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

(21) **PI0708830-2 A2**

BRPI0708830A2

(22) Data de Depósito: 22/03/2007
(43) Data da Publicação: 14/06/2011
(RPI 2110)

(51) Int.Cl.:
E21B 33/12 2006.01
E21B 33/128 2006.01

(54) Título: **OBTURADOR PARA UM POÇO, MÉTODO DE VEDAR UM CONDUTO E FERRAMENTA PARA SE ENGATAR COM A SUPERFÍCIE DE UM POÇO NÃO CIRCULAR**

(30) Prioridade Unionista: 23/03/2006 GB 0605831.7, 07/08/2006 GB 0615634.3, 07/08/2006 GB 0615634.3

(73) Titular(es): Petrowel Limited

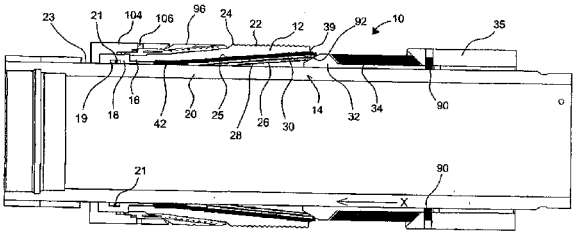
(72) Inventor(es): Ian MacLeod, Lee Mercer

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007001040 de 22/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO WO2007/107773de 27/09/2007

(57) Resumo: OBTURADOR PARA UM POÇO, MÉTODO DE VEDAR UM CONDUTO E FERRAMENTA PARA SE ENGATAR COM A SUPERFÍCIE DE UM POÇO NÃO CIRCULAR. Um obturador para um poço é descrito. O obturador compreende um elemento de vedação e aparelho assentador de elemento de vedação. O aparelho assentador de elemento de vedação é deslocável com relação ao elemento de vedação em uma direção de assentamento para aplicar uma força de assentamento ao elemento de vedação para deslocar o elemento de vedação de uma configuração de baixada para uma configuração assentada na qual, em uso, o elemento de vedação forma uma vedação de contato com a parede de um conduto. Em uso, o obturador é disposto de tal maneira que, na configuração assentada, um diferencial de pressão através do obturador, que cria uma força na direção de assentamento, aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedação ao elemento de vedação para manter a vedação.



"OBTURADOR PARA UM POÇO, MÉTODO DE VEDAR UM CONDUTO E FERRAMENTA PARA SE ENGATAR COM A SUPERFÍCIE DE UM POÇO NÃO CIRCULAR"

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a obturadores e mais especificamente a obturadores para o estabelecimento de uma vedação com a superfície de uma formação.

Fundamentos da Invenção

Em um poço de petróleo com freqüência torna-se necessário vedar uma seção do espaço anular entre uma superfície da formação e um conduto tubular, ou entre o revestimento ou forro e um conduto tubular. Obturadores são amplamente usados para criar uma vedação dessa natureza.

Os obturadores convencionais genericamente empregam um elemento inflável de borracha que é inflado em contato com a superfície da rocha ou um elemento que se expande sob a ação de uma força de assentamento em contato com a superfície da rocha.

Os obturadores convencionais, todavia, apresentam deficiências associadas. Uma vez instalado um substancial diferencial de pressão pode existir através do elemento, e a pressão de inflação ou assentamento aplicada tem de ser suficiente para suportar estas pressões diferenciais. Devido ao nível de pressão de inflação ou assentamento que é aplicado ao elemento para suportar as pressões diferenciais potenciais, no ponto de contato entre o elemento de vedação e a formação, a formação pode ser submetida a uma tensão substancial Esta tensão pode causar a rocha a ceder. A falha da rocha pode exigir que o obturador seja movido e reposicionado em uma posição diferente.

Outrossim, particularmente com obturadores infláveis, a pressão diferencial pode resultar em deslocamento do elemento, que, por sua vez, pode causar desgaste mecânico, resultando em dano para o elemento. No

caso de um elemento inflável, o dano em causa pode permitir um meio de inflação líquido a vazar.

Constitui um dos objetivos da presente invenção eliminar ou mitigar pelo menos uma das desvantagens supra mencionadas.

Sumário da Invenção

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é apresentado um obturador para um poço, o obturador compreendendo:

um elemento de vedação; e

o elemento de assentamento da vedação sendo deslocável com respeito ao elemento de vedação em uma direção de assentamento para aplicar uma força de assentamento ao elemento de vedação para mover o elemento de vedação de uma configuração de introdução para uma configuração assentada na qual, em uso, o elemento de vedação forma uma vedação por contato com a superfície de parede do conduto;

na qual, em uso, o obturador está disposto de tal maneira que, na configuração assentada, um diferencial de pressão através do obturador, que cria uma força na direção de assentamento, aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedador ao elemento de vedação para manter a vedação.

Será entendido que o termo "conduto" abrange qualquer canal para conduzir água ou outro fluido. Particularmente, conduto cobre um furo perfurado, quer forrado quer não forrado e tubulares de metal, plástico e compostos.

Será ainda entendido que o termo 'poço' inclui poços de injeção, produtores de gás, de água, e de petróleo.

A previsão de um obturador que, quando usado para vedar um espaço anular entre o conduto tubular e um diâmetro interno de poço não revestido, aplica somente pressão suficiente para formar uma vedação por contato, minimiza a possibilidade de falha da formação causada por

pressurização excessiva da formação quando o obturador está assentado. Na eventualidade de um diferencial de pressão através do obturador ser estabelecido que crie uma força sobre o aparelho assentador de vedação na direção de assentamento, por exemplo por um aumento na pressão da formação, a força será utilizada pelo obturador para aumentar a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedação ao elemento de vedação, desse modo mantendo a vedação no ambiente de pressão mais alta.

Uma modalidade do obturador da presente invenção pode ser usada com membros de engate com a formação descritos no pedido de patente internacional pendente da requerente PCT/GB 2005/003871.

Uma modalidade da presente invenção pode ser usada como um sistema de vedação alternativo em relação aquele descrito no pedido de patente internacional pendente da requerente PCT/GN 2005/001391.

Uma modalidade da presente invenção pode ser usada como um obturador alternativo em relação aquele descrito pela requerente no pedido de patente no Reino Unido, GB 0507237.6.

De preferência, o obturador adicionalmente compreende um mandril, o mandril definindo um diâmetro interno atravessante do obturador.

De preferência, o elemento de vedação compreende uma vedação em taça.

De preferência, o elemento de vedação tem uma superfície vedante para formar uma vedação, em uso, com a superfície de parede de um conduto.

De preferência, o obturador é adaptado para vedar um espaço anular entre a superfície de parede de um conduto e um elemento tubular.

De preferência, onde o elemento de vedação compreende uma vedação em taça, a superfície vedante constitui uma parte da superfície externa do elemento de vedação.

De preferência, a superfície vedante inclui uma parte perfilada.

De preferência, a superfície vedante é perfilada.

De preferência,o perfil é um perfil corrugado. Um perfil corrugado apresenta uma maior área disponível para contato entre o elemento de vedação e a parede do conduto. Outrossim, uma superfície perfilada é mais apropriada para estabelecer uma vedação com superfícies não uniformes, por exemplo em ambientes de poço não revestido. Um perfil corrugado define saliências, que se engatam com a superfície de parede do conduto, e reentrâncias. Uma disposição dessa natureza realiza benefícios quando o elemento de vedação é assentado em conduto contendo fluido porque parte do fluido entre o elemento de vedação e a superfície de parede do conduto pode permanecer nas reentrâncias em contraposição a ter de ser expelido, como é o caso nos elementos de vedação convencionais. As partes extremas das saliências que se engatam com a parede do conduto, apresentam áreas de alta tensão de contato para manter a vedação desejada. Um perfil corrugado também assegura redundância pelo fato de cada corrugação atuar como um anel-em-O e se uma corrugação falhar, corrugações adicionais são previstas para manter a vedação.

De preferência, o elemento de vedação compreende um material elastomérico. Um elemento de vedação elastomérico pode se adaptar a superfícies não uniformes e condutos não circulares. Condutos não circulares podem ocorrer em formações onde o orifício foi perfurado de forma não circular ou onde alterações geológicas com o passar do tempo resultam em um orifício não circular.

Alternativamente ou adicionalmente o elemento de vedação consiste de um material metálico.

De preferência, o elemento de vedação consiste de borracha.

Preferencialmente, o elemento de vedação é sólido.

De preferência, o aparelho assentador da vedação é adaptado para se engatar com uma primeira parte do elemento de vedação, de tal modo

que, em uso, a superfície de vedação do elemento vedante forme uma vedação com um conduto.

De preferência, onde o elemento de vedação é em forma de taça, o aparelho assentador da vedação atua sobre uma parte da superfície interna do elemento de vedação.

De preferência, pelo menos uma primeira parte do elemento de vedação é fixa com relação ao mandril.

De preferência, pelo menos uma segunda parte do elemento de vedação é amovivelmente fixada com relação ao mandril.

De preferência, a/cada segunda parte de elemento de vedação é amovivelmente fixada com relação ao mandril na configuração baixada. A fixação amovível da, cada segunda parte de elemento de vedação com relação ao mandril aperfeiçoa a resistência suave do obturador, isto é, o obturador resiste a se deslocar da posição baixada na configuração assentada quando o obturador é colocado em posição através de um fluido.

De preferência, o deslocamento do aparelho assentador da vedação da configuração de baixada para a configuração assentada libera a/cada segunda parte.

De preferência, a/cada segunda parte é fixada a uma banda do obturador.

De preferência, a/cada segunda parte é amovivelmente fixada à banda do obturador.

De preferência, a banda do obturador é fixada com relação ao mandril.

De preferência, a/cada segunda parte é ligada com a banda do obturador.

Alternativamente, a banda de obturador define um membro retentor para reter a/ou cada segunda parte de vedação.

De preferência, o membro retentor define uma seção-em-C.

De preferência, o aparelho assentador da vedação compreende pelo menos um elemento alongado.

De preferência, o aparelho assentador da vedação compreende uma pluralidade de elementos alongados.

De preferência, a primeira extremidade do/de cada elemento alongados é fixa com relação ao mandril.

De preferência, na configuração baixada, o/ou cada elemento alongado é disposto substancialmente de forma axial com o mandril do obturador.

A utilização de uma pluralidade de elementos alongados se estendendo axialmente em contato e aplicando uma força assentadora à superfície interna de um elemento de vedação em taça, permite a cada elemento alongado e ao elemento de vedação a se amoldar e vedar em orifícios não circulares, pois cada elemento alongado pode aplicar pressão substancialmente de forma independente dos elementos alongados vizinhos, suficiente para realizar o engate entre uma parte do elemento de vedação e uma parte da parede do conduto. Esta disposição também permite ao obturador se amoldar a variações na geometria através do furo com o transcorrer do tempo. Isto é vantajoso porque com o passar do tempo a forma do poço pode se alterar de circular para não circular.

De preferência, a pluralidade de elementos alongados é constituída por uma pluralidade de molas em lâmina.

De preferência, uma passagem de elemento de vedação é prevista para, em uso, aliviar um diferencial de pressão através do obturador que gera uma força em uma direção oposta à direção de assentamento.

De preferência, a passagem *(desvio)* inclui uma vedação que somente veda em uma direção.

De preferência a vedação da passagem é uma vedação em V.

De preferência, a primeira extremidade do/cada elemento

alongado é conectada com um colar.

De preferência, o colar é montado no mandril.

De preferência, o colar define uma ranhura apropriada para acomodar a vedação de passagem.

De preferência, a ranhura está localizada de tal modo que cada vedação da passagem forme uma vedação unidirecional contra o mandril. Neste caso, um diferencial de pressão através do obturador que cria uma força em uma direção oposta à direção de assentamento pode ser aliviada entre o mandril e o colar de vedação assegurando que a integridade da vedação entre o elemento vedante e a parede do conduto não seja comprometida.

De preferência, onde existir uma pluralidade de elementos alongados, os elementos alongados são dispostos em uma pluralidade de camadas concêntricas.

Preferencialmente, existem duas camadas concêntricas.

De preferência, as duas camadas concêntricas são uma camada externa e uma camada interna.

De preferência, a camada interna de elementos alongados é relativamente espessa comparada com a camada externa. O elementos alongados da camada interna são mais espessos para conferir rigidez ao conjunto de elementos alongados. A camada externa de elementos alongados é mais delgada para distribuir a pressão radial sobre o elemento de vedação de maneira substancialmente por igual ou uniforme.

De preferência, os elementos alongados na camada externa se superpõem aos elementos alongados na camada interna. Os elementos superpostos permitem ao aparelho assentador da vedação se expandir da configuração de baixada para a configuração assentada enquanto mantendo uma superfície contínua para suportar o elemento vedante. Intervalos entre o elemento alongado sobre a camada interna, criados quando o aparelho assentador da vedação se expande, são cobertos por elementos alongados na

camada externa e vice versa.

De preferência, a camada externa de elementos alongados é adjacente ao elemento de vedação.

Preferencialmente, uma camada protetora é interposta entre o elemento vedante e o pelo menos um membro alongado. Uma camada protetora pode ser utilizada para proteger o elemento vedante contra danos quando o elemento alongado se desloca da configuração de baixa para a configuração assentada.

