seta 73 um pré-enrolado 76 é formado até a extremidade livre ser tocada pela superfície externa 77 da zona da extremidade livre 67. Conseqüentemente, a preforma 78 é formada.

Como mostrado na figura 19 essa preforma 78 provida

15 com o pré-enrolado 76 é submetida a uma segunda operação de enrolamento no equipamento de enrolamento 79. O equipamento de enrolamento 79 compreende um prendedor 80 no qual a preforma 78 está inserida. Em seguida, durante a rotação segundo a seta 81 e devido ao movimento para baixo segundo

20 a seta 82, o pré-enrolado é comprimido contra a superfície de enrolamento 83 da ferramenta de enrolar 84 proporcionando desse modo a zona de extremidade 85 já possuindo o pré-enrolado 76 adicionalmente com um enrolado alongado adicional. Esse enrolado alongado se move

25 radialmente para fora mas é comprimido para dentro e radialmente segundo um rolo de formação 86. Finalmente,

como mostrado na figura 19C o enrolado alongado 87 é formado compreendendo ainda o pré-enrolado 76. Devido a essa forma de ferramental, as dimensões e a qualidade do enrolamento é substancialmente constante. Liberado pela
5 Figura 19C o recipiente de aço 88 é como mostrado na figura 1A.

As Figuras 20 a 27 mostram uma alternativa para o adelgaçamento das paredes por estampagem e aparamento da rebarba da extremidade livre da preforma de recipiente
10 produzida por estampagem como mostrado na figuras 10 e 11.

A preforma 89 montada em um puncionador 90 é passada segundo a 91 através das ferramentas de adelgaçamento das paredes por estampagem 92 e 93. Durante a passagem o corpo 94 da preforma 89 é adelgado por
15 estampagem.

A preforma também passes através de anéis extratores 95 e 96.

A Figura 21 e em particular o detalhe XXVI ilustrado na Figura 26 mostra a passagem do puncionador 90
20 através da ferramenta 93. Uma abertura anular 95 progressivamente se reduz resultando no adelgaçamento por estampagem das paredes do corpo 94.

Como mostrado na figura 22 e em particular no detalhe XXVII ilustrado na figura 27, o puncionador 90 tem
25 uma borda de punção 96 de diâmetro maior tal que a folga entre a ferramenta 93 e o puncionador 90 é reduzida para

cerca de 0,05 mm. Isso resulta em um aparamento de rebarbas de uma parte de extremidade de forma anular 97 que permanece a montante da ferramenta 93 disposta de modo possível de deslizar sobre o puncionador e seu pistão 98
5 (ver figura 22).

O puncionador 90 se movimenta mais segundo a seta 99 até que a parte de fundo 100 da preforma 89 contate a ferramenta 101 para formar a forma côncava do fundo (ver figura 23). Em seguida, o puncionador 90 é retirado segundo
10 a seta 103. Todavia, um extrator da preforma 104 se prende antes da extremidade livre 105 da preforma 89 tal que a preforma 89 é extraída do puncionador 90 enquanto o puncionador 90 é retirado através do anel 93 de acordo com a seta 103 (ver figura 24). Desse modo a preforma 89 é
15 liberada. Em um modo similar um extrator de anel submetido a aparamento de rebarbas 106 mantém diante do extrator de aparamento de rebarbas 106 o anel anular e submetido a aparamento de rebarbas 97. Quando o puncionador tiver sido recuado além do extrator de aparamento de rebarbas 106,
20 então o anel submetido a aparamento de rebarbas 97 é liberado e coletado.

A Figura 28 mostra uma alternativa para a operação de aparamento de rebarbas como revelado na figuras 15 e 16. A preforma 107 é submetida a aparamento de rebarbas em sua
25 extremidade livre estreitada 108 em uma operação final de estreitamento.

A parte em seção transversal a esquerda da Figura 28 mostra a preforma 107 sustentada sobre um suporte 109. Esse suporte 109 se movimenta relativamente a um anel de estreitamento 110 e um mandril 111. O diâmetro interno da extremidade livre estreitada 108 é tal que o mandril 111 pode ser movido para dentro da preforma 107.

Durante o subsequente movimento relativo entre o suporte 109, o suporte de estreitamento 110 e o mandril 111 (ver também figuras 14A e figura 14B) a extremidade livre estreitada 108 sustentada sobre o mandril 111 é retirada através da abertura de estreitamento 112.

Como mostrado em mais detalhes na figura 29 o mandril 111 é provido com um degrau 113 que corresponde com um degrau similar 114 na abertura 112 do anel de estreitamento 110. Isso resulta em um apertão de uma parte 115 da extremidade livre 108 resultando disso o aparamento da rebarba da preforma 107.

Desse modo, de acordo com essa modalidade o aparamento da rebarba da preforma e a operação de estreitamento final podem ser realizados de uma vez e na mesma unidade e durante uma mesma operação.

De acordo com as diversas modalidades é produzido um recipiente de aço possuindo uma extremidade de abertura enrolada que satisfaz os objetivos em relação a estabilidade dimensional, facilidade de produção e de força suficiente de modo que um fechamento bem apertado possa ser

formado mediante ajuste por aperto de um fechamento ou uma unidade de dispensação. Além disso, o aço pode ser revestido em um ou ambos os lados a fim de dotar o aço com aprimoradas propriedades tal como propriedades de resistências a corrosão ou outras propriedades estéticas. Ainda, um laminado de folha de aço revestido em um ou ambos os lados pode ser usado e esses revestimentos restarem ainda presentes no recipiente de aço produzido.

Além disso, é notado que as diversas operações usadas no método de formar o recipiente de aço de acordo com a invenção e as diversas unidades usadas no equipamento para formar um recipiente de aço de acordo com a invenção podem ser implementados juntos e no mesmo equipamento no qual as preformas são circuladas através das diversas unidades para serem submetidas às diversas operações. Por outro lado, o mesmo recipiente de aço pode ser produzido usando diversos equipamentos para a realização das operações como definidas nas reivindicações da presente patente.

- REIVINDICAÇÕES -

1. MÉTODO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, que possui uma extremidade aberta enrolada, compreendendo as etapas de:

- 5 i) prover um copo em aço(11);
- ii) estampagem profunda do copo em aço(11) numa pré-forma de recipiente produzida por estampagem(12);
- iii) adelgaçar por estampagem as paredes do corpo(2, 94) da pré-forma de recipiente produzida por
10 estampagem (12); caracterizado por a extremidade livre(15) da pré-forma de recipiente produzida por estampagem (13) compreender aparamento de rebarba por punção; e
- iv) enrolar uma extremidade aberta da pré-forma de recipiente aparada de rebarba(14) produzida por estampagem
15 mediante formar um pré-enrolamento(16, 18, 76) e pelo enrolamento do pré-enrolamento(16, 18, 76) na forma de um enrolamento alongado(4, 19, 87).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o copo em aço(11) ser provido mediante
20 formação a partir de uma chapa de aço(10), preferivelmente por estampagem.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, caracterizado por a etapa de estampagem profunda ii) compreender diversas etapas de

estampagem profunda, preferivelmente 2 a 6 etapas de
estampagem profunda, tal como três etapas de estampagem
profunda.

4. Método, de acordo com qualquer uma das
5 reivindicações 1 a 3, caracterizado por a pré-forma de
recipiente ser provida com uma forma côncava no fundo(8,
18) durante ou após a etapa de estampagem profunda ii).

5. Método, de acordo com qualquer uma das
reivindicações 1 a 4, caracterizado por a zona da
10 extremidade livre(32) da pré-forma de recipiente produzida
por estampagem ser estreitada, preferivelmente em várias
etapas de estreitamento, tal como de 2 a 10 etapas de
estreitamento.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5,
15 caracterizado por pelo menos uma etapa de estreitamento
compreender estreitamento por mandril.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5 ou 6,
caracterizado por a extremidade livre estreitada(3) ser
submetida a aparamento de rebarbas por punção.

20 8. Método, de acordo com qualquer uma das
reivindicações 1 a 7, caracterizado por o aço ser revestido
em pelo menos um lado com um revestimento.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8,
caracterizado por pelo menos a zona da extremidade

livre(32) a ser estreitada, ser submetida a um tratamento térmico tal como de 100 a 400⁰C, preferivelmente de 150 a 350⁰C, tal como de 200 a 300⁰C.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9,
5 caracterizado por o tratamento térmico compreender aquecimento por indução.

11. EQUIPAMENTO PARA FORMAR UM RECIPIENTE DE AÇO, TAL COMO UM RECIPIENTE QUE SUPORTA PRESSÃO, compreendendo:

i) uma unidade para realizar estampagem profunda de
10 um copo em aço(11) numa pré-forma de recipiente produzida por estampagem(12);

ii) uma unidade para adelgaçar por estampagem as paredes do corpo(6) da pré-forma de recipiente produzida por estampagem(13, 33); caracterizado por o equipamento
15 adicionalmente compreender uma unidade de aparamento de rebarbas para realizar aparamento de rebarbas por punção da extremidade livre(15) da pré-forma de recipiente produzida por estampagem(13, 33); e

iii) uma unidade para enrolar uma extremidade
20 aberta da pré-forma de recipiente produzida por estampagem(14), cuja unidade enrolamento compreende uma subunidade de formação do pré-enrolado e uma subunidade de formação do enrolado alongado.

12. Equipamento, de acordo com a reivindicação 11,

caracterizado por compreender uma unidade para formar o copo em aço a partir da chapa de aço.

13. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 e 12, caracterizado por a unidade de
5 estampagem profunda compreender diversas subunidades de estampagem profunda, preferivelmente 2 a 6 subunidades de estampagem profunda, tal como três subunidades de estampagem profunda.

14. Equipamento, de acordo com qualquer uma das
10 reivindicações 11 a 13, caracterizado por compreender uma unidade para formar um fundo côncavo(8) na pré-forma de recipiente(30).

15. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, caracterizado por compreender uma
15 unidade de estreitamento(42) para realizar o estreitamento de uma zona da extremidade livre da pré-forma de recipiente produzida por estampagem, preferivelmente compreendendo diversas subunidades de estreitamento, tal como de 2 a 10 subunidades de estreitamento.

