



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

(11) PI 0600504-7 B1

(22) Data do Depósito: 17/02/2006

(45) Data de Concessão: 17/07/2018



(54) Título: CONJUNTO DE VÁLVULA PARA UMA BOMBA USADA PARA BOMBEAR FLUIDO ABRASIVO

(51) Int.Cl.: F04B 15/02

(30) Prioridade Unionista: 22/08/2005 US 10/906309

(73) Titular(es): NATIONAL-OILWELL, L.P.

(72) Inventor(es): MARK A. STAGGS

“CONJUNTO DE VÁLVULA PARA UMA BOMBA USADA PARA BOMBPEAR FLUIDO ABRASIVO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção diz respeito no geral a métodos e aparelho para controlar o fluxo em uma bomba. Mais particularmente, a presente invenção diz respeito a válvulas de sucção e descarga para bombas de ação alternada usadas para bombear fluidos abrasivos.

[002] Válvulas de sucção e descarga são usadas em bombas de ação alternada para controlar o fluxo de fluido de entrada e saída de cilindros nos quais o fluido é pressurizado. Bombas de ação alternada são usadas em várias operações para pressurizar uma mistura de lama geralmente abrasiva de sólidos e líquidos. Por exemplo, bombas de ação alternada são usadas em operações de perfuração para pressurizar uma mistura de suspensão de sólidos e líquidos conhecida como lama de perfuração para a base de um furo perfurado na terra. A lama pressurizada é usada para lubrificar e resfriar uma broca de perfuração de fundo de poço, bem como carregar sedimento solto e aparas de rocha de volta para a superfície. Na superfície, as aparas e sedimento são removidos da lama de perfuração que retorna para exame e a lama de perfuração filtrada pode ser reutilizada. Em muitos casos, partículas altamente abrasivas estão presentes nos fluidos que estão sendo bombeados através do sistema.

[003] Por causa desses componentes altamente abrasivos, válvulas e vedações de bombas de ação alternada têm que ser projetadas para resistir a abrasão agressiva, mantendo ainda a ação de vedação positiva e suportando altas pressões operacionais. Por causa da natureza abrasiva e corrosiva da maioria dos fluidos de perfuração, essas válvulas têm uma vida útil limitada e têm que ser substituídas, quando a taxa de vazamento aumentar a ponto tal que a bomba não mantenha a pressão satisfatória para as condições de perfuração. Essas válvulas e sedes normalmente falham por causa de uma

deterioração do elemento de vedação elastomérico da válvula, erosão causada pelo fluido que corta a válvula e superfícies de contato vedação metal, ou uma combinação desses dois. Em virtude de a manutenção dessas válvulas ser um processo demorado e caro, válvulas com uma maior vida útil são desejáveis.

[004] Assim, persiste uma necessidade de desenvolver métodos e aparelho para válvulas de sucção e descarga, que supere algumas das dificuldades expostas, provendo ao mesmo tempo resultados globais mais vantajosos.

SUMÁRIO DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[005] As modalidades da presente invenção estão voltadas para métodos e aparelho para aumentar a vida útil de um conjunto de válvula. Mais especificamente, modalidades da presente invenção compreendem um anel anti-fricção que permite que um elemento de fecho gire mais livremente durante a operação do conjunto da válvula. Conseqüentemente, o elemento de fecho colide com um elemento de vedação em diferentes posições rotacionais durante ciclagem repetitiva do conjunto da válvula.

[006] Assim, a presente invenção compreende uma combinação de recursos e vantagens que permite que ela supere vários problemas de dispositivos anteriores. As várias características supradescritas, bem como outros recursos, ficarão facilmente aparentes aos especialistas na tecnologia mediante leitura da descrição detalhada seguinte das modalidades preferidas da invenção, e pela referência aos desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] Para uma descrição mais detalhada da modalidade preferida da presente invenção, será feita agora referência aos desenhos anexos, em que:

A figura 1 é uma vista seccional parcial que mostra um conjunto de bomba construído de acordo com modalidades da invenção;

A figura 2 é uma vista em elevação seccional transversal de um conjunto de válvula da tecnologia anterior;

A figura 3 é uma vista em elevação seccional transversal de um conjunto de válvula construído de acordo com modalidades da invenção;

A figura 4 é uma vista em perspectiva de um anel anti-fricção construído de acordo com modalidades da invenção;

A figura 5 é uma vista em elevação seccional transversal de um conjunto de válvula construído de acordo com modalidades da invenção;

A figura 6 é uma vista de topo de um elemento de fecho construído de acordo com modalidades da invenção; e

A figura 7 é uma vista em elevação seccional transversal de um conjunto de válvula construído de acordo com modalidades da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[008] Referindo-se agora à figura 1, um conjunto terminal de fluido de bomba 10 compreende válvula de sucção 12 e válvula de descarga 14 que são conectadas a um pistão e cilindro (não mostrados) por meio de um conduto 16. A válvula de sucção 12 é conectada ao suprimento de fluido 18. A válvula de descarga 14 é conectada à saída de fluido 20. Cada válvula 12, 14 compreende um elemento de fecho 22 que é impelido para encaixe de vedação com um elemento de vedação 24 por meio de um elemento de solicitação 26. As válvulas 12 e 14 são abertas pela pressão que age no elemento de fecho 22 de maneira a comprimir o elemento de solicitação 26 e mover o elemento de fecho para fora de encaixe com o elemento de vedação 24. Assim, cada válvula 12 e 14 permite o fluxo somente em uma direção através da válvula, e ficam arranjadas de maneira tal que a válvula de sucção 12 permita que o fluido escoe para o conduto 16 e a válvula de descarga 14 permita que o fluido escoe para fora do conduto 16.