Alternativamente, a camada protetora é integrada com o elemento vedante. Neste caso, a camada protetora pode ser moldada como parte de, ou ligada com o elemento vedante. Neste caso a camada protetora pode ser moldada como parte de, ou ligada com, o elemento vedante.

A cobertura protetora pode ser unitária.

A cobertura protetora pode ser unitária. Alternativamente, a camada protetora pode compreender uma pluralidade de elementos de camada.

De preferência, a camada protetora consiste de um material polimérico.

De preferência, a cada protetora é de um material de baixa fricção, tal como PTFE.

De preferência, a segunda extremidade de cada elemento alongado inclui dispositivos de engate para se engatar com um ou mais alongados na camada adjacente.

Em uma modalidade, o aparelho assentador de vedação compreende uma pluralidade de membros assentadores.

De preferência, cada membro de assentamento é adaptado para se engatar com e aplicar pelo menos uma parte da força de assentamento ao/cada elemento alongado. O emprego de uma pluralidade de elementos de assentamento para assentar o elemento de vedação assegura a capacidade para

assentar o elemento de vedação em um orifício não circular, cada membro de assentamento aplicando pelo menos uma parte da força de assentamento a uma parte diferente do elemento de vedação.

De preferência, os elementos de assentamento são adaptados para se deslocarem com respeito ao mandril de obturador.

De preferência, os elementos de assentamento são adaptados para se deslocar axialmente.

De preferência, cada elemento de assentamento compreende um corpo e uma alavanca.

Alternativamente, cada membro de assentamento compreende um corpo e uma cunha.

De preferência, cada alavanca ou cunha é adaptada para se engatar e aplicar a pelo menos uma parte da força de assentamento ao/cada elemento alongado.

De preferência, a alavanca é articuladamente afixada ao corpo.

De preferência, a alavanca é articuladamente afixada ao corpo por uma articulação móvel.

De preferência, quando os membros de assentamento se deslocam ao mandril, em um posição predeterminada, as alavancas são impedidas de sofrerem deslocamento axial adicional com respeito ao/cada elemento alongado.

De preferência, deslocamento axial adicional de cada corpo de membro de assentamento causa a respectiva alavanca do membro de assentamento a pivotar com relação ao corpo.

De preferência, cada alavanca é adaptada para pivotar radialmente para o exterior.

De preferência, cada alavanca pivota no sentido do/ de cada elemento alongado. A ação de pivotamento impele o/cada elemento alongado e o elemento de vedação para o exterior. Este mecanismo permite um grande

deslocamento radial do elemento de vedação por um deslocamento axial relativamente curto do corpo do membro de assentamento.

De preferência, o aparelho de assentamento da vedação adicionalmente compreende pelo menos uma nervura.

De preferência, a pelo menos uma nervura está axialmente disposta.

De preferência, a pelo menos uma nervura é fixa com relação ao mandril.

De preferência, uma nervura está localizada entre membros de assentamento de vedação adjacentes.

De preferência, a/cada nervura é adaptada para prevenir deslocamento lateral de membros de assentamento de vedação.

De preferência, o aparelho de assentamento de vedação adicionalmente compreende pelo menos um membro de contenção.

De preferência, um membro de contenção é associado com uma pluralidade de membros de assentamento de vedação.

De preferência, o/cada membro de contenção é adaptado para limitar o deslocamento do membro de assentamento de vedação com respeito a um membro de assentamento de vedação adjacente. Poder limitar o deslocamento de um membro de assentamento de vedação com respeito a um membro de assentamento de vedação adjacente previne, em uma modalidade, a extensão demasiada de uma parte do elemento de vedação com respeito à outra parte.

De preferência, cada par de membros de assentamento de vedação é adaptado para se deslocar com respeito ao membro de contenção associado.

Em uma modalidade alternativa, o aparelho de assentamento de vedação adicionalmente compreende um esteio para suportar o/cada elemento alongado e uma luva de assentamento, o esteio sendo montado sobre

a luva de assentamento.

De preferência, a luva de assentamento é adaptada para se deslocar axialmente com relação ao mandril do obturador.

De preferência, a luva de assentamento e o esteio são adaptados para se engatar e aplicar a força de assentamento ao/cada elemento alongado.

De preferência, o deslocamento da luva de assentamento na direção de assentamento no sentido do/cada elemento alongado força o/cada elemento alongado se deslocar da configuração de entrada para a configuração assentada.

De preferência, o esteio compreende uma parte amoldável. Uma parte amoldável é prevista para permitir ao esteio adotar e manter uma vedação em, juntamente com o elemento vedante e os elementos alongados, um orifício não circular. A parte amoldável serve também para transferir a força criada na direção de assentamento por um diferencial de pressão para o elemento vedante através dos elementos alongados.

De preferência, o aparelho de assentamento da vedação adicionalmente compreende uma luva de suporte de esteio, montada concentricamente com a luva de assentamento. A luva de suporte de esteio suporta e aplica pressão ao dorso do esteio para manter o engate entre o esteio ou/cada elemento alongado.

De preferência, a luva de suporte de esteio pode se deslocar axialmente ao longo da luva de assentamento.

De preferência, a luva de suporte de esteio é amovivelmente fixável à luva de assentamento.

De preferência, a parte amoldável de esteio é coberta com uma cobertura antiextrusão.

De preferência, a luva de assentamento e a luva de suporte de esteio são axialmente deslocáveis por uma força externamente aplicada. A

força externamente aplicada pode ser mecanicamente ou hidraulicamente aplicada. Alternativamente, qualquer meio apropriado de aplicar pressão pode ser empregado.

O esteio pode consistir de um material polimérico. Alternativamente ou adicionalmente, o esteio pode compreender um esteio fluido ou pode ser cheio de fluido.

Em uma modalidade, pressão hidrostática atuando sobre uma câmara atmosférica é usada para gerar a força externamente aplicada.

De preferência, a força assentadora inclui a força externamente aplicada.

De preferência, a força assentadora é aplicada por pressão hidrostática atuando sobre uma câmara atmosférica.

De preferência, o obturado adicionalmente compreende pelo menos uma mola. Uma ou mais molas podem ser previstas para formar uma vedação de baixa pressão entre o elemento de vedação e a parede de um conduto. Esta força pode manter uma vedação de baixa pressão na ausência de, ou onde existe um diferencial de pressão reduzido, através da vedação que possa ser insuficiente para ativar a vedação.

De preferência, onde o aparelho assentador da vedação compreende uma pluralidade de membros de assentamento, a/cada mola é adaptada para atuar sobre cada membro de assentamento.

De preferência, a força de assentamento é transmitida para o aparelho de assentamento de vedação através da e/ou de cada mola.

De preferência, a mola atua sobre cada membro de assentamento através de um dispositivo de alívio.

De preferência, existe um dispositivo de alivio associado com cada membro de assentamento.

De preferência, cada dispositivo de alívio é adaptado para transmitir a força de assentamento para o respectivo membro de assentamento

do dispositivo.

De preferência, cada dispositivo de alívio é adaptado para transmitir não mais que uma força predeterminada ao respectivo membro de assentamento do dispositivo. Um conjunto desta natureza assegura que um membro de assentamento específico não aplique demasiada força ao elemento de vedação. Isto é importante em aplicações de poço não revestido, pois a aplicação de força demasiada à formação pode danificar a formação. Esta disposição também assegura que, ao efetuar a vedação de poços não circulares, as partes do elemento de vedação que se engatam com a parede do conduto, não sejam demasiadamente carregadas enquanto o restante do elemento de vedação entra em contato com a parede do conduto. Neste caso, uma vez que a força de assentamento sobre a parte engatada do elemento de vedação atinja a força predeterminada, o dispositivo de alívio previne que o membro de assentamento associado com aquela parte do elemento de vedação aplique força adicional, permitindo que a força de assentamento seja aplicada a outras partes não engatadas do elemento de vedação. Outrossim, com o tempo a geometria do poço pode se alterar e o conjunto descrito permite que o obturador se adapte a estas alterações e mantenha uma vedação.

De preferência, a pelo menos uma mola compreende uma pluralidade de molas de disco.

De preferência, o obturador adicionalmente inclui um encosto de vedação. Um encosto de vedação é previsto para evitar que o elemento de vedação entre em colapso sob a força de assentamento.

De preferência, o encosto de vedação compreende uma série de elementos intercalados.

De preferência, os elementos são montados externamente sobre o elemento de vedação, ou ligados com o elemento de vedação. De preferência, os elementos intercalados, como as pétalas de uma flor fechada, permitem o elemento de encosto de vedação a se expandir suficientemente

para o elemento de vedação adotar a configuração assentada.

De preferência, onde o elemento de vedação é em forma de taça, os elementos intercalados são montados em uma superfície exterior do elemento de vedação.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção é apresentado um método de vedar um conduto, o método compreendendo as etapas de:

ativar um obturador a partir de uma configuração de entrada em uma configuração assentada deslocando o aparelho assentador da vedação a um elemento de vedação, o elemento de vedação formando uma vedação de contato com um parede do conduto;

de tal maneira que um diferencial de pressão através do obturador que cria uma força na direção de assentamento que aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador da vedação ao elemento de vedação para manter a vedação.

De preferência, o obturador constitui um de uma série de obturadores.

De preferência, cada obturador na série é adaptado para ser movido da configuração de baixada para a configuração de assentamento independentemente dos demais obturadores.

De preferência, os obturadores podem ser movidos da configuração de baixada para a configuração assentada em uma seqüência definida pelo usuário.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção é apresentada uma ferramenta para se engatar com a superfície (da parede) de um poço não circular, a ferramenta compreendendo:

aparelho de engate adaptado, mediante a aplicação de uma força assentadora a se deslocar de uma configuração de baixada para uma configuração ativada na qual o aparelho de engate se engata com a superfície

de um conduto.

dispositivos de aplicação de força de assentamento para aplicar a força de assentamento; e

uma pluralidade de dispositivos de alívio apropriados para transmitir a força de assentamento aplicada pelos dispositivos de aplicação de força de assentamento ao aparelho de engate, cada dispositivo de alívio apropriado para transmitir não mais que uma força predeterminada ao aparelho de engate.

Um conjunto deste tipo permite uma ferramenta a se engatar com a superfície de um poço não circular ou manter contato com a superfície de um poço que varia de geometria com o transcorrer do tempo.

De preferência, o aparelho de engate compreende um elemento de vedação para formar uma vedação com uma superfície de um conduto.

Alternativamente ou adicionalmente, o aparelho de engate compreende pelo menos um elemento de ancoragem para proporcionar uma âncora com uma superfície de um conduto.

Será entendido que alguns dos aspectos característicos do primeiro aspecto podem ser igualmente aplicáveis aos segundo e terceiro aspectos e deixaram de ser repetidos por brevidade.

Em virtude da presente invenção um obturador é apresentado, uma modalidade do qual pode formar uma vedação com a superfície de parede de um conduto sob uma pressão de contato inferior àquela dos obturadores convencionais, o obturador sendo disposto em uso para utilizar forças criadas na direção de assentamento por um diferencial de pressão através da pressão do obturador para aumentar a pressão de vedação caso necessário.

Descrição Sucinta dos Desenhos

Estes e outros aspectos da presente invenção se evidenciarão da descrição a seguir, quando tomada em conjunção com os desenhos

apensos, de acordo com os quais:

A figura 1 é uma vista seccional longitudinal de um obturador para um poço na configuração de baixada de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

A figura 2 é uma vista lateral parcialmente rota de parte do obturador da figura 1 na configuração de baixada;

A figura 3 é uma vista lateral parcialmente rota de parte do obturador da figura 1 na configuração assentada;

A figura 4 é uma vista seccional em perspectiva do elemento de vedação em borracha do obturador da figura 1;

A figura 5 é uma vista em perspectiva do elemento alongado do obturador da figura 1 na configuração assentada;

A figura 6 é uma vista ampliada de uma parte do elemento alongado da figura 5;

A figura 7 é uma vista seccional em perspectiva do obturador da figura 1;

A figura 8 é uma vista seccional em perspectiva do sistema de encosto do elemento de vedação do obturador da figura 1;

A figura 9 é uma em perspectiva ampliada de uma parte do sistema de encosto do elemento de vedação da figura 8;

A figura 10 é uma vista seccional longitudinal de um obturador para um oco em uma configuração de baixada de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

A figura 11 é uma vista em seção longitudinal, ampliada, de parte do obturador da figura 10 em uma configuração assentada;

A figura 12 é uma vista em perspectiva de parte do membro assentador do obturador da figura 10;

A figura 13 é uma vista em perspectiva de parte de um obturador para um poço de acordo com uma terceira modalidade da presente

invenção;

A figura 14 é uma vista em detalhe de uma seção de um obturador de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada dos Desenhos

Reportando-se às figuras 1 e 2, a figura 1 mostra uma vista seccional longitudinal de um obturador, genericamente indicado pelo numeral de referência 10, para um poço em uma configuração de baixada de acordo com uma modalidade preferencial da presente invenção; e a figura 2 mostra uma vista lateral parcialmente rota de parte do obturador 10 da figura 1. O obturador 10 é particularmente apropriado para vedar um poço não revestido, também conhecido como um poço aberto.