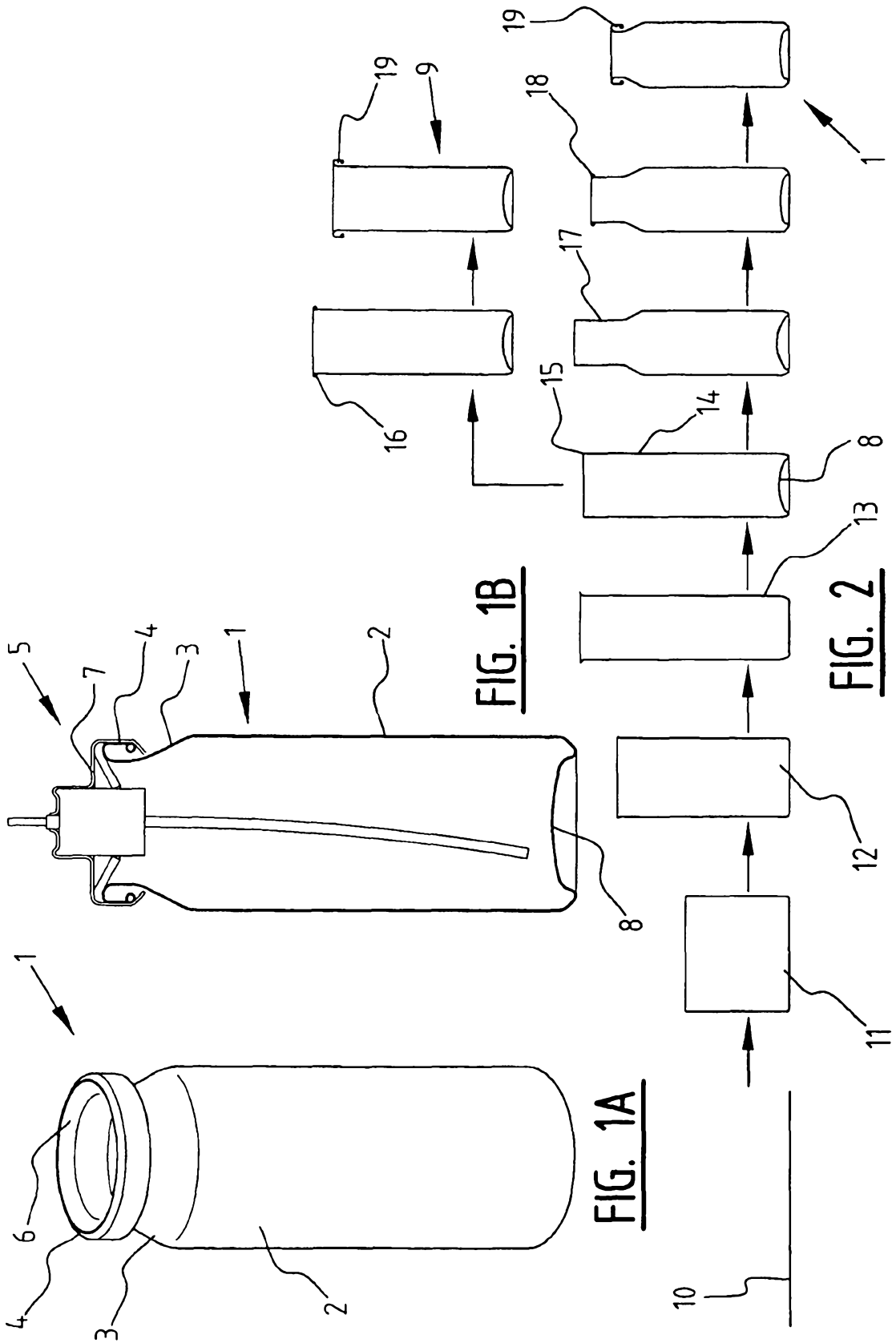
20 16. Equipamento, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por a unidade de estreitamento compreender uma subunidade de estreitamento por mandril(51).

17. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 e 16, caracterizado por compreender uma
25 unidade de aparamento de rebarbas por punção realizar o

aparamento de rebarbas por punção da extremidade livre estreitada.

18. Equipamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 11 a 17, caracterizado por compreender
5 uma unidade de aquecimento para aquecer pelo menos a zona da extremidade livre(32) a ser estreitada.

19. Equipamento, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por a unidade de aquecimento compreender uma unidade de aquecimento por indução.