[009] À medida que o pistão move e expande o volume no interior do cilindro, a válvula de descarga 14 fecha, e a válvula de sucção 12 abre, de maneira tal que fluido escoe do suprimento de fluido 18 para o conduto 16. O pistão então inverte, aumentando assim a pressão no interior do conduto 16,

de maneira tal que a válvula de sucção 12 feche e a válvula de descarga 14 abra, de maneira a permitir que fluido escoe para a saída de fluido 20. O ciclo se repete, geralmente a uma alta frequência, à medida que fluido é bombeado.

[0010] Referindo-se agora à figura 2, o conjunto da válvula de esfera 30 compreende elemento de fecho 32, inserto 33, elemento de vedação 34, elemento de solicitação 38, sede do elemento de solicitação 40 e guia do elemento de guia do elemento de fecho 42. Na modalidade mostrada na figura 2, o elemento de solicitação 36 é uma mola espiral que faz contato com o elemento de fecho 32. Em virtude de o elemento de solicitação 36 ser solicitado contra o elemento de fecho 32, o elemento de solicitação 36 permanece em contato com o elemento de fecho 32, se o elemento de fecho 32 estiver na posição fechada (mostrada na figura 2) ou na posição aberta (não mostrada). Uma força de atrito entre o elemento de solicitação 36 e o elemento de fecho 32 resiste ao movimento relativo entre o elemento de solicitação 36 e o elemento de fecho 32. Esta força de atrito dificulta o elemento de fecho 32 girar em relação ao elemento de solicitação 36.

[0011] Na modalidade mostrada na figura 2, o elemento de solicitação 36 está também em contato com a sede do elemento de solicitação 40. Uma força de atrito entre o elemento de solicitação 36 e a sede do elemento de solicitação 40 resiste ao movimento relativo entre o elemento de solicitação 36 e a sede do elemento de solicitação 40. Esta força de atrito, portanto, dificulta ao elemento de solicitação 30 girar em relação à sede do elemento de solicitação 40. Em válvulas da tecnologia anterior, as forças de atrito em cada extremidade do elemento de solicitação 36 reduz a tendência tanto de o elemento de solicitação 36 como o elemento de fecho 32 girarem em relação à sede do elemento de solicitação 40. Além do mais, o elemento de vedação 34 também não gira durante operação da válvula em virtude de estar preso no alojamento do elemento de vedação 38. Em decorrência disto, o elemento de fecho 32 não gira em relação ao elemento de vedação 34. Isto faz com que o

inserto 33 se choque no elemento de vedação 34 na mesma posição rotacional, ou aproximadamente a mesma posição rotacional, durante ciclos da válvula de abertura e fechamento repetitivos. Isto faz com que o inserto 33 e o elemento de vedação 34 se desgastem e deterioresem até que a taxa de vazamento de fluido fique muito alta a ponto de que a capacidade de manter a pressão adequada se perca. Quando isto ocorre, a bomba tem que ser desligada para manutenção, e o inserto 33 e o elemento de vedação 34 têm que ser reparados ou substituídos. Isto leva a maiores custos por causa do tempo de parada do equipamento e despesas com manutenção.

[0012] Referindo-se agora à figura 3, o conjunto da válvula 130 está representado de acordo com modalidades da invenção. O conjunto da válvula 130 compreende elemento de fecho 132, elemento de vedação 134, elemento de solicitação 136, alojamento do elemento de vedação 138, sede do elemento de solicitação 140, guia do elemento de fecho 142 e anel anti-fricção 144. O elemento de fecho 132 compreende primeira haste 150, segunda haste 152, inserto 133, parte de ressalto 154 e parte de disco 156. Em modalidades preferidas, o anel anti-fricção 144 é composto de um material com um abaixo coeficiente de atrito e boa capacidade de lubrificação. Exemplos de tais materiais incluem náilon ou um polímero tal como Delrin®. Mais especificamente, o anel anti-fricção 144 pode ser composto de náilon 6 ou Delrin 500® em modalidades preferidas. Uma vista em perspectiva de uma modalidade de anel anti-fricção está mostrada na figura 4. Na modalidade mostrada na figura 4, o anel anti-fricção 144 compreende uma primeira superfície 145 que faz contato com o elemento de solicitação 136 e uma segunda superfície 146 que faz contato com o elemento de fecho 132. A modalidade mostrada na figura 4 é construída em uma configuração anular contínua. Em outras modalidades (não mostradas), o anel anti-fricção 144 pode compreender diferentes configurações, tais como um anel dividido, ou um anel que incorpora mancais de esfera ou mancais de elementos de

rolamento cilíndricos.

