



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

**(11) PI 0316504-3 B1**

**(22) Data do Depósito:** 20/11/2003

**(45) Data de Concessão:** 22/03/2016

**(RPI 2359)**



---

**(54) Título:** ESCAREADOR PARA USO NA FORMAÇÃO DE UM POÇO PERFURADO ATRAVÉS DE UMA FORMAÇÃO GEOLÓGICA, CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA FORMAR UM POÇO PERFURADO, E MÉTODO PARA ESCAREAR UM POÇO PERFURADO

**(51) Int.Cl.:** E21B 7/28; E21B 7/06

**(30) Prioridade Unionista:** 26/11/2002 US 10/304,842

**(73) Titular(es):** HALLIBURTON ENERGY SERVICES, INC.

**(72) Inventor(es):** JAY M. EPPINK, ALBERT C. ODELL, II

“ESCAREADOR PARA USO NA FORMAÇÃO DE UM POÇO  
PERFURADO ATRAVÉS DE UMA FORMAÇÃO GEOLÓGICA,  
CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA FORMAR UM POÇO  
PERFURADO, E, MÉTODO PARA ESCAREAR UM POÇO  
5 PERFURADO”

### **Fundamentos da Invenção**

A presente invenção refere-se a sistemas e aparelhos para perfurar poços geológicos para a recuperação final de recursos naturais econômicos, como óleo e gás. Mais particularmente, a invenção refere-se a  
10 um escareador para uso na formação de um poço perfurado através de uma formação geológica, a um conjunto de perfuração para formar um poço perfurado, a um método para passar um conjunto de perfuração através de um poço perfurado existente tendo um dado diâmetro e perfurar um novo poço sob o poço perfurado existente, e, a um método para escarear um poço  
15 perfurado. Ainda mais particularmente, a invenção refere-se a aparelhos e métodos que incluem escareação e retroescareação de um poço perfurado para se obter um diâmetro que seja maior do que o diâmetro interno da coluna de revestimento ou do furo aberto que fica acima do poço perfurado.

Na perfuração de poços de óleo e gás, freqüentemente, é  
20 necessário ou desejável “escarear” um poço perfurado feito previamente por uma broca de perfuração ou outra ferramenta cortante para remover projeções de formação que possa ter restado após a primeira passagem do conjunto de perfuração e, desse modo, prover uma superfície de parede de poço perfurado relativamente mais suave e mais uniforme. Em certas aplicações, um escareador  
25 é colocado atrás da broca de perfuração no conjunto de perfuração de modo a escarear o furo imediatamente após a broca ter sido retirada do poço perfurado, este processo sendo chamado de “retroescareação”. Uma alternativa à retroescareação é retirar a broca e depois passar pelo furo uma coluna de perfuração tendo um escareador na ponta. Isto, naturalmente, requer uma

manobra extra da coluna de perfuração e, assim, é dispendioso e indesejável em muitos casos.

Assegurar um poço com o furo relativamente uniforme é particularmente importante para facilitar a instalação do revestimento de poço. No processo de perfuração, colunas de revestimento concêntricas são instaladas e cimentadas no poço perfurado enquanto a perfuração progride para maiores profundidades. Para suportar as colunas de revestimento adicionais dentro das colunas previamente passadas, o espaço anular ao redor da coluna de revestimento recém instalada é limitado. Além disso, quando revestimentos com diâmetros sucessivamente menores são suspensos dentro do poço, a área de fluxo dentro do revestimento para a produção de óleo e gás é reduzida. Para aumentar a área anular para a operação de cimentação e para aumentar a área de fluxo de produção, tornou-se comum perfurar um novo furo de maior diâmetro abaixo da ponta terminal da coluna de revestimento previamente instalada e cimentada. O aumento do poço perfurado abaixo da coluna de revestimento previamente instalada permite a instalação de novo revestimento que é maior do que aquele, de outro modo, instalado no poço perfurado menor. Pela perfuração do novo poço com um diâmetro maior do que o diâmetro interno do poço perfurado revestido existente, uma maior área anular é provida para a operação de cimentação. Além disso, o novo revestimento subsequentemente, suspenso pode, ele mesmo, ter um diâmetro interno maior do que seria possível de outro modo para prover uma maior área de fluxo para a produção de óleo e gás.

Vários métodos e aparelhos foram propostos para passar um conjunto de perfuração através de do poço perfurado revestido existente, permitindo ainda o conjunto perfurar, depois, um novo poço de diâmetro maior do que o diâmetro interno do poço perfurado revestido existente, superior. Um tal método é usar sub-escareadores, que são ferramentas dobráveis para passar através do menor diâmetro do poço perfurado revestido e, em seguida, se expandir para escarear o novo poço perfurado e prover um maior diâmetro para a instalação

de novo revestimento. Muitos sub-escareadores convencionais empregam corpo concêntricos e braços pivotáveis que, em certos casos, tendem a se quebrar durante a operação. Quando isto ocorre, os componentes quebrados têm que ser “pescados” do furo antes da perfuração poder continuar aumentando, assim grandemente o tempo e custo necessários para perfurar o poço. UM outro método é empregar um escareador provido de asas disposto acima de uma broca convencional. Um outro método ainda para perfurar um poço de maior diâmetro é empregar um conjunto de perfuração que inclui uma broca bi-centrada.

A broca bi-centrada é uma combinação de seção de escareador excêntrica e broca piloto. A broca piloto é disposta sobre a extremidade mais baixa do conjunto de perfuração, com a seção de escareador disposta acima da broca piloto. A broca piloto perfura um poço piloto centrado na trajetória desejada do percurso do poço e, depois, a seção de escareador excêntrica segue a broca piloto, escareando o poço perfurado piloto até o diâmetro desejado para o novo poço perfurado. O diâmetro da broca piloto é tão grande quanto possível para prover estabilidade, mas não tão grande de modo a impedir a combinação da broca piloto e escareador com asas de passar através do poço perfurado revestido. Ceras brocas bi-centradas convencionais perfuram um poço que é, aproximadamente, 15% maior do que o diâmetro do poço perfurado revestido existente. Entretanto, uma vez que a seção de escareador é excêntrica, a seção de escareador tende a fazer com que o ângulo do eixo de broca mudar ligeiramente durante sua rotação, apontando, assim, a broca para direções diferentes e, desse modo, desviando-se da desejada trajetória do caminho de perfuração de poço. Além disso, a broca bi-centrada também tende a ser empurrada para fora do centro do poço perfurado, devido à força resultante das forças radiais atuando sobre lâmina do escareador (causado pelo peso sobre a broca e pelas forças circunferenciais provocadas por) e, atuando sobre os cortadores sobre a broca piloto). Além disso, a direção e magnitude destas forças radiais mudam à medida que os parâmetros de perfuração, como ROM, peso sobre a broca, inclinação do

furo, e tipo de formação mudam, o que influencia as tendências direcionais da broca. Em certas formações, estas forças laterais podem fazer com que a broca piloto perfure sua porção do furo de modo sobredimensionado e, assim, a seção de escareador da broca bi-centrada perfurar um furo subdimensionado.

5                    Deve ser bem entendido que para o controle do caminho da perfuração, são providos estabilizadores sobre a coluna de perfuração. Pelo posicionamento apropriado de um estabilizador de projeto particular, a trajetória do caminho de perfuração pode ser melhor controlada. Em certas circunstâncias de perfuração, é desejável colocar um estabilizador adjacente à broca bi-centrada.

10                  Entretanto, limitações de espaço no revestimento, através do qual todos os componentes do conjunto de perfuração têm que passar, impedia, no passado, a colocação de um estabilizador “próximo à broca” adjacente a uma broca bi-centrada.

                    A patente US 5402856 refere-se a um descreve um aparelho de

15                  perfuração utilizado para criar furos dentro de uma formação subterrânea e, mais particularmente, a métodos e aparelhos para a ampliação de um furo de poço. O aparelho consiste em um escareador com um corpo para conectar a um conjunto de perfuração; pelo menos dois braços carregados pelo corpo e radialmente extensível entre uma posição retraída e uma posição projetada; meios suportados

20                  pelo corpo para mover os braços; uma pluralidade de elementos cortantes carregados em um dos braços para cortar uma parede lateral cilíndrica que se estende axialmente do furo de sondagem e para a aplicar uma força radial resultante ao corpo enquanto ele rotaciona; e meios de rolamento de baixa fricção

25                  localizados no outro braço para transmitir a força radial resultante do corpo para a parede lateral do furo de sondagem, sendo os elementos cortantes posicionados para assegurar que a força radial resultante é de magnitude e direção suficientes para manter substancialmente os meios de rolamento de baixa fricção em contato com o poço conforme o escareador é rotacionado dentro do poço.

                    O documento US1738860 descreve um escareador

compreendendo um alojamento tendo um eixo de rotação e uma superfície externa; e uma primeira lâmina alongada se estendendo do alojamento e tendo uma superfície mais externa radialmente para contatar com a parede do poço perfurado, dito o escareador compreendendo pelo menos um primeiro membro móvel sobre o corpo de escareador tendo uma superfície de contato para contatar a parede do poço perfurado.

A Patente U.S. 6.213.226 (cuja total revelação é aqui incorporada pela referência neste relatório), descreve um estabilizador de lâmina ajustável, excêntrico, que pode ser colocado próximo a uma broca bi-centrada de modo a estabilizar a broca e efetuar a perfuração de um furo de poço maior na desejada trajetória sob uma seção de um poço perfurado previamente revestido. O aparelho descrito aqui inclui lâminas extensíveis que, uma vez abaixo do poço perfurado previamente revestido e no novo poço perfurado formado recentemente, expandem-se para o diâmetro de calibre total do novo poço perfurado para prover maior estabilidade para a broca bi-centrada e para alinhar a broca piloto com o eixo do poço perfurado existente. A Patente U.S. 6.227.312 é também incorporada, pela referência, a este relatório.

Brocas bi-centradas convencionais, entretanto, não podem efetivamente ser usadas para “retroescarear” o poço perfurado recém formado, devido a ausência de uma estabilização adequada. Mais especificamente, quando o conjunto de perfuração tendo a broca bi-centrada é retirado, a broca piloto não provê a estabilização necessária para fazer com que a lâmina com asas escareie apropriadamente. Em vez disso, as forças impostas pelo material da formação sobre a asa da broca bi-centrada empurram o conjunto de perfuração para fora do centro, uma vez que a broca piloto tenha sido retirada dispositivo furo piloto e entrado na região do poço perfurado formado recentemente tendo o diâmetro maior. Desse modo, o escareador da broca bi-centrada não é suficientemente estabilizado pela broca piloto para permitir retroescareação efetiva. Consequentemente, a nova seção do poço perfurado tem que ser perfurada

corretamente e inteiramente em uma única passagem, ou, então, uma segunda manobra da coluna de perfuração seria necessária para conduzir um procedimento de escareação.

Em certas formações, é também desejável ou necessário perfurar um poço maior sob um poço previamente perfurado e sem revestimento (aberto). Isto é devido a certas formações serem sensíveis a maiores pressões de fluido resultantes de diâmetros menores de furo. Essas maiores pressões ou flutuações nas pressões podem causar o tombamento e material de formação para dentro do poço perfurado. Conseqüentemente, para diminuir a probabilidade de uma tal ocorrência, é sabido perfurar um poço de maior diâmetro em locais sob furos abertos tendo um diâmetro menor, de modo a reduzir a densidade equivalente circulante (“ECD”) do fluido de perfuração. Desse modo, seria desejável desenvolver um conjunto de perfuração que pudesse ser empregado para perfurar um poço de maior diâmetro sob uma seção revestida ou sob um furo aberto previamente perfurado, onde o conjunto pudesse também ser usado para retroescarear o furo recém formado e alargado.

Um uso particular de uma broca bi-centrada é na perfuração de sapata de revestimento. Uma sapata de revestimento é colocada sobre a extremidade mais baixa de uma coluna de perfuração e é usada para guiar a coluna de perfuração no poço perfurado uma vez que podem haver obstruções parciais no poço perfurado, como rebordos, por exemplo. A sapata de revestimento típica inclui um revestimento de aço geralmente cilíndrico tendo uma porção de caixa superior internamente rosqueada para conexão a uma porção de pino complementar de uma coluna de revestimento. A extremidade inferior da sapata inclui uma porção central feita de material perfurável (como cimento, alumínio, plástico ou similar) e um nariz geralmente arredondado se projetando para frente, além da extremidade avançada ou mais baixa do revestimento.

Ao instalar e cimentar um revestimento em um poço recém perfurado, a sapata de revestimento ligada à extremidade inferior do revestimento

também fica cimentada no poço perfurado. Desse modo, para perfurar um novo poço abaixo do poço perfurado revestido, é necessário que a sapata e o cimento remanescente sejam, primeiro, perfurados. Era uma prática comum perfurar através da sapata de revestimento usando uma broca de perfuração normal, depois de remover a broca do furo, instalar a broca bi-centrada sobre a coluna de perfuração e passá-la pelo poço perfurado revestido e, depois, perfurar o furo maior sob o revestimento instalado. Entretanto, esta prática exigia uma manobra extra da coluna de perfuração e, assim, era consumidora de tempo, dispendiosa e indesejável. Mais recentemente, brocas especializadas foram desenvolvidas para perfurar através da sapata de revestimento e, depois, continuar a perfurar para formar um furo alargado sob o poço perfurado revestido. Isto permitia que o novo poço perfurado fosse criado sem exigir uma manobra adicional da coluna de perfuração para a colocação de uma broca bi-centrada. Uma tal broca, dita como projetada para perfurar a sapata de sapata e continuar a perfurar o poço alargado sob o revestimento instalado está revelada na Patente U.S. 6.340.064.

Em geral, as brocas especializadas para perfurar através da sapata de revestimento têm a forma de uma broca bi-centrada, a broca tendo uma primeira broca piloto e um conjunto de cortadores descentrados dispostos axialmente da broca piloto e se estendendo radialmente além do diâmetro da broca piloto. Entretanto, sem um estabilizador próximo à broca, a broca especializada para perfurar a sapata de revestimento poderia não prover retroescareação quando a broca fosse removida do poço perfurado, devido à formação empurrar o conjunto de perfuração para fora do centro, como previamente discutido.

Para perfurar a sapata de revestimento, a coluna de perfuração é girada à medida que o fluido de perfuração é injetado por bomba através da coluna de perfuração e para fora da face da broca, o fluido retornando para a superfície ao longo do ânulo formado entre a coluna de perfuração e a parede do revestimento. Para uso após a broca bi-centrada ter passado através do revestimento e começado a cortar o poço alargado, seria desejável incluir no conjunto de perfuração um

estabilizador de lâmina ajustável, excêntrico, próximo à broca, conforme revelado pela Patente U.S. 6.213.226. O estabilizador ali revelado, entretanto, inclui meios para estender as lâminas quando do aumento da pressão do fluido de perfuração passando através da coluna de perfuração. Em outras palavras, as lâminas são

5 retidas em uma posição retraída pela força de mola até que uma pressão predeterminada de fluido de perfuração faça com que elas se estendam.

Ao perfurar a sapata de revestimento usando uma broca bicentrada, é importante, portanto, que as lâminas do estabilizador não se estendam prematuramente. Entretanto, ao perfurar através do cimento ou outro material da

10 sapata de revestimento, alta pressão de fluido pode ser necessária em comparação com aquela usada meramente para passar o conjunto de perfuração para o fundo do revestimento existente. Este aumento na pressão do fluido poderia fazer com que as lâminas estabilizadoras extensíveis de um estabilizador, como revelado na Patente U.S. 6.213.226, se estendam prematuramente, afetando perniciosamente a

15 capacidade da broca perfurar a sapata de revestimento. Alternativamente, a extensão prematura da lâmina enquanto a sapata está sendo perfurada pode danificar as lâminas do estabilizador, tornando-as inefetivas ou menos efetivas para guiar a boca ao longo do caminho pretendido de perfuração após a sapata de revestimento ter sido perfurada. Conseqüentemente, quando um estabilizador de

20 lâmina ajustável, excêntrico, próximo à broca é empregado, seria desejável prover um meio para assegurar que as lâminas não se estendam prematuramente, e que permaneçam em sua posição completamente retraída até que um controle predeterminado seja enviado da superfície para o conjunto de perfuração.

#### **Sumário dos Modos de Realização Preferidos da Invenção**

25 Os modos de realização descritos aqui provêm um conjunto de perfuração útil para várias aplicações. Um primeiro modo de realização inclui uma broca piloto e um escareador de diâmetro ajustável, excêntrico, acima da broca piloto. O conjunto pode ser passado através de um poço perfurado existente (revestido ou aberto) e empregado para perfurar um diâmetro maior do que o

diâmetro do furo acima.

Certos modos de realização aqui descritos incluem uma lâmina fixa e pelo menos um membro móvel que pode ser estendido para ajustar e alargar o diâmetro do escareador. Uma vez que o conjunto tenha sido passado para baixo do poço perfurado existente, com seus membros extensíveis na posição retraída, os membros podem, então, ser estendidos e o conjunto girado para formar um poço perfurado de maior diâmetro. Os membros extensíveis podem ser lâminas alongadas ou outras estruturas, como almofadas ou pistões. É desejável que uma pluralidade de elementos cortantes seja montada sobre uma ou mais das lâminas do escareador de modo a escarear o poço perfurado formado pela broca piloto até um desejado diâmetro maior, e também prover um meio para retroescareação do furo quando o conjunto de perfuração for elevado ou removido do poço perfurado. Os elementos cortantes podem ser colocados sobre a lâmina fixa, as lâminas extensíveis, ou de ambas. Em certos modos de realização preferidos, a lâmina fixa é afixada de modo liberável ao alojamento do escareador, de modo que as lâminas tendo maior ou menor extensão radial possam ser substituídas por uma lâmina determinada. As capacidades de retroescareação destes modos de realização oferecem economia substancial de tempo e custo, em comparação a conjuntos tradicionais que não podem fazer retroescareação e que, quando a retroescareação for desejada, exigem uma manobra adicional da coluna de perfuração.