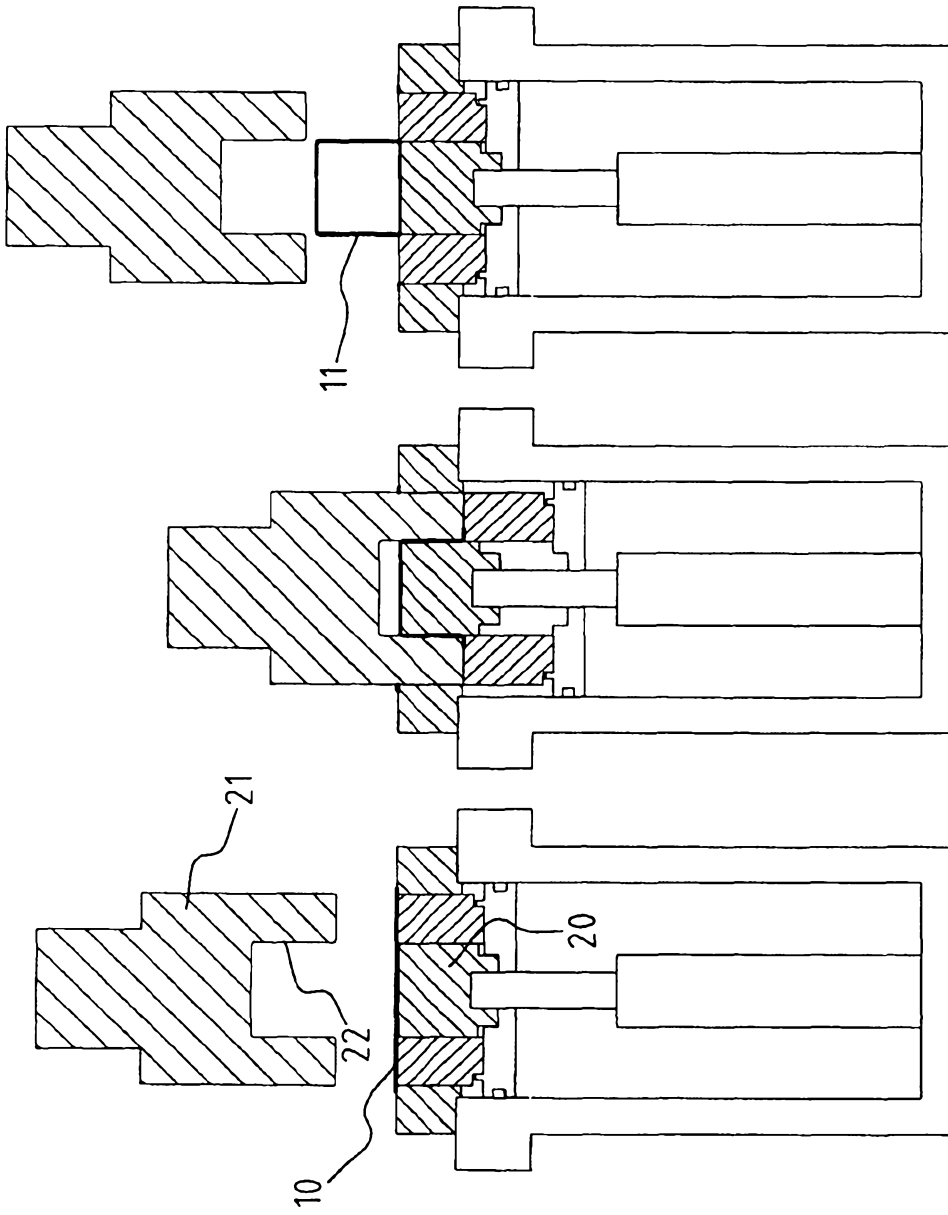


FIG. 3A

FIG. 3B

FIG. 3C

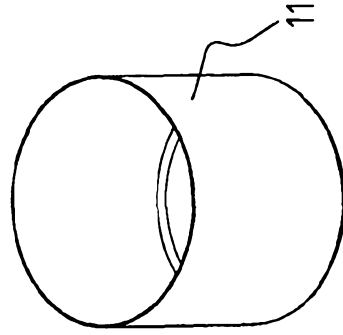


FIG. 4

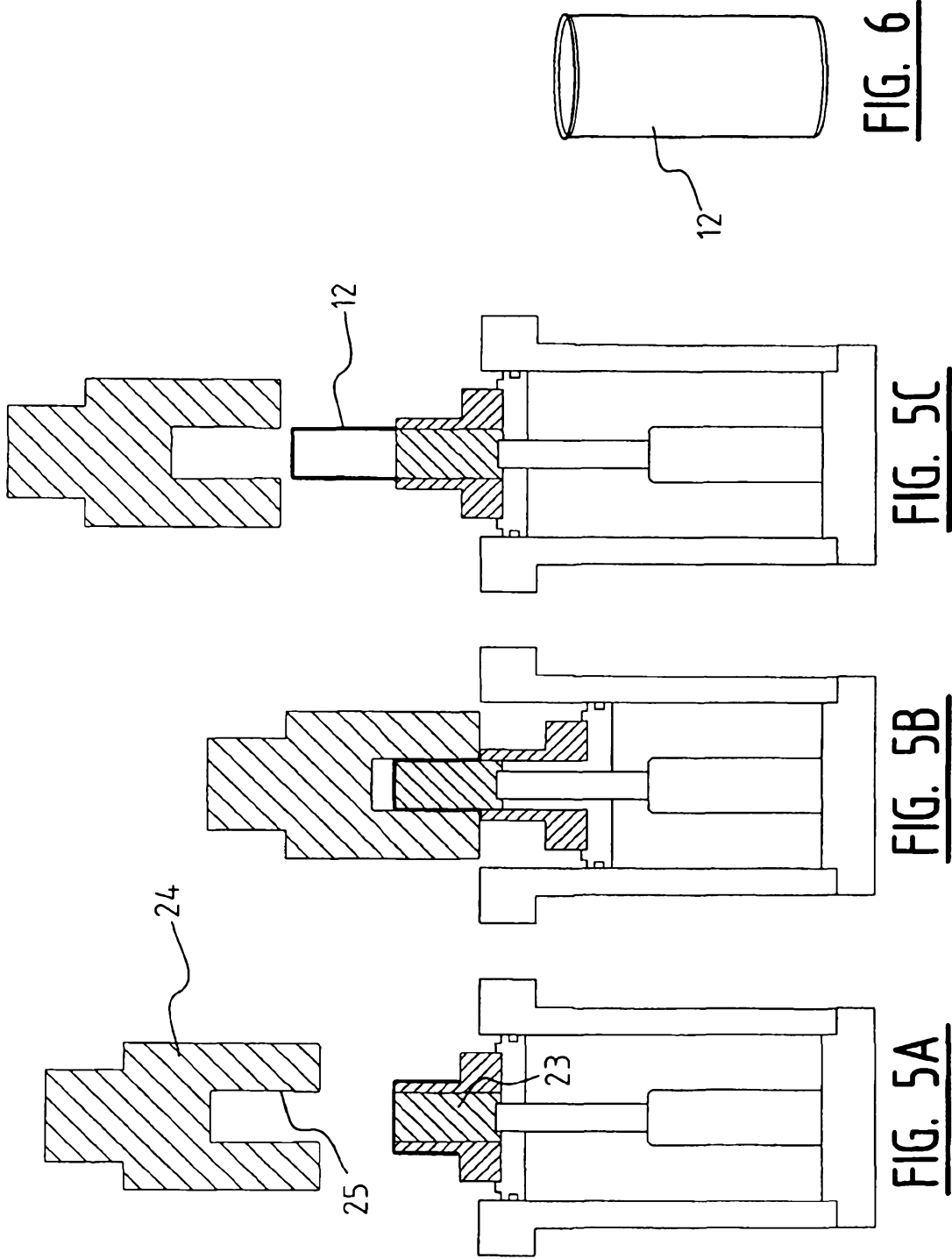


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 6

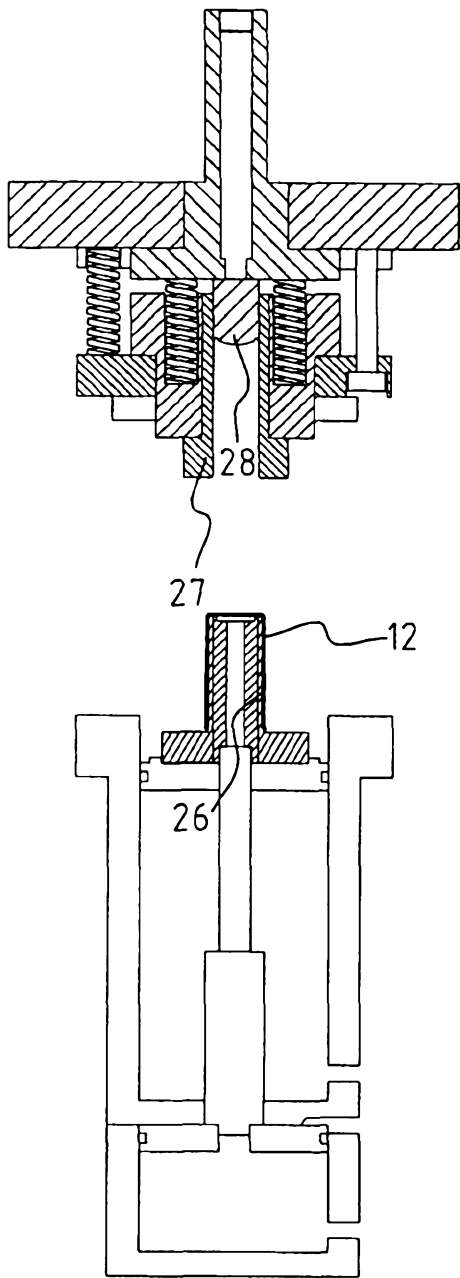


FIG. 7A

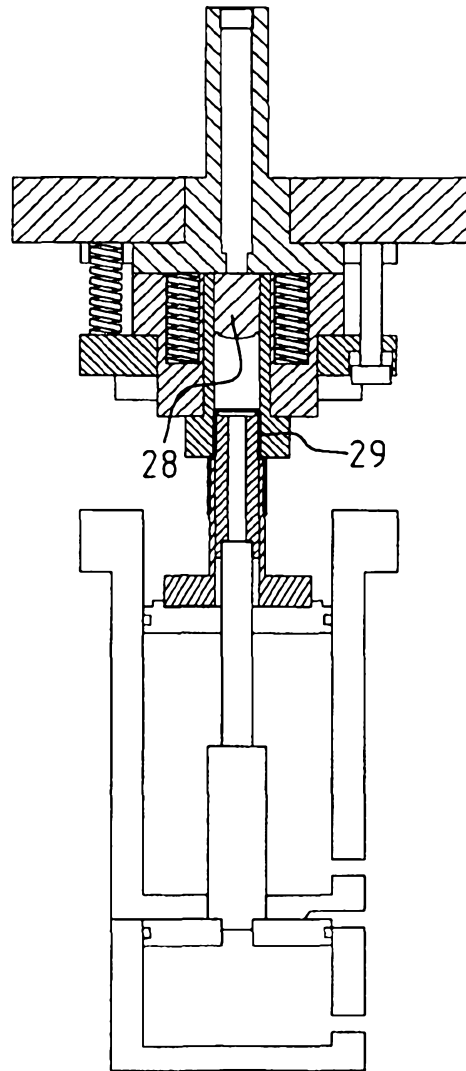