[0013] Referindo-se novamente à figura 3, o elemento de solicitação 136 e o elemento de fecho 132 são tipicamente construídos de metal e têm no geral acabamentos superficiais inferiores que aumentam as forças de atrito, quando eles entram em contato um com o outro. Entretanto, com a colocação do anel anti-fricção 144 entre o elemento de solicitação 136 e o elemento de fecho 132, o atrito é reduzido, comparado com as forças de atrito criadas pelo contato metal com metal quando o anel anti-fricção 144 não está presente. Em modalidades preferidas, o anel anti-fricção 144 é feito de um material que tem um menor coeficiente de atrito do que o elemento de solicitação 136 e o elemento de fecho 132. O anel anti-fricção 144 portanto diminui a resistência à rotação do elemento de fecho 132. Além do mais, a parte do disco 146 pode ser usinada ou polida na área que faz contato com o anel anti-fricção 144, reduzindo ainda mais a resistência à rotação do elemento de fecho 132. Isto permite que o elemento de fecho 132 gire mais livremente, permitindo assim que o inserto 133 colida com o elemento de vedação 132 em diferentes posições rotacionais durante a respectiva ciclagem do conjunto da válvula 130.

[0014] Por causa da configuração do conjunto da válvula 130, o fluxo de fluido não será distribuído uniformemente em torno do elemento de fecho 132. Portanto, o fluxo de fluido durante a operação do conjunto da válvula 130 fornecerá uma força rotacional ao elemento de fecho 132. Conforme mostrado na modalidade das figuras 5 e 6, uma pluralidade de palhetas 160 pode ser também adicionada ao elemento de fecho 132 para aumentar a força rotacional conferida no elemento de fecho 132 pelo fluxo de fluido. Uma vista de topo do elemento de fecho 132 está mostrada na figura 6, representando uma pluralidade de oito palhetas 160 acopladas na primeira haste 150, mas outras modalidades podem compreender um número ou configuração diferente de palhetas. Em outras modalidades (não mostradas), as palhetas

podem ser acopladas na parte do ressalto 154 ou parte do disco 156. Se for necessária força rotacional adicional, um mecanismo de acionamento externo, tal como um motor elétrico (não mostrado) pode ser também acoplado no elemento de fecho 132. Com o elemento de fecho 132 capaz de rotacionar, o inserto 133 e o elemento de vedação 134 terão uma menor taxa de desgaste e maior vida útil, comparados com conjuntos de válvula da tecnologia anterior em condições operacionais similares. Isto resultará em menores custos operacionais e maior confiabilidade do conjunto da válvula 130.

[0015] Em uma modalidade alternativa mostrada na figura 7, o anel anti-fricção 244 é colocado entre o elemento de solicitação 236 e a sede do elemento de solicitação 240. Os mesmos princípios de operação descritos na modalidade da figura 4 são empregados nesta modalidade para permitir que o elemento de fecho 232 gire em relação ao elemento de vedação 234. Entretanto, na modalidade da figura 7, a rotação relativa é basicamente entre o elemento de solicitação 236 e a sede do elemento de solicitação 240, em vez de entre o elemento de solicitação 236 e o elemento de fecho 232. O baixo coeficiente de atrito provido pelo anel anti-fricção 244 permite que o elemento de solicitação 236 gire em relação à sede do elemento de solicitação 240. Além do mais, a sede do elemento de solicitação 240 pode ser usinada ou polida na área que faz contato com o anel anti-fricção 244, reduzindo ainda mais a resistência à rotação do elemento de solicitação 236. O coeficiente de atrito relativamente alto entre o elemento de solicitação 236 e o elemento de fecho 232 (que não têm um anel anti-rotação entre eles) permite que o elemento de solicitação 236 e o elemento de fecho 232 girem como uma unidade. Isto permite que o inserto 233 colida com o elemento de vedação 234 em diferentes posições rotacionais durante a ciclagem repetitiva do conjunto da força de atrito 230. Uma pluralidade de palhetas ou mecanismo de acionamento externo (não mostrado) pode também ser adicionada à modalidade mostrada na figura 7 para aumentar a força de rotação, caso

desejado.

[0016] Embora modalidades preferidas desta invenção tenham sido mostradas e descritas, modificações delas podem ser feitas por um especialista na tecnologia sem fugir do escopo ou preceito desta invenção. As modalidades aqui descritas são apenas exemplares, e não limitantes. Muitas variações e modificações do sistema e aparelho são possíveis e se enquadram no escopo da invenção. Por exemplo, as dimensões relativas de várias partes, os materiais dos quais as várias partes são feitas e outros parâmetros podem variar, desde que o aparelho de anel anti-fricção mantenha as vantagens aqui discutidas. Além do mais, o uso do termo “entre” na descrição de localização de um componente não deve ser interpretado de maneira tal que o componente tenha que fazer contato diretamente com elementos adjacentes. Dessa maneira, o escopo de proteção não está limitado às modalidades aqui descritas, mas está limitado somente pelas reivindicações seguintes, cujo escopo deve incluir todos equivalentes da matéria objeto das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de válvula para uma bomba usada para bombear fluido abrasivo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um elemento de solicitação (136);

um elemento de fecho (132);

um elemento de vedação (134), em que o dito elemento de solicitação (136) solicita o dito elemento de fecho (132) em direção ao dito elemento de vedação (134); e

um anel anti-fricção (144) entre o dito elemento de fecho (132) e o dito elemento de solicitação (136).

2. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (144) é composto de náilon.

3. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (144) é composto de polímero.

4. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de fecho (132) compreende palhetas (160).

5. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de solicitação (136) é uma mola, e o dito elemento de fecho (132) compreende uma parte de disco (156).

6. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (144) permite que o dito elemento de fecho (132) gire em relação ao dito elemento de vedação (134, 234).

7. Conjunto de válvula para uma bomba usada para bombear fluido abrasivo, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma sede do elemento de solicitação (240);

um elemento de solicitação (236);

um elemento de fecho (232);

um elemento de vedação (234), em que o dito elemento de solicitação (236) solicita o dito elemento de fecho (232) em direção ao dito elemento de vedação (234); e

um anel anti-fricção (244) entre a dita sede do elemento de solicitação (240) e o dito elemento de solicitação (236).

8. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (244) é composto de náilon.

9. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (244) é composto de polímero.

10. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de fecho (232) compreende palhetas.

11. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de solicitação (236) é uma mola, e o dito elemento de fecho (232) compreende uma parte de disco.

12. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dito anel anti-fricção (244) permite que o dito elemento de fecho (232) gire em relação ao dito elemento de vedação (234).

13. Conjunto de válvula para uma bomba usada para bombear fluido abrasivo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um elemento de solicitação (136, 236);

um elemento de fecho (132, 232); e

um elemento de vedação (134, 234), em que o dito elemento de solicitação (136, 236) solicita o dito elemento de fecho (132, 232) em direção ao dito elemento de vedação (134, 234), e o dito elemento de fecho

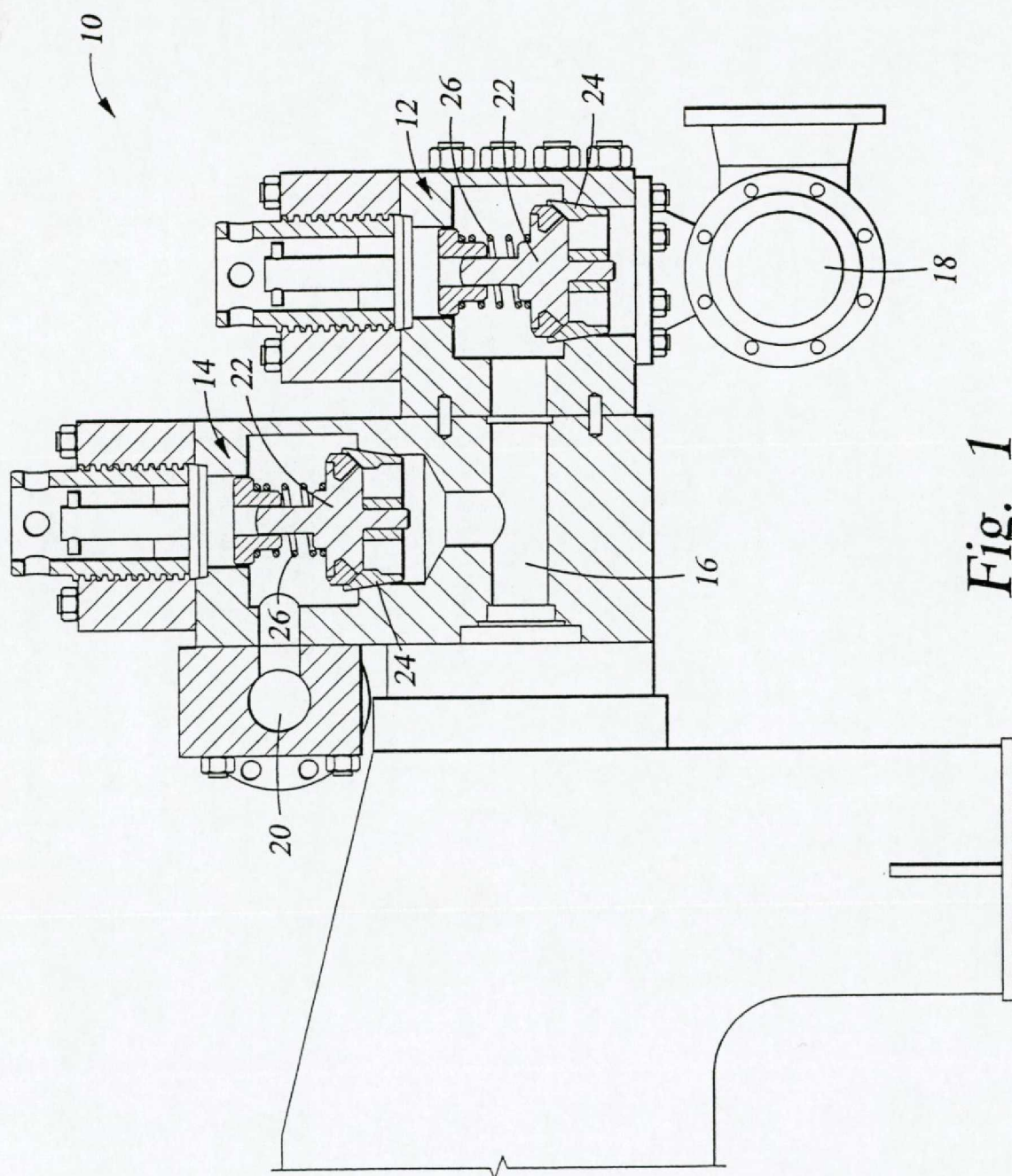
(132, 232) gira em relação ao dito elemento de vedação (134, 234).

14. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um anel anti-fricção (144) disposto entre o dito elemento de fecho (132) e o dito elemento de solicitação (136).

15. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma sede do elemento de solicitação (140, 240).

16. Conjunto de válvula de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um anel anti-fricção (244) disposto entre a dita sede do elemento de solicitação (240) e o dito elemento de solicitação (236).

22



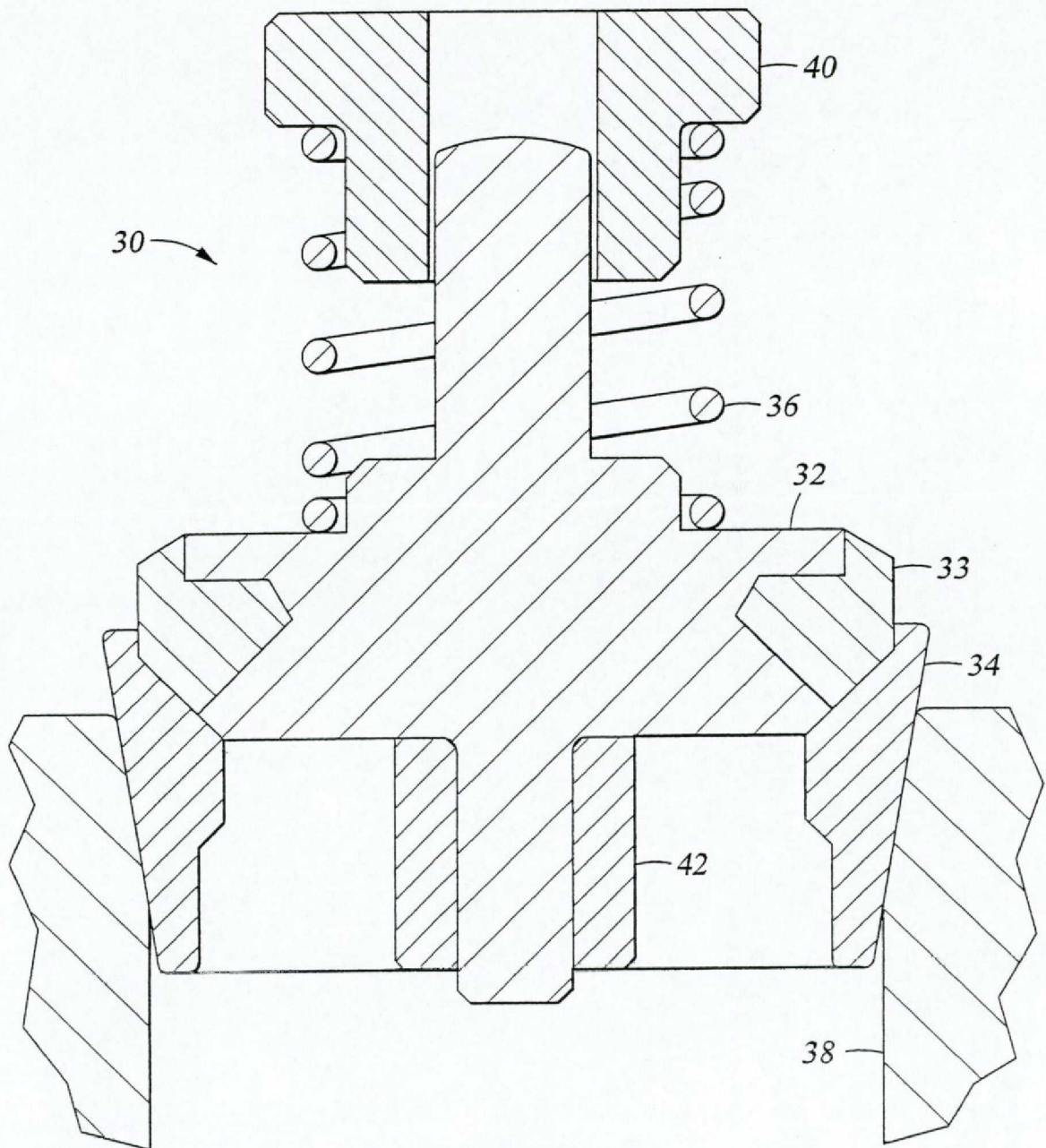


Fig. 2

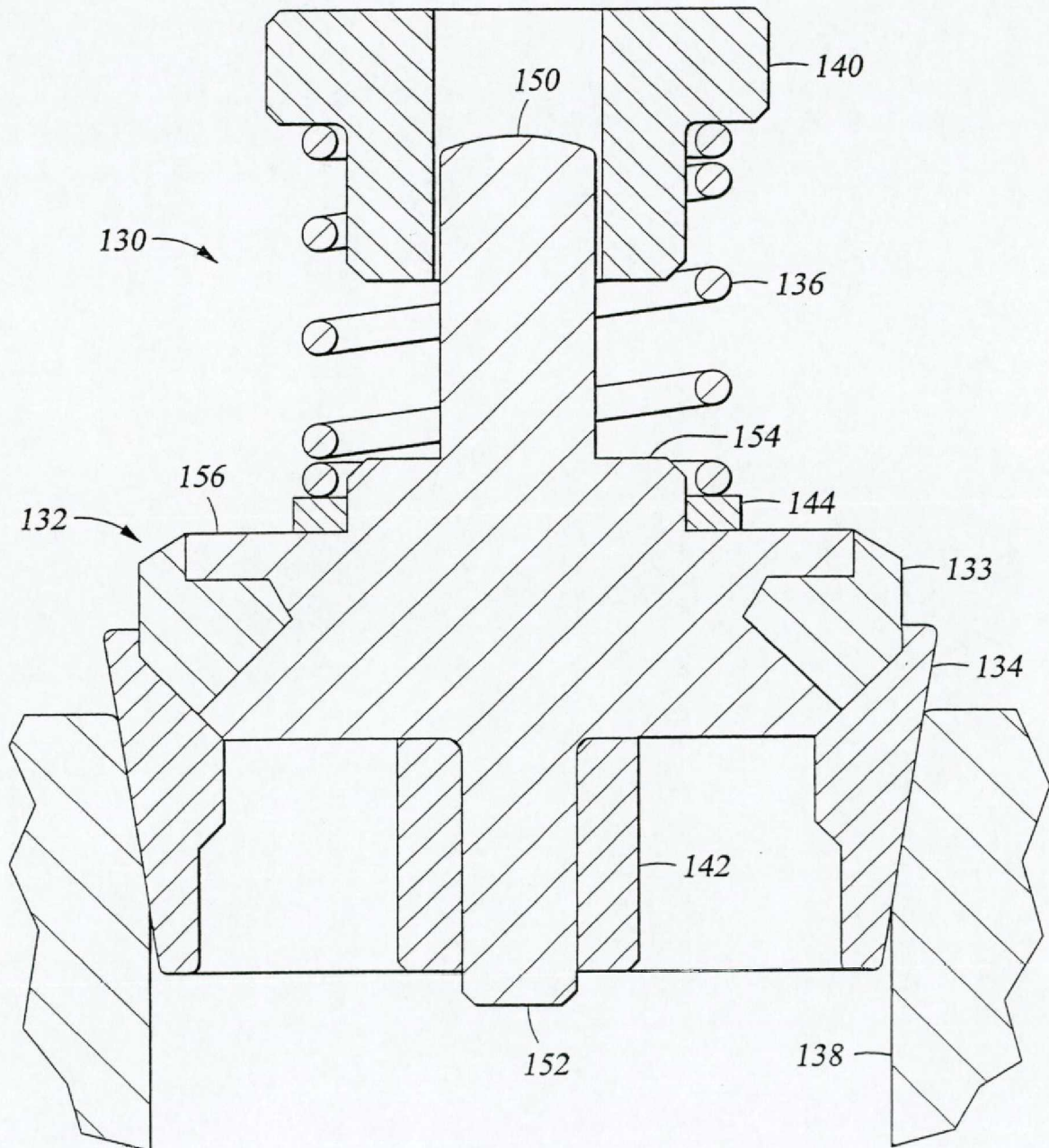
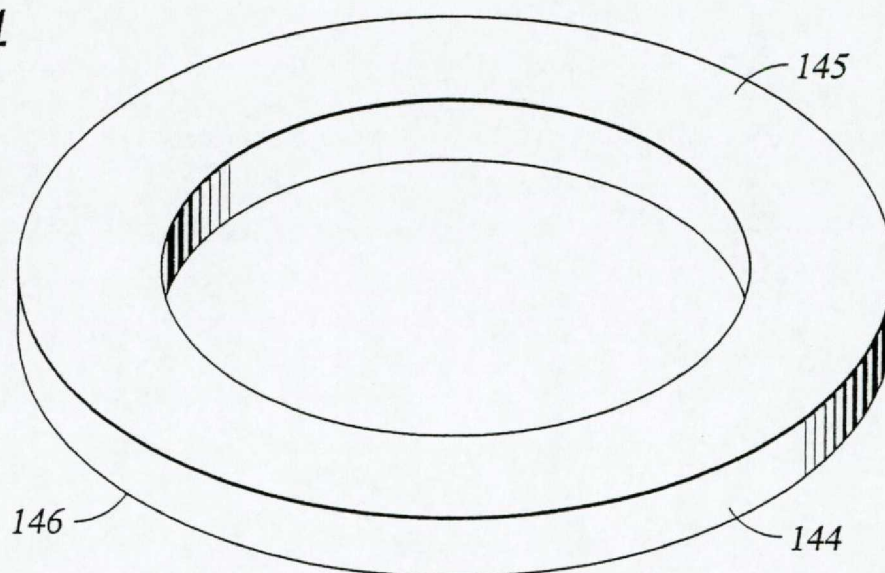
*Fig. 3*