Certos modos de realização da invenção incluem também meios para reter os membros extensíveis em sua posição retraída até que seja desejável expandir o diâmetro da ferramenta para escarear, como após o conjunto de perfuração ter passado através do poço perfurado pré-existente, menor. Os retentores de travamento podem incluir pinos cisalhantes que impedem os membros extensíveis de se moverem até que a pressão do fluido de perfuração sendo injetado por bomba através do escareador atinja uma pressão de fluido predeterminada. Em certos pinos de cisalhamento preferidos, eles incluem uma porção de cabeça, uma porção de corpo, e uma porção de diâmetro reduzido ao

longo do corpo, de modo que, quando a pressão de fluido predeterminada for excedida, o pino seja cisalhado na porção de menor diâmetro, permitindo que o membro móvel se estenda. O pino de cisalhamento é disposto, de preferência, em um furo formado na superfície externa do alojamento de escareador, de modo que ele seja acessível sem necessitar a desmontagem do escareador. Este arranjo facilita a substituição ou troca rápida e simples no campo do pino de cisalhamento. Os retentores de travamento podem, do mesmo modo, ser membros não-cisalhantes, como membros e travamento solicitados por mola tendo uma extensão que é solicitada para encaixar em um recesso no membro móvel e que desencaixa sob uma predeterminada pressão de fluido de perfuração. Um retentor de travamento é também revelado para, de modo liberável e repetido, travar o membro móvel em sua posição estendida.

A provisão de elementos cortantes sobre todas as lâminas do escareador permite que as lâminas do escareador sejam projetadas de modo que as forças cortantes fiquem mais próximas para serem balanceadas, reduzindo, desse modo, cargas laterais sobre os membros móveis, como pistões e lâminas. Além disso, o conjunto de perfuração e o escareador descritos aqui permitem a formação de um poço perfurado de maior diâmetro por baixo de uma coluna de perfuração sem exigir o uso de broca bi-centrada que, devido a não ser de massa balanceada, pode causar oscilação de broca e desvio do desejado caminho de perfuração. Este desequilíbrio de massa de uma broca bi-centrada também pode ajudar em fazer com que a broca piloto perfure um furo sobredimensionado que fará com que a seção de escareador perfure um furo subdimensionado.

Certos modos de realização da invenção incluem pistões e atuadores extensíveis para estender os pistões quando a pressão do fluido de perfuração sendo injetado por bomba através do conjunto de escareador atingir uma pressão predeterminada. O pistão pode incluir uma cabeça de pistão tendo uma superfície externa que, em perfil, inclua uma superfície inclinada e geralmente plana. A superfície inclinada é retida em uma orientação voltada para a

parte superior do furo, de modo que, ao se mover a ferramenta para cima no poço perfurado, a superfície inclinada atue como uma superfície de cames com a parede do poço perfurado tendendo a retrair o pistão no caso dos meios normais de retração falharem. Além disso, uma cabeça de pistão descrita aqui pode incluir  
5 uma cavidade central e uma região de parede fina de modo que, caso o pistão venha a falhar em retrair, uma força ascendente sobre o conjunto de perfuração de uma magnitude predeterminada faça com que a cabeça do pistão seja cisalhada na seção de parede fina e permita a remoção da ferramenta. Os pistões estendidos podem ser orientados de modo a se estenderem a um ângulo perpendicular ao eixo  
10 do alojamento da ferramenta ou, para aplicar maior força sobre a parede do poço perfurado, possam se estender a um ângulo não-perpendicular. Por exemplo, os pistões se estendendo podem ser orientados para se estenderem a um ângulo agudo menor do 90°, como entre 10° e 60°.

Outros modos de realização da invenção incluem meios de  
15 amortecimento para restringir a velocidade pela qual os membros móveis podem se mover da posição estendida em direção à posição retraída. Esta característica é desejada devido a, quando o escareador é girado no poço perfurado, projeções da formação e as forças resultantes da formação tenderem a solicitar o membro em extensão em direção a sua posição retraída. Um meio de amortecimento para  
20 desacelerar a movimentação para o interior do membro extensível inclui um orifício que restringe o volume do fluxo de fluido quando o membro extensível for empurrado em direção à posição retraída.

Em um outro modo de realização, um estabilizador de diâmetro ajustável é provido tendo um ou mais membros extensíveis, mas sem requerer  
25 lâmina fixa. Este modo de realização pode ser empregado em um conjunto de perfuração acima de um escareador convencional de modo a se opor à inclinação da coluna de perfuração e a formação de um poço perfurado indesejado poderia, de outro modo, acontecer.

Desse modo, os modos de realização descritos aqui compreendem

uma combinação de características e vantagens acreditada como avanço substancial na técnica de perfuração. As características e vantagens acima, e outras, serão prontamente aparentes a alguém experiente na técnica pela leitura da descrição detalhada a seguir de modos de realização preferidos, e pela referência aos desenhos anexos.

### **Breve Descrição dos Desenhos**

A Fig. 1 é uma vista em perfil diagramático, parcialmente em seção transversal, mostrando um conjunto e fundo de poço com um estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico, próximo à broca, com lâminas extensíveis dispostas em um poço perfurado revestido.

A Fig. 2 é uma vista em seção transversal do escareador excêntrico tomada ao longo do plano 2-2 da Fig. 1, com as lâminas ajustáveis mostradas na posição retraída;

A Fig. 3 é uma vista em seção transversal longitudinal, ampliada, do escareador mostrado nas Figs. 1 e 2;

A Fig. 4 é uma vista terminal da lâmina fixa do escareador mostrado nas Figs. 1-3;

A Fig. 5 é uma vista em perspectiva da extremidade da lâmina do escareador fixa mostrada na Fig. 4 tendo elementos cortantes ao longo de sua borda mais externa;

A Fig. 6 é uma vista em perfil diagramática, parcialmente em seção transversal, do conjunto de fundo de poço mostrado na Fig. 1 com as lâminas ajustáveis na posição estendida, e com o conjunto se estendendo para, e, formando um novo poço sob o poço perfurado revestido;

A Fig. 7 é uma vista em seção transversal tomada no plano 7-7 na Fig. 6 mostrando o escareador excêntrico no poço perfurado com as lâminas ajustáveis mostradas na posição estendida;

A Fig. 8 é uma vista em seção transversal longitudinal ampliada do escareador mostrado nas Figs. 1 e 2 com as lâminas ajustáveis estendidas;

A Fig. 9 é uma vista em seção transversal, ampliada, de um modo de realização alternativo de um estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico incluindo elementos cortantes sobre as lâminas fixas e extensíveis;

5 A Fig. 10 é uma vista em seção transversal tomada ao longo do plano 10-10 na Fig. 9, mostrando as lâminas ajustáveis travadas na posição retraída e não-estendida por pinos de cisalhamento;

10 A Fig. 11 é uma vista em seção transversal de um outro modo de realização alternativo de um conjunto de fundo de poço tendo um estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico, com as lâminas ajustáveis mostradas travadas na posição retraída por pinos de cisalhamento;

A Fig. 12A é uma vista em perfil mostrando um conjunto estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico, tendo membros e pistão móveis e extensíveis na posição retraída;

15 A Fig. 12B é uma vista em seção transversal parcial, diagramática, do conjunto escareador mostrado na Fig. 12A;

A Fig. 13A é uma vista em seção transversal tomada no plano 13A-13A na Fig. 12A;

20 A Fig. 13B é uma vista em seção transversal similar à mostrada na Fig. 13A, mas mostrando os membros de pistão em sua posição estendida;

A Fig. 14 é uma vista em seção transversal tomada no plano 14-14 na Fig. 12A;

A Fig. 15 é uma vista em perfil parcial do escareador visto na Fig. 13B com o pistão em sua posição estendida;

25 A Fig. 16 é uma vista em seção transversal parcial, diagramática, tomada ao longo do plano 16-16 da Fig. 15;

A Fig. 17 é uma vista em perfil parcial do escareador visto na Fig. 13A com o pistão extensível em sua posição retraída;

A Fig. 18 é uma vista em seção transversal parcial tomada ao longo do plano 18-18 da Fig. 17;

A Fig. 19 é uma vista em seção transversal, diagramática, de um modo de realização alternativo de um estabilizador/escareador excêntrico em um poço perfurado com os membros extensíveis ilustrados em sua posição totalmente estendida;

5 A Fig. 20 é uma vista em seção transversal de um outro modo de realização de um estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico, mostrando o membro móvel em sua posição retraída;

A Fig. 21 é uma vista em seção transversal do escareador mostrado na Fig. 20 com o membro móvel mostrado em sua posição estendida;

10 A Fig. 22 é uma vista em perfil da extremidade de topo de um outro estabilizador de diâmetro ajustável, excêntrico, mostrado com um membro estendido em sua posição estendida;

A Fig. 23 é uma vista em seção transversal tomada no plano 23-23 na Fig. 22.

### 15 **Descrição dos Modos de Realização Preferidos**

Na discussão e reivindicações a seguir, os termos “incluindo” e “compreendendo” são usados de um modo extensivo e, assim, devem ser interpretados com o significado de “incluindo, mas não de modo limitativo”. Além disso, referências a “para cima” e “para baixo” são feitas com propósito de  
20 facilidade de descrição, com “para cima” significando em direção à superfície do poço perfurado, e “para baixo” significando em direção ao fundo do poço perfurado. Adicionalmente, nas discussões e reivindicações a seguir, por vezes é afirmado que certos componentes ou elementos estão em “comunicação fluida”. Isto tem o significado de que os componentes são construídos e inter-relacionados  
25 de modo que um fluido possa ser comunicado entre eles, como via uma passagem, tubo ou conduto.

Com referência primeiro às Figs. 1-3, é mostrada um conjunto de fundo de poço 100 disposto no revestimento 209 do poço perfurado revestido 210. O conjunto 100 inclui a broca de perfuração 202, um estabilizador de diâmetro

ajustável, excêntrico, 10, colares de perfuração 16 e um estabilizador de lâmina fixa 204. O conjunto 100 pode incluir membros tubulares adicionais, ferramentas de conjunto de fundo de poço ou subconjuntos (não mostrados) em adição ou no lugar de colares de perfuração 16. O escareador 10 é localizado acima e próximo à broca 202 e, neste modo de realização, inclui uma lâmina fixa 30 e um par de lâminas ajustáveis 40, 42 descritas abaixo com maior detalhe. O estabilizador de lâmina fixa 204 é, de preferência, localizado bem acima de broca 202 e, por exemplo, pode ficar, aproximadamente, a 9,14 metros acima da broca.

Com referência particularmente às Figs. 2 e 3, o escareador excêntrico 10 inclui um mandril geralmente tubular ou alojamento 12 tendo um eixo central 17 e uma espessura ou diâmetro primário 14 apenas ligeiramente menor do que o diâmetro interno do revestimento 209, este diâmetro primário 14 sendo medido entre a borda radialmente mais externa da lâmina fixa 30 e a porção do alojamento 12 oposta à lâmina. O alojamento 12 inclui terminais em caixa rosqueada 20, 22.

A extremidade em caixa de montante 20 é conectada a uma extremidade de pino rosqueada de um sub de adaptador tubular 21 que, por sua vez, tem outra extremidade de pino conectada à extremidade em caixa do colar de perfuração 16. A extremidade de caixa de jusante 22 do alojamento 12 é conectada à broca 202. Um ânulo 32 é formado entre o conjunto de fundo de poço 100 e o revestimento 209.

Neste modo de realização da invenção, o escareador 10 inclui ainda três membros de contato que contactam a parede interior do revestimento 209, ou seja, a lâmina fixa 30 e um par de lâminas ajustáveis ou expansíveis 40, 42, cada uma espaçada equidistantemente uma da outra por, aproximadamente, 120° ao redor da circunferência do alojamento 12, embora outros espaçamentos angulares possam ser empregados. Deve ser apreciado que a seção transversal mostrada nas Figs. 3 passa através das lâminas 30 e 40 por licença do projetista, conforme mostrado na Fig. 2, para clareza adicional. Cada uma das lâminas 30,

40, 42 inclui superfície 50 para facilitar a passagem do escareador 10 através do revestimento 209. As superfícies 48, 50 podem, alternativamente, ter forma parabólica. Além disso, quando da remoção do conjunto 100 do poço perfurado, as superfícies inclinadas 48 atuam como superfícies de cames para assistir na  
5 retração das lâminas 40, 42 para o alojamento 12.

Ainda com referência às Figs. 2 e 3, um orifício de fluxo 26 é formado através do conjunto de fundo de poço 100 e fica em comunicação fluida com o orifício de fluxo 15 nos colares de perfuração 16. O orifício de fluxo 26 inclui a cavidade de corpo de montante 24 do alojamento 12, cavidade de corpo de  
10 jusante 28 do alojamento 12 e um ou mais tubos de fluxo descentrados 44 que permitem comunicação fluida entre as cavidades de corpo 24, 28. O orifício de fluxo 26 permite que o fluido seja conduzido através do escareador 10 e para a broca de perfuração 202. O tubo de fluxo 44 se estende através do interior do alojamento 12, de preferência, sobre um lado do eixo 17, e é integralmente  
15 formado com o interior do alojamento 12. Um tubo de direção de fluxo 23 é recebido na extremidade de montante do alojamento 12 para direcionar fluxo de fluido para o tubo de fluxo 44. O tubo de direção de fluxo 23 é mantido no lugar pelo sub de adaptador 21. A extremidade de jusante do tubo de direção de fluxo  
20 23 inclui um orifício inclinado 29 que comunica a extremidade de montante do tubo de fluxo 44 com a cavidade de corpo de montante 24 se comunicando com o orifício de fluxo 26. A extremidade de jusante do tubo de fluxo 44 se comunica com a cavidade de corpo de jusante 28 do alojamento 12. Deve ser apreciado que tubos de fluxo adicionais podem se estender através do alojamento 12 com o tubo de direção de fluxo 23 também direcionando o fluxo para esses tubos de fluxo  
25 adicionais.

O tubo de fluxo 44 é descentrado para permitir que as lâminas expansíveis 40, 42 tenham tamanho e alcance de movimento radial adequados, ou seja, curso. De preferência, o alojamento 12 provê espaço suficiente para as lâminas 40, 42 serem completamente retraídas para o alojamento 12 em sua

posição dobrada ou não-estendida, conforme mostrado nas Figs. 1-3. A provisão do tubo de fluxo 44 fora de centro requer que o fluxo de fluido através do orifício de fluxo 26 seja redirecionado pelo tubo de direção de fluxo 23. Embora a área de fluxo através do tubo de fluxo 44 seja menor do que o do duto de fluido 26, sua  
5 área de fluxo é suficientemente grande para que haja pouco aumento na velocidade do fluxo de fluido através do tubo de fluxo 44 e, desse modo, haja uma pequena queda de pressão e nenhuma ocorrência substancial de erosão pelo fluxo através dispositivo tubo de fluxo 44. O fluxo é suficiente para resfriar a broca 202, remover detritos de corte do poço perfurado 210 e, no caso de um sistema  
10 dirigível colocado no interior de furo abaixo do escareador 10, acionar o motor de interior de furo (não mostrado).

Com referência agora Pás Figs. 3-5, embora a lâmina fixa 30 possa ser formada como uma parte integral do alojamento 12, é preferível que a lâmina 30 inclua um inserto de lâmina substituível 31 disposto em um entalhe 33  
15 em uma parte expandida 52 se estendendo radialmente do alojamento 12. Este arranjo permite ajustar a quantidade de projeção de lâmina fixa 30 a partir do alojamento 12. Como explicado em detalhe na Patente U.S. 6.213.226, é preferido que o inserto de lâmina 31 seja preso no entalhe 33 por cavilhas 39 que são dispostas em ranhuras em forma de C 43a, b. A ranhura 43a é uma ranhura  
20 longitudinal formada na parede lateral formando o entalhe 33 e a ranhura 43b é uma ranhura longitudinal correspondentemente dimensionada e modelada, formada no lado do inserto de lâmina 31. As cavilhas 39 se estendem porção de travamento toda a extensão das ranhuras 43a, 43b. Outros meios, como pinos rosqueados em furos afunilados formados no alojamento 12 podem ser  
25 empregados para prender o inserto de lâmina 31 no alojamento 12. Para aumentar o alcance radial da lâmina 30, as cavilhas 39 e o inserto de lâmina 31 são removidos da peça de maior diâmetro 52, e um outro inserto de lâmina 31 (tendo uma altura "H" maior ou menor do que a altura do inserto de lâmina substituído) é instalado no entalhe 33 da peça de maior diâmetro 52, e as cavilhas 39 são

reinstaladas.