FIG. 7B

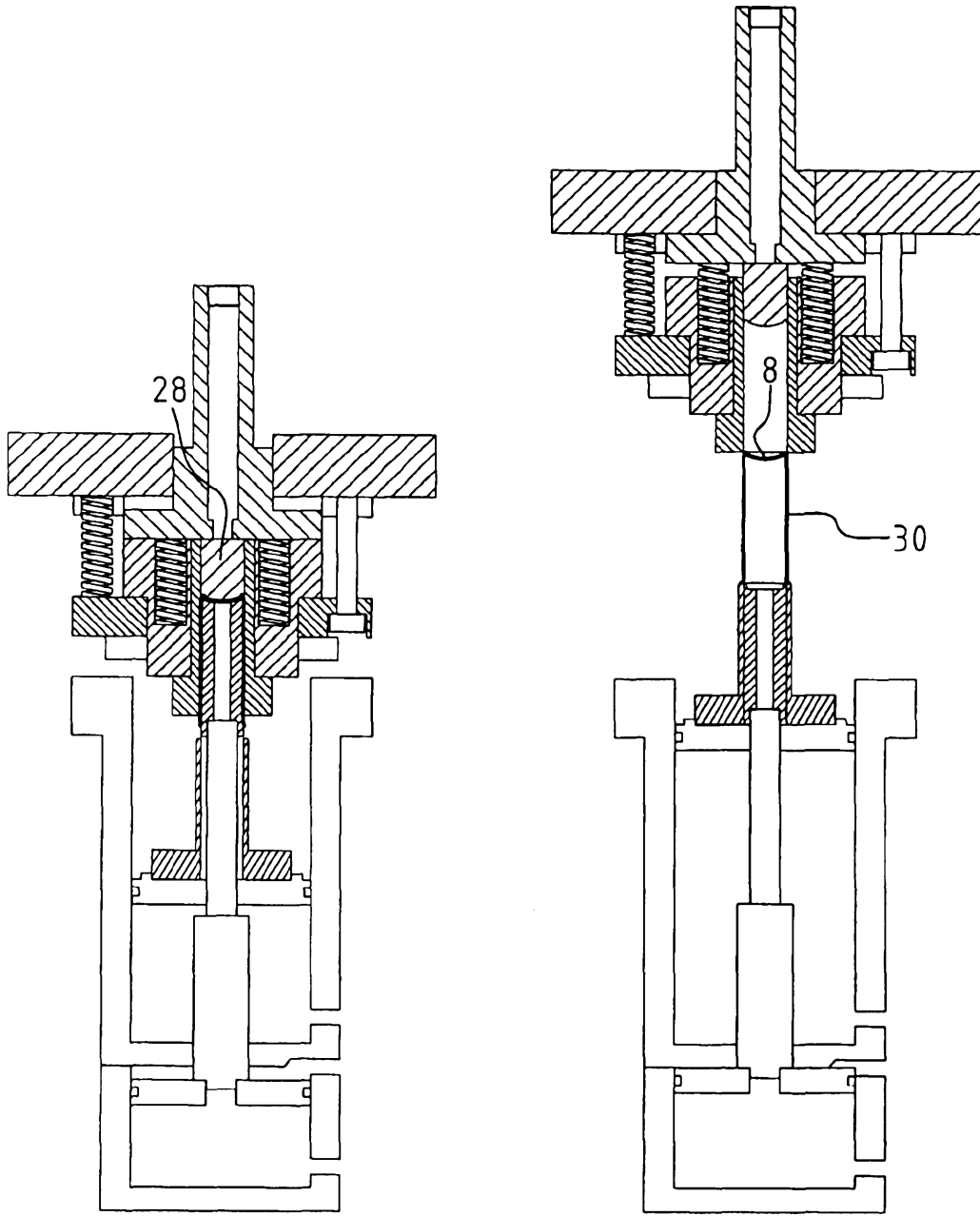


FIG. 7C

FIG. 7D

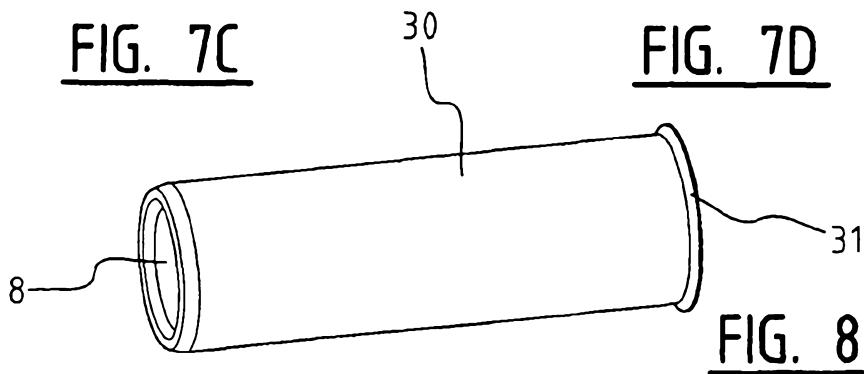


FIG. 8

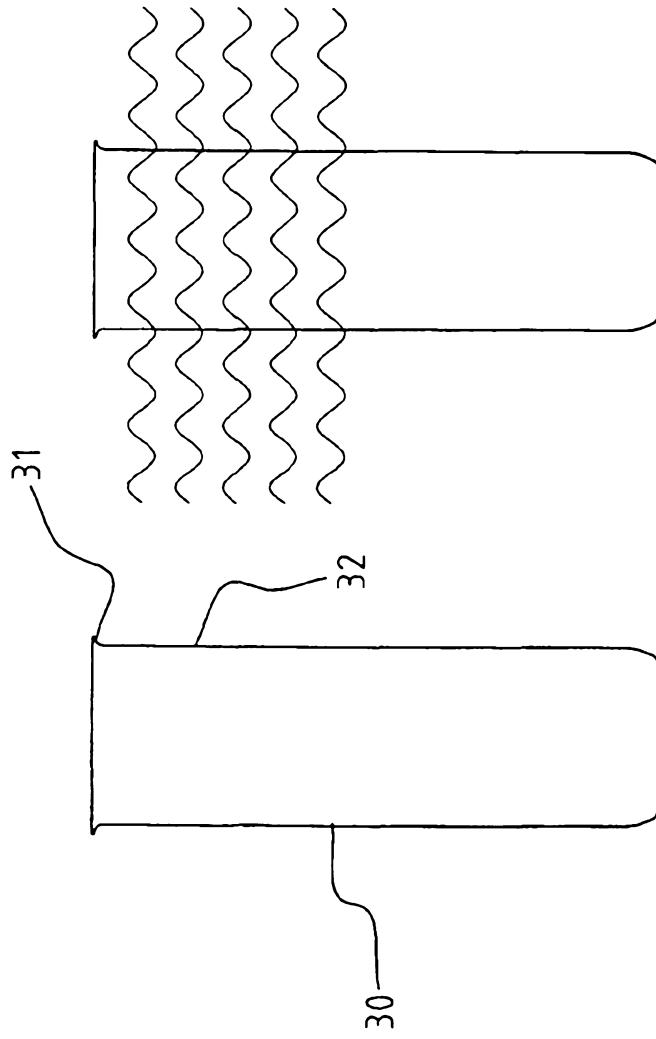


FIG. 9A

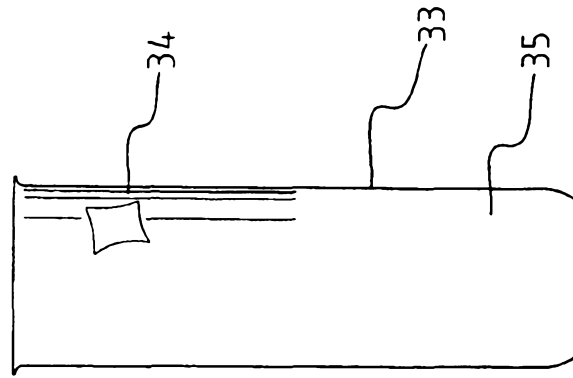


FIG. 9C

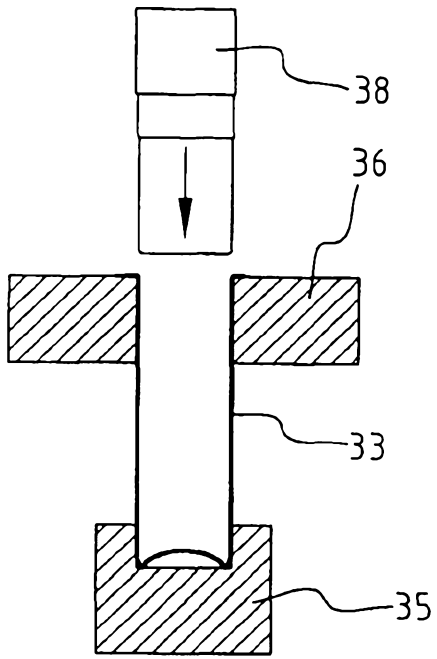


FIG. 10A

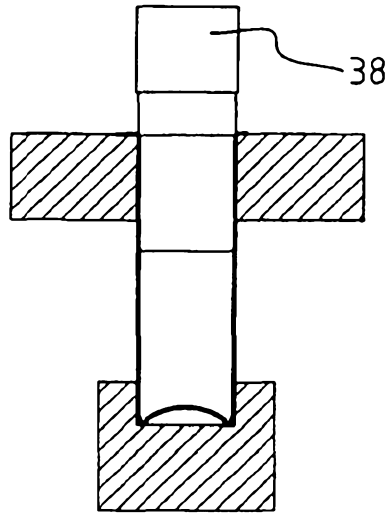