O obturador 10 compreende um elemento de vedação em taça em borracha 12, aparelho assentador da vedação 14, e um mandril 20. O aparelho assentador da vedação 14 é adaptado para aplicar uma força de assentamento em uma direção de assentar (indicada pela seta "X" na figura 1) ao elemento de vedação 12, para mover o elemento de vedação 12 da configuração de baixada, mostrada nas figuras 1 e 2 para uma configuração assentada mostrada na figura 3; uma vista lateral parcialmente rota de parte do obturador 10 da figura 1 em uma configuração assentada. A finalidade do obturador 10 mostrado na figura 3, é vedar o espaço anular 60 entre o mandril de obturador 20 (não mostrado nas figuras 2 e 3 para maior clareza) e a parede do poço 50 de tal maneira que o fluido no espaço anular 60 abaixo do obturador 10 não possa transpor o obturador 10.

Outrossim, o obturador 10 é de tal maneira disposto que, na configuração assentada, na qual o elemento de vedação 12 se engatou e formou uma vedação por contato com a parede do poço 50, um diferencial de pressão através do obturador 10 que cria uma força no espaço anular 60 na direção indicada pelas flechas A na figura 3, atuará sobre o aparelho assentador da vedação 14 e aumenta a força aplicada pelo aparelho assentador

de vedação 14 ao elemento de vedação 12 para manter a vedação com a parede do poço 50.

Reportando-se à figura 1 e à figura 4; em uma vista seccional rota em perspectiva do elemento de vedação em taça 12, pode ser visto que o elemento de vedação 12 é acoplado por uma primeira extremidade 16 com um colar de vedação 18. O elemento de vedação 12 inclui ma superfície vedante corrugada 22 para formar uma vedação com a parede de poço 50 (figuras 2 e 3). A superfície vedante corrugada 22 é definida pela superfície exterior 24 do elemento de vedação 12.

O colar de vedação 18 define uma ranhura de vedação de passagem 19. Reportando-se à figura 1, a vedação de passagem 19 é uma vedação em V 21 e o colar de vedação 18 é montado, e axialmente fixado, em um mandril de obturador 20. A vedação em V 21 está localizada na ranhura 19 e uma vedação unidirecional contra a superfície externa 23. Reportando-se à figura 3, a vedação em V 21 permite um diferencial de pressão através do obturador que cria uma força na direção das setas B, para ultrapassar o elemento de vedação 12, não afetando desse modo não afetando a integridade da vedação entre o elemento vedante 12 e a parede do poço 50, a finalidade principal da qual é conter o fluido no espaço anular 60 abaixo do obturador 10.

Reportando-se de volta à figura 1, o aparelho assentador da vedação 14 compreende uma pluralidade de elementos alongados 26 distribuídos em duas camadas; uma camada interna 28 e uma camada externa 30. O aparelho assentador da vedação adicionalmente compreende uma luva assentadora 32, um esteio amoldável 34 e uma luva de suporte de esteio 35. A luva de suporte de esteio 35 é amovivelmente afixada à luva assentadora 32 por intermédio de parafusos secionáveis 90.

Os elementos alongados 26 do aparelho assentador de vedação podem ser vistos mais claramente na figura 5, uma vista em perspectiva dos

elementos alongados 26 na configuração assentada. Como pode ser visto, cada camada 28, 30 compreende uma pluralidade de elementos alongados 26 na forma de mola de lâminas de aço 36, 38. Cada mola de lâmina 36, 38 é afixada por uma primeira extremidade 40 a um colar de mola de lâmina 42 que é por sua vez afixado ao mandril 20, prevenindo deslocamento axial dos elementos alongados 26 com respeito ao mandril 20. As molas de lâmina 36, 38 são compelidas no sentido da configuração de baixada para permitir a remoção do obturador 10 do conduto 60.

As molas de lâmina 36, 38, são de tal maneira dispostas que na configuração assentada, as molas de lâmina da camada externa 38 se superpõem aos intervalos entre as molas de lâmina da camada interna 36. Como as molas de lâmina 36, 38 divergem da configuração de baixada para a configuração assentada, uma superfície contínua é, por conseguinte, assegurada para engate com, e aplicação de uma força assentadora à superfície interna 25 do elemento de vedação em borracha 12. Uma camada de PTFE de baixa fricção 39 (figura 1) é interposta entre o elemento de vedação 12 e as molas de lâmina 36, 38 para proteger o elemento de vedação 12 contra danos que poderiam de outro modo ser causados pelo deslocamento das molas de lâmina 36, 38 quando passam da configuração de baixada para a configuração assentada.

Reportando-se à figura 6, uma vista ampliada de uma parte das molas de lâmina 36, 38 do aparelho assentador da vedação, pode ser visto que em uma segunda extremidade 44 de cada mola de lâmina 36, 38 dispositivos de engate 46 são previstos. Os dispositivos de engate são na forma de orelhas cooperantes 48, 52 afixadas às segundas extremidades 44 das molas de lâmina 36, 38 de camada interna e externa, respectivamente. Na configuração plenamente assentada, cada orelha 48 de mola de lâmina de camada interna se engata com uma orelha de mola de lâmina de camada externa 52, prevenindo divergência adicional das molas de lâmina 36, 38 do aparelho assentador de

vedação. Nesta posição as molas de lâmina 36, 38 atingiram a expansão máxima. O fornecimento dos dispositivos de engate 46 previne que as molas de folha 36, 38 se estendam demasiadamente e intervalos se estabeleçam entre as camadas interna e externa 28, 30.

O fornecimento de uma pluralidade de molas de lâmina individuais 36, 38 permite que o aparelho assentador de vedação 14 se amolde a condutos não circulares.

A força de assentamento aplicada ao elemento de vedação 12 para deslocar o elemento de vedação 12 da configuração de baixada para a configuração assentada é aplicada aplicando uma força às molas de lâmina 36, 38 através do deslocamento axial da luva de assentamento 32 na direção de assentamento, do esteio amoldável 34 e da luva de suporte de esteio 35 no sentido das molas de lâmina 36, 38.

A aplicação da força às molas de lâmina 36 38 pelo deslocamento axial da luva de assentamento 32, do esteio amoldável 34 e da luva de suporte de esteio 35 passa a ser descrita a seguir. Reportando-se à fig. 1, a luva de suporte de esteio 35 é amovivelmente presa por pinos à luva de assentamento por uma pluralidade de parafusos seccionáveis 90. Uma força axial hidraulicamente aplicada à luva de assentamento 32 a partir da superfície através de uma linha de assentamento (não mostrada) para mover a luva de assentamento 32 na direção de assentamento no sentido de e abaixo das molas de lâmina 36, 38. A luva de assentamento 32 se engata com a camada interna 28 das molas de folha 36 e aplica uma força de assentamento radial às molas de lâmina 36, 38. Esta força é transmitida pelas molas de lâmina 36, 38 para o elemento de vedação 12 compelindo o elemento de vedação 12 a entrar em relação de engate vedante com a parede do poço 50.

Como pode ser visto pelas figuras 1 a 3, a borda dianteira 92 da luva de assentamento 92 tem uma área de contato relativamente pequena com a parte inferior de cada mola de lâmina 36, 38. Força é aplicada à parte

superior de cada mola de lâmina 36, 38 pelo esteio amoldável 32.

Uma vez que a luva de assentamento 32 tenha atingido o limite de seu curso axial, a continuada aplicação da força axial à luva de suporte do esteio 35 supera os parafusos secionáveis 90 permitindo que a luva de suporte de esteio 35 se desloque axialmente ao longo da luva de assentamento 32. O esteio amoldável 34 é compelido a entrar em contato com o lado inferior das molas de lâmina 36, 38 pela luva de suporte de esteio 35. A continuada aplicação da força axial à luva de suporte de esteio 35 mantém o esteio amoldável 34 em contato com as molas de lâmina 36, 38.

O esteio amoldável é confeccionado de uma peça anular de borracha 94 coberta com uma camada antiextrusão 95 de plástico (figura 3). A camada antiextrusão 95 permite que a força aplicada pela luva de suporte de esteio 35 ao esteio amoldável 34 seja substancialmente transferida pela borracha flexível 94 para as molas de lâmina 36, 38.

Reportando-se às figuras 1, 3 e 7, uma vista em perspectiva rota do obturador da figura 1, pode ser visto que o obturador 10 adicionalmente inclui um sistema de encosto de vedação 96. O sistema de encosto de vedação 96 atua contra o elemento de vedação 12 para manter contato entre o elemento de vedação 12 e a parede do poço 50 na configuração assentada.

Na configuração assentada, particularmente quando existe uma força de pressão atuante na direção das setas A (figura 3), a força atuante sobre o elemento de vedação 12 compele o elemento 12 contra a parede do poço 50. O sistema de encosto de vedação 96 previne que o elemento de vedação se deforma como um resultado da força e reduza a pressão do contato entre o elemento de vedação 12 e a parede do poço 50,

O sistema de encosto de vedação 96 é visto melhor na figura 8, uma vista rota em perspectiva do sistema de encosto de vedação 96 do obturador da figura 1, e a figura 9, uma vista em perspectiva ampliada de uma

parte do sistema de encosto de vedação 96 da figura 8.

O sistema de encosto de vedação 96 compreende uma pluralidade de elementos de apoio 98. Como ocorre com as molas de lamina 36, 38 do aparelho de assentamento da vedação, os elementos de apoio 98 são dispostos em uma camada interna 100 e uma camada externa 102. As camadas interna 100 e a camada externa 102 se superpõem de tal maneira que na configuração assentada os intervalos entre os elementos da camada interna 100 são cobertos pelos elementos da camada externa 102. Como inexistem intervalos o sistema de encosto de vedação 96 apresenta uma superfície contínua para o elemento de vedação 12 na configuração assentada, assegurando que a pressão no elemento de vedação 12 possa ser liberada pela extrusão de parte do elemento de vedação 12 entre os elementos de apoio 98.

Cada elemento de apoio 98 se desloca da configuração de baixada mostrada nas figuras 8 e 9 para a configuração assentada mostrada na figura 3 flexionando-se em torno de uma dobradiça móvel 108 localizada na raiz 109 de cada elemento 98 (figura 9). Uma fenda 110 é prevista entre elementos adjacentes 98 para estreitar a raiz de cada elemento 109 para facilitar a flexão de cada elemento 98 em torno de sua dobradiça 108.

Reportando-se à figura 1, o sistema de encosto de vedação 96 é preso por pinos a uma cobertura 104 por pinos 106. A cobertura 104 é afixada ao mandril de obturador 20 prevenindo deslocamento axial do sistema de apoio de vedação 96.

Reportando-se a seguir afigura 10, é mostrada uma vista seccional de um obturador 210 para um poço em uma configuração de baixada de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

Como na primeira modalidade, obturador 210 é particularmente apropriado para vedar um poço não revestido. O obturador 210 compreende um elemento de vedação em taça de borracha 212, aparelho assentador de vedação 214 e um mandril 220. O aparelho assentador de

vedação 214 é adaptado para aplicar uma força assentadora em uma direção de assentamento (indicada pela seta "X" na figura 10) ao elemento de vedação 212 para mover o elemento de vedação 212 a partir da configuração de baixada mostrada na figura 10 para uma configuração assentada mostrada na figura 11; uma vista em seção longitudinal ampliada de parte do obturador 210 da figura 1 em uma configuração assentada.

A disposição de elementos alongados superpostos 226 e do sistema de encosto de vedação superposto 226 é a mesma como para o obturador 10 da primeira modalidade. Todavia, existe um número de diferenças entre o obturador 210 da segunda modalidade e o obturador 10 da primeira modalidade 10. Por exemplo, o obturador 210 da figura 10 não utiliza uma luva de assentamento, esteio resiliente ou luva de apoio de esteio para aplicar a força de assentamento aos elementos alongados 226, em vez disso, existem vinte e quatro elementos de assentamento 250 espaçados a intervalos de 15°, cada membro de assentamento 250 compreendendo um corpo de membro de assentamento 252 e uma alavanca de membro de assentamento 254.

Reportando-se sucintamente à figura 12, uma vista rota em perspectiva dos membros de assentamento 250 do obturador 210, pode ser visto que cada membro de assentamento 250 é montado sobre um colar de membro de assentamento 260. Ainda reportando-se à figura 12. Ainda reportando-se à figura 12, pode ser visto que cada alavanca 254 é ligada com seu respectivo corpo de membro de assentamento 252 por uma articulação móvel 262. A finalidade desta articulação 262 será exposta no devido curso.

Reportando-se de volta à figura 10, uma força suficiente para formar uma vedação de baixa pressão é aplicada aos membros de assentamento 250 por doze molas em forma de disco 256, as molas em forma de disco 256 coletivamente aplicam força a cada membro de assentamento 250 através de um dispositivo de alívio 258. Existem vinte e quatro

dispositivos de alívio 258, individualmente associados com cada um dos membros de assentamento 250. A força de assentamento é aplicada aos membros de assentamento 250 através das molas em forma de disco 256 por pressão hidrostática atuando sobre uma câmara atmosférica (não mostrada).

