



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

(11) PI 0912183-8 B1



(22) Data do Depósito: 01/05/2009

(45) Data de Concessão: 29/10/2019

(54) Título: BROCA PARA PERFURAÇÃO EM TERRA

(51) Int.Cl.: E21B 10/14; E21B 10/62; E21B 7/00.

(30) Prioridade Unionista: 02/05/2008 US 12/114,537.

(73) Titular(es): BAKER HUGHES INCORPORATED.

(72) Inventor(es): RONNY MCCORMICK; RUDOLPH C.O. PESSIER; DON Q. NGUYEN; TIM KING MARVEL; ANTON ZAHRADNIK; MICHAEL STEVEN DAMSCHEN; KARLOS B. CEPEDA; MATTHEW R. ISBELL.

(86) Pedido PCT: PCT US2009042514 de 01/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/135119 de 05/11/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/11/2010

(57) Resumo: BROCA PARA PERFURAÇÃO EM TERRA A presente invenção refere-se a uma broca para perfuração em terra que compreende um corpo de broca configurado em sua extremidade superior para conexão em uma coluna de perfuração. Uma lâmina fixa pende axialmente para baixo a partir do corpo de broca. Uma fenda que se estende axialmente é formada no corpo de broca adjacente à lâmina fixa. Uma perna de broca é acomodada e retida na fenda por meio de engate entre a fenda e a perna de broca conformada de maneira correspondente, na qual a perna de broca não pode ser removida da fenda exceto por meio de movimento axial em relação ao corpo de broca. Um cortador rolante é preso à perna de broca em sua extremidade inferior. Um fixador prende a perna de broca contra movimento em relação ao corpo de broca e se estende através de aberturas oblongas na perna de broca e para o interior do corpo de broca, no qual a perna de broca pode ser movida axialmente em relação ao corpo de broca para ajustar a projeção do cortador rolante em relação à lâmina fixa. A fenda define um par de lados geralmente opostos conectados por (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"BROCA
PARA PERFURAÇÃO EM TERRA".**

ANTECEDENTE DA INVENÇÃO

1. CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção é relativa, geralmente, a brocas para perfuração em terra e, em particular, a uma broca que tem uma combinação de cortadores rolantes e fixos, e elementos de corte, e um método de perfurar com a mesma.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

[002] O sucesso de perfuração rotativa possibilitou a descoberta de reservatórios profundos de petróleo e gás, e produção de enormes quantidades de petróleo. A broca rotativa para rocha foi uma invenção importante que tornou possível o sucesso de perfuração rotativa. Somente formações macias de terra poderiam ser penetradas comercialmente com a broca de arraste precedente e ferramenta de cabo, porém a broca de dois cones para rocha inventada por Howard R. Hughes, Patente US número 930.759, perfurou a rocha tampa no campo de Spindletop, próximo a Beaumont, Texas, com relativa facilidade. Esta invenção venerável dentro da primeira década do último século poderia perfurar uma fração limitada da profundidade e velocidade da broca rotativa moderna para rocha. A broca original de Hughes perfurou por horas, as brocas de perfuração modernas perfuram por dias. Brocas modernas algumas vezes perfuram milhares de pés ao invés de meramente alguns pés. Diversos avanços contribuíram para os melhoramentos impressionantes em brocas rotativas para rocha.

[003] Na perfuração de furos de sondagem em formações de terra utilizando brocas de cone rolantes ou cortadores rolantes, brocas para rocha tendo um, dois ou três cortadores rolantes montados de maneira rotativa sobre elas, são empregadas. A broca é presa na extremidade inferior de uma coluna de perfuração que é girada a partir da superfície

ou por um motor ou turbina furo abaixo. Os cortadores montados na broca rolam e deslizam sobre o fundo do furo de sondagem quando a coluna de perfuração é girada, engatando com isto e desintegrando o material da formação a ser removido. Os cortadores rolantes são dotados de elementos de corte ou dentes que são forçados a penetrar e arrancar o fundo do furo de sondagem por meio do peso da coluna de perfuração. Os cortes a partir do fundo e lados do furo de sondagem são lavados para longe por fluido de perfuração que é bombeado para baixo a partir da superfície, através da coluna de perfuração rotativa oca, e são carregados em suspensão no fluido de perfuração para a superfície.

[004] Brocas cortadoras rolantes dominaram a perfuração de petróleo pela maior parte do século XX. Com melhoramentos em tecnologia de diamante sintético ou produzido pelo homem, que ocorreu nos anos 70 e 80, o cortador fixo ou broca de arraste tornou-se novamente popular na última parte do século XX. Brocas de cortador fixo modernas são muitas vezes referidas como brocas "de diamante" ou "PDC" (diamante policristalino compacto) e são bastante distantes afastadas das brocas originais de cortador fixo do século XIX e início do século XX. Brocas de diamante ou PDC carregam elementos de corte que compreendem camadas compactas de diamante policristalino ou "mesas" formadas sobre e ligadas a um substrato de suporte convencionalmente de carbureto de tungstênio cimentado, os elementos de corte sendo arranjados em localizações selecionadas sobre lâminas ou outras estruturas no corpo da broca, com as mesas de diamante voltadas geralmente na direção de rotação da broca. Brocas de diamante têm uma vantagem sobre brocas de cortador rolante em que elas geralmente não têm partes móveis. A mecânica e dinâmica de perfuração de brocas de diamante são diferentes daquelas de brocas de cortador rolante precisamente porque não têm partes