FIG. 10B

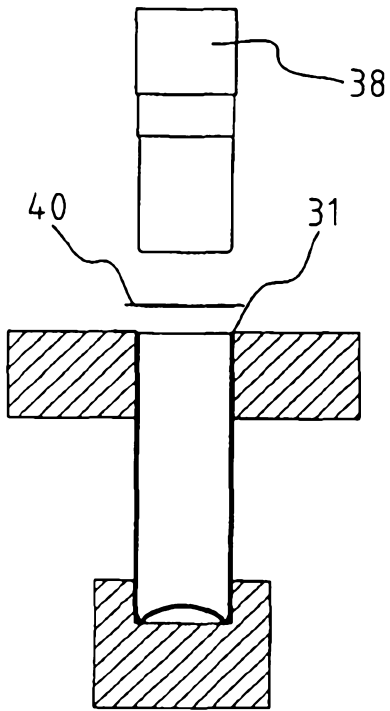


FIG. 10C

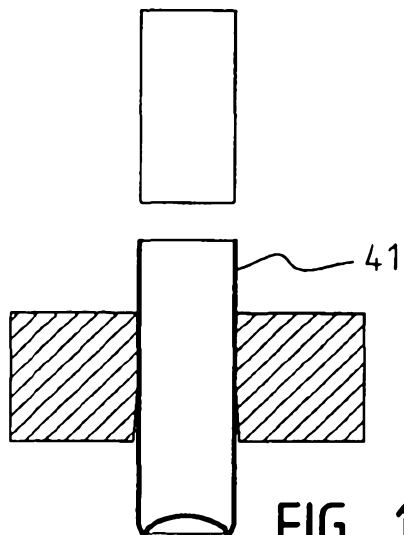


FIG. 11

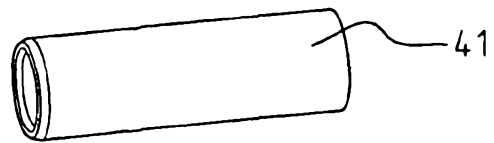


FIG. 12

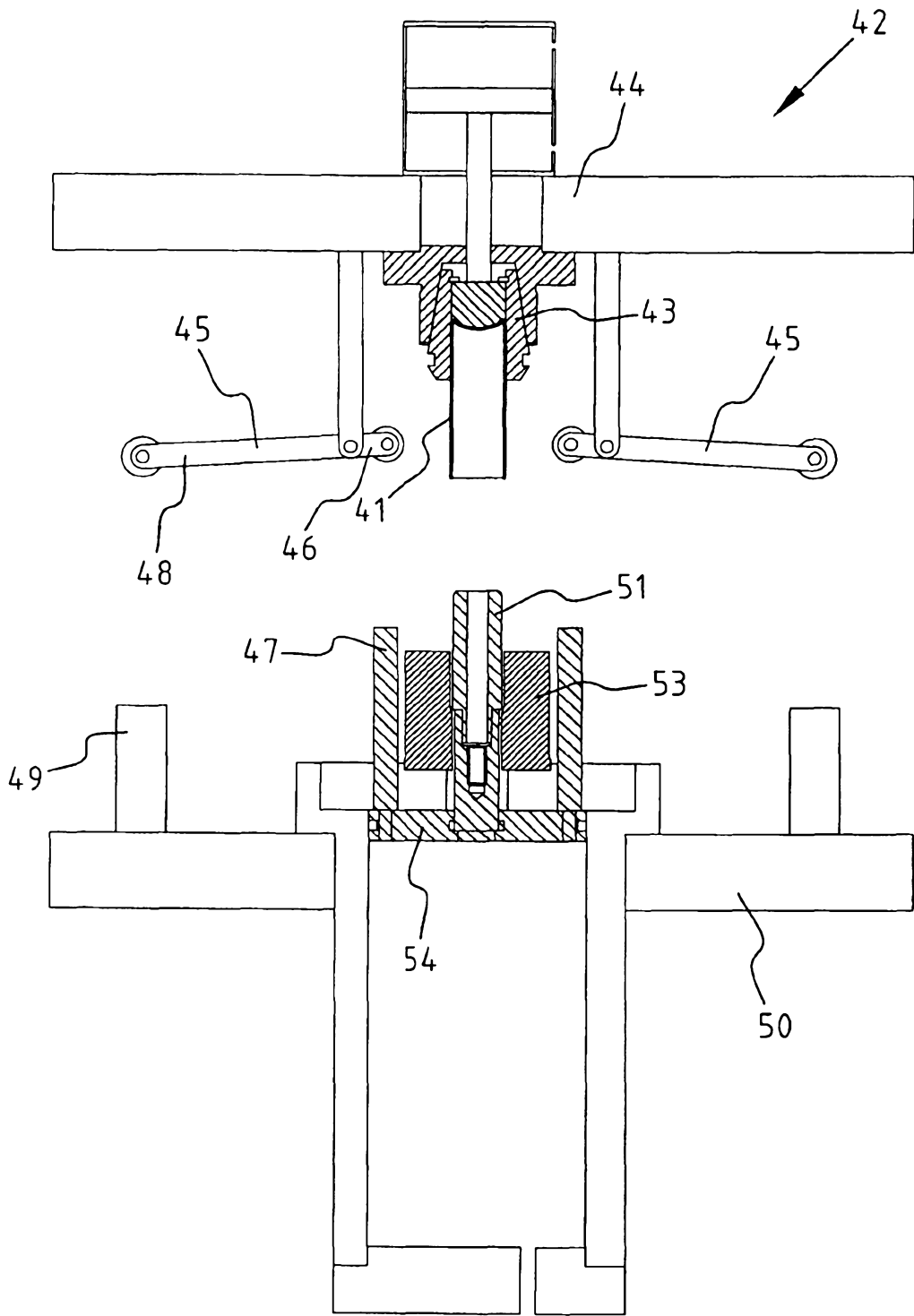


FIG. 13A

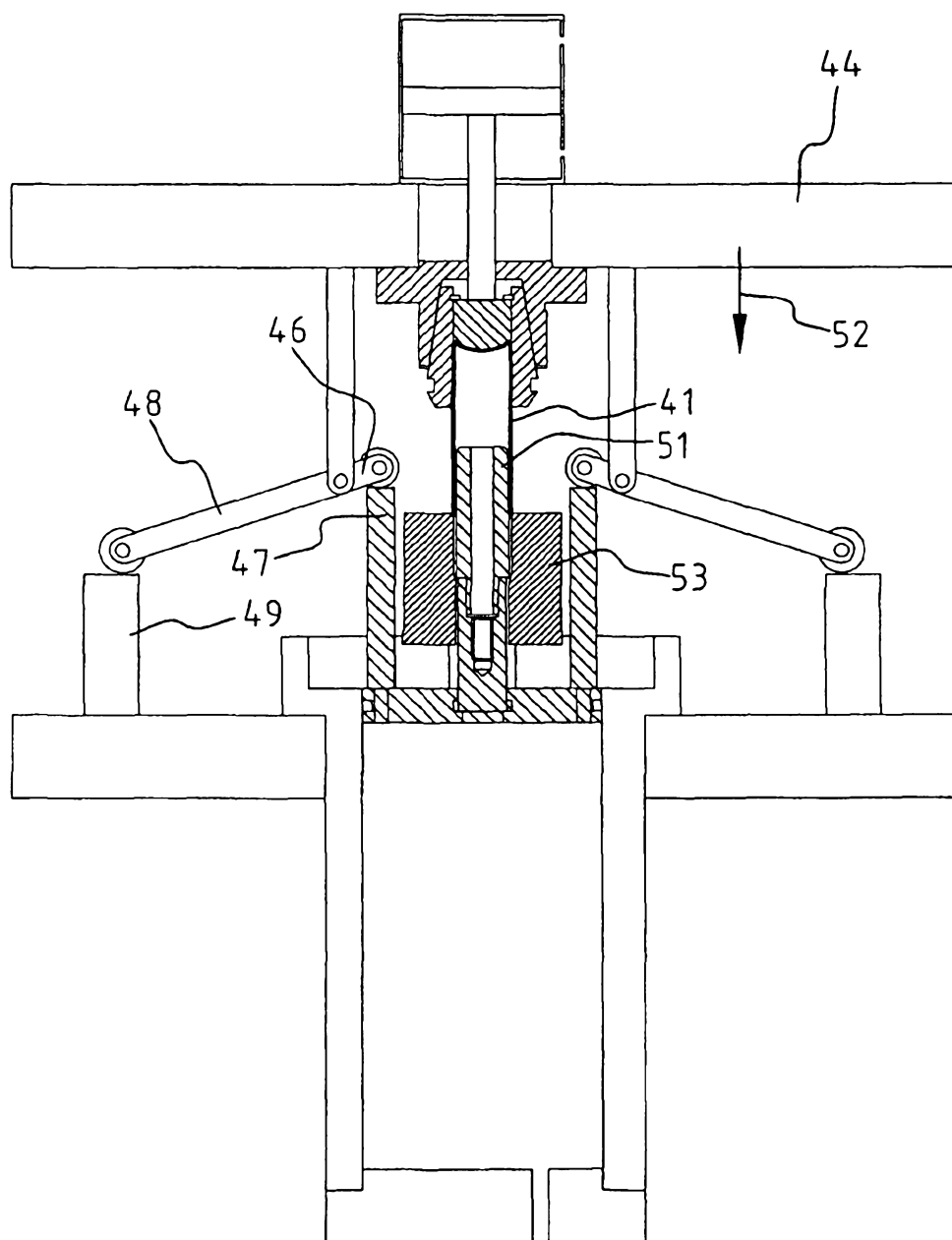


FIG. 13B

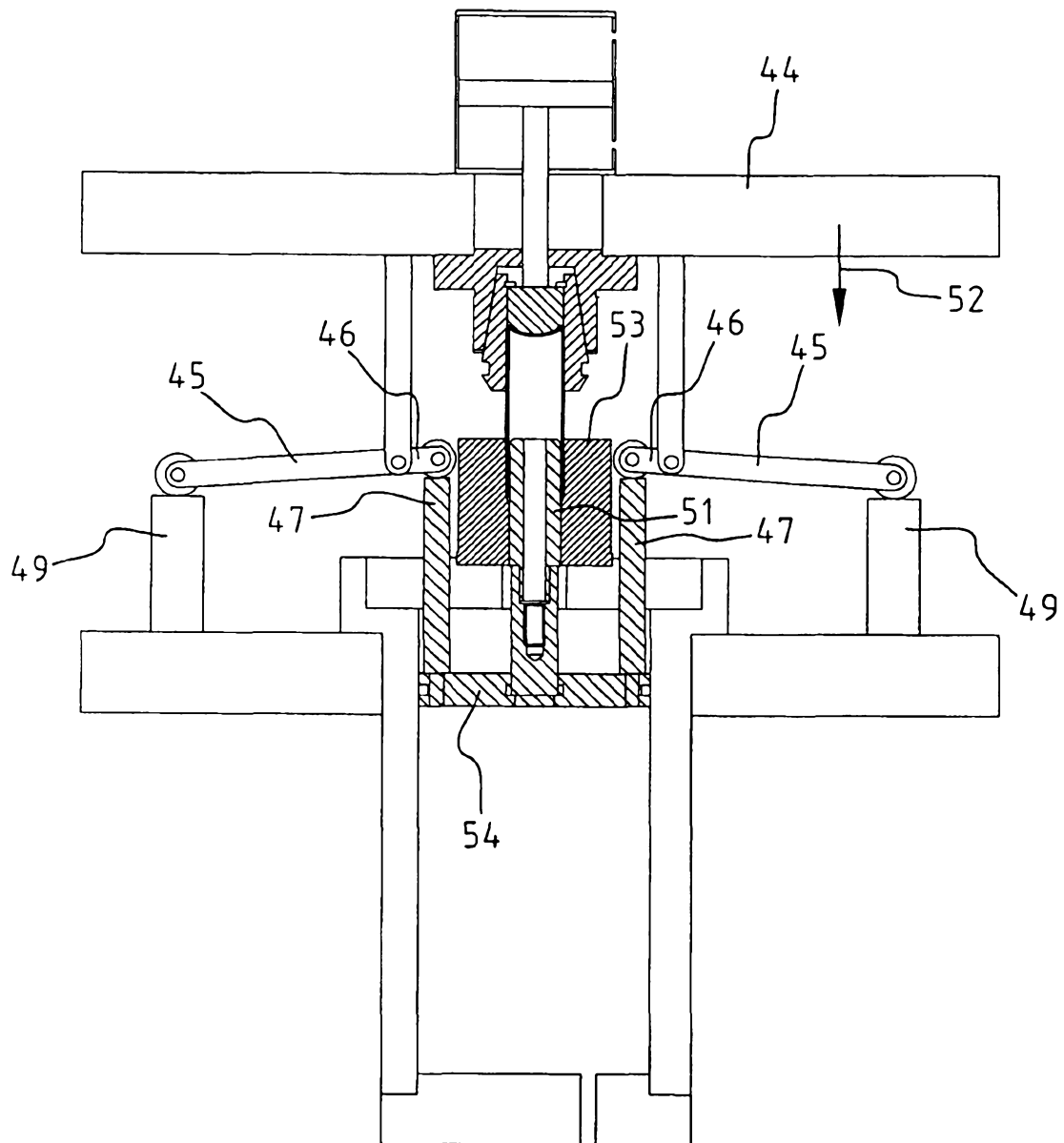