Com referência mais especificamente às Figs. 4 e 5, o inserto de lâmina substituível 31 inclui uma linha de elementos cortantes 300 formados, de preferência, ao longo da borda mais externa do inserto. Linhas adicionais desses elementos cortantes também podem ser incluídas sobre o inserto de lâmina 31. Os elementos cortantes 300 são construídos por métodos convencionais e cada um inclui, tipicamente, uma base ou suporte geralmente cilíndrico 302 tendo uma extremidade presa dentro de uma bolsa 301 por solda-forte ou meios similares. O suporte 302 pode ser constituído de um carbureto de tungstênio sinterizado ou outro material adequado. Ligada à extremidade oposta do suporte 302 há uma camada de material extremamente duro, de preferência, um material de diamante policristalino sintético que forma a face de corte 304 do elemento 300. Esses elementos cortantes 300 são geralmente conhecidos como compactos de compósito de diamante policristalino, ou PDCs. Métodos de fabricar PDCs e diamante sintético para uso nesses compactos são conhecidos há muito tempo. Exemplos destes métodos estão descritos, por exemplo, nas patentes US 5.007.207, 4.972.637, 4.525.178, 4.036.937, 3.819.814 e 2.947.608, todas as quais são aqui incorporadas pela referência. PDCs são disponíveis comercialmente por um número de fornecedores, incluindo, por exemplo, Smith Sii Megadiamond, Inc., General Electric Company, DeBeers Industrial Diamond Division, ou Dennis Tool Company.

Como melhor mostrado na Fig. 3, o alojamento 12 inclui um ou mais bocais 55 (um mostrado) para direcionar o fluxo de fluido de perfuração para cima e sobre os elementos cortantes 300 de modo a varrer os detritos de corte para além dos elementos cortantes e manter suas faces de corte sem formação de crista do material de formação e, assim, prejudicando sua efetividade de corte. O bocal 55 fica em comunicação fluida com os tubos de fluxo 44 de modo a suprir fluido de perfuração para o bocal 55. Embora não mostrado, um bocal adicional pode ser colocado em qualquer lugar no alojamento, como substancialmente no ponto

médio da lâmina fixa 30.

Conforme mostrado nas Figs. 3 e 8, a lâmina fixa 30 tendo elementos cortantes 300 é, de preferência, mais longa do que as lâminas extensíveis 40, 42. Mais particularmente, conforme mostrado na Fig. 8, é preferido que a lâmina fixa 30 se estenda além das extremidades das lâminas ajustáveis 40, 42 em ambas as direções, ascendente e descendente no furo. Esta sobreposição axial do comprimento da lâmina fixa 30 tendo os elementos cortantes em comparação às lâminas ajustáveis 40, 42, assegura que a lâmina fixa suporta mais carga axial do que as lâminas extensíveis, de modo a realçar a ação cortante do escareador 10.

Com referência novamente às Figs. 2 e 3, as lâminas extensíveis e ajustáveis 40, 42 são alojadas em duas bolsas ou entalhes estendidos axialmente 60, 62, estendendo-se radialmente através da porção média do alojamento 12 sobre um lado do eixo 17. Devido às lâminas ajustáveis 40, 42 e entalhes 60, 62, respectivamente, serem semelhantes, apenas a lâmina ajustável 40 e o entalhe 60 serão descritos com detalhe por questões de concisão. O entalhe 60 tem uma seção transversal retangular com paredes laterais paralelas 64, 66 e uma parede de base 68. O entalhe de lâmina 60 se comunica com um cilindro de retorno 70 em sua extremidade superior, e com um cilindro atuador 72 em sua extremidade inferior. O cilindro atuador 72 aloja deslizantemente p pistão extensor 104. O entalhe 60 inclui adicionalmente um par de membros de came 74, 76, cada um formando uma superfície inclinada ou rampa 78, 80, respectivamente. Embora os membros de came 74, 76 possam ser integrais ao alojamento 12, os membros de came 74, 76 incluem, de preferência, um membro de entalhe cruzado e um membro de disco e rampa substituível. Para uma descrição detalhada a respeito da estrutura e operação de membros de came 74, 76, é feita referência à Patente U.S. 6.213.226.

Com referência ainda às Figs. 2 e 3, a lâmina ajustável 40 é posicionada dentro do entalhe 60. A lâmina 40 é um membro planar geralmente alongado tendo um par de reentrâncias 82, 84 em sua base 86. As reentrâncias 82,

84 formam, cada uma, uma rampa ou superfície inclinada 88, 90, respectivamente, para receber e encaixar por ação de came as correspondentes superfícies inclusas 78, 80 de membros de came 774, 76, respectivamente. As correspondentes superfícies de rampa 78, 80 e 88, 90 são inclinadas ou oblíquas por um ângulo  
5 predeterminado em relação ao eixo 17, de modo que a movimentação da lâmina 40 contra os membros de came 74, 76 façam com que a lâmina 40 se ova radialmente para fora ou para dentro por uma distância ou curso predeterminado, como descrito com mais detalhe na Patente U.S. 6.213.226. As lâminas 40, 42 são retidas em sua posição retraída mostrada nas Figs. 1-3 até que o escareador 10  
10 tenha passado abaixo da coluna de revestimento existente 209, como mostrado na Fig. 6.

Com referência às Figs. 3 e 8, em operação, as lâminas 40, 42 são atuadas por uma bomba (não mostrada) à superfície do poço perfurado. Fluidos de perfuração são bombeados para baixo através da coluna de perfuração e através do  
15 orifício de fluxo 26 e tubo de fluxo 44. A pressão dos fluidos de perfuração atua sobre a extremidade de jusante 106 do pistão extensor 104. Os fluidos de perfuração saem pela extremidade inferior do conjunto de perfuração 100 e escoam pelo ânulo 32 para a superfície, provocando um diferencial ou queda de pressão. O diferencial de pressão é devido ao escoamento do fluido de perfuração  
20 através dos bocais de broca e através de um motor de fundo de poço (no caso de perfuração direcional) e, neste modo de realização, o diferencial de pressão não é gerado por qualquer restrição no próprio escareador 10. A pressão dos fluidos de perfuração escoando através da coluna de perfuração é, portanto maior do que a pressão no ânulo 32, criando, desse modo, o diferencial de pressão. O pistão  
25 extensor 104 é responsivo a este diferencial de pressão. O diferencial de pressão, atuando sobre o pistão extensor 104 faz com que ele encaixe a extremidade terminal inferior da lâmina 40, de modo que, uma vez que haja queda de pressão suficiente através da broca, o pistão 104 force a lâmina 40 ascendentemente (para a esquerda, como visto na Fig. 3). No modo de realização mostrado nas Figs. 1-3,

uma pressão de fluido de, aproximadamente, 14 kg/cm<sup>2</sup> no alojamento 12 é suficiente para fazer com que as lâminas 40, 42 se estendam.

Quando a lâmina 40 se move ascendentemente, ela age como came radialmente para fora sobre as rampas 88, 90 para uma posição estendida carregada (Fig. 8). Como melhor mostrado nas Figs. 3 e 8, quando a lâmina 40 se move axialmente para cima, a extremidade de montante da lâmina 40 força como mola o retentor 114 para o cilindro de retorno 70, comprimindo, assim, a mola de retorno 110. Deve ser apreciado que o fluxo de fluido (litros por minuto) através da coluna de perfuração tem que ser suficientemente grande para produzir uma queda de pressão suficientemente grande para o pistão 104 forçar a lâmina 40 contra a mola de retorno 110 e comprimir a mola 110 para permitir a lâmina 40 se estender. Com as lâminas 40, 42 estendidas, o escareador excêntrico 10 tem um diâmetro maior 19 (Fig. 7) que é maior do que o diâmetro 14 do escareador 10 quando as lâminas 40, 42 estão em sua posição retraída.

Para mover a lâmina 40 de volta para sua posição retraída, a bomba à superfície é desligada ou a velocidade de fluxo reduzida até o grau necessário para eliminar o diferencial de pressão atuando na lâmina através do pistão extensor 104. A mola de retorno comprimida 110 força, então o retentor de mola 114 axialmente para baixo, contra a extremidade do terminal superior da lâmina 40, fazendo com que a lâmina 40 se mova descendentemente sobre as superfícies de rampa 88, 90 e de volta para o entalhe 60, para uma posição não-estendida, retraída, mostrada nas Figs. 1-3.

As lâminas 40, 42 são, individualmente, alojadas em seus respectivos entalhes 60, 62 do alojamento 12, e são atuadas por portões extensores dedicados separados 104 e molas de retorno 110. Entretanto, uma vez que é preferível que cada uma seja responsiva à mesma pressão diferencial, as lâminas ajustáveis 40, 42 tenderão a se mover em unísono para a posição estendida ou retraída.

Deve ser apreciado que a metodologia de controle descrita na

Patente U.S. 5.318.137, cuja revelação total é aqui incorporada pela referência, pode ser adaptada para uso com o escareador 10 da presente invenção, por meio do que um batente ajustável, controlado a partir da superfície, pode limitar ajustadamente a movimentação axial ascendente das lâminas 40, 42, limitando também, desse modo, a movimentação radial das lâminas 40, 42 sobre as rampas 88, 90, como desejado. O posicionamento do batente ajustável pode ser responsivo a comandos da superfície, de modo que as lâminas 40, 42 podem ser multiposicionais e estendidas ou retraídas para um número de diferentes distâncias radiais, sob comando.

10 A operação do conjunto de fundo de poço 100 para alargar um diâmetro de furo abaixo de um furo revestido existente 210 será descrito agora. O mesmo procedimento e conjunto podem, do mesmo modo, ser empregados para alargar um furo sob um furo aberto preexistente (não revestido). Com referência momentânea à Fig. 1, o conjunto de fundo de poço 100 está mostrado passando  
15 através de um furo revestido existente 210 tendo um eixo central 211. A lâmina fixa 30 se estende do alojamento 12 do escareador 10, enquanto as lâminas ajustáveis 40, 42 permanecem em suas posições contraídas (não estendidas) durante a travessia. O diâmetro primário ou “de passagem” 14 (Fig. 2) de preferência, escareador 10 é ligeiramente menor do que o diâmetro interno do revestimento existente 209, o diâmetro de passagem 14 sendo definido quando as  
20 lâminas 40, 42 do escareador 10 estão em suas posições retraídas. Conforme mostrado na Fig. 2, a lâmina fixa 30 e as lâminas ajustáveis 40, 42 provêm conjunto de perfuração 100 com três áreas de contato 131, 141, 143 com o revestimento 209 do furo 210 e, desse modo, atuam como um estabilizador. As  
25 áreas de contato 131, 141 e 143 definem um eixo de contato central ou centro 215 do escareador 10 que é coincidente ou alinhado com o eixo 211 do furo revestido 210. Conforme mostrado na Fig. 1, a broca 202 inclui um eixo central 211 ou eixo de contato de escareador 215. Esta deflexão é necessária para permitir o conjunto de perfuração passar através do revestimento 209, e a localização do estabilizador

superior de lâmina fixa 204 aproximadamente a 9 metros ou mais distante da broca 202 facilita esta deflexão.

Com referência agora às Figs. 6-8, o conjunto de fundo de poço 100 é mostrado perfurando um novo furo 220 abaixo do furo revestido existente 210 que foi ilustrado na Fig. 1. Nas Figs. 6-8, as lâminas ajustáveis 40, 42 foram estendidas como previamente descrito. Como melhor mostrado na Fig. 6, as lâminas 40, 42 se estendem radialmente para fora por uma distância predeterminada, conforme necessário para mudar apropriadamente o eixo de broca 217 para que fique alinhado com o eixo 211 do furo revestido 210. Simultaneamente, as lâminas estendidas 40, 42 mudam, do mesmo modo, a localização do eixo do escareador 215 definida pela área de contato 131, 141, 143, de modo que o eixo 215 também se torne alinhado com o eixo 211. Conforme mostrado na Fig. 6, nesta posição, a broca 202 perfura um furo piloto 221 que é alinhado coaxialmente com o furo de maior diâmetro 220 que é formado pelas lâminas do escareador 30, 40 e 42 (e, em particular, pelos elementos cortantes 300 sobre a lâmina 30) quando o conjunto de fundo de poço 100 é girado.

Quando o furo 220 tiver sido perfurado até a profundidade desejada, o conjunto de fundo de poço 100 pode ser tracionado ascendentemente (da direita para a esquerda no desenho da Fig. 6). Quando isto ocorre, o conjunto de fundo de poço 100 é girado de modo que as lâminas 30, 40, 42, e, particularmente, os elementos cortantes 300 sobre a lâmina fixa 30, retroescareem o furo 220 para remover projeções da formação e, assim, limpar o furo e melhor prepará-lo para receber a coluna de revestimento seguinte. A estabilidade necessária para retroescarear usando a lâmina fixa 30 é provida pelas lâminas estendidas 40, 42.

Embora o escareador 10 tenha sido descrito até este ponto como tendo elementos cortantes 300 montados apenas sobre a lâmina fixa 30, em outros modos de realização preferidos, elementos cortantes 300 são, do mesmo modo, fixados sobre uma ou mais lâminas extensíveis 40, 42. Por exemplo, com

referência à Fig. 9, um conjunto de perfuração 400 é mostrado incluindo um escareador de lâmina de diâmetro ajustável 402 tendo lâminas extensíveis 440, 442, cada uma incluindo uma série de elementos cortantes 300, como os cortadores PDC previamente descritos, dispostos ao longo das bordas radialmente mais externas das lâminas. Em outros aspectos, as lâminas 440, 442 são idênticas às lâminas 40, 42 previamente descritas com respeito às Figs. 1-8. Do mesmo modo, o escareador 402 e o conjunto de perfuração 400 podem ser idênticos ao escareador 10 e conjunto de fundo de poço 100, respectivamente, previamente descritos.

Os conjuntos de escareador 10 e 402 descritos acima podem ser empregados com uma broca normal 202 e provêm a funcionalidade de formar um furo alargado sob um furo preexistente (revestido ou aberto) sem a necessidade de usar uma broca bi-centrada. Com efeito, os elementos cortantes 300 dispostos sobre a lâmina fixa 30 (com ou sem elementos cortantes sobre as lâminas extensíveis) elimina a necessidade da seção de escareador com asas da broca bi-centrada, e permite que o conjunto de perfuração use uma broca convencional ou meramente a porção de broca piloto de uma broca bi-centrada. Pela eliminação da asa ou seção de escareador da broca bi-centrada, o conjunto de perfuração é encurtado pelo comprimento da seção de escareador, colocando, assim, a broca 202 mais próxima ao escareador 10, bem como, mais próxima ao motor de fundo de furo que aciona a broca. Isto provê diversas vantagens, incluindo versatilidade na seleção da broca, tensões de dobramento menores sobre o motor de fundo de furo, broca e eixo, maior dirigibilidade e controle direcional, como exemplos.

A eliminação da seção de escareador de uma broca bi-centrada também provê vantagens adicionais. Um broca bi-centrada não é balanceada com massa centrada devido à asa de escareador estendida. Ao girar a broca bi-centrada, o desequilíbrio de massa pode tender a fazer com que a broca oscile e se desvie do caminho desejado. Ao contrário, com o escareador excêntrico de lâmina ajustável 10, tendo lâminas extensíveis 40, 42 que são estendidas de modo a formar o novo

furo de diâmetro maior 220, o conjunto de fundo de poço 100 é substancialmente balanceado com massa centrada, significando que o centro de gravidade do escareador 10 está geralmente alinhado com o eixo central do alojamento de escareador 12 e eixo do furo 211. Quando o escareador 10 é girado ao redor de seu eixo, ele será girado também ao redor de seu centro de massa, de modo que o conjunto de fundo de poço 100 terá menos probabilidade de se desviar do desejado caminho de perfuração.

Além disso, no conjunto de perfuração 400 tendo um escareador 402 com elementos cortantes 300 sobre ambas as lâminas fixas 30 e as lâminas extensíveis 440, 442, como com o conjunto mostrado nas Figs. 8 e 10, é possível também “equilibrar a força” do conjunto, de modo que as forças impostas sobre as lâminas do escareador pelo material da formação cancelem substancialmente uma a outra, ou pelo menos se aproximem de uma soma líquida de vetor zero. Desse modo, pelo balanceamento da força resultante sobre as lâminas 30, 440, 442, o próprio conjunto pode ser descrito como tendo uma força de corte equilibrada com o escareador 402 girando ao redor do centro de força de corte. Isto também conduz à estabilidade da ferramenta e maior capacidade de manter o desejado caminho de perfuração.

Como notado previamente, é prática comum instalar uma sapata de revestimento na extremidade mais baixa de uma coluna de perfuração e, em seguida, perfurar a extremidade da sapata quando for desejado criar furo adicional e instalar revestimento adicional. As brocas convencionais empregadas para perfurar através da sapata de revestimento requerem, tipicamente, maior fluxo de fluido através da coluna de perfuração, do motor de lama (quando empregado), e da broca, de modo a perfurar mais eficientemente a sapata. Como previamente descrito aqui, maior pressão de fluido é empregada de modo a atuar e expandir as lâminas ajustáveis 40, 42 do escareador excêntrico de lâmina ajustável 10. Desse modo, ao empregar o escareador 10 em um conjunto para perfurar através de uma sapata de revestimento e formar um furo alargado abaixo da sapata de

revestimento, é importante assegurar que as lâminas ajustáveis não sejam estendidas antes da perfuração da sapata ser completada. A extensão prematura das lâminas poderia danificar os elementos cortantes 300, tornando-os menos efetivos ao perfurar o novo furo alargado.