Fig. 4



25

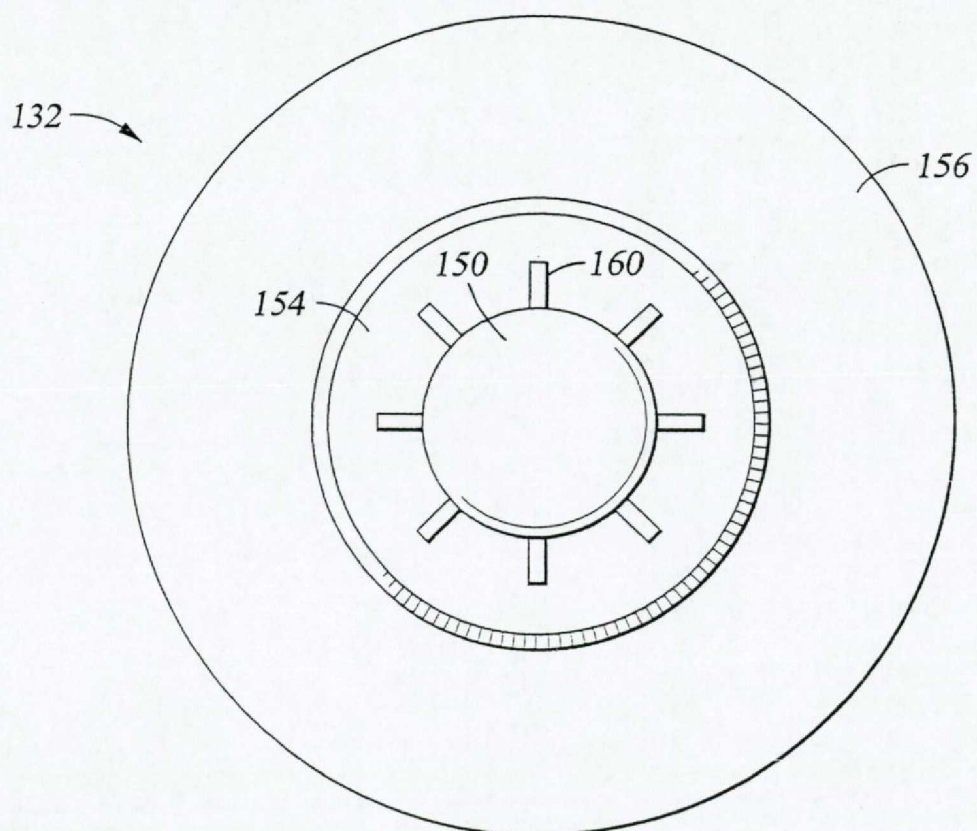


Fig. 6

26