Reportando-se à figura 11, cada dispositivo de alívio 258 compreende um pino 264 e um colar 266. Existe uma interferência entre cada pino 264 e o seu respectivo colar 266, a interferência sendo selecionada de tal modo que o pino 264 se deslocará com respeito ao colar 266 uma vez que um valor limiar dado de pressão seja excedido.

Para passar da configuração de baixada, mostrada na figura 10 para a configuração assentada mostrada na figura 11, a força de assentamento é aplicada aos membros de assentamento 250 através das molas de disco 256. A força de assentamento é de 5.448 kgf e é aplicada através dos membros de assentamento 250 através dos dispositivos de alivio 258. Esta força causa os membros de assentamento 250 e os dispositivos de alívio 258 a se deslocarem axialmente com respeito ao mandril 220 na direção da seta "X". Quando os membros de assentamento 250 se deslocam com respeito ao mandril 220, as alavancas de membro de assentamento 254 se engatam com a camada interna de elementos de vedação 220, compelindo o elemento de vedação 212 radialmente para o exterior no sentido da parede do conduto 268.

A camada interna dos elementos de vedação 228 define um retém 270 mostrado mais claramente na figura 11). Quando as alavancas 254 se deslocam axialmente ao longo do mandril 220, as extremidades 272 das alavancas 254 abordam e se engatam com o retém 270. Este engate previne deslocamento axial adicional das alavancas 254 e continuado deslocamento axial do corpo do membro de assentamento 252 causa cada alavanca 254 a pivotar em torno de sua articulação 262 com respeito ao seu respectivo corpo de membro de assentamento 252. Esta ação de pivotamento proporciona uma grande extensão radial do elemento de vedação 212 para uma extensão de

deslocamento axial relativamente pequena do corpo do membro de assentamento 252. Quando as alavancas 254 pivotam, o elemento de vedação 212 é transladado e engatado com a parede de conduto 268. Uma vez que o elemento de vedação 212 se engate com a parede 268, uma vedação de contato é formada e continuada aplicação da força de assentamento aumenta a pressão entre o elemento de vedação 212 e a parede 268. À medida que a pressão aumenta, a pressão sobre a parede 268 aumenta. Os dispositivos de alívio 258 são previstos para prevenir que a pressão sobre a parede 268 se eleve a um nível que resulte em fratura da parede 268 conforme passará a ser exposto.

Reportando-se a seguir à figura 11, a força limiar à qual o pino 264 do dispositivo de alívio se desloca com respeito ao colar do dispositivo de alívio 266 é selecionada a um nível que é bastante alto para criar uma vedação entre o elemento vedante 212 e a parede do conduto 268, porém não tão grande para causar a fratura da parede do conduto 268. Na modalidade ilustrada nas figuras 10 e 11, a força limiar selecionada é de 427 kgf.

Os dispositivos de alívio 258 operam como segue em um poço oval, a parte do elemento de vedação radialmente deslocada, por exemplo, por um primeiro membro de ajuste se engata e veda contra a parede de conduto 268 antes de uma segunda parte do elemento de vedação 212 associada com um segundo membro de assentamento 250. Uma vez que a porção do elemento de vedação 212 associado com um segundo membro de assentamento tenha se engatado com a parede 268, e a força de assentamento aplicada pela mola 256 ter atingido 427 kgf, o pino do dispositivo de alivio superará a interferência entre o pino 264 e o colar 266, e o pino 264 deslizará com respeito ao colar do dispositivo de alívio 266. Este deslocamento prevenirá deslocamento axial adicional do membro assentador 250, e assim deslocamento radial do elemento de vedação 212.

Continuada aplicação da força de assentamento atuará sobre os

outros membros de assentamento 250 que ainda não estabeleceram uma vedação entre suas respectivas partes do elemento de vedação 212 e a parede do conduto 268. Uma vez que todos os vinte e quatro membros de assentamento 250 tenham realizado engate com a parede de conduto 268, as 5.448 kgf de força de assentamento serão distribuídas por igual em torno do elemento de vedação 212 com 427 kgf de força sendo aplicados por cada membro de assentamento 250 ao elemento de vedação 212.

Reportando-se mais uma vez à figura 10, existe um número de características adicionais do obturador 210 que são diferentes para o obturador 10 da primeira modalidade. Por exemplo, o elemento de vedação em taça 212 é ligado na configuração de baixada com uma banda de obturador 274. A ligação previne que o elemento de vedação 212 se assente prematuramente durante, por exemplo, pistoneio. Quando a força de assentar é aplicada ao elemento de vedação 212 para efetuar seu deslocamento da configuração de baixar para a configuração de assentar, o elemento de vedação 212 se desmonta do anel da base do obturador 274.

O anel da base do obturador 274 também inclui uma superfície de deflexão 278 para defletir fluido fluente passado pelo obturador 210 na direção de assentamento e impedir o assentamento prematuro do elemento de vedação.

O obturador 210 também compreende um envoltório contrátil de plástico 276 que cobre o inteiro sistema de apoio de vedação prevenindo que o elemento de vedação 212 se abra prematuramente durante a operação de baixar quando o obturador 210 passa através de fluido no conduto

A figura 13 apresenta uma vista em perspectiva de parte de um obturador 310 para um poço de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção. A parte do obturador 310 ilustrada inclui vinte e quatro membros de assentamento 350, cada membro de assentamento compreendendo um corpo de membro de assentamento 352 e uma alavanca

de membro de assentamento 354. Também visíveis na figura 13 são vinte e quatro dispositivos de alívio 358. Os membros de assentamento 350 e os dispositivos de alívio 358 do obturador 310 desempenham as mesmas funções daqueles do obturador 310 da segunda modalidade. Todavia, a parte do obturador 310 mostrado na figura 13 adicionalmente inclui vinte e quatro nervuras 351 e doze membros de retenção 353.

As nervuras 351 são previstas para prevenir deslocamento lateral (ou movimento de lado para lado na direção da seta "L") dos membros de assentamento 350 durante a expansão do elemento de vedação do obturador (não mostrado).

Cada membro de retenção 353 cobre três membros de assentamento 350. Os membros de assentamento 350 podem se deslocar com respeito aos membros de retenção 353 com os quais estão associados, todavia o deslocamento radialmente para o exterior de um membro de assentamento 350 além de uma distância limiar predeterminada do membro de assentamento 350 adjacente ao mesmo é prevenido pelo membro de retenção 353. Um mecanismo dessa natureza previne a expansão demasiada de um membro de assentamento 350 com relação ao seu vizinho.

Finalmente, referência é feita à figura 14, uma vista em primeiro plano ampliada de uma seção de um obturador 410 de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção. Esta figura mostra especificamente um método alternativo de manter o elemento de vedação 412 na configuração de baixada. O obturador 410 inclui uma banda de obturador 474 que define um perfil de seção em C 475 e um colar de suporte 477. Como pode ser visto pela figura 14 a extremidade do elemento de vedação 479 é intercalada entre o perfil da banda de obturador 475 e o colar de suporte 477, o perfil 475 se engatando com uma reentrância circunferente 481 definida pelo elemento de vedação 412. O colar de suporte 477 por sua vez é intercalado entre a banda de obturador 474 e os membros de assentamento

450, o colar de suporte 477 se engatando com a superfície de um membro de assentamento 451. Durante o assentamento, quando os membros de assentamento 450 se deslocam na direção da seta "S" em relação ao colar de suporte 477. Quando a superfície 451 do membro de assentamento transpõe um rebordo do colar de suporte 483, o colar de suporte não é mais sustentado e o elemento de vedação 412 pode destacar-se da banda de obturador 474 sob a ação da força de assentamento aplicada ao elemento de vedação 412 pelos membros de assentamento 450, o colar de suporte 477 se engatando com a superfície 451 do membro de assentamento. Durante o assentamento, quando os membros de assentamento 450 se deslocam na direção da seta "S" em relação ao colar de suporte 477. Quando o membro de assentamento 451 transpõe um rebordo do colar de suporte 483, o colar de suporte deixa de ser suportado e o elemento de vedação 412 pode desprender-se da banda de obturador 474 sob a ação da força de assentamento aplicada ao elemento de vedação 412 pelos membros de assentamento 450.

Várias modificações podem ser introduzidas nas modalidades acima descritas sem se afastar do âmbito da invenção. Por exemplo, o obturador também pode ser usado como um obturador duplo. Em ainda outra modalidade, a luva de assentamento pode ser ativada na direção de assentamento pela aplicação de uma força mecânica.

Será apreciado que a principal vantagem das modalidades acima descritas reside no fato de uma vedação pode ser formada com a parede de um conduto sob uma pressão de contato inferior àquela dos obturadores convencionais. Isto reduz a possibilidade de dano para a parede da formação. Um diferencial de pressão através cria uma força na direção de assentamento, a força aumentada sendo aproveitada pelo obturador para aumentar a pressão de vedação e manter a vedação. Outrossim, o obturador descrito nas modalidades é previsto para ser utilizável tanto em poços circulares como não circulares, e pode acomodar, e manter uma vedação com pelo menos algumas

alterações na geometria do poço.

Através da totalidade do relatório descritivo, salvo se o contexto o exigir de outra forma, a palavra "compreende", ou variações tais como "compreender" ou "compreendendo", será entendida implicar a inclusão de um "todo" ou "grupo de inteiros", porém, sem a exclusão de qualquer outro inteiro ou grupo de inteiros.

REIVINDICAÇÕES

1. Obturador para um poço caracterizado pelo fato de que compreende:

um elemento de vedação, e

aparelho assentador de vedações sendo deslocável com respeito ao elemento de vedação em uma direção de assentamento para aplicar uma força de assentamento ao elemento de vedação para mover o elemento de vedação de uma configuração de baixada para uma configuração assentada na qual, em uso, o elemento de vedação forma uma vedação de contato com uma parede do conduto;

em que, em uso, o obturador é de tal maneira disposto, que na configuração assentada, um diferencial de pressão através do obturador, que cria uma força na direção de assentamento, aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedação ao elemento de vedação para manter a vedação.

2. Obturador de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o obturador adicionalmente compreende um mandril, o mandril definindo um orifício atravessante do obturador.

3. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o elemento de vedação compreende um elemento de vedação em taça.

4. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o elemento de vedação tem uma superfície vedante para formar uma vedação em uso, com a parede de um conduto.

5. Obturador de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o obturador é adaptado para vedar um espaço anular entre a parede de um conduto e um tubo.

6. Obturador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado

pelo fato de que onde o elemento de vedação compreende uma vedação em taça, a superfície vedante é uma parte da superfície externa do elemento de vedação.

7. Obturador de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a superfície de vedação inclui uma parte perfilada.

8. Obturador de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o perfil é um perfil corrugado.

9. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o elemento vedante compreende um material elastomérico.

10. Obturador de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o elemento vedante compreende borracha.

11. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o aparelho assentador de vedador é adaptado para se engatar com uma primeira parte do elemento vedante, de tal maneira que, em uso, a superfície vedante do elemento vedante forma uma vedação com um conduto.

12. Obturador de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o elemento vedante é uma vedação em taça, o aparelho assentador do vedador engate uma parte da superfície interna do elemento vedante.

13. Obturador de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma primeira parte do elemento vedante é fixada com relação ao mandril.

14. Obturador de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma segunda parte do elemento vedante é amovivelmente fixada com relação ao mandril.

15. Obturador de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a/cada segunda parte do elemento vedante é amovivelmente

fixada com relação ao mandril na configuração de baixada.

16. Obturador de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o deslocamento do aparelho assentador de vedação da configuração de baixada para a configuração assentada libera a/cada segunda parte.

17. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, caracterizado pelo fato de que a/cada segunda parte é fixada a um anel de obturador.

18. Obturador de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a/cada segunda parte é fixada a um anel de obturador.

19. Obturador de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o aparelho de assentamento de vedação compreende pelo menos um elemento alongado.

20. Obturador de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o aparelho de assentamento de vedação compreende uma pluralidade de elementos alongados.

21. Obturador de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o/cada elemento alongado tem uma primeira extremidade e uma segunda extremidade.

22. Obturador de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade do/cada elemento alongado é fixada em relação ao mandril.

23. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 22 quando subordinada à reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que na configuração de baixada, o/cada elemento alongado é disposto substancialmente de forma axial com o mandril do obturador.

24. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 20 a 22, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de elementos alongados é constituída de lâminas de mola.

25. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que um desvio de elemento vedante é previsto para, em uso, aliviar um diferencial de pressão através do obturador que cria uma força em uma direção oposta à direção de assentamento.

26. Obturador de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que o desvio inclui uma vedação que somente veda em uma direção.

27. Obturador de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a primeira extremidade do/cada elemento alongado é conectada com um colar.

28. Obturador de acordo com a reivindicação 27, quando subordinado à reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o colar é montado no mandril.

29. Obturador de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que o colar define uma ranhura apropriada para acomodar a vedação do desvio.

30. Obturador de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que a ranhura é localizada de tal maneira que a vedação do desvio forma uma vedação unidirecional contra o mandril.

31. Obturador de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que existe uma pluralidade de elementos alongados, os elementos alongados são dispostos em uma pluralidade de elementos concêntricos.

32. Obturador de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que existem duas camadas concêntricas.

33. Obturador de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que as duas camadas concêntricas são uma câmara externa e uma camada interna.