5                   Conseqüentemente, certos modos de realização da presente invenção contemplam o uso de um meio para impedir a extensão de lâmina até que a sapata de revestimento tenha sido completamente perfurada. Com referência à Fig. 10, o escareador 402 é mostrado tendo lâmina fixa 30 e lâminas ajustáveis 10 440, 442, cada uma incluindo filas de elementos cortantes 300 como previamente descrito. Cada lâmina extensível 4430, 442 fica retida em sua posição retraída por um retentor 420 que, neste modo de realização, é um pino de cisalhamento 420 que passa através de um orifício 421 no alojamento 12 e através do orifício alinhado 422 formado no lado das lâminas ajustáveis 440, 442. O orifício 422 é, pelo menos, aproximadamente, 0,0508cm maior em diâmetro do que a porção de 15 haste 426. A cabeça 424 do pino de cisalhamento 420 inclui um orifício 428 para receber uma ferramenta para rosquear a cabeça no orifício 421 do alojamento 12. O pino de cisalhamento 420 inclui adicionalmente uma porção de haste de diâmetro reduzido 430 que provê um enlace frágil para cisalhar o pino 420 a uma força predeterminada causada por uma predeterminada pressão de fluido de 20 perfuração e correspondente queda de pressão.

A porção de diâmetro reduzido 430 do pino de cisalhamento é dimensionada de modo que, mesmo com maior fluxo de fluido necessário para perfurar através da sapata de revestimento, as lâminas extensíveis 440, 442 fiquem retidas em sua posição retraída. Após a sapata de revestimento ter sido perfurada, 25 a pressão de fluido de perfuração pode ser aumentada para uma velocidade e pressão de fluxo ainda maiores, de modo a fazer com que os pinos de cisalhamento 420 cisalhem no enlace frágil 430 e façam com que as lâminas 40, 42 se estendam. Por exemplo, uma pressão de fluido dentro do alojamento 12 de, aproximadamente, 31,63kg/cm<sup>2</sup> pode ser empregada para fazer com que os pinos

de cisalhamento 420 cisalhem onde a porção de diâmetro reduzido tiver aproximadamente, 0,9525cm de diâmetro e feito de qualquer um de uma variedade de metais. Em seguida, as bombas podem ser controladas a partir da superfície para reduzir a pressão de fluido e velocidade de fluxo para aquelas  
5 necessárias para perfurar um novo furo e para manter as lâminas 40, 42 estendidas, tal pressão sendo, tipicamente, menor do que a necessária para perfurar através da sapata de revestimento e menor do que a necessária para cortar os pinos de cisalhamento.

Uma vantagem de prover os pinos de cisalhamento se estendendo  
10 através do alojamento 12 é o fato disso permitir fácil substituição dos pinos no campo. Isto é desejável pelo fato de, caso um pino seja cortado prematuramente, permitindo assim que a lâmina se estenda prematuramente, o conjunto de perfuração pode ser puxado do furo e facilmente substituído no campo sem a desmontagem do conjunto. Além disso, o pino de cisalhamento pode ser  
15 substituído por um pino tendo uma maior pressão de cisalhamento de modo a impedir uma outra atuação prematura da lâmina. Se os meios para impedir as lâminas se estenderem prematuramente não forem acessíveis pelo lado externo do alojamento 12, seria necessário a desmontagem do escareador 400, o que levaria a retardos e despesa adicional. Alternativamente, seria necessária a despesa de ter  
20 um escareador adicional retido no local, um do tipo tendo pinos de cisalhamento com uma maior pressão determinada de atuação.

A haste do pino de cisalhamento 426 e o orifício 422 são dimensionados e providos de modo que, uma vez que a haste 426 seja cortada no enlace frágil 430, as lâminas ajustáveis 40, 42 podem se mover para dentro e para  
25 fora de seus respectivos entalhes 60, 62 sem que as peças remanescentes do pino de cisalhamento se projetem para a interface entre a lâmina e seu entalhe. Uma vez cortada, a porção inferior da haste 426 ficará solta dentro do orifício 422, mas não interferirá com a movimentação das lâminas. Após a ferramenta ser recuperada para a superfície, e quando da remoção da cabeça do pino de

cisalhamento 424 do orifício rosqueado 421 do alojamento 12, a haste agora cortada 426 cairá dos orifícios 421, 422 ou poderá ser removida por força magnética.

Embora os meios para reter as lâminas extensíveis em sua posição  
5 retraída tenham sido descritos com referência a um escareador 400 tendo  
elementos cortantes 300 sobre as lâminas extensíveis, esses meios de retenção  
também podem ser empregados sobre lâminas extensíveis que não suportem  
elementos cortantes. Além disso, pinos de cisalhamento ou meios de retenção  
10 similares podem ser empregados em outras porções do escareador. Por exemplo,  
com referência à Fig. 11, é mostrado um arranjo alternativo para reter as lâminas  
40, 42 em suas posições retraídas. Como descrito previamente, cada lâmina  
extensível 40, 42 encaixa um retentor carregado por mola 114 em sua extremidade  
superior que fica disposta deslizavelmente dentro do cilindro de retorno 70.  
Conforme mostrado na Fig. 11, o alojamento 12 e o retentor 114 são providos de  
15 orifícios 432, 434, respectivamente, que são alinhados quando as lâminas estão em  
sua posição retraída. Os pinos de cisalhamento, como os pinos 420 previamente  
descritos, são dispostos nos orifícios alinhados com a haste 426 sendo recebida no  
orifício 434 do retentor 114 e a cabeça 424 encaixada por roscas no orifício 432. A  
porção de haste 426 inclui porção com diâmetro reduzido 430 provendo o enlace  
20 frágil para cisalhar o pino quando uma força predeterminada, originada por  
pressão predeterminada de fluido de perfuração e correspondente diferencial de  
pressão, faça com que a lâmina 40 pressione contra o retentor de mola 114. Dessa  
maneira, o pino de cisalhamento 420 provê um nível predeterminado de pressão  
para impedir p retentor de mola 114 de se mover ou comprimir a mola de retorno  
25 110 até que a pressão no conjunto faça com que o retentor 114 cisalhe o pino e  
permita o retentor se mover. Mais uma vez, é desejável que o pino de  
cisalhamento 420 se estenda através do alojamento 12 do escareador, de modo que  
os pinos 420 possam ser fácil e rapidamente substituídos no campo sem a  
desmontagem do escareador.

O escareador excêntrico da presente invenção pode empregar membros móveis que não as lâminas para prover o desejado maior diâmetro global do conjunto de escareador. Com referência à Fig. 12A, é mostrado um conjunto de escareador 500 para uso em uma variedade de conjuntos de fundo de poço. Por exemplo, o escareador 500 pode ser substituído pelo escareador 10 previamente descrito com respeito à Fig. 1. Conforme mostrado na Fig. 12A, o escareador excêntrico 500 inclui um corpo 502 com extremidade superior 504, extremidade inferior 506 e eixo longitudinal 503. Quando empregado no conjunto de perfuração mostrado na Fig. 1, a extremidade superior 504 se conecta por roscas com o colar de perfuração ou outro elemento tubular 16, e a extremidade inferior se encaixa por roscas com a broca de perfuração 202.

Com referência agora à Fig. 12B, o corpo do alojamento 502 compreende porção de corpo central 508 que encaixa por toscas o alojamento de conexão superior 507 e alojamento de conexão inferior 509. As porções de alojamento superior e inferior 507, 509 são providas, geralmente, para propiciar um desvio necessário para possibilitar os orifícios de fluxo 512, 513, 514, descritos abaixo, passarem completamente através do conjunto de escareador 500 e se conectarem a passagens de fluido acima e abaixo do conjunto escareador 500.

Com referência às Figs. 13A, 14, o corpo 502 inclui orifícios de fluxo 512, 513, 514 se estendendo através do mesmo para comunicar o fluido de perfuração através do corpo 502 para a broca de perfuração 202. Estendendo-se da porção de corpo central 503 há a lâmina fixa 530. Como melhor mostrado na Fig. 13A, a lâmina fixa 530 se estende de, e neste modo de realização, é formada integralmente com a porção de corpo central 508 e inclui três filas 531-533 de elementos cortantes PDC 300. As filas 531 e 533 são posicionadas geralmente ao longo das bordas 535, 536 da lâmina 530, enquanto a fila 532 é disposta centralmente entre as filas 531, 533. Como entendido, as faces de corte dos elementos cortantes 300 ficam voltadas para a direção de rotação do conjunto de escareador 500, como indicado pela seta 501.

Com referência agora às Figs. 13A e 13B, o corpo do escareador 502 é mostrado como incluindo um orifício de pistão 560 que aloja o pistão 570. O pistão 570 é posicionado a uma distância angular de, aproximadamente, 60°-150° da lâmina fixa 530. O conjunto de escareador 500 inclui um segundo orifício de pistão 561 (Fig. 12A) alojando um segundo pistão 571 mostrado na Fig. 14. O orifício 561 é formado, aproximadamente, a 60°-150° do orifício 560 e da lâmina fixa 530. Os orifícios de pistão 560, 561 são posicionados axialmente em locais entre as extremidades da lâmina fixa 530, de modo que a série de elementos cortantes 300 se sobreponha axialmente nos locais em que os pistões 570, 571 encaixam-se na parede do furo. O pistão 571 é, substancialmente, idêntico ao pistão 570, mas pode ser menor em diâmetro devido a limitações de espaço. Devido à identidade substancial entre os pistões 570 e 571, apenas o pistão 570 precisa ser descrito em detalhe.

Com referência novamente à Fig. 13A, o pistão 570 está mostrado na posição retraída, alojado completamente dentro do orifício de pistão 560 no corpo do escareador 502. O pistão 570 inclui, geralmente, um eixo de pistão 572 tendo uma porção de grande diâmetro 573 e uma porção de diâmetro reduzido 574. A porção de grande diâmetro 573 encaixa por roscas a cabeça do pistão 576. A cabeça do pistão 576 inclui uma cavidade central 578 que inclui um segmento de parede fina 580. A cabeça de pistão 576 inclui ainda uma fechadura 582 em sua superfície externa para receber a chave cilíndrica 589. O eixo do pistão 572 inclui um orifício axial 606 que é intersectado pelos orifícios radiais 609, 611. Disposta no orifício axial 606 há a válvula de retenção 608. A tampa do pistão 584 se encaixa por toscas com a extremidade do eixo 572 oposta à cabeça do pistão 576. A tampa do pistão 584 inclui um flange estendido 585 para reter a mola de retorno 600 que fica disposta ao redor do eixo de pistão 572 dentro da câmara de mola 602. A câmara de mola 602 fica em comunicação fluida com a câmara de fluido 604 (Fig. 13B) via passagens de fluido 606, 609, 611 e via orifício de amortecimento de pistão 610, descrito em mais detalhe abaixo. O orifício 610

forma um caminho de fluido que fica em paralelo com o caminho formado pelas passagens 606, 609, 611. A vedação de eixo 618 impede o fluido de perfuração de passar entre as câmaras 602, 604 que não através dos caminhos paralelos acima descritos.

5 Com referência às Figs. 17, 18, o escareador excêntrico 500 inclui um retentor 635 para reter o pistão 570 em sua posição retraída até que o escareador 500 atinja a posição no furo em que se torna desejável expandir seu diâmetro. Como melhor mostrado na Fig. 18, o retentor 635 inclui um entalhe 583 formado na cabeça do pistão 576 para receber a extremidade do pino de

10 cisalhamento 640. Quando da montagem, o pino de cisalhamento 640 é inserido no orifício 645 formado no alojamento 502 de modo que a extremidade do pino de cisalhamento fique disposta no entalhe 583. O pino de cisalhamento 583 inclui um segmento enfraquecido 641 e é geralmente posicionado em alinhamento com a interface entre a cabeça do pistão 576 e o orifício do pistão 560. Um parafuso

15 travante 642 é rosqueado no orifício 641 para reter o pino de cisalhamento 640 na posição descrita. Quando for desejável estender o pistão 570, a pressão de fluido de perfuração 500 é aumentada para uma pressão predeterminada. Com referência à Fig. 13B, a pressão dos fluidos de perfuração atua contra o eixo do pistão 572 via câmaras de fluido 630, 602, 604 e passagem de fluido 632 que, como descrito

20 previamente, ficam em comunicação fluida com os orifícios de fluxo 512, 514. Ao mesmo tempo, os fluidos de perfuração passam através da broca 212 e sobem pelo ânulo entre o escareador 500 e a parede do poço causando um diferencial de pressão de uma magnitude suficiente para fazer com que o pino de cisalhamento 640 seja cortado. Em seguida, a pressão de fluido faz com que o pistão 570 seja

25 estendido de modo que uma cabeça de pistão se estenda para fora do orifício do pistão 560 para encaixe com a parede do poço perfurado.

Um meio de amortecimento de pistão 586 é provido no escareador 500 para permitir movimentação radial do pistão 570 de volta para o orifício do pistão 560 mesmo quando existir diferencial de pressão atuante de pistão, mas esta

movimentação é restrita de modo a só permitir movimentação lenta do pistão em direção à posição retraída. Mais especificamente, o meio de amortecimento de pistão 586 inclui válvula de retenção 608 e orifício de amortecimento 610. A

5 válvula de retenção 608 permite que o fluido de perfuração escoe da câmara de mola 602 para a câmara de fluido 604, mas impede o fluxo na direção oposta. Quando o pistão 570 se estende totalmente, a cabeça do pistão 576 encaixa a parede do poço perfurado que, por sua vez, aplica uma força radial tendendo a empurrar o pistão 570 de volta para dentro do corpo do escareador. Embora seja desejável que o pistão 570 permaneça estendido, alguma movimentação para o

10 interior é permitida pelo meio de amortecimento de pistão 586. Mais particularmente, embora a válvula de retenção 608 seja fechada para fluxo de fluido para fora da câmara 604 e de volta para as câmaras 602, 630, o orifício de amortecimento 610 provê uma pequena abertura para permitir que algum fluido escoe da câmara 604 para a câmara 602 de modo que o pistão 570 possa retrair-se

15 lentamente. Quando as forças no poço perfurado tendendo a empurrar o pistão para o corpo do escareador 502 diminuem, as pressões de fluido atuando sobre o pistão estendem novamente o mesmo para sua posição totalmente estendida. Quando for desejável remover a ferramenta do poço perfurado ou elevar a mesma pelo menos até uma posição na qual ela tenha que entrar no revestimento tendo

20 um diâmetro menor do que o diâmetro alargado do escareador, a pressão de fluido de perfuração é diminuída, de modo que a mola de retorno 600 atuando contra a tampa do pistão 584 retorne o pistão 570 para sua posição totalmente retraída.

Com referência agora às Figs. 15 e 16, a porção da cabeça de pistão 576 voltada geralmente para a parte superior do furo inclui uma superfície

25 geralmente plana ou achatada 650. A superfície 650, que também pode ter uma forma parabólica, é provida para realçar a capacidade de remover a ferramenta do poço perfurado no caso da pressão de fluido reduzida e mola de retorno 600 falharem em retrair o pistão 570 completamente. A superfície 650 forma uma superfície de came de modo que, quando a cabeça do pistão encaixa a parede do

poço perfurado enquanto o escareador 500 estiver sendo retirado, as forças atuando sobre a superfície de came 650 tenderão a empurrar o pistão de volta para dentro do corpo do escareador 502.

5 Dado as vantagens providas pela superfície de cames 650, é desejável desse modo, orientar a cabeça do pistão 576 de modo que a superfície 650 fique geralmente voltada para a parte superior do poço perfurado e impedir que a cabeça do pistão gire desta orientação durante a operação. Conseqüentemente, com referência novamente às Figs. 13B e 15, a cabeça do pistão 576 inclui um canal ou ranhura longitudinal 582 ao longo de sua superfície  
10 externa que é alinhada com uma correspondente ranhura 587 (Fig. 15) no corpo do escareador 502. Quando da montagem, a chave cilíndrica 589 tendo uma ranhura anular 587 fica disposta no orifício formado pelos canais 582, 587. Um parafuso de retenção, tendo cabeça rosqueada 593 e eixo estendido 594, é disposto no orifício 596 formado no corpo do escareador 502. A cabeça de parafuso  
15 rosqueada encaixa por roscas o corpo 502 com seu eixo 594 se estendendo para a ranhura 590 da chave cilíndrica 589. Desse modo, a chave 589 impede a rotação da cabeça do pistão, com o parafuso de retenção 597 fixando a chave 589 no lugar.

20 Como um meio de precaução adicional para impedir que o escareador 500 se torne preso no poço perfurado devido a seus pistões estendidos, a cabeça do pistão 576 é provida de um segmento de parede fina 580 de modo que, caso a cabeça do pistão falhe em se retrair apropriadamente, uma força ascendente suficiente possa ser aplicada à ferramenta para fazer com que a cabeça do pistão 576 cisalhe no segmento de parede fina 580 para permitir que a  
25 ferramenta seja recuperada.

Deve ser entendido que, embora os modos de realização tenham sido descritos com referência a coluna de perfuração rotativa, os modos de realização preferidos do escareador podem, do mesmo modo, ser empregados usando conjuntos de perfuração de tubulação embobinada. Em particular, pode ser

desejável empregar os escareadores acima descritos sob um motor de fundo de poço em um conjunto de fundo de poço operado pela tubulação embobinada.