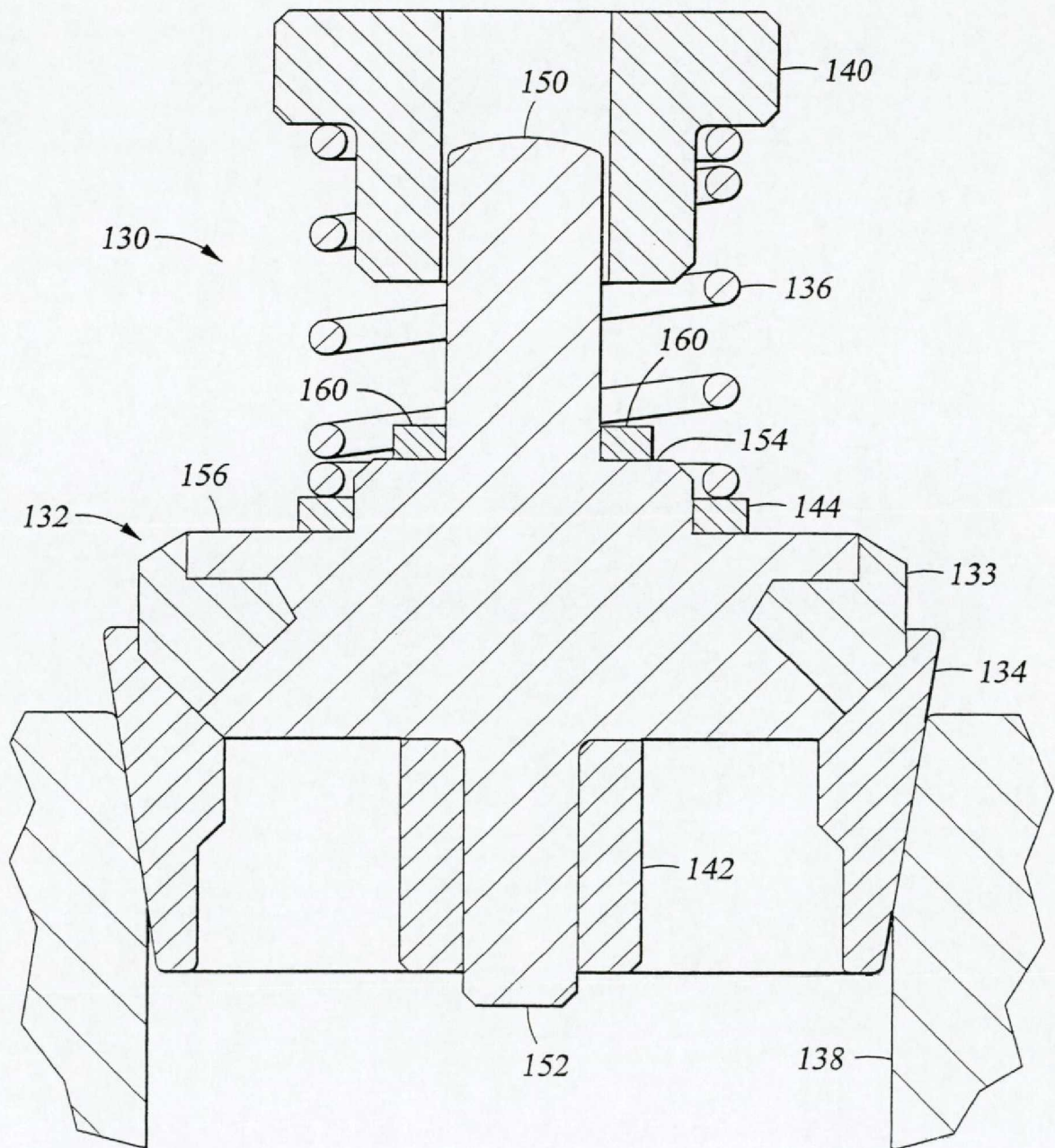
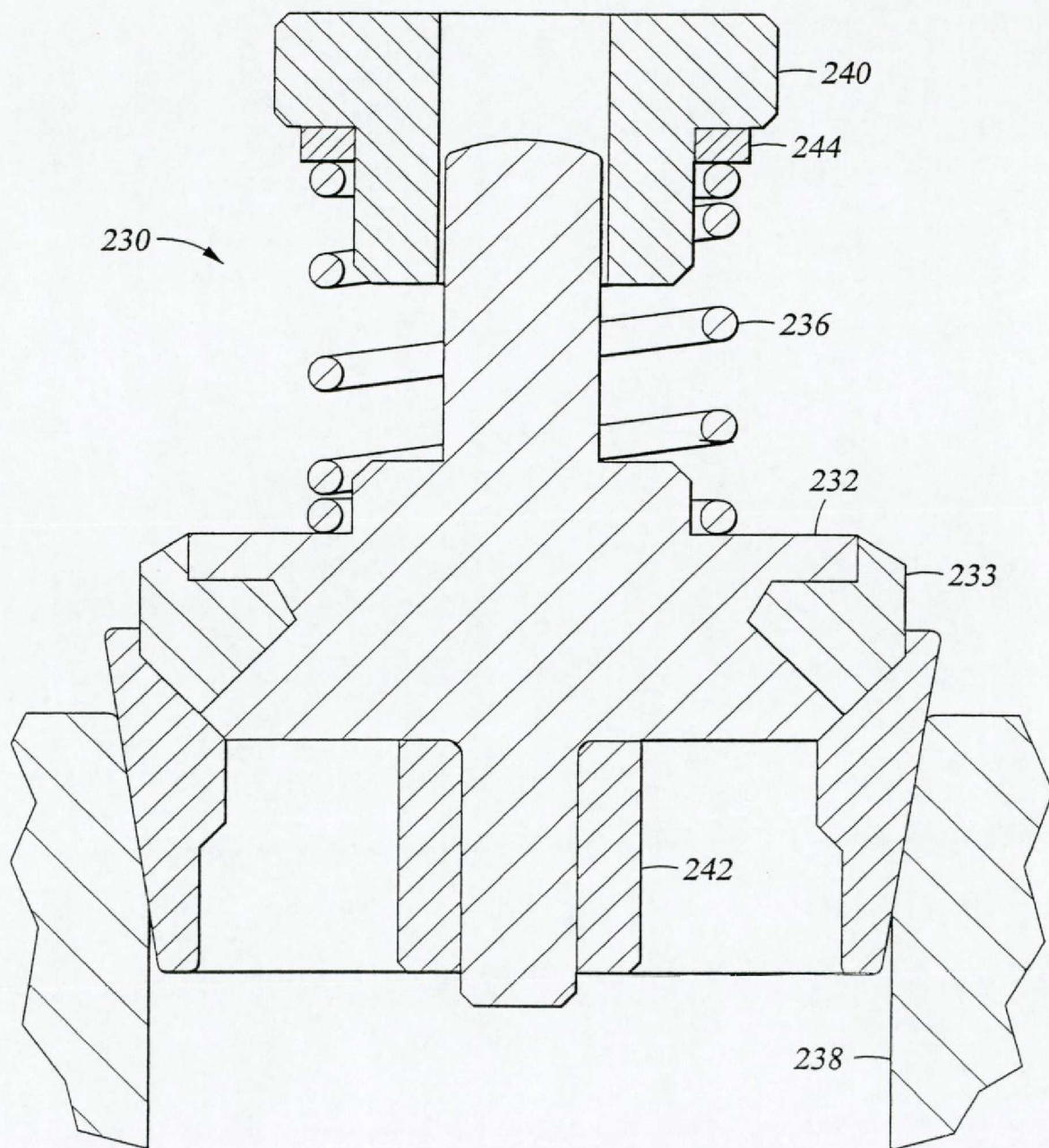


Fig. 5

*Fig. 7*