FIG. 13C

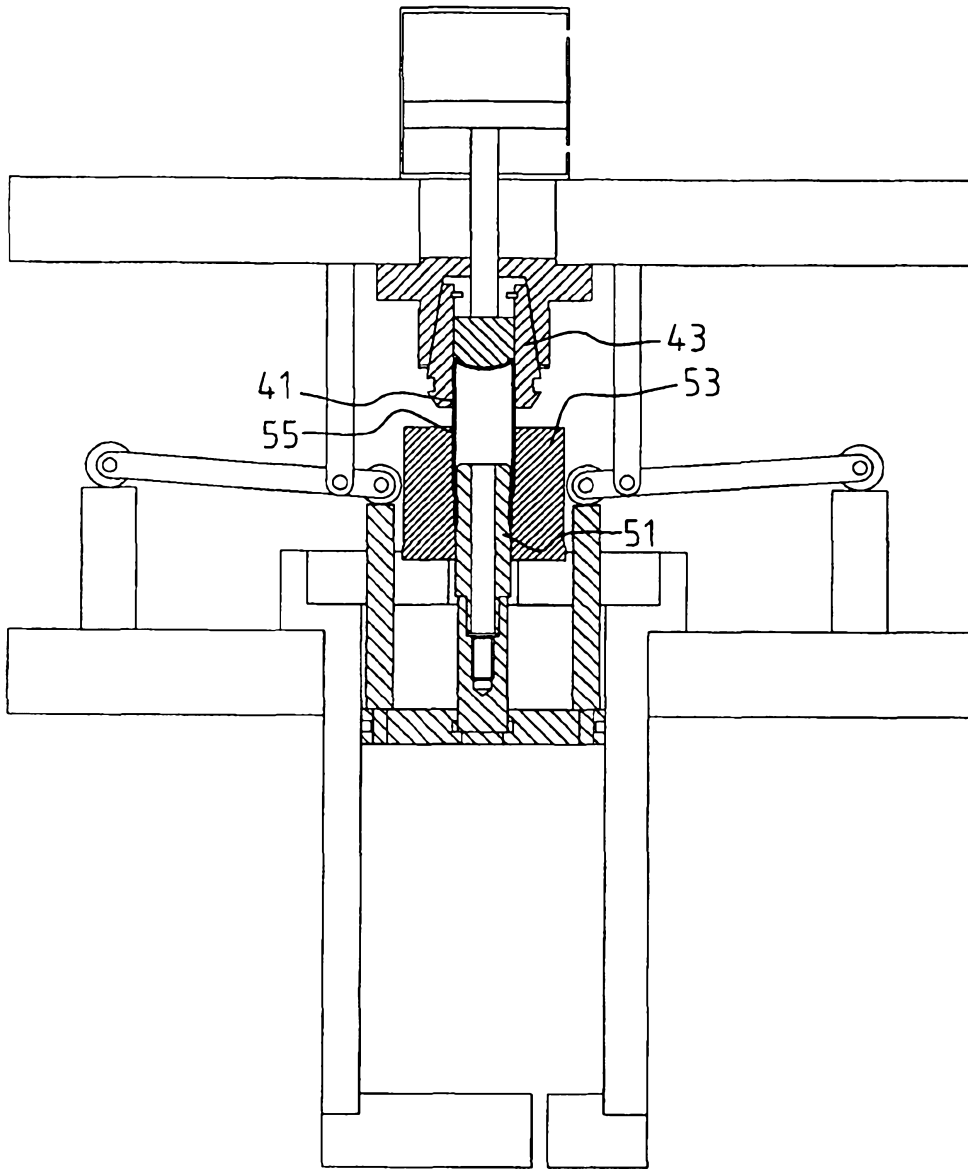


FIG. 13D

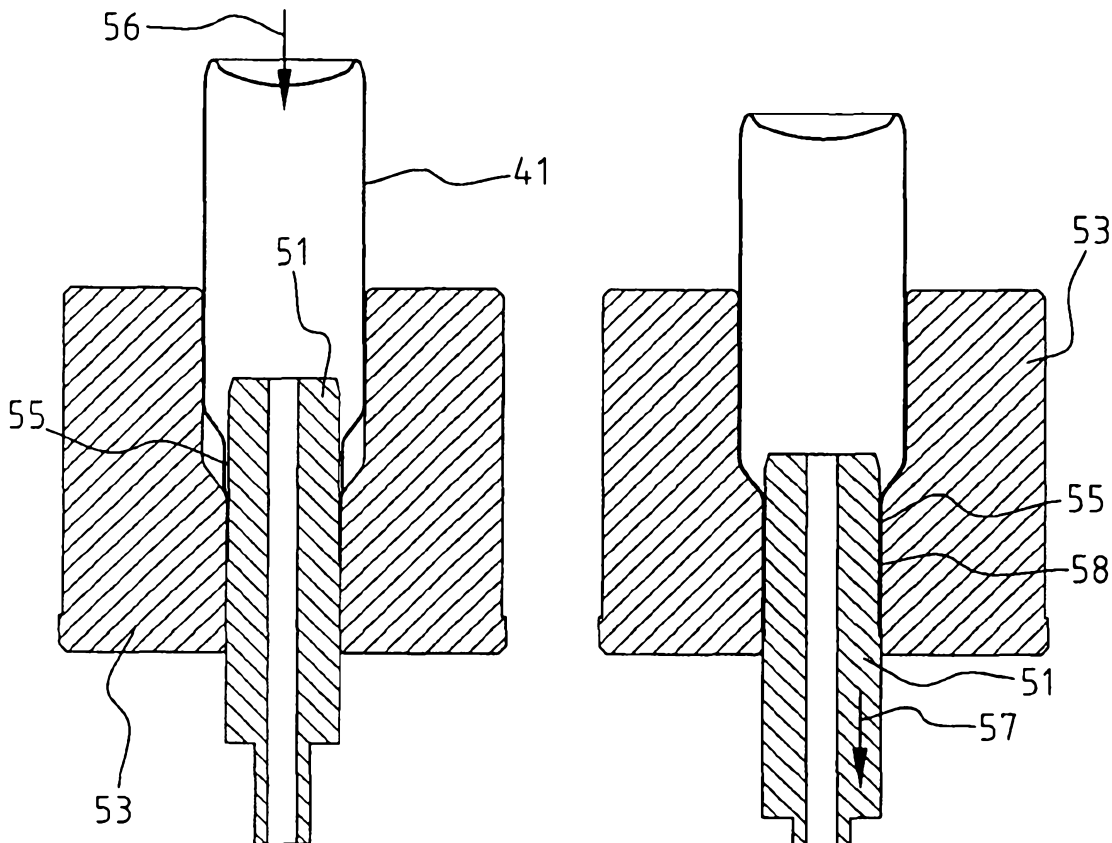


FIG. 14A

FIG. 14B

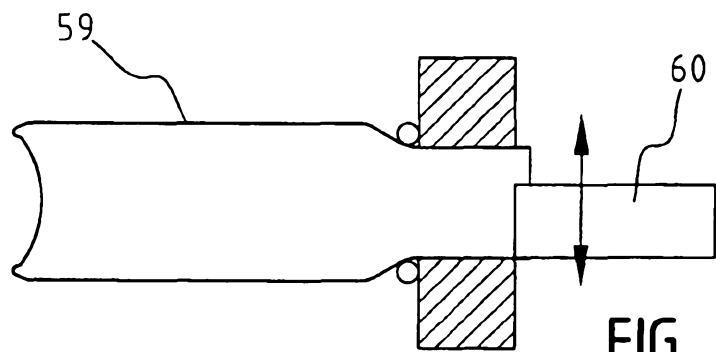


FIG. 15

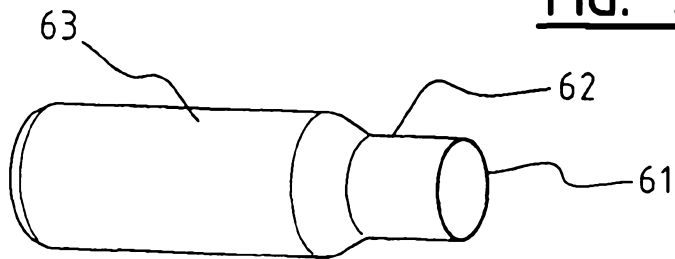


FIG. 16

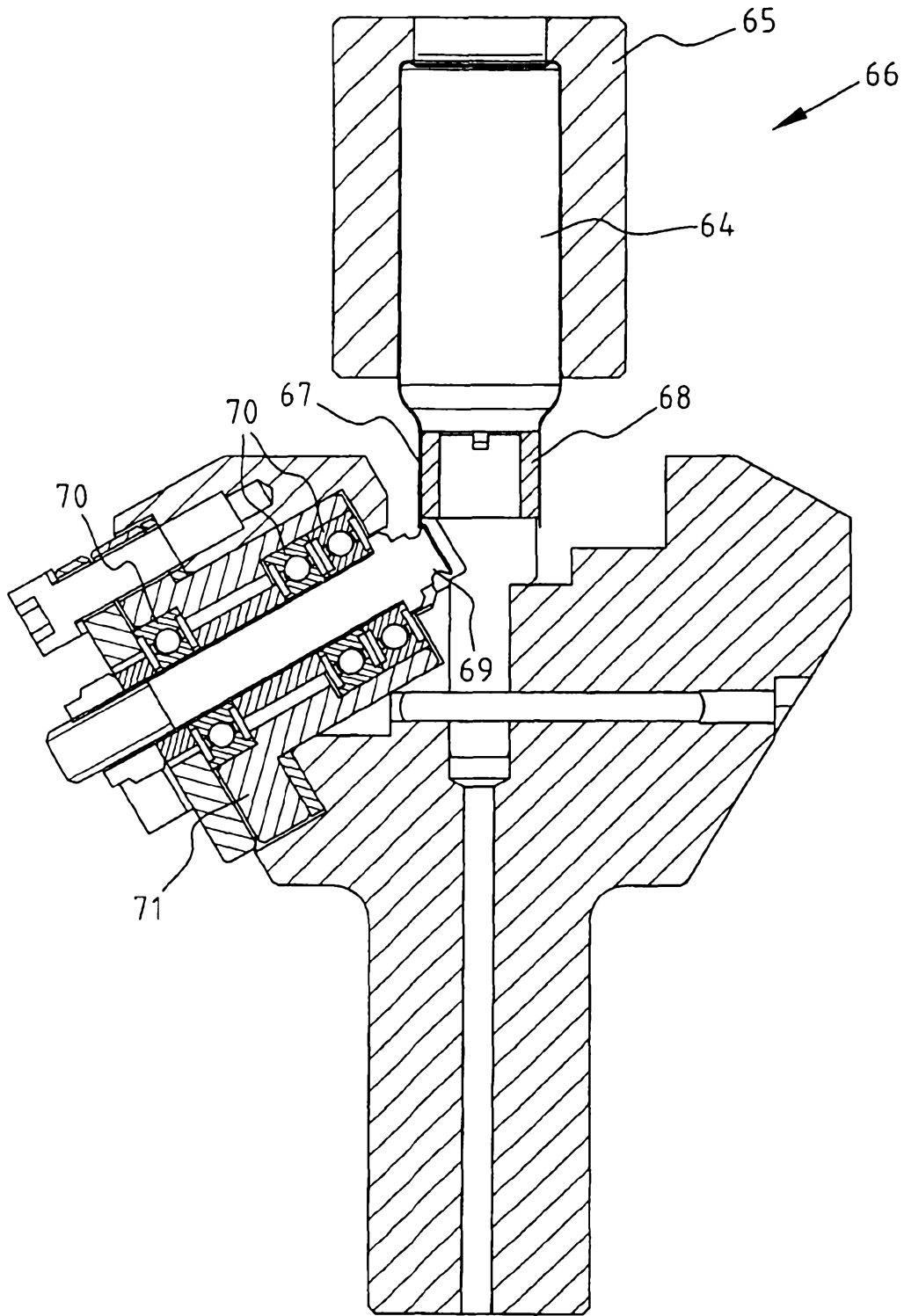


FIG. 17

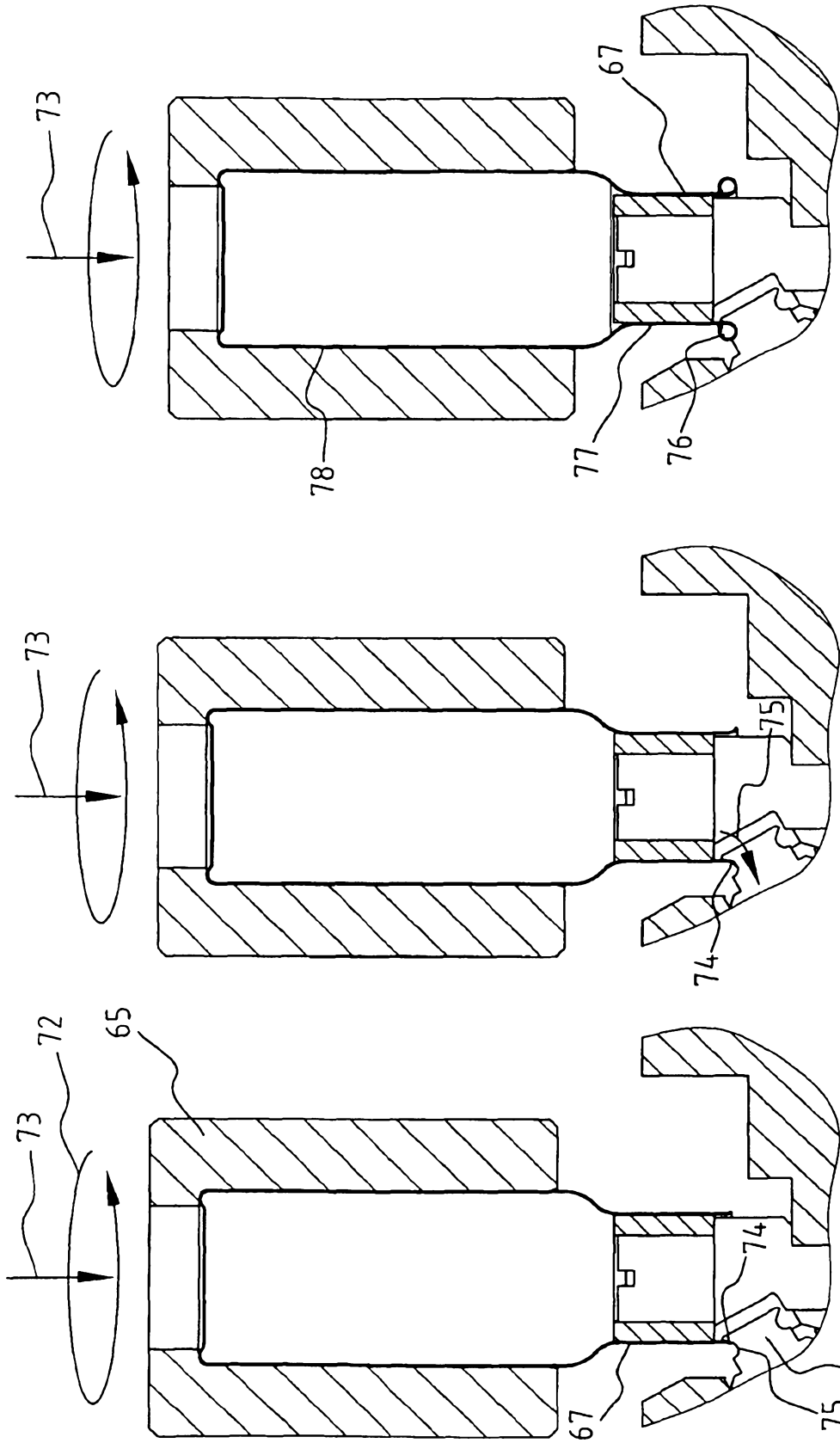