Além disso, cada um dos modos de realização acima descritos tendo uma lâmina fixa se estendendo do alojamento de escareador pode, adicionalmente, incluir outras lâminas fixas. Por exemplo, e com referência às Figs. 1 e 2, um escareador é contemplado tendo duas dessas lâminas fixas 30, cada uma das quais tendo uma ou mais filas de elementos cortantes 30 voltados para a direção de rotação na qual as lâminas são separadas, por exemplo, por uma medida angular de, aproximadamente, 90° ou menos. Similarmente, embora os modos de realização acima tenham sido descritos como tendo duas lâminas extensíveis ou dois pistões estendidos, os escareadores aqui descritos podem empregar um único desses membros móveis, como lâmina única ou um pistão único, ou podem incluir uma combinação de lâminas extensíveis e pistões estendidos.

Como descrito acima, os modos de realização previamente discutidos provêm funções de escareamento, estabilização e centragem, e realizam isso em uma ferramenta excêntrica tendo a capacidade de se expandir para formar um poço perfurado maior sob um segmento de poço perfurado previamente revestido. Em certas aplicações de perfuração bi-centrada e escareamento, é conhecido separar a broca piloto e o escareador com asas por uma distância substancial, e empregar diversos estabilizadores de calibre total no furo piloto entre a broca piloto e o escareador. Nesta aplicação, a carga lateral aplicada pela formação ao escareador é transferida para o estabilizador que fica imediatamente abaixo do escareador. Entretanto, em algumas aplicações, este estabilizador pode não ser apropriadamente orientado e dimensionado para resistir à carga sem cortar a formação. Quando isto ocorre, o escareador não passa “pelo centro”, de modo que o furo escareado pode ser menor do que o desejado. Além disso, e significativamente, se o estabilizador for posicionado significativamente abaixo do escareador com asas, um momento de dobramento é criado, fazendo com que a

coluna de perfuração se incline, fazendo com que o escareador passe fora do centro, levando novamente a um poço perfurado subdimensionado.

Um outro modo de realização da presente invenção pode ser empregado em um tal conjunto de fundo de poço e disposto acima do escareador com asas de modo a resistir à inclinação da coluna de perfuração e, desse modo, assegurar que o poço perfurado de tamanho apropriado seja criado. Neste modo de realização, devido ao poço perfurado alargado ser formado pelo escareador com asas espaçado da broca piloto, o escareador/estabilizador excêntrico da presente invenção pode ser configurado diferentemente do que o descrito acima. Mais particularmente, com referência à Fig. 19, é mostrado um escareador excêntrico e estabilizador 700 tendo lâminas extensíveis 40, 42 configuradas e operáveis nos modos previamente descritos com respeito às Figs. 1 a 8; entretanto, neste modo de realização, o escareador/estabilizador 700 não emprega uma lâmina fixa com a lâmina 30 do escareador excêntrico 10 previamente descrito. Neste modo de realização, o escareador/estabilizador 700 tem uma função primária de impedir que a coluna de perfuração se incline entre a broca piloto e um escareador a montante. Conseqüentemente, para impedir tal inclinação e assegurar que um poço perfurado apropriadamente dimensionado seja criado, as lâminas extensíveis 40, 42 são atuadas para criar dois pontos de contato com a parede do poço perfurado 720 para centrar a coluna de perfuração. Embora as lâminas 40, 42 estejam mostradas neste modo de realização como tendo elementos cortantes 300, o escareador/estabilizador excêntrico 700 não precisa empregar estes cortadores, uma vez que o escareador com asas abaixo efetuará esta função. Quando empregado, porém, os cortadores 300 proverão uma segunda passagem de escareador. Do mesmo modo, embora o modo de realização mostrado na Fig. 19 seja descrito como tendo lâminas extensíveis 40, 42, ele pode empregar pistões estendidos, como os pistões 570, 571 previamente descritos com referência às Figs. 12-14.

Os membros de travamento em forma de pinos de cisalhamento

foram previamente descritos como meios para reter membros móveis em sua posição retraída até que a extensão seja necessária. Em adição a pinos de cisalhamento, outros meios de travamento ou retenção podem ser empregados. Além disso, em certas aplicações, é desejável incluir um retentor de travamento para manter o membro móvel em sua posição estendida. Conseqüentemente, com referênci

5 para agora às Figs. 20, 21, é revelado um retentor de travamento 650 para manter um membro móvel, como um pistão 570, em sua posição retraída, e um membro de travamento 680 para manter o pistão 570 em uma posição estendida. Neste exemplo, o conjunto de escareador inclui um corpo de escareador 502 tendo

10 furos transpassantes longitudinais 512, 513, 514 e tendo um pistão extensível 570 disposto no orifício de pistão 560, tudo como previamente descrito. O retentor 650 inclui um orifício 651 e um pistão 652 disposto dentro do orifício 651. O retentor 650 inclui ainda um recesso, como uma ranhura ou canal anular 668 formada sobre a porção de grande diâmetro 573 do eixo do pistão 572. O pistão 652 inclui

15 uma porção de grande diâmetro 656 tendo ombro 657 e uma extensão de travamento 658 se estendendo da porca de grande diâmetro 656. Uma mola de solicitação 660 é disposta ao redor do corpo do pistão 652 e se estende entre a porção de grande diâmetro 656 e um membro espaçador anular 662. O membro espaçador 662 inclui um furo transpassante central 663 e fica retido no orifício

20 651 por anel de encaixe rápido 664. O orifício 651 fica em comunicação fluida com as câmaras 602 e 630, de modo que uma maior pressão de fluido por trás do pistão 570 e a resultante queda de pressão em comparação com a pressão no anulo faça o pistão 652 se mover no orifício 651 em direção ao espaçador 662. Quando o pistão 652 se move a extremidade arredondada da extensão de travamento 658 é

25 deslocada do recesso ou ranhura 668 no eixo do pistão, de modo que o pistão 570 possa se estender do corpo 502.

A maior pressão de fluido dentro do corpo do escareador 502 e o diferencial de pressão em comparação ao anulo é suficiente para manter o pistão 570 em sua posição estendida, como previamente descrito. Entretanto, pode ser



magnitude predeterminada, a mola 690 atuará contra o pistão 682 de modo a retrain a extensão de travamento 688 da ranhura 698. Ao mesmo tempo, a mola 600 solicitará o membro de pistão 570 de volta para sua posição retraída mostrada na Fig. 20. Quando o pistão 570 alcança sua posição retraída, a extensão de travamento 658 do pistão 652 no retentor de travamento 650 encaixará a ranhura 668 e, desse modo, travará o pistão 570 em sua posição retraída.

Como descrito acima, retentores de travamento 650, 680 podem ser empregados repetidamente para travar o membro móvel 570 nas posições retraída ou estendida, respectivamente. Desse modo, estes meios de retenção não precisam ser substituídos, como é o caso com um pino de cisalhamento ou outro retentor de uso único. Em adição, em comparação a retentores de travamento que operam pelo cisalhamento de um componente, os retentores de travamento solicitados por mola 650, 680 podem ser construídos de modo a suportar uma maior pressão de fluido por trás do pistão 570 antes de liberar o pistão para se mover de sua posição retraída. Isto pode ser obtido pela variação do tamanho do pistão, mola, ou força de mola, como exemplos. Uma tal característica pode ser desejável para aumentar as pressões de fluido de perfuração utilizáveis, e mudanças mangueira de ar pressão, como podem ser necessárias para efetuar a operação de outras ferramentas de fundo de poço quando não for desejável estender os membros móveis do escareador ou estabilizador.

Os membros móveis usados para expandir o diâmetro dos escareadores e estabilizadores excêntricos previamente descritos foram ilustrados como se estendendo para uma direção geralmente perpendicular ao eixo longitudinal do alojamento da ferramenta. Por exemplo, com referência momentânea à Fig. 12A, os pistões 570 e 571 das Figs. 13A, 14 se estendem geralmente perpendicular ao eixo 503. Entretanto, de modo a aumentar a força que pode ser aplicada por esses membros móveis contra a parede do poço perfurado de modo a efetuar as funções de escareamento e centragem aqui descritas, pode ser desejável, em certas aplicações, prover membros móveis que se estendam do

alojamento a um ângulo que não perpendicular ao eixo 503. Mais especificamente, com referência às Figs. 22, 23, um conjunto de escareador excêntrico de diâmetro expansível 800 é mostrado incluindo o alojamento 802 com a extremidade superior 804 (Fig. 22) e furos transpassantes para fluido 812-814. P conjunto de escareador 800 inclui ainda uma lâmina fixa 830 incluindo uma pluralidade e elementos cortantes 300, e um pistão extensível 870 no orifício 860, o pistão 870 mostrado em sua posição estendida nas figuras. Como melhor mostrado na Fig. 23, o pistão 870 se estende do alojamento 802 a um ângulo 810 relativo ao eixo longitudinal 803. O pistão 870 é construído e atuado conforme previamente descrito com respeito ao pistão 570, mas inclinado com respeito ao eixo 803 de modo a possibilitar que o pistão exerça uma força maior sobre a parede do poço perfurado devido à vantagem mecânica proveniente do pistão ser inclinado ascendentemente (em direção ao topo do poço perfurado). Esta orientação oferece ainda assistência mecânica para retrain o pistão 870 caso ele se torne preso na posição estendida pelo fato de, quando a cabeça do pistão encaixa a borda mais baixa de uma coluna de revestimento, por exemplo, a força aplicada pelo revestimento tender a empurrar o pistão de volta para sua posição retraída.

Conforme previamente descrito com respeito a outros modos de realização, o pistão 870 inclui uma cabeça de pistão 876 incluindo uma câmara interna 878 e um segmento de parede fina 880, o segmento 880 sendo provido para permite que a cabeça do pistão 876 cisalhe para permitir a recuperação do conjunto principal caso o pistão fique entravado na posição estendida e falha em se retrain por outros meios. Do mesmo modo, o pistão 870 pode incluir retentores de travamento para reter o pistão em sua posição retraída, ou sua posição estendida, ou em ambas. Embora o ângulo 810 possa variar consideravelmente dependendo da aplicação, uma faixa particularmente apropriada para realçar a força aplicada fica entre, aproximadamente, 10 a 60°.

Embora os modos de realização presentemente preferidos desta invenção tenham sido mostrados e descritos, modificações nos mesmos podem ser

feitas por alguém experiente na técnica sem se afastar do espírito ou ensinamento desta invenção. Os modos de realização aqui descritos servem de exemplos apenas e não são limitativos. Muitas variações e modificações do sistema e aparelho são possíveis e estão dentro do escopo da invenção. Consequentemente, 5 o escopo de proteção não está limitado aos modos de realização descritos aqui, mas só é limitado pelas reivindicações que se seguem, cujo escopo deverá incluir todos os equivalentes do objeto das reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) para uso na formação de um poço perfurado através de uma formação geológica, caracterizado por compreender um alojamento (12) tendo um eixo de rotação e uma superfície externa; uma primeira lâmina alongada (30, 530, 830) se estendendo do alojamento (12) e tendo uma pluralidade de elementos cortantes (300) montados para encaixe com material da formação quando o alojamento (12) for girado, e tendo uma superfície mais externa radialmente para contatar com a parede do poço perfurado, a primeira lâmina (30, 530, 830) sendo em uma posição fixa em relação ao alojamento (12) de modo a formar um corpo de escareador excêntrico tendo um primeiro diâmetro, e, pelo menos um primeiro membro móvel sobre o corpo de escareador tendo uma superfície de contato para contatar a parede do poço perfurado, o primeiro membro móvel sobrepondo axialmente a primeira lâmina alongada e sendo móvel de uma primeira posição, na qual a superfície de contato do membro móvel cai dentro do círculo definido pelo primeiro diâmetro, para uma segunda posição, na qual a superfície de contato do membro móvel se estende além do círculo definido pelo primeiro diâmetro.

2. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira lâmina (30, 530, 830) está em uma posição fixa em relação ao o alojamento (12).

3. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a primeira lâmina (30, 530, 830) inclui primeira e segunda extremidades, um segmento central entre as extremidades e as superfícies inclinadas (48, 50) adjacentes às primeira e segunda extremidades, em que os elementos cortantes (300) estão dispostos no segmento central e em pelo menos uma das superfícies inclinadas (48, 50).

4. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que: compreende ainda um primeiro entalhe alongado (60) no corpo de escareador espaçado angularmente

da primeira lâmina (30, 530, 830); e, o primeiro membro móvel inclui uma segunda lâmina alongada (40) montada no primeiro entalhe (60) para movimentação recíproca de uma posição retraída para uma posição estendida.

5 5. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender ainda: um segundo entalhe alongado (62) formado no alojamento (12) em uma posição disposta angularmente do primeiro entalhe (60) e da primeira lâmina (30, 530, 830); uma terceira lâmina (42) disposta reciprocamente no segundo entalhe (62) e móvel de uma posição retraída para uma posição estendida, onde a terceira lâmina (42)  
10 inclui uma superfície de contato para contatar a parede do poço perfurado, a superfície de contato da terceira lâmina (42) caindo dentro do círculo definido pelo primeiro diâmetro quando a terceira lâmina (42) estiver na posição retraída, e se estendendo além do círculo definido pelo primeiro diâmetro quando a terceira lâmina (42) estiver na posição estendida; onde cada uma das segunda (40) e  
15 terceira (42) lâminas inclui extremidades superior e inferior e uma superfície inclinada adjacente às extremidades superiores.

6. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma pluralidade de elementos cortantes (300) montados sobre pelo menos uma das segunda (40) e  
20 terceira (42) lâminas para encaixar material de formação quando a pelo menos uma das segunda (40) e terceira (42) lâminas estiver na posição estendida.

7. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de compreender ainda um atuador para forçar o membro móvel para a segunda posição, e um retentor de  
25 travamento (114, 420) encaixando o membro móvel e retendo o membro na primeira posição até que uma força predeterminada seja aplicada ao membro móvel pelo atuador.

8. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de compreender ainda um

pino de cisalhamento (420) disposto através de uma porção do alojamento (12) e no membro móvel para reter o membro móvel na primeira posição até que uma força cisalhante predeterminada seja aplicada ao pino de cisalhamento (420).

5 9. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de compreender ainda um retentor de travamento (680) encaixando o membro móvel quando o membro móvel estiver na segunda posição.

10 10. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de compreender ainda um inserto de lâmina (31) fixado ao alojamento (12) por prendedores liberáveis, onde os elementos cortantes (300) são retidos sobre o inserto de lâmina (31).

15 11. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de compreender ainda pelo menos um primeiro orifício (560) no corpo de escareador formado em uma posição espaçada angularmente da primeira lâmina (30, 530, 830), sendo que o primeiro membro móvel inclui pelo menos um primeiro pistão (570) montado no primeiro orifício (560) para movimentação recíproca de uma posição retraída para uma posição estendida.

20 12. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o primeiro orifício (560) e o primeiro pistão (570) se estendem a um ângulo agudo (810) em relação ao eixo de rotação (803).

25 13. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que o pistão (570) inclui uma cabeça de pistão (576) tendo uma superfície de cames (650) formada sobre a superfície externa da cabeça de pistão (576) para solicitar o pistão (570) em direção à dita posição retraída quando o escareador (10, 402, 500, 700, 800) for retirado do poço perfurado.

14. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com a

reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender ainda um retentor para fixar a orientação da superfície de cames (650) e impedir a rotação da cabeça de pistão (576).

5 15. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 14, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma mola (600) no primeiro orifício (560) e encaixando no primeiro pistão (570) e solicitando o primeiro pistão (570) em direção à dita posição retraída.

10 16. Escareador (10, 402, 500, 700, 800) de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato de compreender ainda um meio de amortecimento (586) para restringir a velocidade da movimentação do primeiro pistão (570) em direção à posição retraída.

15 17. Conjunto de perfuração (100, 400) para formar um poço perfurado, caracterizado por compreender: um mandril (12) tendo pelo menos uma lâmina fixa (30, 530, 830) e tendo pelo menos um membro móvel montado em uma cavidade no mandril (12), o membro móvel tendo uma superfície de contato para encaixar a parede do poço perfurado; a lâmina fixa (30, 530, 830) se estendendo do mandril (12) em uma primeira direção radial e incluindo uma pluralidade de elementos cortantes (300) dispostos sobre a lâmina (30, 530, 830), a pluralidade de elementos cortantes (300) sobrepondo axialmente a superfície de contato do membro móvel;

20

um atuador no mandril (12) estendendo o membro móvel para uma posição estendida e um retrator no mandril (12) retraindo o membro móvel para uma posição retraída;

25 uma passagem no mandril (12) para comunicar fluido pressurizado através da mesma;

um orifício no mandril (12) comunicando pressão de fluido da passagem para o atuador, para movimentação do membro móvel para a posição estendida; e,

pelo menos um retentor (114, 420, 635, 650) retendo o membro

móvel na posição retraída até que um fluido e uma pressão de fluido predeterminada seja comunicado através da passagem e faça o retentor liberar o membro móvel.

5 18. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um escareador excêntrico de diâmetro ajustável acima da broca, onde o escareador possui um primeiro diâmetro na posição retraída e possui um segundo diâmetro na posição estendida que é maior do que o primeiro diâmetro; e uma pluralidade de elementos cortantes (300) montados na primeira lâmina e possuindo faces de corte orientadas para cortar material de formação conforme o conjunto de perfuração é girado.

15 19. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um orifício (560) através da superfície externa do mandril (12), o orifício (560) possuindo uma extremidade interna em comunicação fluida com dita passagem (512, 513, 514); onde o membro móvel compreende um pistão (570) montado no orifício (560) para movimento recíproco entre a posição retraída e a posição estendida, o pistão (570) incluindo uma cabeça de pistão (576) fixada em um eixo de pistão (572); e um meio de amortecimento (586) para diminuir o movimento do pistão (570) da posição estendida para a posição retraída.