34. Obturador de acordo com a reivindicação 33, caracterizado pelo fato de que a camada interna de elementos alongados é relativamente

espessa comparada com a camada externa.

35. Obturador de acordo com a reivindicação 32 ou 33, caracterizado pelo fato de que os elementos alongados na camada externa se superpõem aos elementos alongados na camada interna.

36. Obturador de acordo com as reivindicações 33 a 35, caracterizado pelo fato de que a camada externa de elementos alongados é adjacente ao elemento de vedação.

37. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 29 ou 31 a 36, caracterizado pelo fato de que uma camada protetora é intercalada entre o elemento de vedação e o pelo menos um elemento alongado.

38. Obturador de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que a camada protetora é integrada com o elemento de vedação. Neste caso a camada protetora pode é moldada como parte de, ou ligada com, o elemento de vedação.

39. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 37 ou 38, caracterizado pelo fato de que a camada protetora compreende um material polimérico.

40. Obturador de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a segunda extremidade de cada elemento alongado inclui dispositivos de engate para se engatar com um ou mais elementos alongados na camada adjacente.

41. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o aparelho assentador de elemento de vedação compreende uma pluralidade de membros de assentamento.

42. Obturador de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que cada membro de assentamento é adaptado para se engatar com e aplicar pelo menos uma parte da força de assentamento a/cada elemento alongado.

43. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 41 ou 42, quando subordinado à reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que os membros de assentamento são adaptados para se deslocar com respeito ao mandril do obturador.

44. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 41 a 43, caracterizado pelo fato de que os membros de assentamento são adaptados para se deslocar axialmente.

45. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 41 a 44, caracterizado pelo fato de que cada membro de assentamento compreende um corpo e uma alavanca.

46. Obturador de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que cada alavanca é adaptada para atuar e aplica pelo menos uma parte da força de assentamento ao/cada elemento alongado.

47. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 45 ou 46, caracterizado pelo fato de que a alavanca é articuladamente afixada ao corpo.

48. Obturador de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pelo fato de que a alavanca é articuladamente afixada ao corpo por uma articulação móvel.

49. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 45 a 48, quando subordinado à reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que os membros de assentamento se deslocam com respeito ao mandril, em uma posição predeterminada, das alavancas são impedidas de sofrerem deslocamento axial adicional com respeito ao/cada membro alongado.

50. Obturador de acordo com a reivindicação 49, caracterizado pelo fato de que o deslocamento axial adicional do corpo do membro de assentamento faz a respectiva alavanca de cada membro de assentamento pivotar com relação ao corpo.

51. Obturador de acordo com a reivindicação 50, caracterizado

pelo fato de que cada alavanca é adaptada para pivotar radialmente para o exterior.

52. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 50 a 51 caracterizado pelo fato de que cada alavanca pivota no sentido do/cada elemento alongado.

53. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o aparelho assentador de vedação adicionalmente compreende pelo menos uma nervura.

54. Obturador de acordo com a reivindicação 53, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma nervura é axialmente disposta.

55. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 53 ou 54 quando subordinado à reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma nervura é fixada com respeito ao mandril.

56. Obturador de acordo com a reivindicação 53 quando subordinado a qualquer uma das reivindicações 41 a 52, caracterizado pelo fato d uma nervura é localizada entre membros assentadores de vedação adjacentes.

57. Obturador de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que a/cada nervura é adaptada para prevenir deslocamento lateral de membros assentadores de vedação adjacentes.

58. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o aparelho assentador de vedação adicionalmente compreende pelo menos um membro de retenção.

59. Obturador de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que o membro de retenção é associado com uma pluralidade de membros assentadores de vedação.

60. Obturador de acordo com a reivindicação 59, quando subordinada a qualquer uma das reivindicações 41 a 52, caracterizado pelo fato de que o/de cada membro de retenção é adaptado para limitar o

deslocamento de um membro assentador de vedação com respeito a um membro assentador de vedação adjacente.

61. Obturador de acordo com a reivindicação 60, caracterizado pelo fato de que cada par de membros assentadores de vedação é adaptado para se deslocar com respeito ao seu membro de retenção associado.

62. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 41, caracterizado pelo fato de que o membro assentador de vedação compreende um esteio para suportar o/cada elemento alongado e uma luva de assentamento, o esteio sendo montado sobre a luva de assentamento.

63. Obturador de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o obturador adicionalmente compreende pelo menos uma mola.

64. Obturador de acordo com a reivindicação 63, quando subordinada à reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que onde o aparelho assentador de vedação compreende uma pluralidade de membros de assentamento, a/cada mola é adaptada para atuar sobre cada membro assentador.

65. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações 63 ou 64, caracterizado pelo fato de que a força de assentamento é transmitida para o aparelho assentador de vedação através da/cada mola.

66. Obturador de acordo com a reivindicação 64, caracterizado pelo fato de que a mola atua sobre cada membro assentador através de um dispositivo de alívio.

67. Obturador de acordo com a reivindicação 66, caracterizado pelo fato de que existe um dispositivo de alívio associado com cada membro assentador.

68. Obturador de acordo com a reivindicação 67, caracterizado pelo fato de que cada dispositivo de alívio é adaptado para transmitir a força de assentamento para o respectivo membro de assentamento do dispositivo.

69. Obturador de acordo com a reivindicação 68, caracterizado pelo fato de que cada dispositivo de alivio é adaptado para transmitir não mais que uma força predeterminada ao respectivo membro assentador do dispositivo.

70. Obturador de acordo com a reivindicação 63, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma mola compreende uma pluralidade de molas de disco.

71. Obturador de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o obturador adicionalmente inclui um material de reforço posterior de vedação.

72. Obturador de acordo com a reivindicação 71, caracterizado pelo fato de que o material de reforço posterior compreende uma série de elementos intercalados.

73. Obturador de acordo com a reivindicação 72, caracterizado pelo fato de que os elementos intercalados são montados externamente sobre o elemento de vedação, ou ligado com o elemento de vedação.

74. Obturador de acordo com a reivindicação 73, quando subordinado à reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o elemento de vedação é em forma de taça, os elementos intercalados são montados em uma superfície externa do elemento de vedação.

75. Método de vedar um conduto, o método caracterizado pelo fato compreende as etapas de: acionar um obturador de uma configuração de baixada para uma configuração assentada movendo um aparelho assentador de vedação em uma direção de assentar para aplicar uma força assentadora a um elemento de vedação, o elemento de vedação formando uma vedação por contato com uma parede do conduto; de tal maneira que um diferencial de pressão através do obturador que cria uma força na direção de assentamento aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedação ao elemento de vedação para manter a vedação.

76. Método de acordo com a reivindicação 75, caracterizado pelo fato de que o obturador é um de uma série de obturadores.

77. Método de acordo com a reivindicação 76, caracterizado pelo fato de que cada obturador na série é adaptado para ser deslocado de uma configuração de baixada para a configuração assentada independentemente dos outros obturadores.

78. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 75 a 77, caracterizado pelo fato de que os obturadores podem ser deslocados da configuração de baixada para a configuração assentada em uma seqüência definida pelo usuário.

79. Ferramenta para se engatar com a superfície de um poço não circular, a ferramenta caracterizada pelo fato de que compreende:aparelho de engate adaptado, mediante a aplicação de uma força assentadora para se deslocar de uma configuração de baixada para uma configuração assentada na qual o aparelho de engate se engata com a superfície de um conduto;dispositivos de aplicação de força de assentamento para aplicar a força de assentamento; e uma pluralidade de dispositivos de alivio adaptados para transmitir a força de assentamento ao aparelho de engate aplicada pelos dispositivos de aplicação de força de assentamento aos dispositivos de engate, cada dispositivo de alívio apropriado para transmitir não mais que uma força predeterminada ao aparelho de engate.

80. Ferramenta de acordo com a reivindicação 79, caracterizada pelo fato de que o aparelho de engate compreende um elemento vedante para formação de uma vedação com uma superfície de um conduto.

81. Ferramenta de acordo com qualquer uma das reivindicações 79 ou 80, caracterizada pelo fato de que o aparelho de engate compreende pelo menos um elemento de ancoragem para estabelecer uma ancoragem com uma superfície de um conduto.