FIG. 18A

FIG. 18B

FIG. 18C

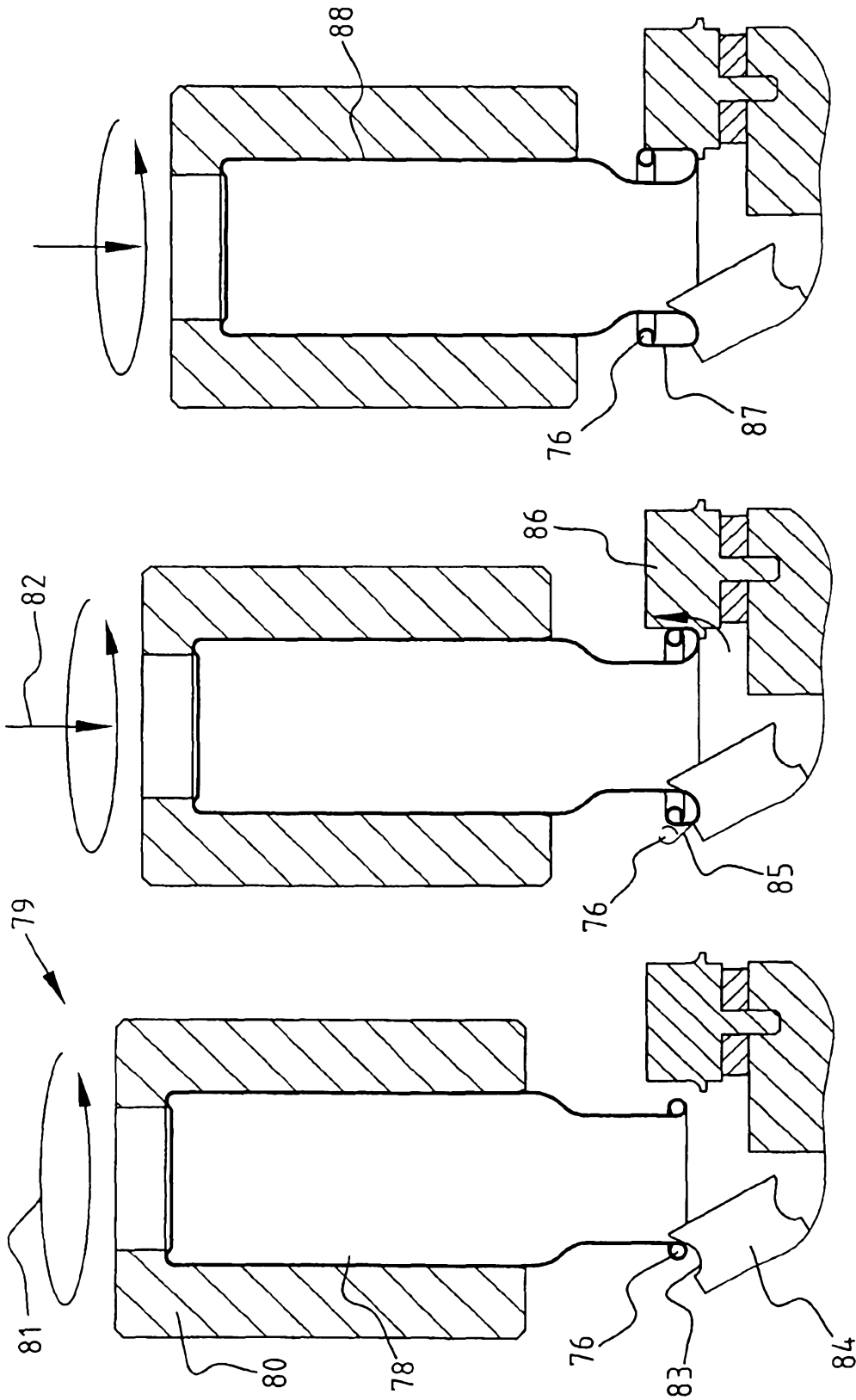


FIG. 19C

FIG. 19B

FIG. 19A

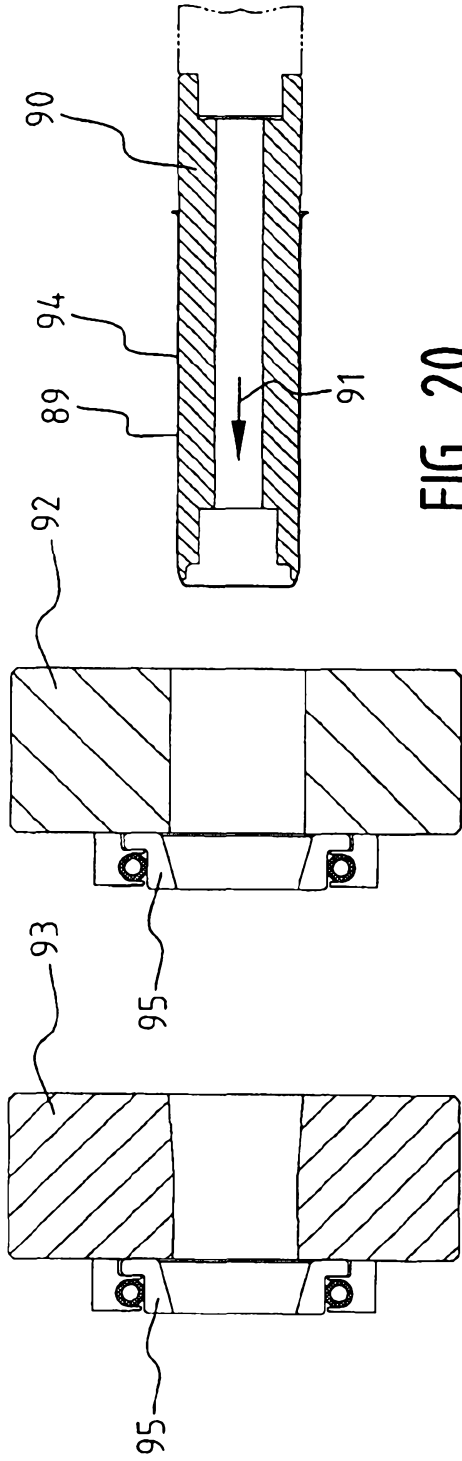


FIG. 20

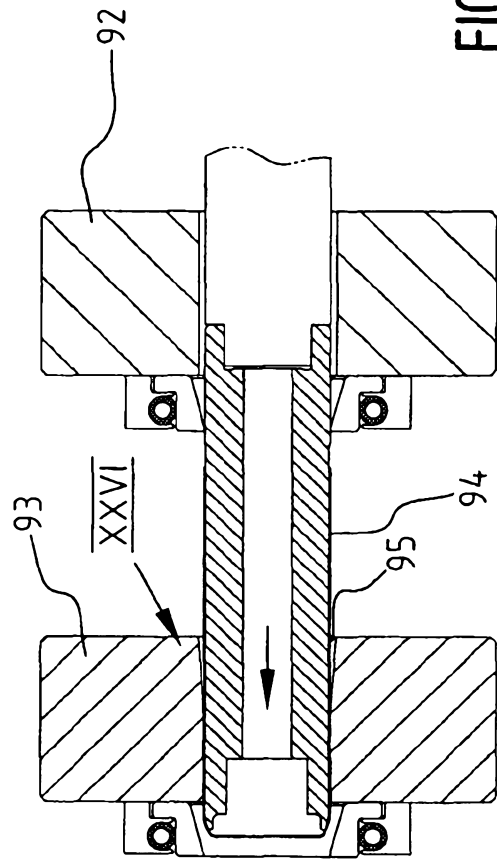


FIG. 21

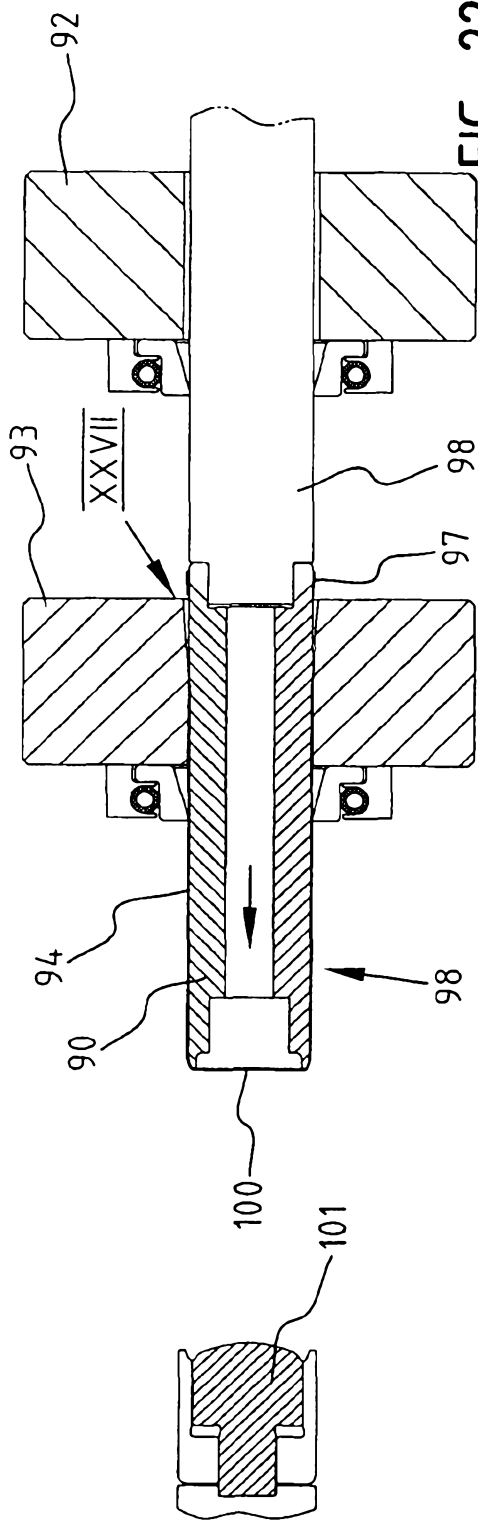


FIG. 22

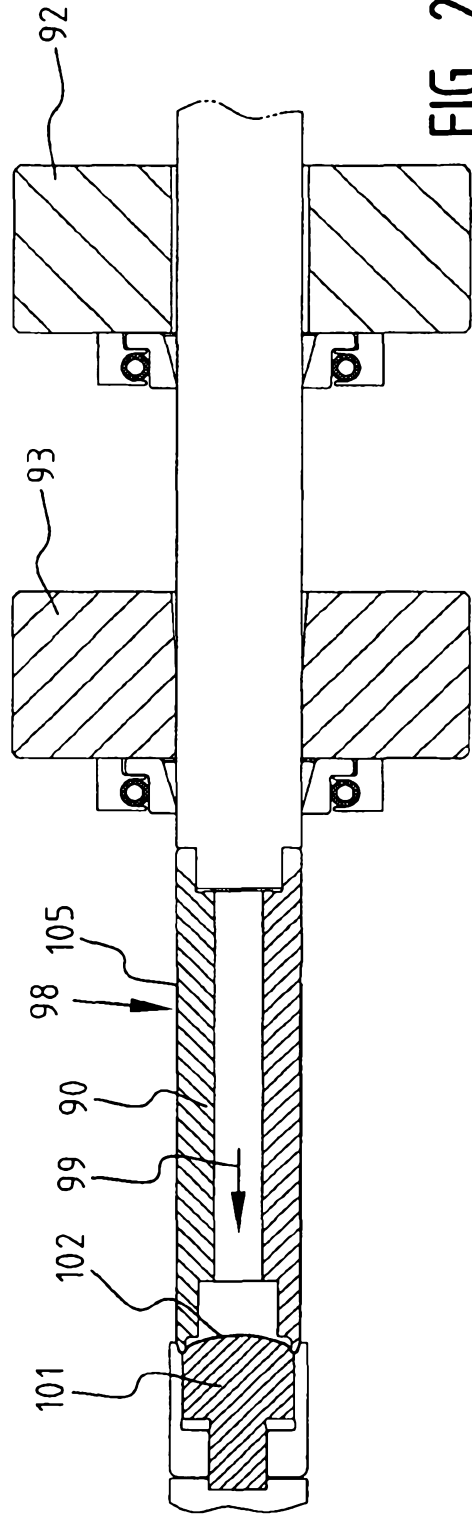