20 20. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que compreende ainda: uma vedação (618) disposta ao redor do eixo de pistão (572) formando a primeira e a segunda câmaras de fluido (602, 604) no orifício de pistão (560); uma primeira passagem de fluido se estendendo entre as primeira e segunda câmaras de fluido (602, 604); uma válvula (608) na primeira passagem de fluido permitindo que fluido escoe apenas da primeira para a segunda câmara de fluido; e, uma segunda passagem de fluido entre as primeira e segunda câmaras de fluido (602, 604) em paralelo com a primeira passagem de fluido, com a segunda passagem de fluido incluindo um

orifício (610) permitindo que o fluido escoe entre as primeira e segunda câmaras de fluido em qualquer direção.

5 21. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a broca de perfuração (202) é uma broca piloto e compreende ainda um escareador espaçado e acima da broca piloto; e um estabilizador de diâmetro ajustável (700) adjacente ao escareador, o estabilizador de diâmetro ajustável (700) possuindo um primeiro diâmetro e compreendendo um membro móvel; sendo que a primeira lâmina inclui um  
10 parede do poço perfurado e atuável para mover de uma posição retraída a uma posição estendida, sendo os membros móveis das posições retraídas onde as superfícies de contato caem dentro do círculo definido pelo primeiro diâmetro para as posições estendidas onde as superfícies de contato dos membros móveis se estendem além do círculo definido pelo primeiro diâmetro.

15 22. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17, 18 ou 21, caracterizado pelo fato de que o membro móvel é uma lâmina alongada (40, 42) possuindo uma superfície radialmente mais externa.

20 23. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que uma pluralidade de elementos cortantes (300) é montada em pelo menos uma fileira na lâmina (40, 42).

25 24. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 ou 19 a 23, caracterizado pelo fato de que a primeira lâmina (30, 530, 830) está em uma posição fixa em relação ao mandril (12) e inclui uma pluralidade de elementos cortantes (300) dispostos na lâmina (30, 530, 830).

25 25. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que a lâmina fixa compreende um inserto de lâmina fixado de modo liberável ao mandril (12) e os elementos

cortantes (300) são montados sobre o inserto de lâmina.

26. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17, 18 ou 21 a 25, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um atuador no mandril (12) estendendo o membro móvel para a posição estendida; e um orifício (632) no mandril comunicando pressão de fluido da passagem (512, 513, 514) para o atuador para mover o membro móvel para a posição estendida.

27. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que: compreende ainda um retrator no mandril (12) retraindo o membro móvel para a posição retraída; e, o atuador inclui um pistão (104) montado de forma móvel no mandril (12) e o retrator inclui uma gaiola de mola (114) solicitada por um membro de mola (110), sendo que um pino de cisalhamento (420) se estende através do mandril (12) e encaixa a gaiola de mola (114), impedindo a sua movimentação quando o membro móvel estiver na posição retraída.

28. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com a reivindicação 26 ou 27, caracterizado pelo fato de que o atuador inclui uma passagem de fluido (606, 609, 611) permitindo que fluido hidráulico estenda o membro móvel a uma velocidade predeterminada, compreendendo ainda um restritor (586) na passagem de fluido para restringir a velocidade do membro móvel quando ele se move em direção à posição retraída.

29. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 28, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um retentor de travamento (680) encaixando o membro móvel quando o membro móvel estiver na posição estendida e travar de modo liberável o membro na posição estendida.

30. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 29, caracterizado pelo fato de que o retentor (114, 420, 635, 650) inclui um pino de cisalhamento (420, 640) possuindo uma porção

se estendendo dentro de um orifício (442, 583) formado no membro móvel.

31. Conjunto de perfuração (100, 400) de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 29, caracterizado pelo fato de que o retentor (114, 420, 635, 650) inclui um pistão (652) possuindo uma extensão (658) disposta em um recesso (668) formado no membro móvel, e o retentor (114, 420, 635, 650) inclui uma mola (660) solicitando a extensão (658) dentro do recesso (668).

32. Método para escarear um poço perfurado, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

prover um conjunto de perfuração (100) tendo uma broca de perfuração (202) e escareador excêntrico (10) de diâmetro ajustável acima da broca (202), o escareador excêntrico (10) incluindo pelo menos um membro de contato extensível e uma lâmina fixa (30, 530, 830), onde a lâmina fixa (30, 530, 830) inclui uma pluralidade de elementos cortantes (300) sobrepondo axialmente o membro de contato extensível;

contatar os membros de contato do escareador excêntrico (10) e retê-los na posição retraída;

baixar o conjunto de perfuração (100) para o poço perfurado;

estender os membros de contato extensíveis do escareador excêntrico (10); e,

girar o conjunto de perfuração (100) com os membros de contato extensíveis do escareador excêntrico (10) na posição estendida.

33. Método para acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de compreender ainda a etapa de:

mover o conjunto de perfuração (100) ascendentemente no poço perfurado enquanto gira o conjunto de perfuração (100) com o membro de contato extensível na posição estendida para retroescarear o poço perfurado.

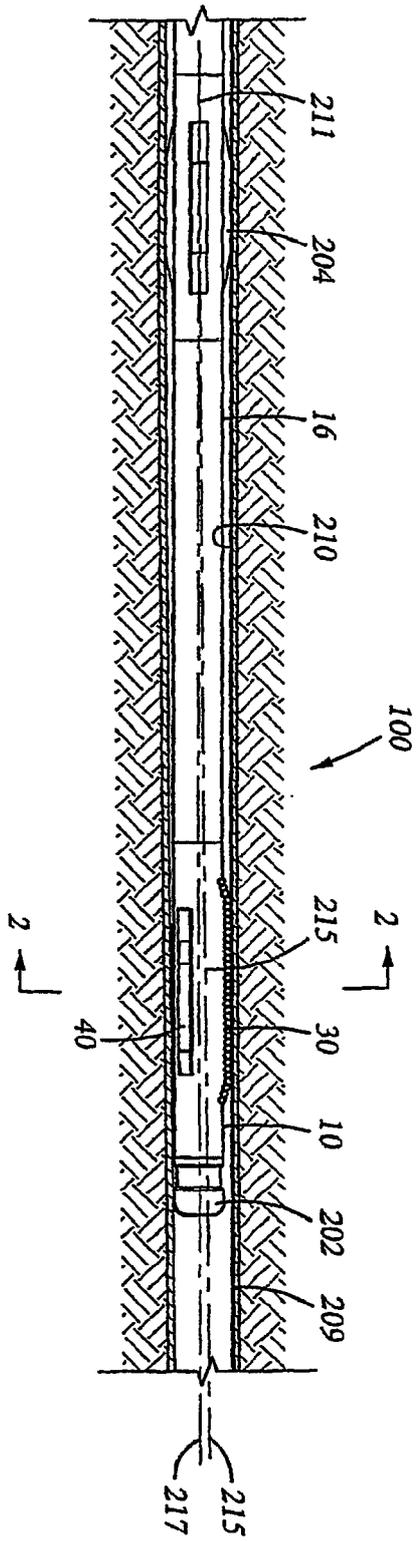


Fig. 1

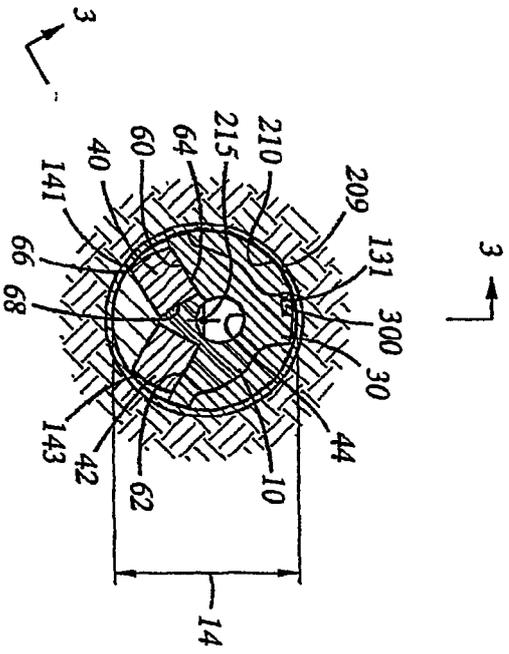


Fig. 2

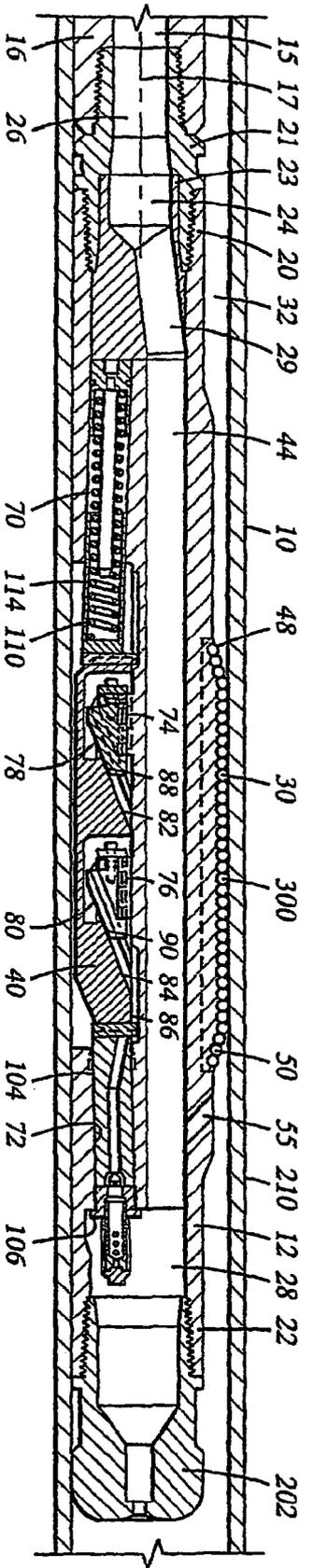
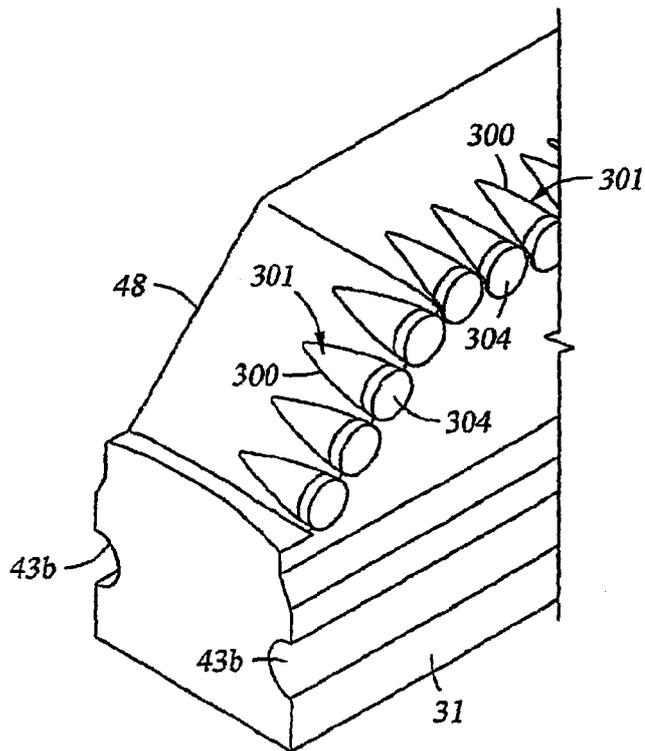
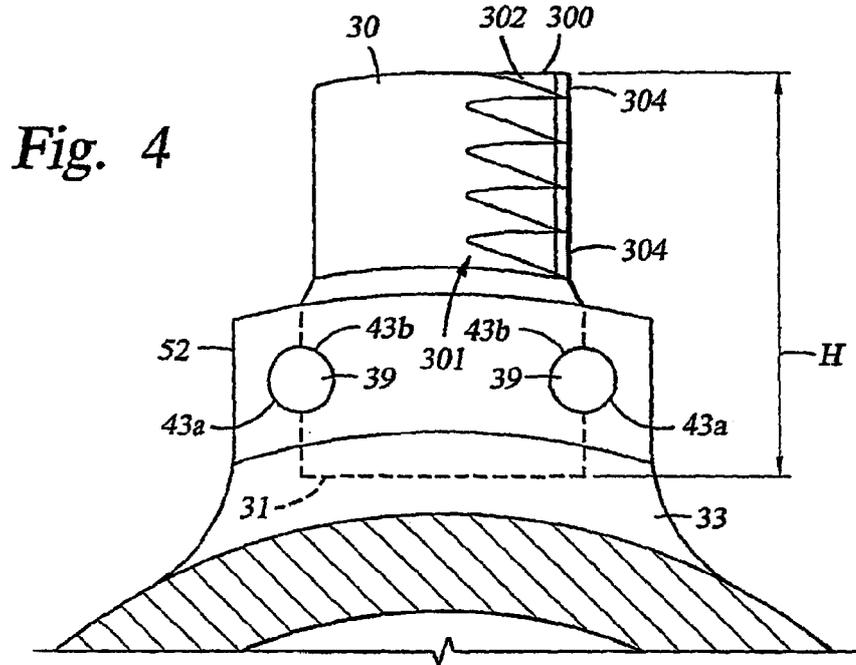