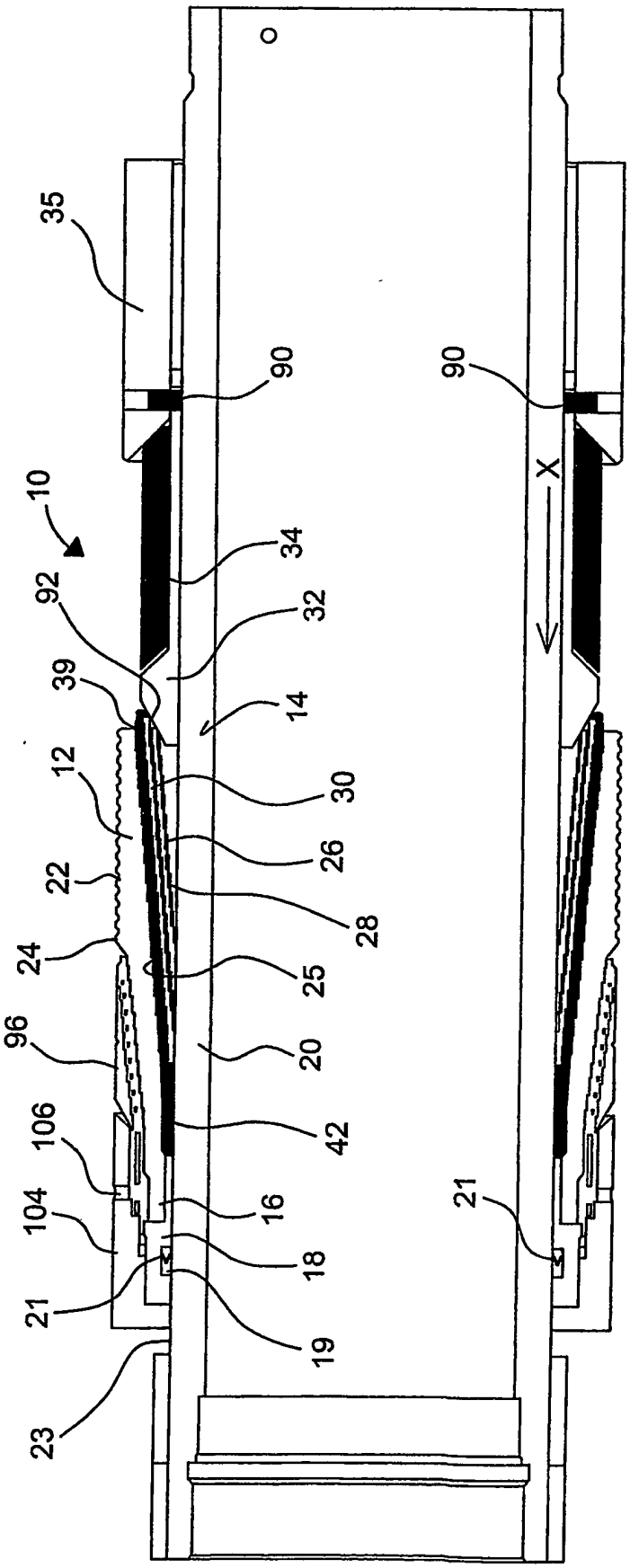

35
90
90
10
X
34
92
32
39
14
12
30
26
22
28
24
25
96
20
106
42
104
16
18
21
21
19
23

Fig. 1

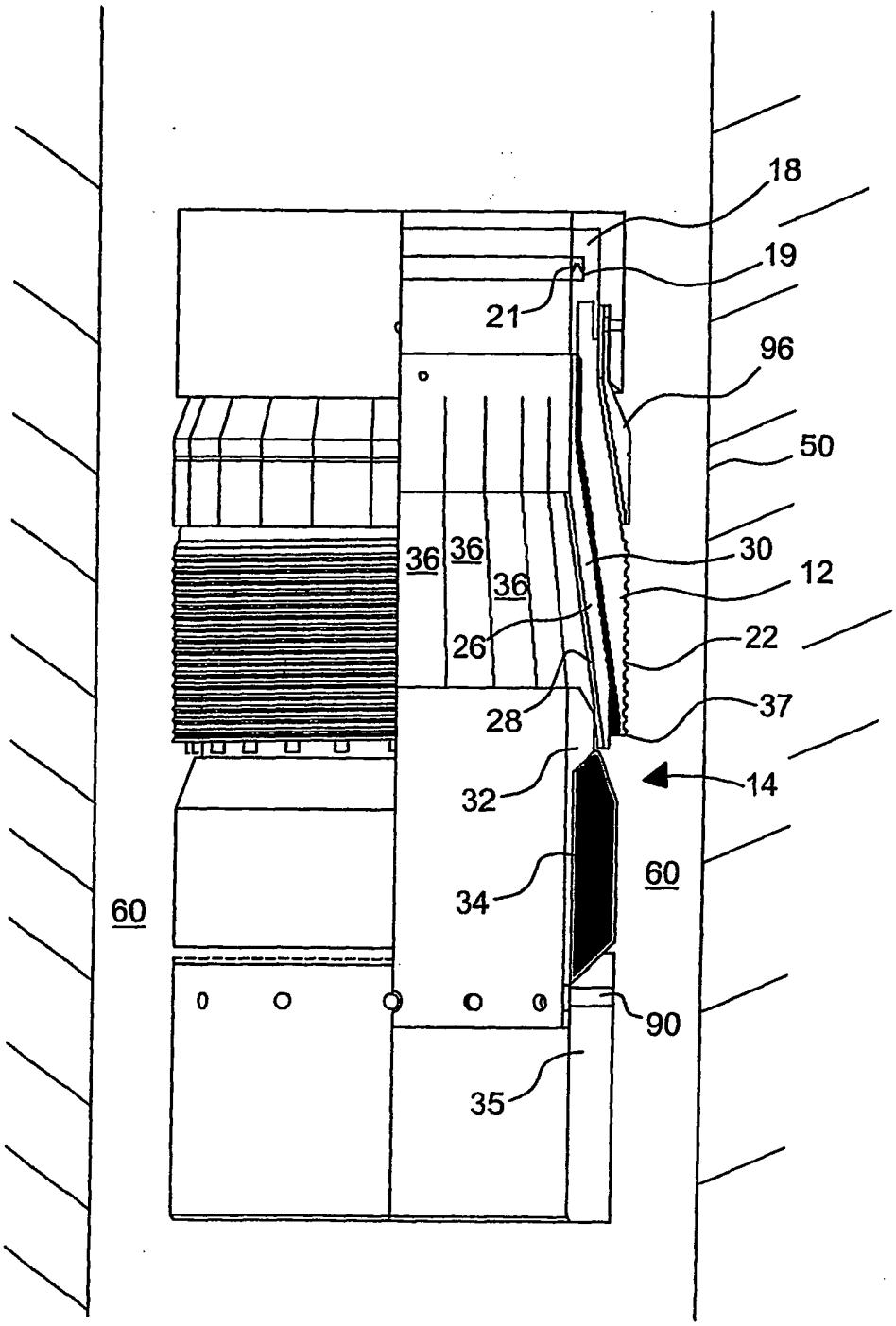


Fig. 2

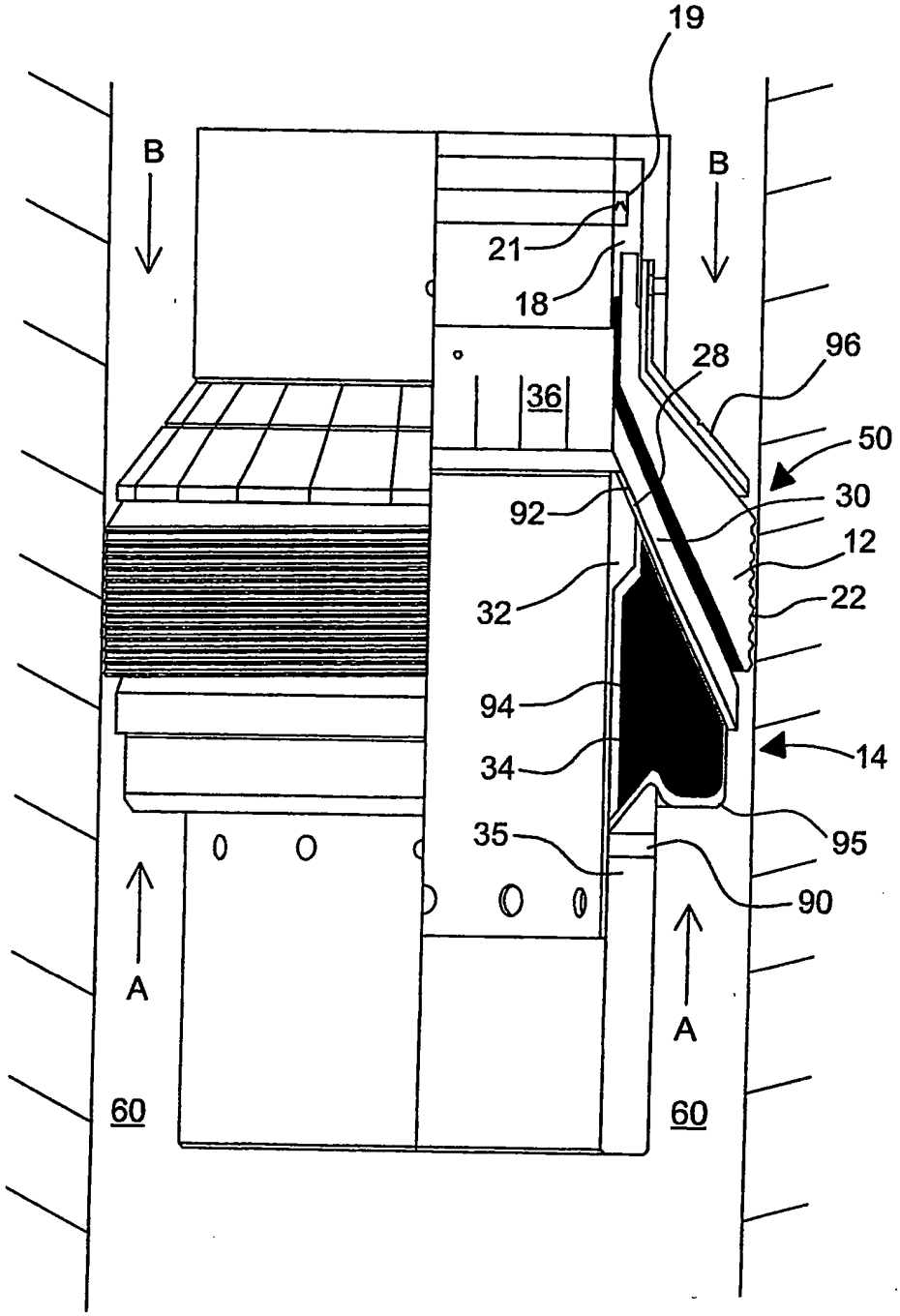


Fig. 3

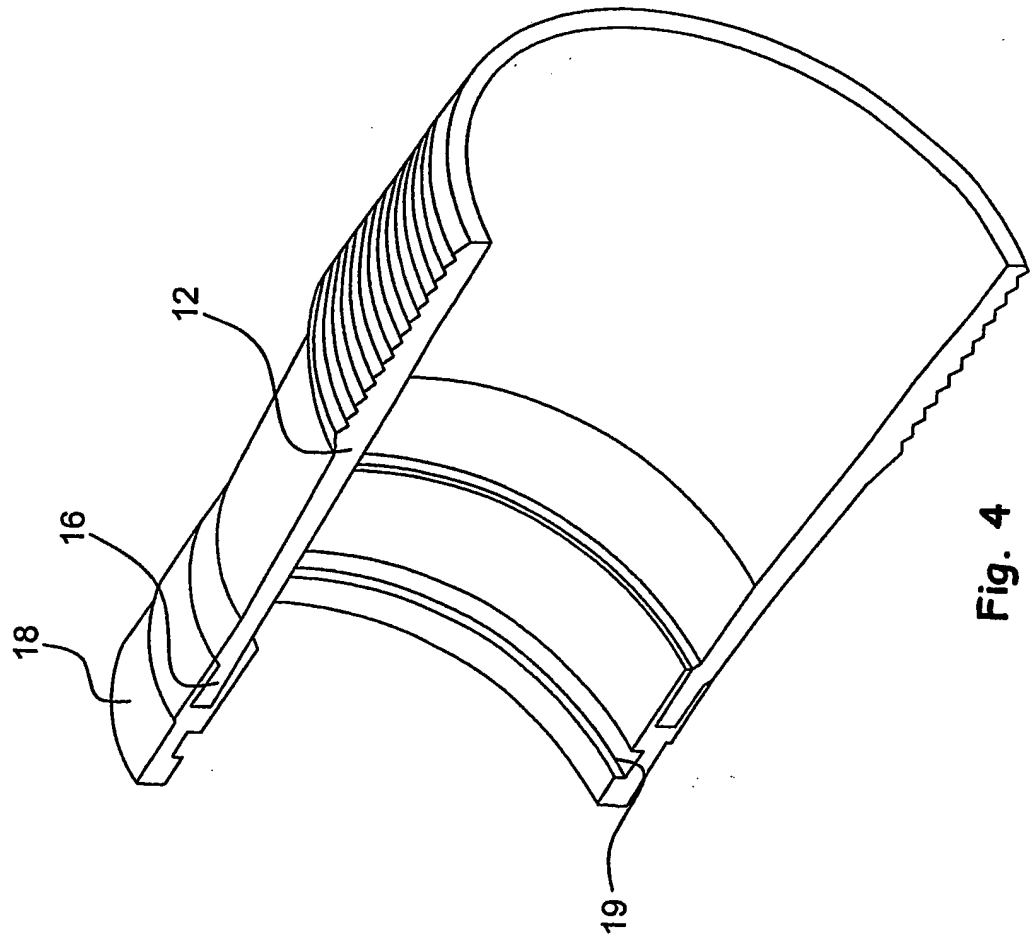


Fig. 4

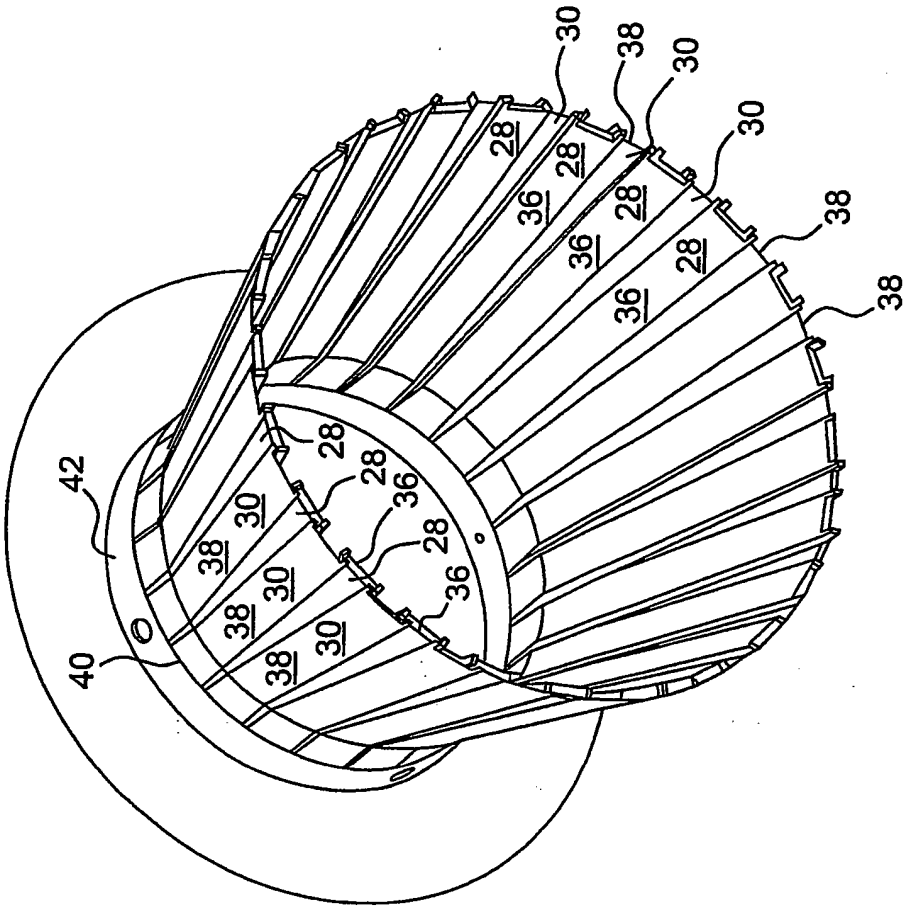

30
38
30
30
38
38
28
28
36
28
36
28
36
42
28
28
36
28
36
30
38
30
38
30
38
40

Fig. 5

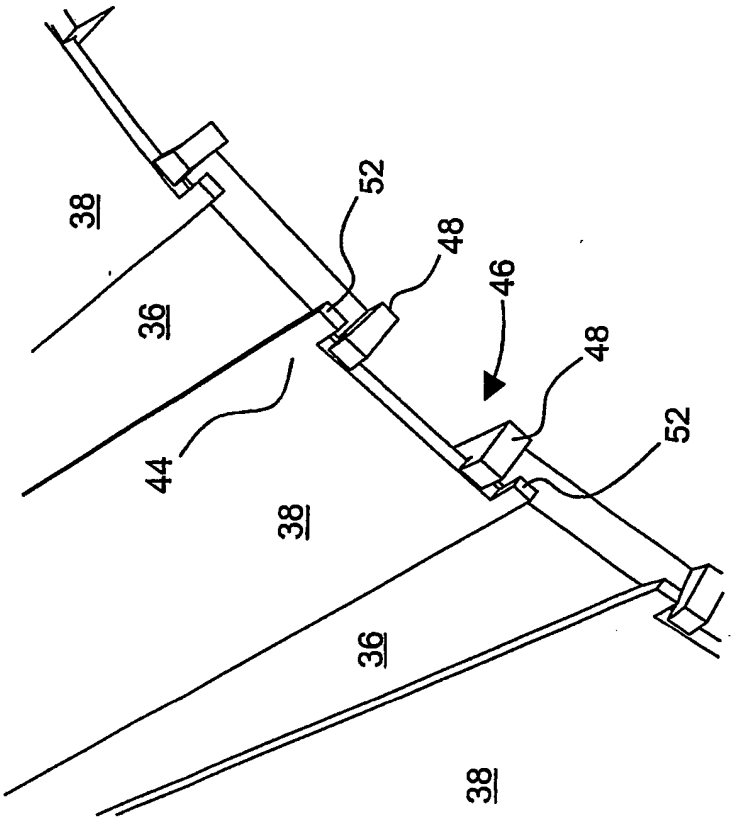


Fig. 6

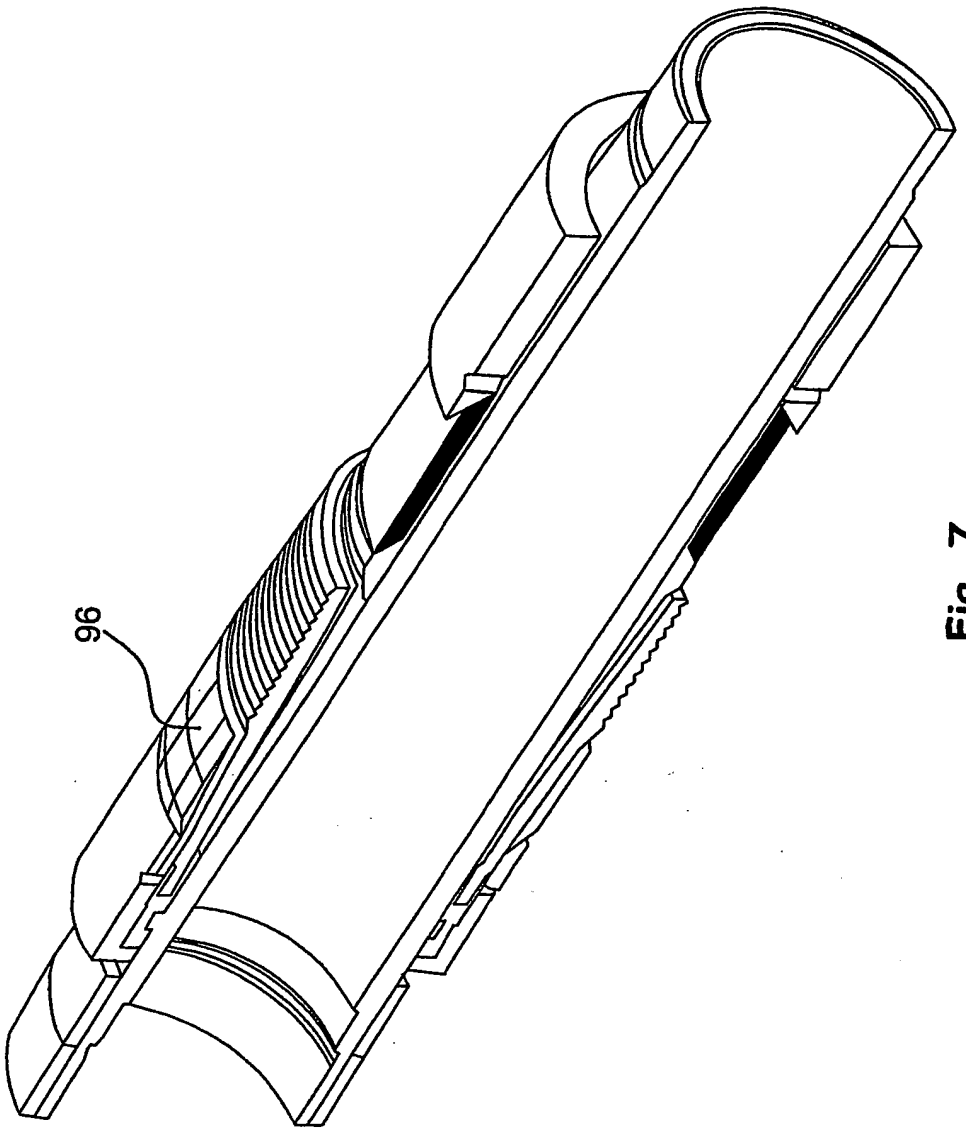


Fig. 7

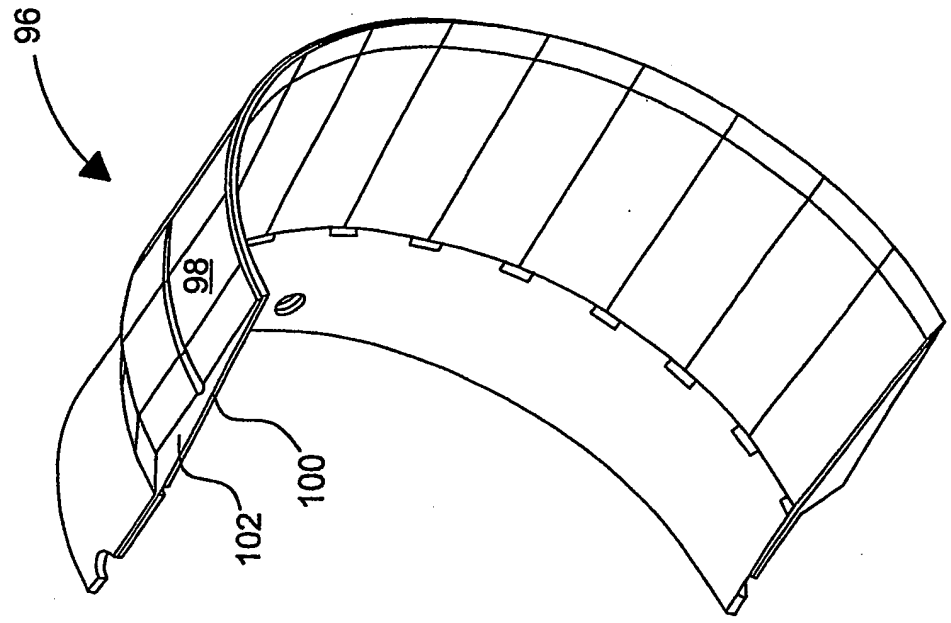


Fig. 8

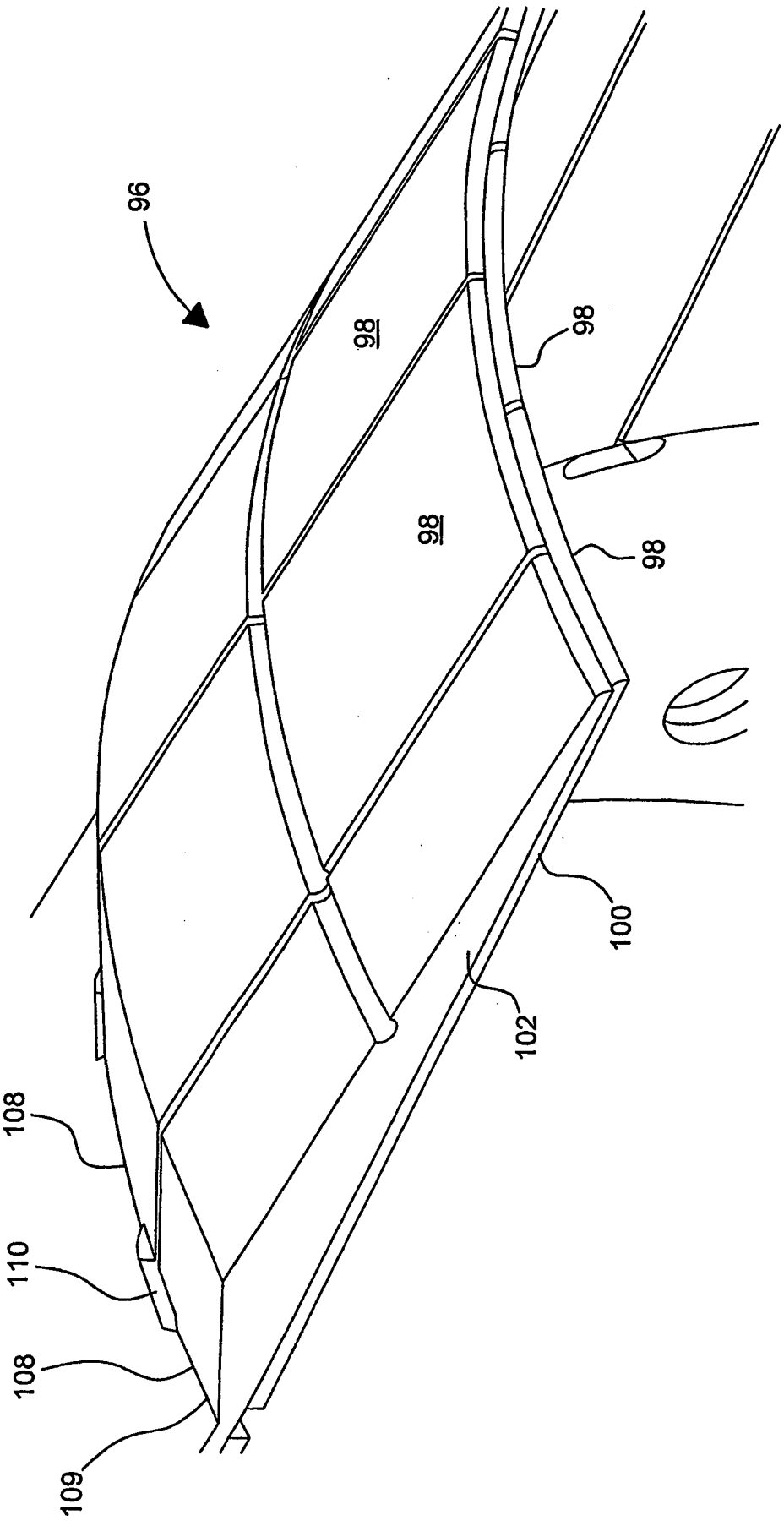