FIG. 23

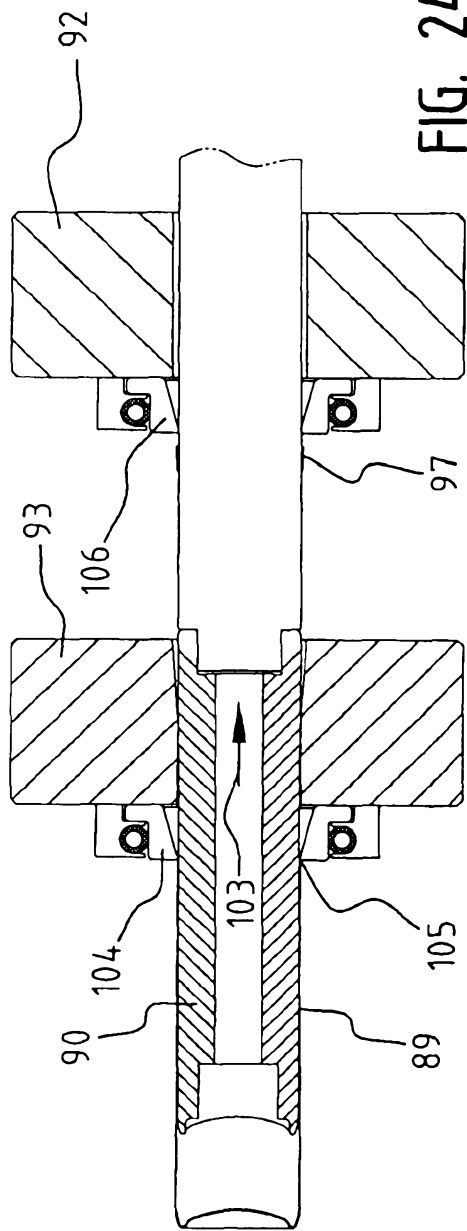


FIG. 24

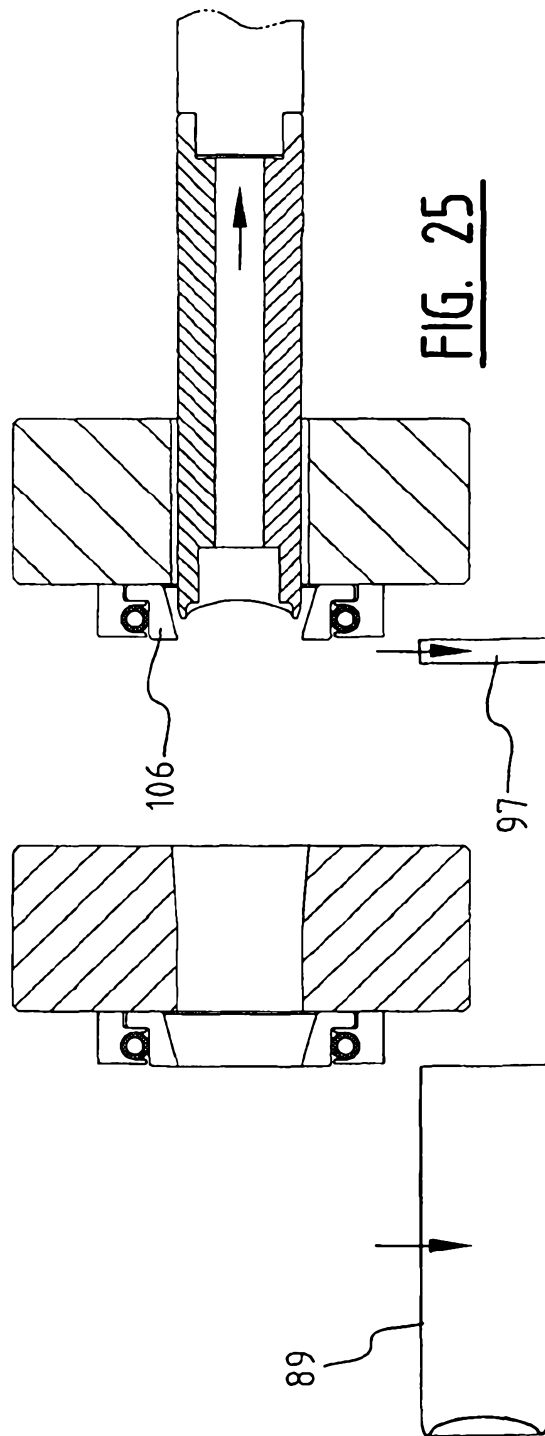


FIG. 25

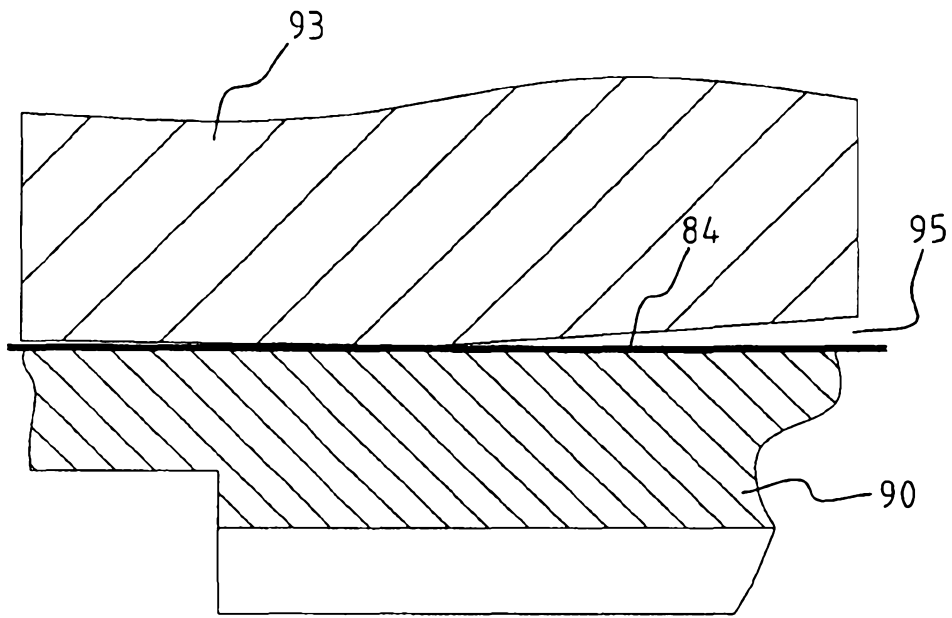


FIG. 26

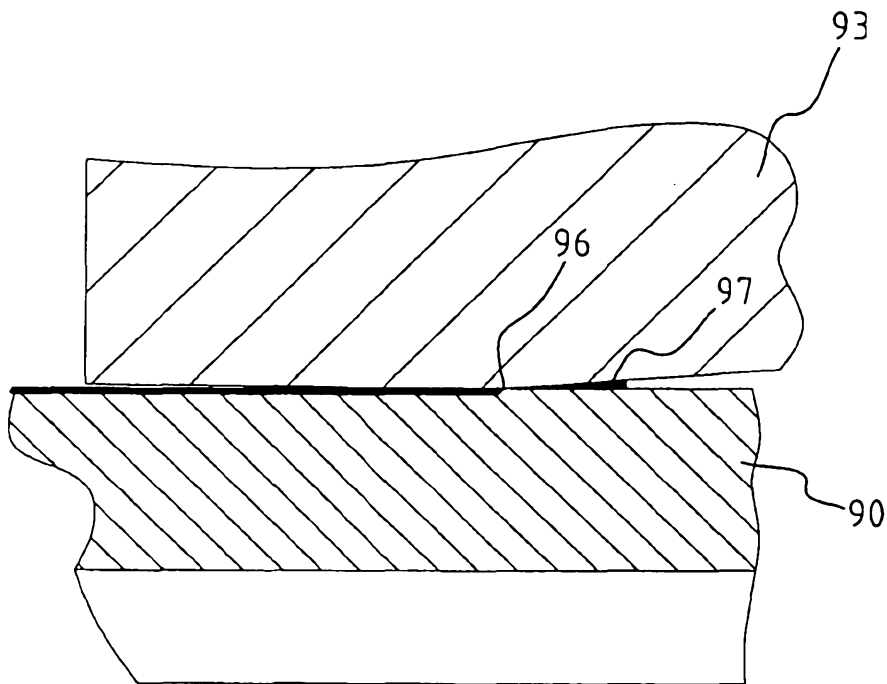


FIG. 27

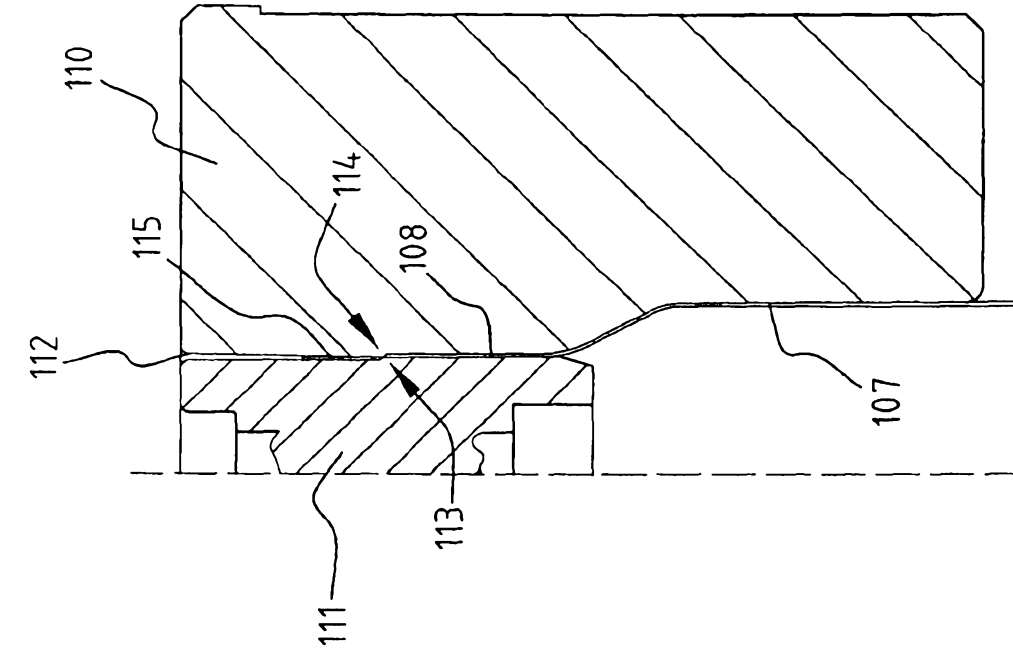


FIG. 29

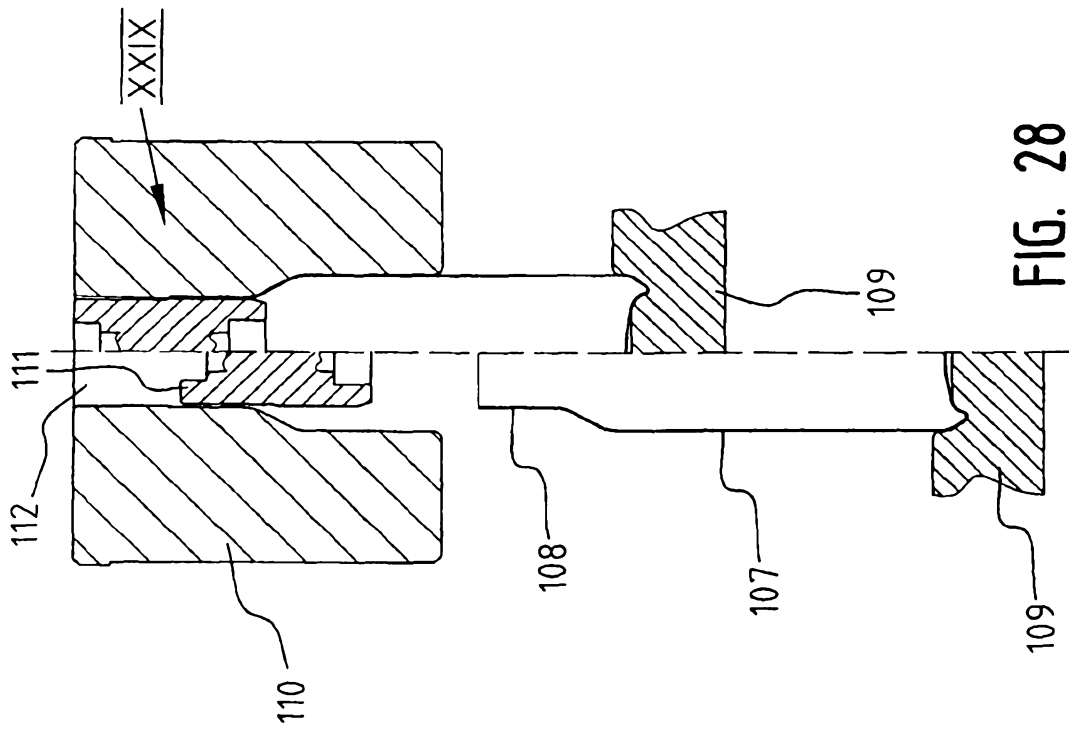


FIG. 28