Fig. 3



**Fig. 5**

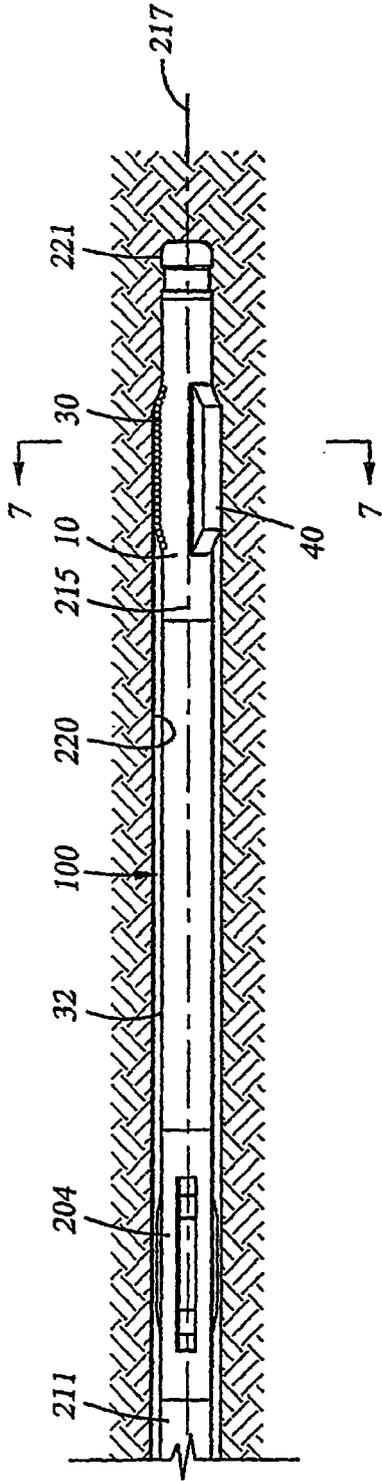


Fig. 6

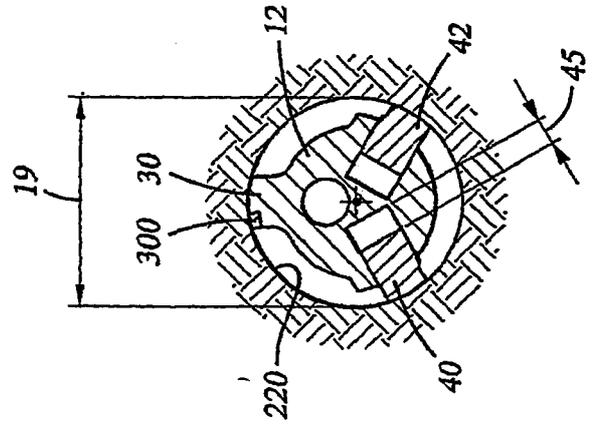


Fig. 7

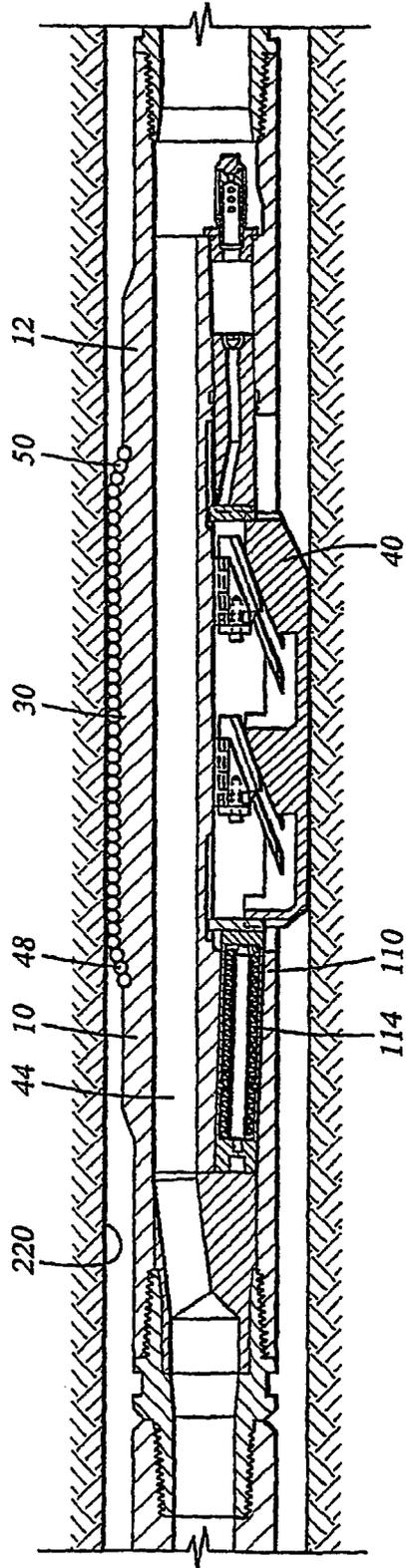


Fig. 8

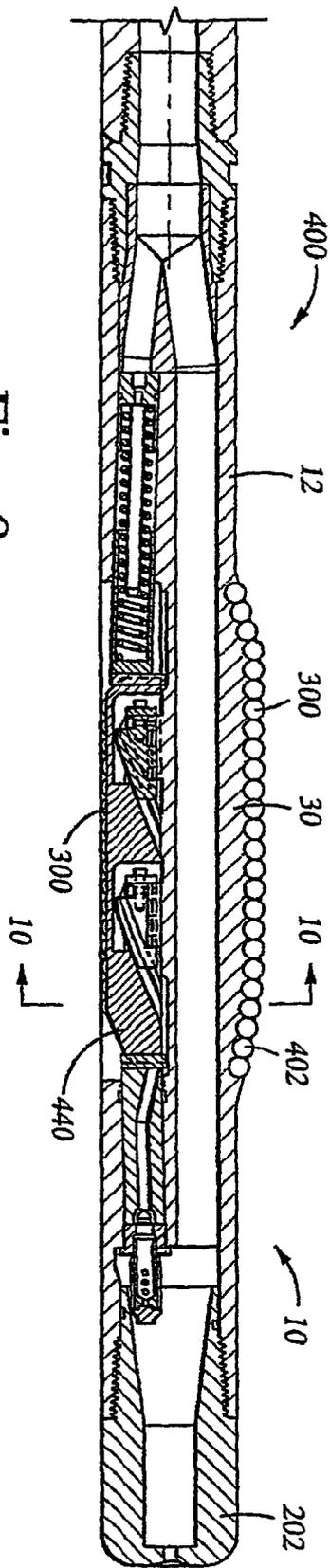


Fig. 9

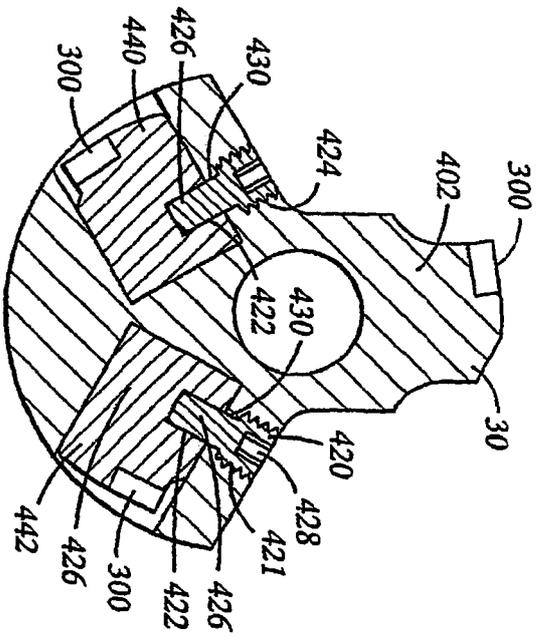


Fig. 10

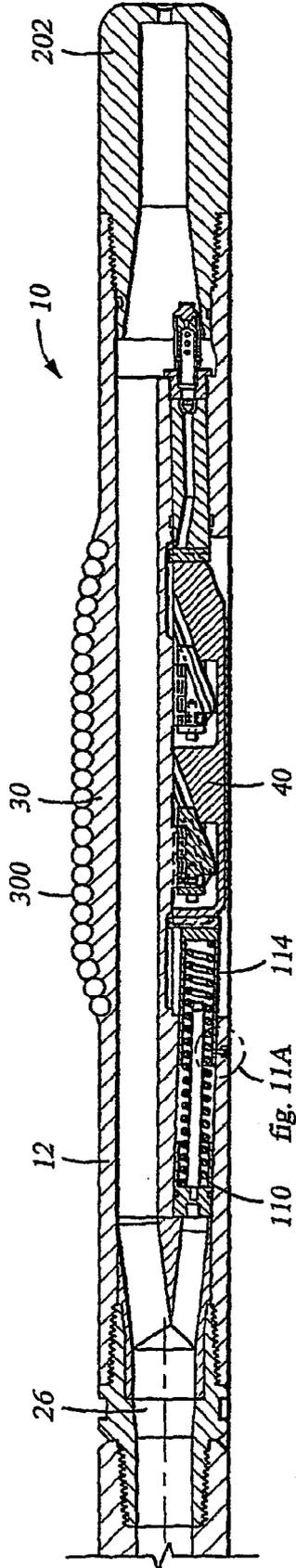


Fig. 11

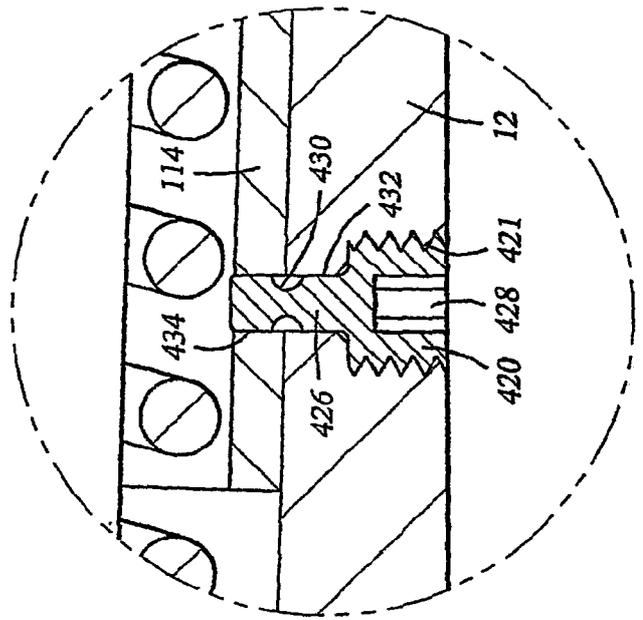


Fig. 11A

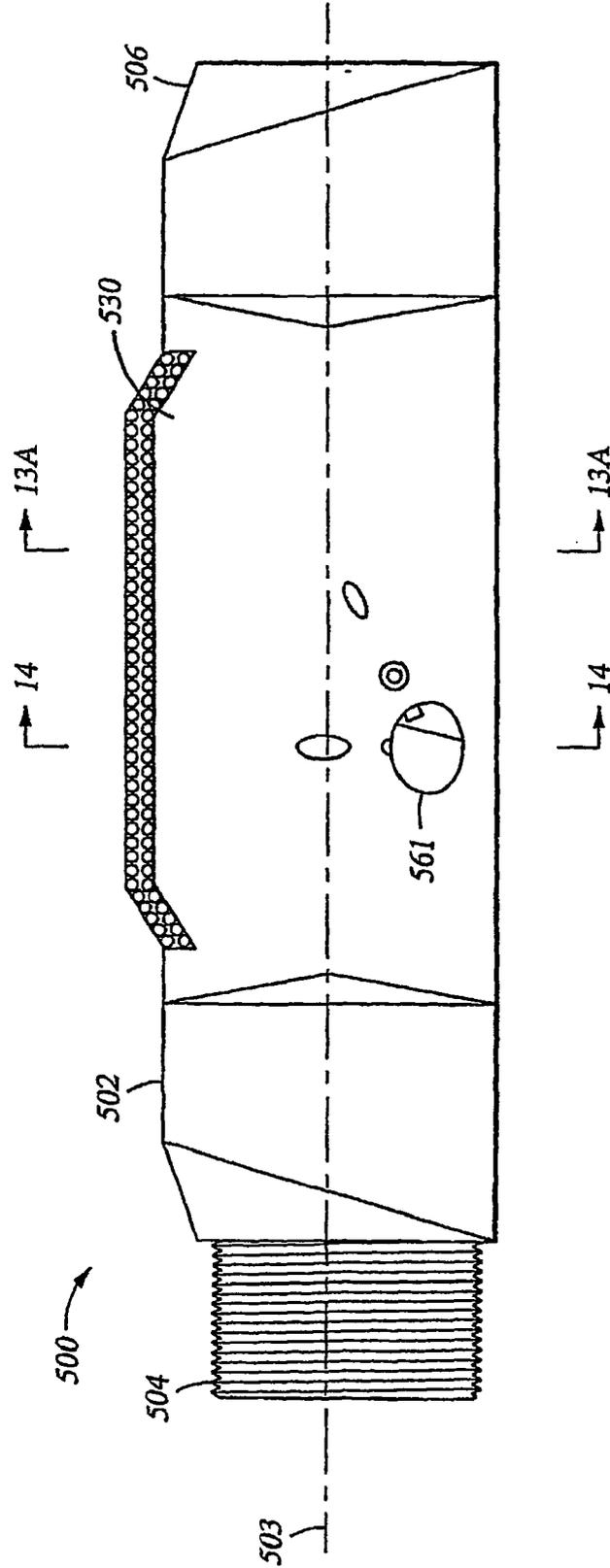


Fig. 12A

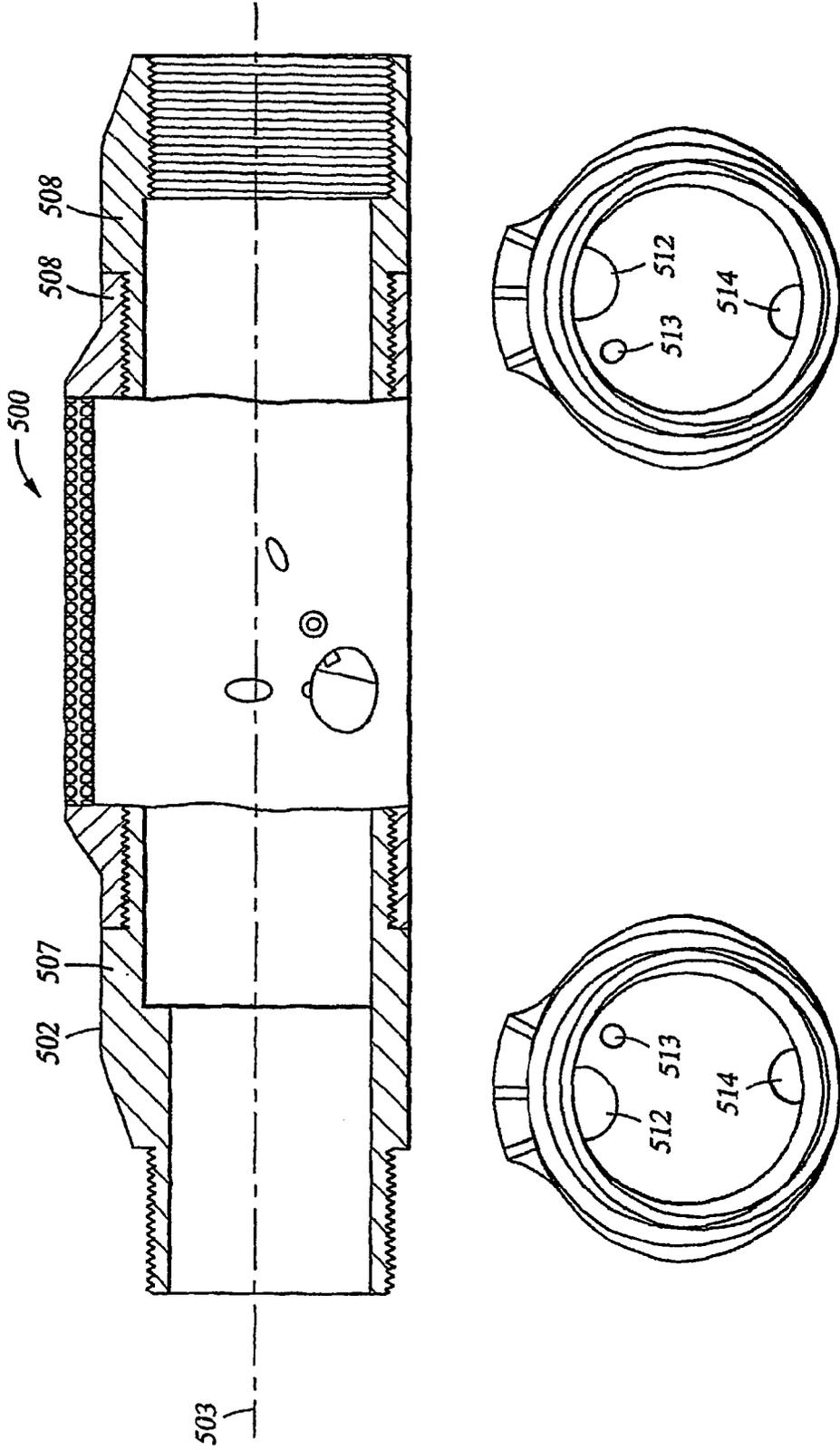
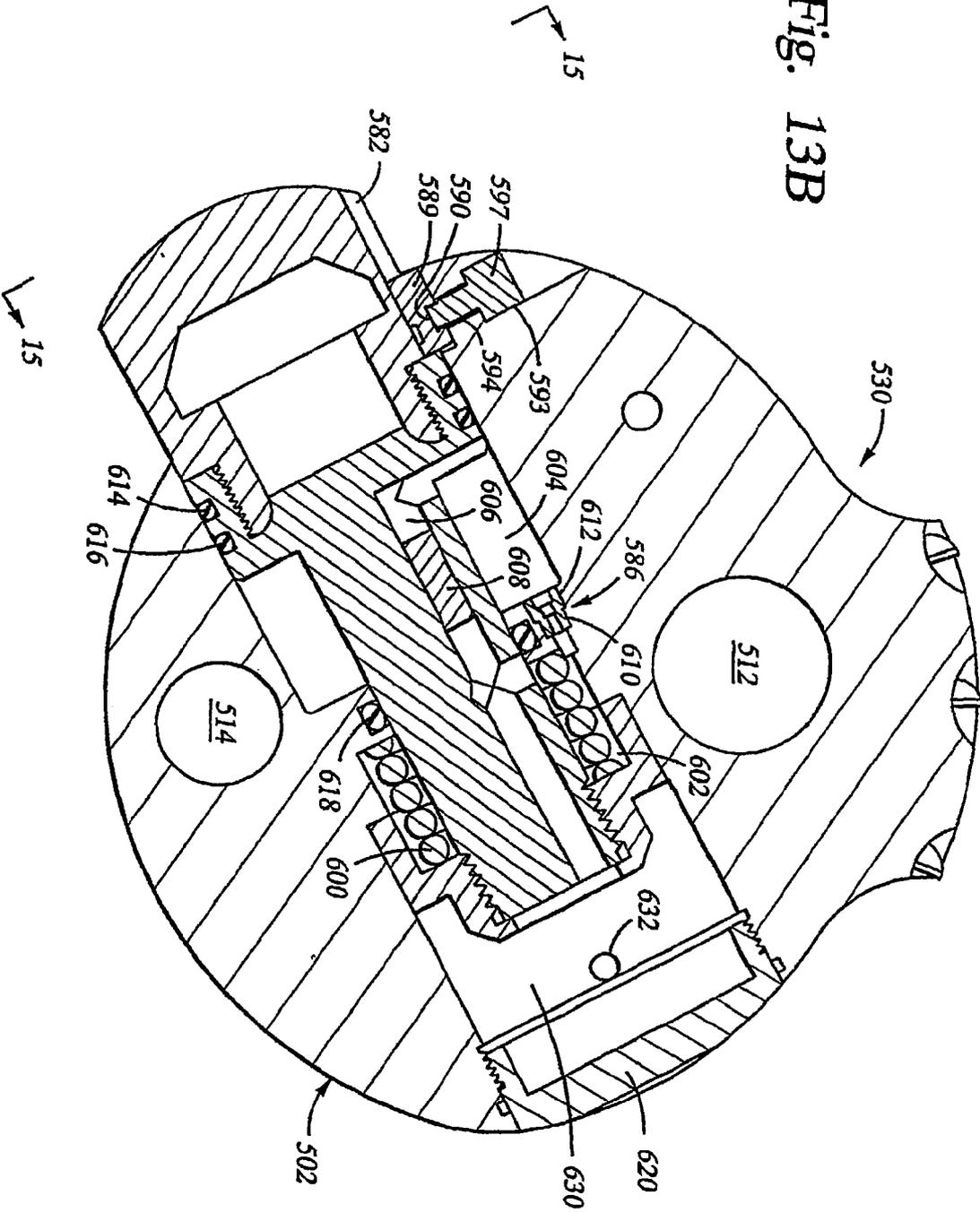