Fig. 9

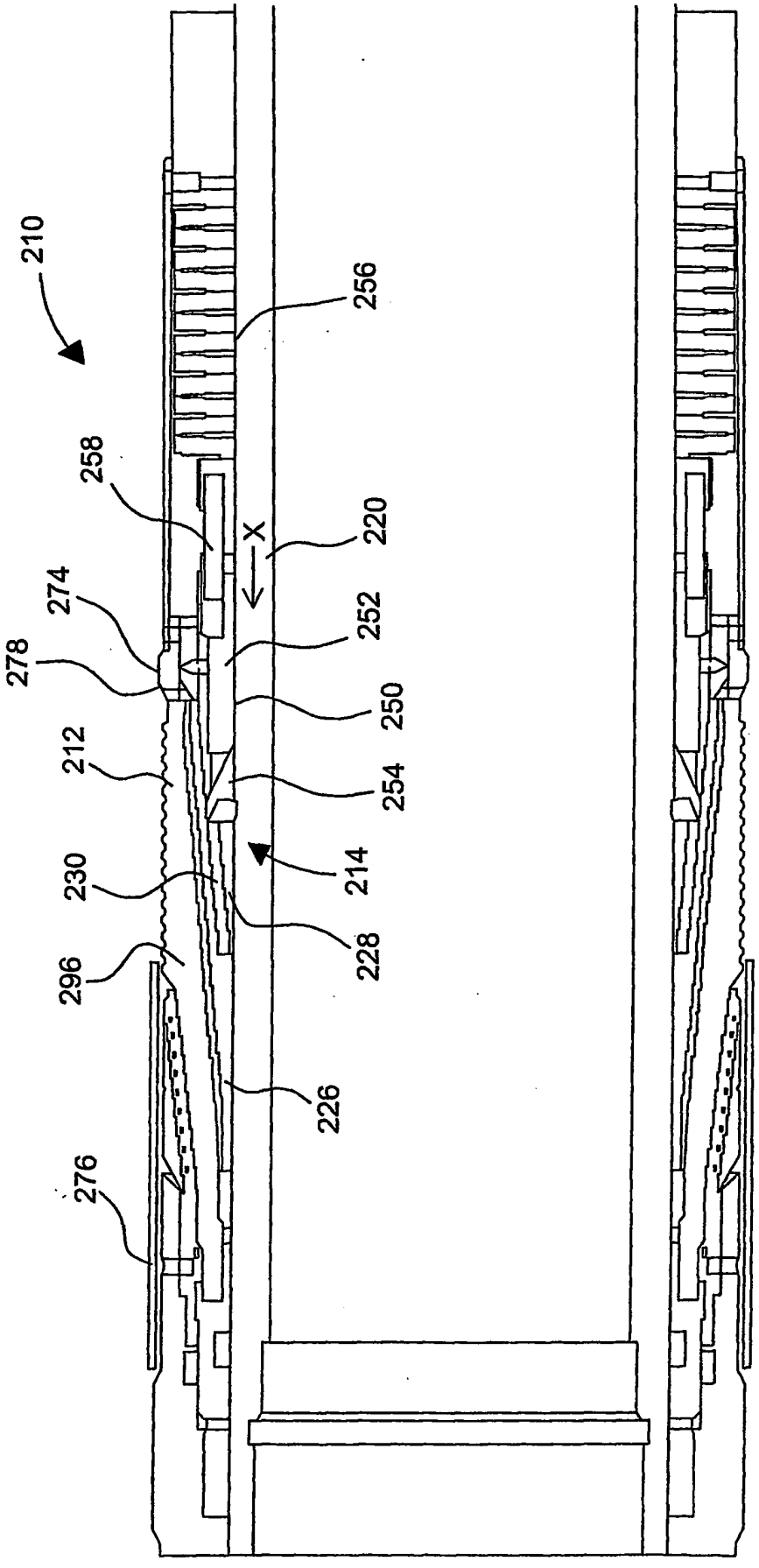


Fig. 10

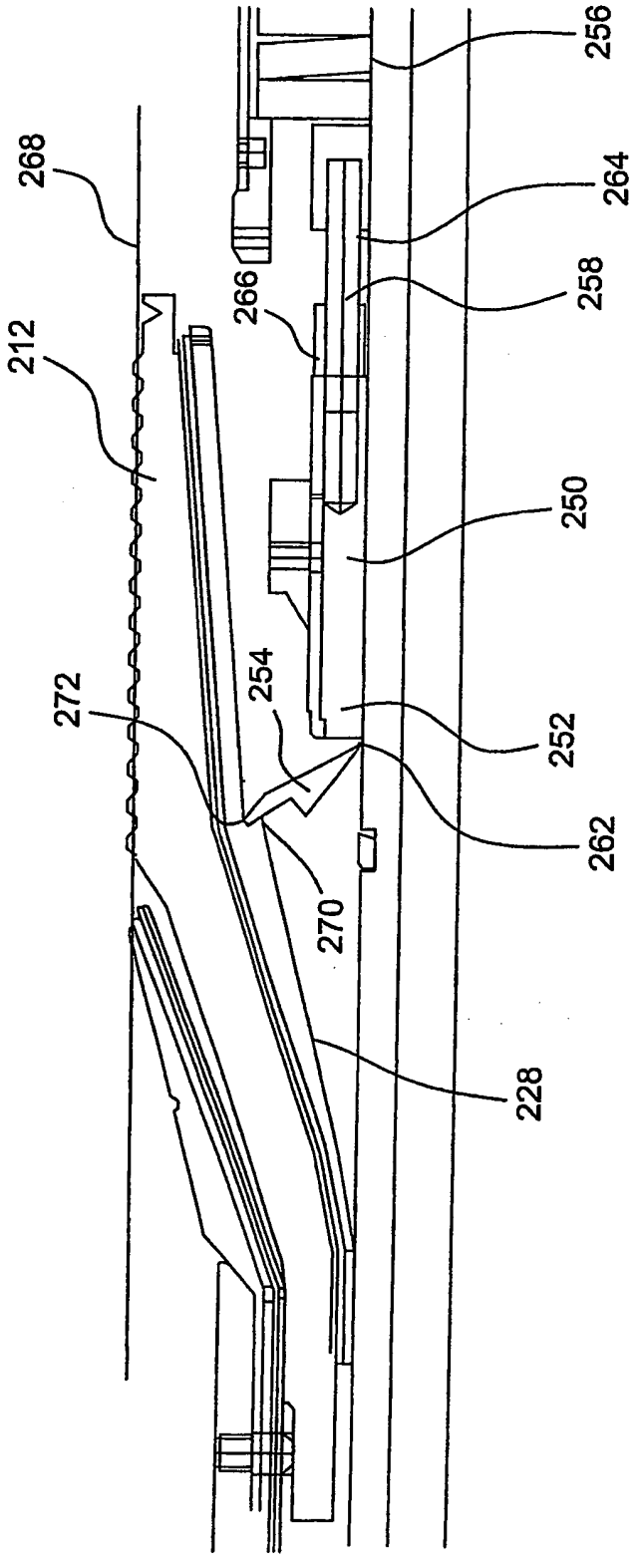


Fig. 11

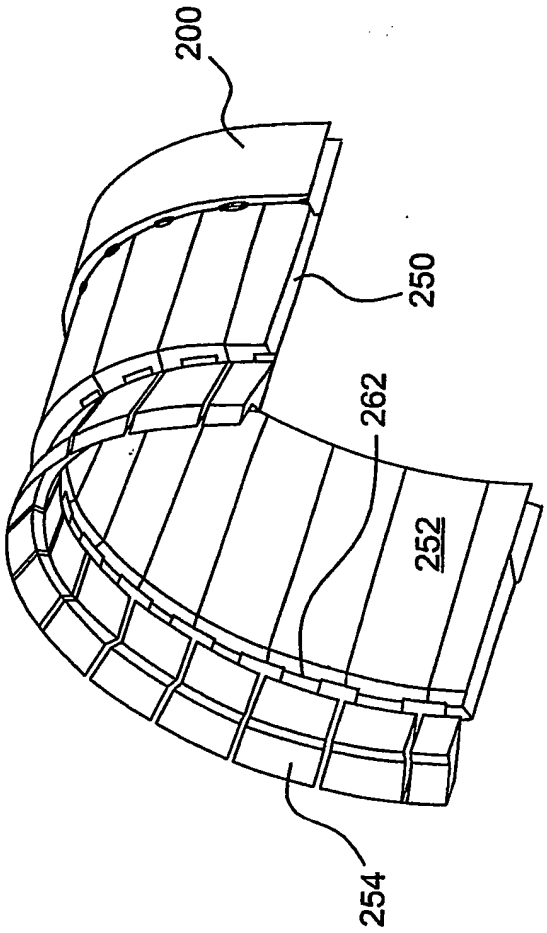


Fig. 12

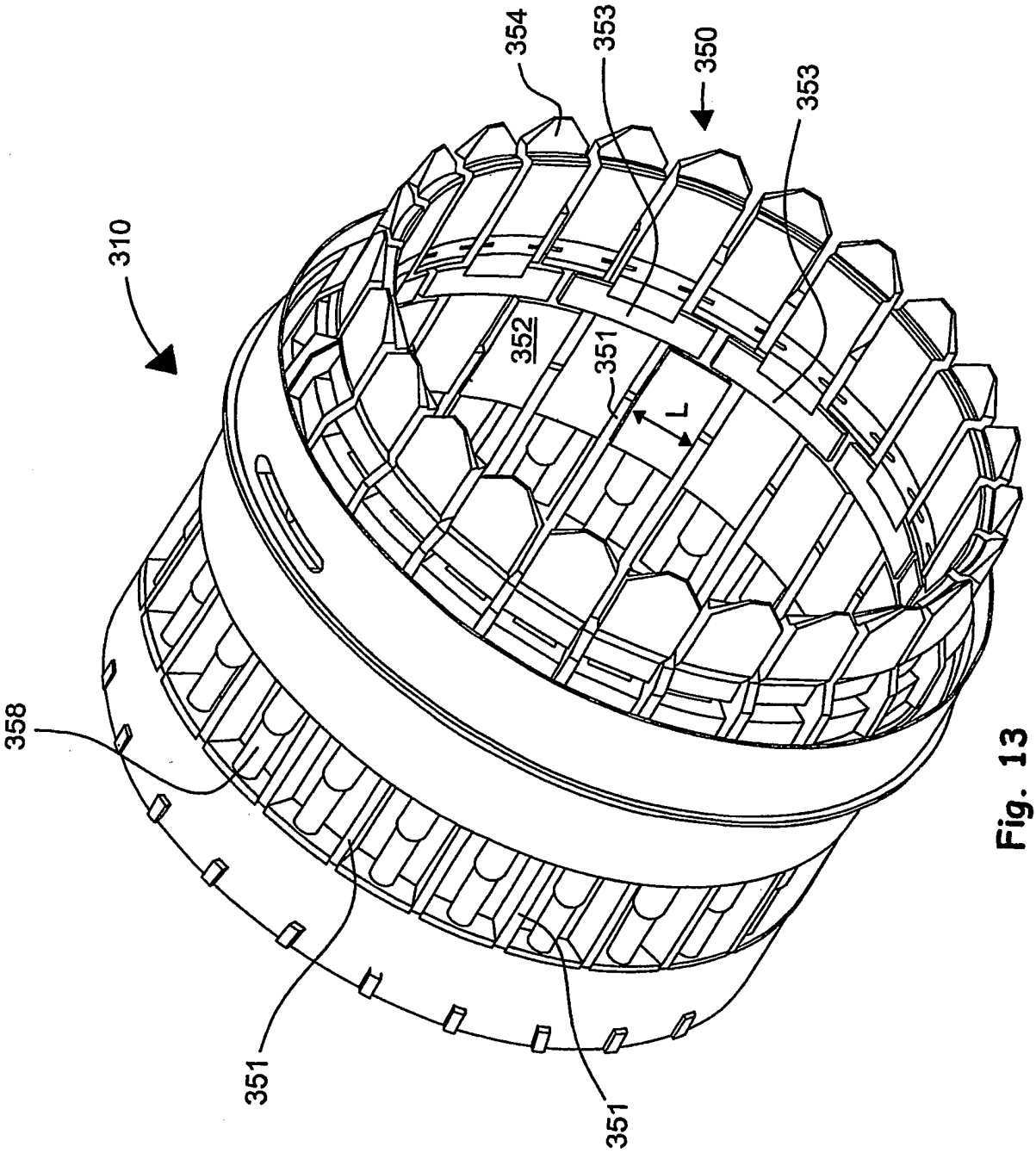


Fig. 13

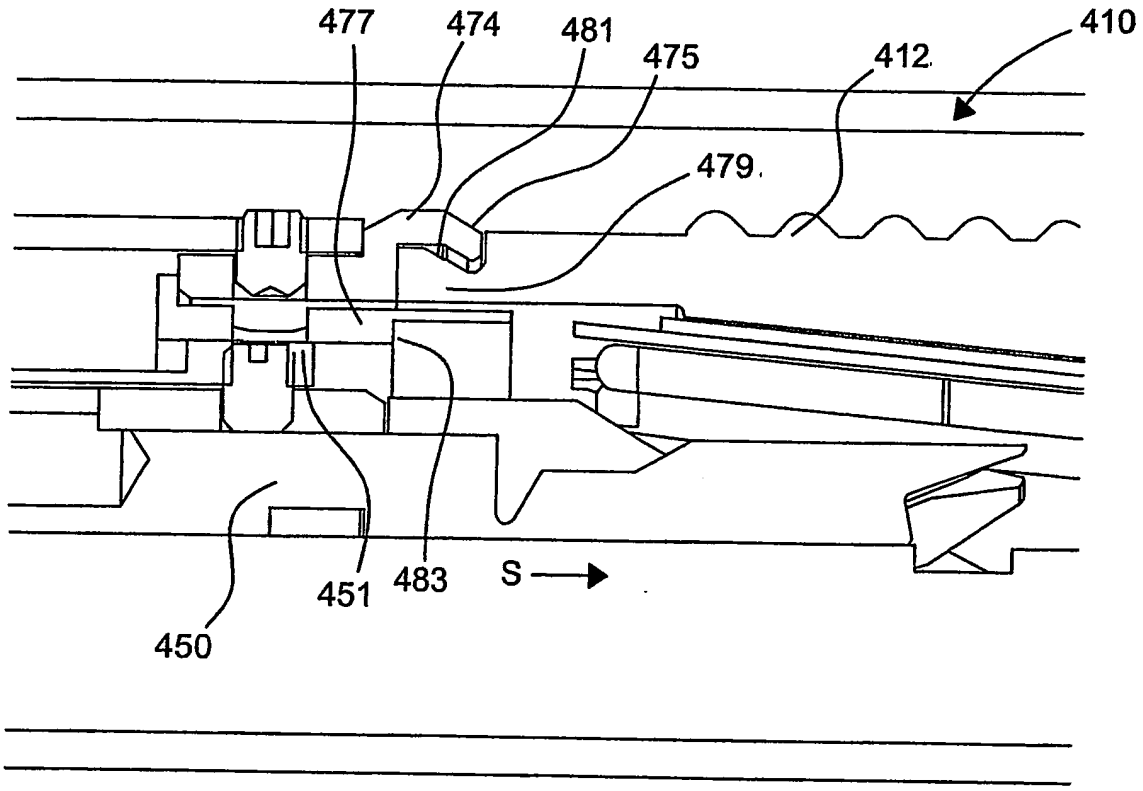


Fig. 14

RESUMO

"OBTURADOR PARA UM POÇO, MÉTODO DE VEDAR UM CONDUTO E FERRAMENTA PARA SE ENGATAR COM A SUPERFÍCIE DE UM POÇO NÃO CIRCULAR"

Um obturador para um poço é descrito. O obturador compreende um elemento de vedação e aparelho assentador de elemento de vedação. O aparelho assentador de elemento de vedação é deslocável com relação ao elemento de vedação em uma direção de assentamento para aplicar uma força de assentamento ao elemento de vedação para deslocar o elemento de vedação de uma configuração de baixada para uma configuração assentada na qual, em uso, o elemento de vedação forma uma vedação de contato com a parede de um conduto. Em uso, o obturador é disposto de tal maneira que, na configuração assentada, um diferencial de pressão através do obturador, que cria uma força na direção de assentamento, aumentará a força de assentamento aplicada pelo aparelho assentador de vedação ao elemento de vedação para manter a vedação.