Fig. 12B



Fig. 13B



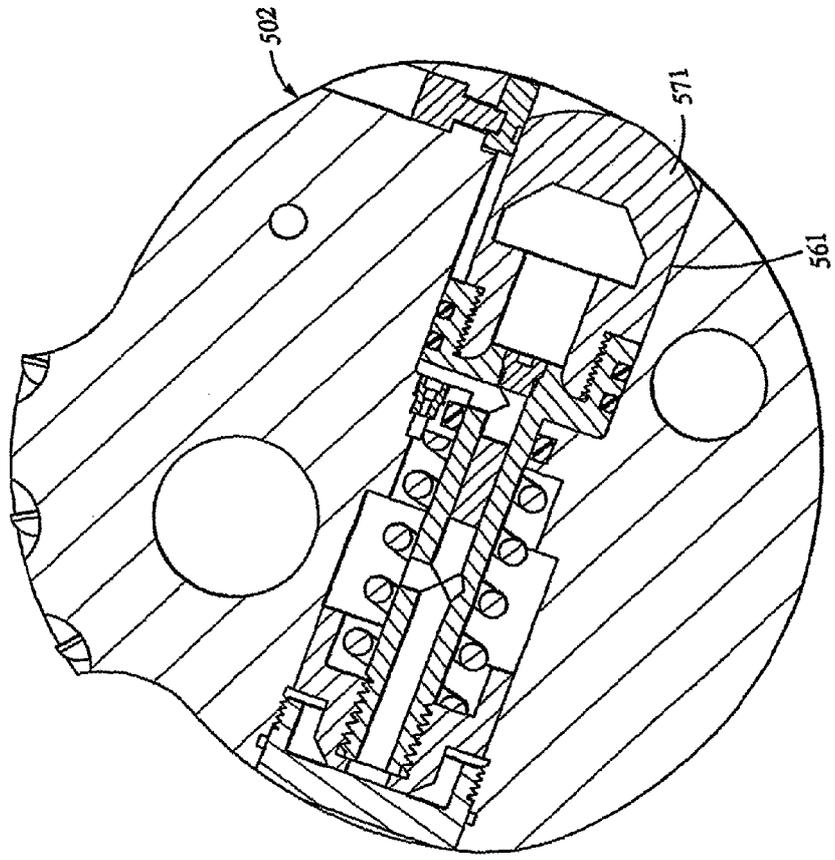


Fig. 14

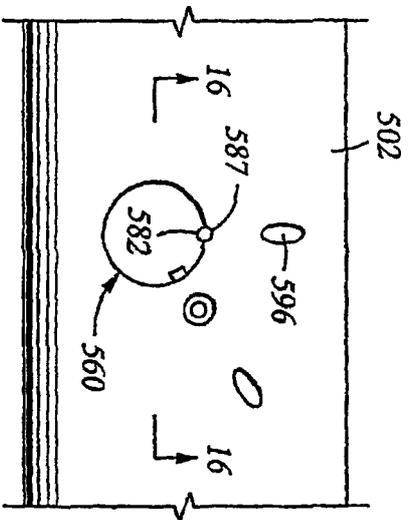


Fig. 15

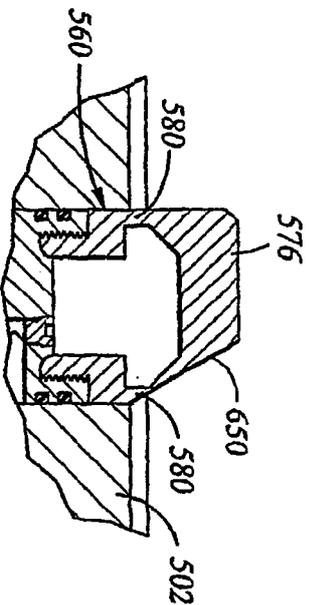


Fig. 16

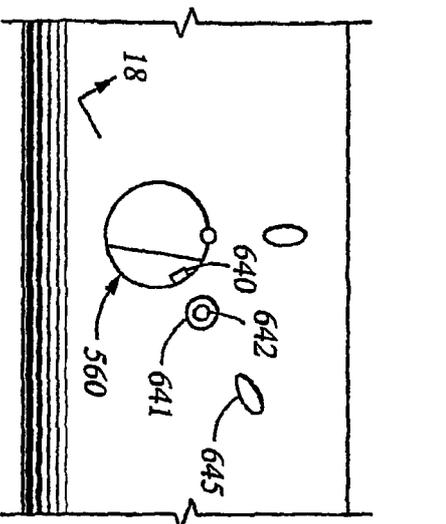


Fig. 17

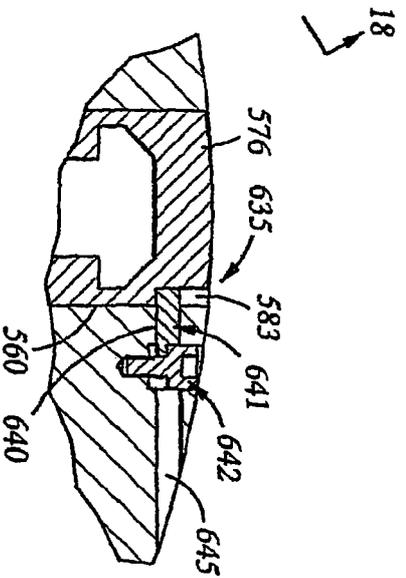


Fig. 18

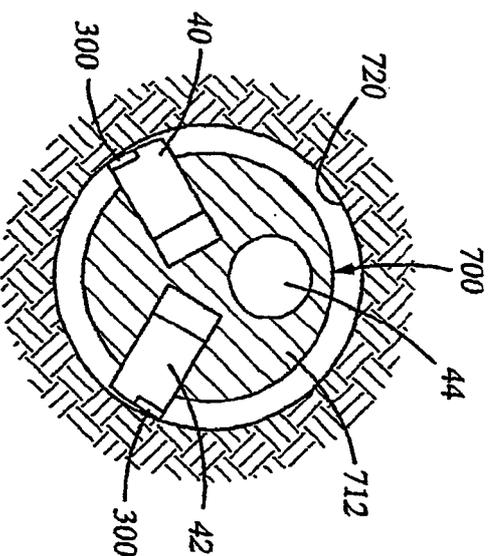
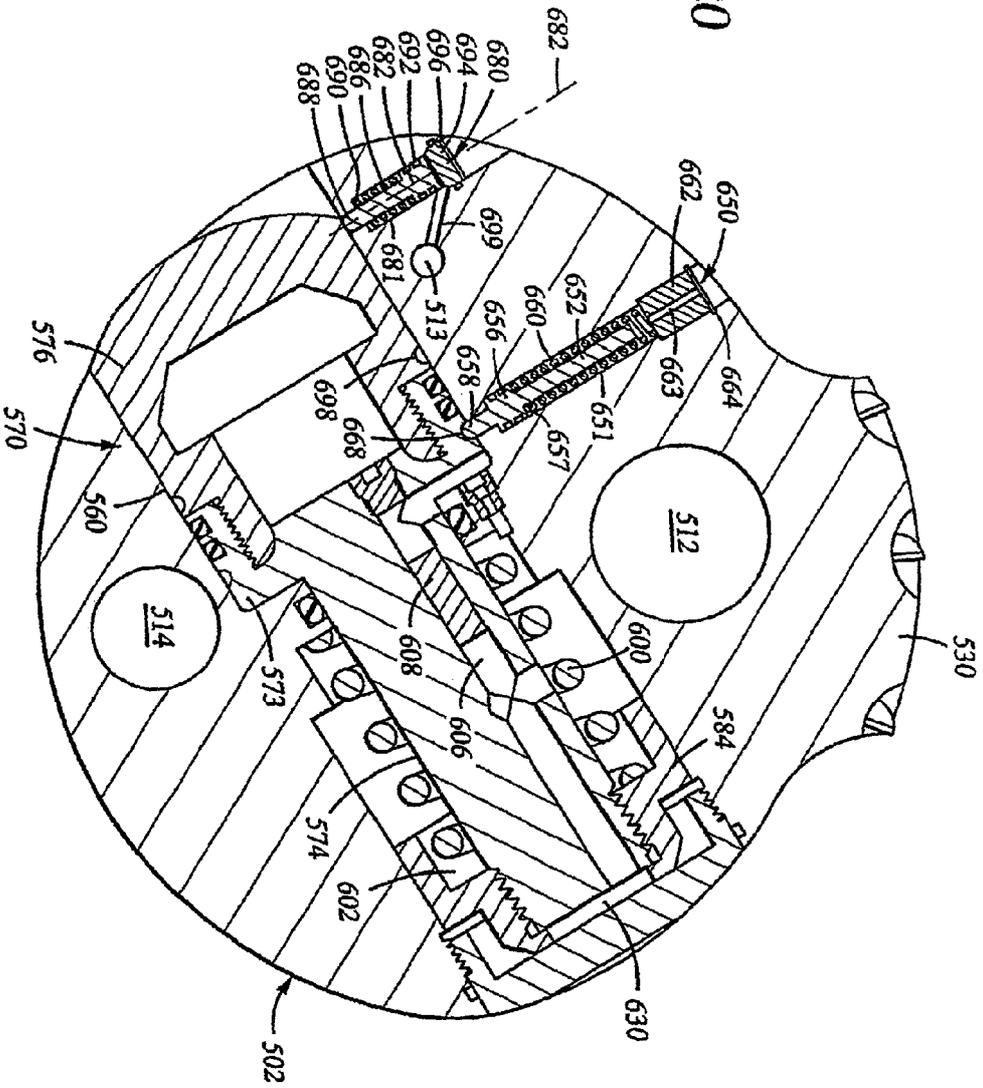


Fig. 19

Fig. 20



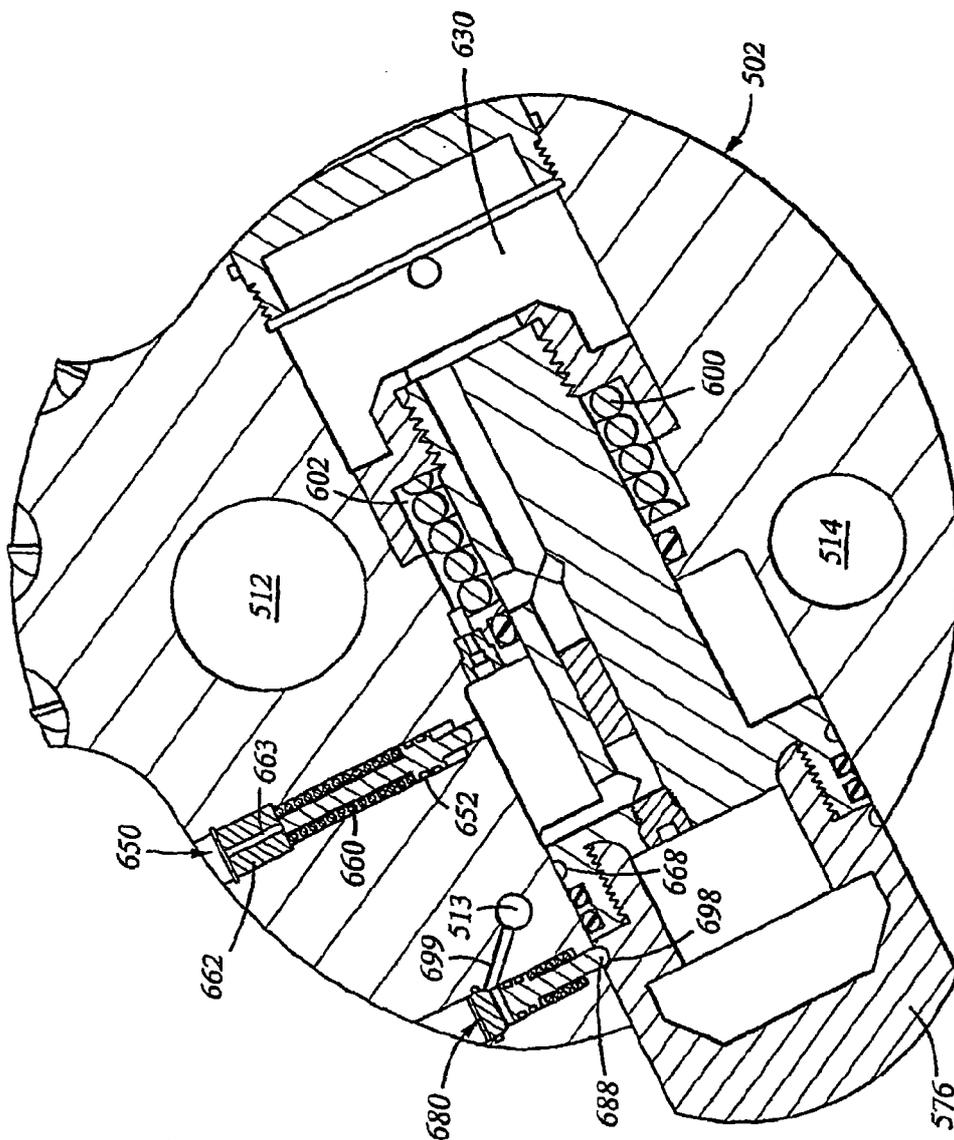


Fig. 21

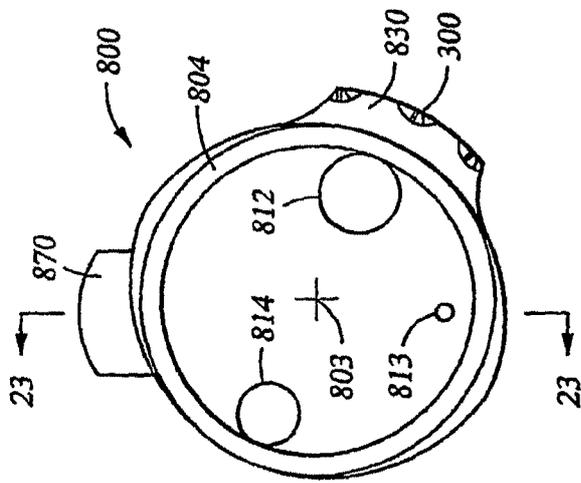


Fig. 22

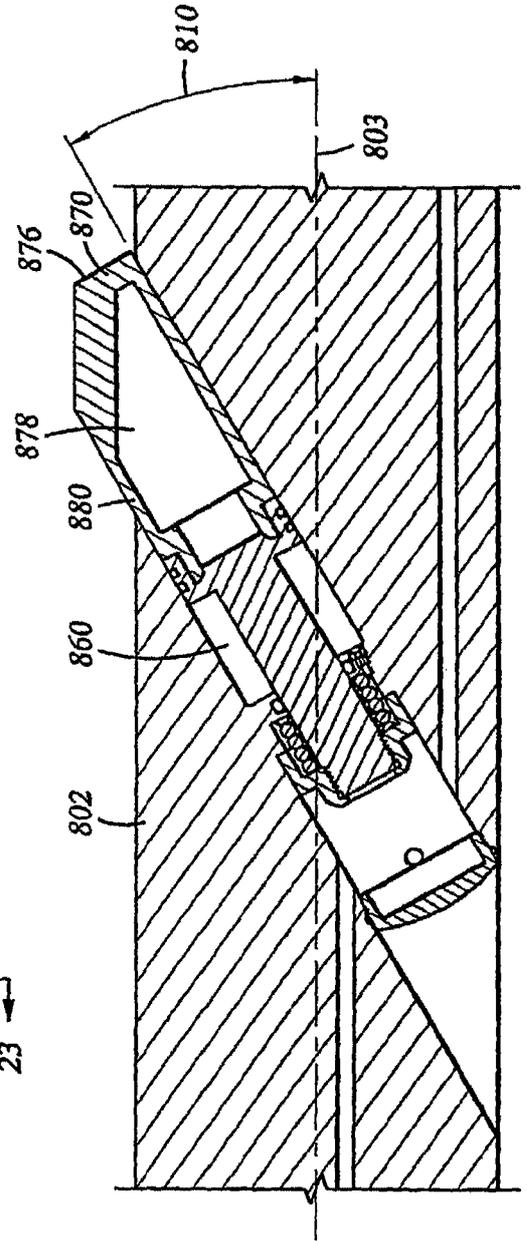


Fig. 23

RESUMO

“ESCAREADOR PARA USO NA FORMAÇÃO DE UM POÇO  
PERFURADO ATRAVÉS DE UMA FORMAÇÃO GEOLÓGICA,  
CONJUNTO DE PERFURAÇÃO PARA FORMAR UM POÇO  
5 PERFURADO, E, MÉTODO PARA ESCAREAR UM POÇO  
PERFURADO”

Um conjunto de perfuração e um escareador excêntrico de  
diâmetro ajustável são revelados. O escareador inclui elementos cortantes  
montados sobre pelo menos uma lâmina fixa para escarear um poço perfurado  
10 previamente formado ou para formar um poço perfurado de maior diâmetro sob  
um poço perfurado revestido existente. O método e aparelho provêm estabilizar o  
conjunto de perfuração de modo que o escareador possa ser usado no  
retroescareamento do furo. Meios de retenção, como pinos de cisalhamento ou  
membros de travamento recíprocos solicitados por mola são providos para  
15 impedir extensão prematura dos membros móveis do escareador, incluindo  
lâminas e pistões. Os pinos de cisalhamento são, de preferência, acessíveis pela  
superfície externa do alojamento do escareador de modo a facilitar substituição no  
campo dos pinos de cisalhamento sem precisar desmontar o escareador. Os  
membros de travamento solicitados por mola travam e destravam repetidamente,  
20 de modo que a substituição no campo não seja necessária e, assim, os membros  
móveis podem ser estendidos e contraídos múltiplas vezes enquanto o escareador  
estiver no interior do poço.