móveis. Durante operação de perfuração brocas de diamante são utilizadas em uma maneira similar àquela de brocas de cortador rolante, as brocas de diamante também sendo giradas contra uma formação que está sendo perfurada sob o peso aplicado sobre a broca para remover material da formação. Engate entre os elementos de corte de diamante e o fundo e lados do furo de sondagem cisalha e raspa material da formação ao invés de utilizar uma ação de esmagamento, como é empregada em brocas de cortador rolante. Brocas de cortador rolante e de diamante têm, cada uma, aplicações particulares para as quais elas são mais adequadas do que outra, nenhum tipo de broca tem possibilidade de suplantiar completamente outra em futuro previsível.

[005] Na técnica precedente algumas brocas de perfuração em terra utilizam uma combinação de um ou mais cortadores rolantes e uma ou mais lâminas fixas. Algumas dessas brocas de perfuração de tipo combinação são referidas como brocas híbridas. Projetos precedentes de brocas híbridas, tal como está descrito na Patente US número 4.343.371 a Baker III, fizeram com que os cortadores rolantes fizessem a maior parte do corte da formação, especialmente no centro do furo ou broca. Outros tipos de brocas de combinação são conhecidos como "brocas de núcleo" tais como a Patente US número 4.006.788 a Garner. Brocas de núcleo têm tipicamente cortadores rolantes truncados que não se estendem até o centro da broca e são projetados para remover uma amostra do núcleo da formação perfurando para baixo, porém ao redor de um cilindro sólido da formação a ser removido geralmente intacto do furo de sondagem.

[006] Brocas cortadoras rolantes tendem a falhar quando o mancal ou vedação falha, e um ou mais cortadores param de girar ou de girar facilmente. Falha de mancal é na maior parte das vezes provocada por perda de lubrificante a partir da broca ou dano ao mancal como resultado de condições operacionais severas. Em alguns casos, a falha

do mancal é tão catastrófica que uma queda de cortador do mancal pode conduzir a operações de pescaria caras e consumidoras de tempo para recuperar o cortador perdido. Tipicamente, brocas de cortador rolante não podem ser novamente polidas com o sucesso devido a dano irreparável do mancal. Brocas de diamante raramente têm tal falha catastrófica. Ao invés disto, cortadores individuais de diamante tendem a ser perdidos e o corpo de broca é lentamente desgastado, de tal modo que não está mais dentro das especificações de perfuração. Brocas de diamante podem ser novamente polidas substituindo cortadores perdidos até que o corpo da broca esteja muito desgastado.

[007] Outro tipo de broca híbrida está descrito na Patente US número 5.695.019 a Shamburger, Jr, na qual os cortadores rolantes se estendem quase que inteiramente até o centro. Insertos cortadores fixos 50 (figuras 2 e 3) estão localizados na área de domo 2 ou "forquilha" da broca para completar a remoção da formação perfurada. Ainda outro tipo de broca híbrida é algumas vezes referido como um "abridor de furo", um exemplo do qual está descrito na Patente US número 6.527.066. Um abridor de furo tem uma protuberância rosqueada fixa que se estende axialmente além dos cortadores rolantes para a ligação de uma broca piloto que pode ser um cortador rolante ou uma broca de cortador fixo. Nestes últimos dois casos o centro é cortado com elementos cortadores fixos, porém os elementos cortadores fixos não formam um perfil de corte contínuo ininterrupto a partir do centro do perímetro da broca.

[008] Embora cada uma destas brocas e seja operável para certas aplicações limitadas uma broca de perfuração em terra híbrida melhorada, com desempenho de perfuração aprimorado, seria desejável.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[009] É um objetivo geral da presente invenção fornecer uma

broca de perfuração em terra melhorada da variedade híbrida. Este e outros objetivos são alcançados fornecendo uma broca para perfuração em terra que compreende um corpo de broca configurado em sua extremidade superior para conexão em uma coluna de perfuração. No mínimo uma lâmina fixa pende axialmente para baixo a partir do corpo de broca. Uma fenda que se estende axialmente é formada no corpo de broca adjacente à lâmina fixa. Uma perna de broca é acomodada e retida na fenda por engate entre a fenda e a perna de broca conformada de maneira correspondente. No mínimo um cortador rolante é preso à perna de broca em sua extensão inferior mais baixa.

[0010] De acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção, no mínimo um fixador prende a perna de broca contra movimento relativo ao corpo de broca, e o fixador se estende através de aberturas oblongas na perna de broca e para o interior do corpo de broca, no qual a perna de broca pode ser movida axialmente em relação ao corpo de broca, para ajustar a projeção do cortador rolante em relação à lâmina fixa.

[0011] De acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção, a fenda é formada por no mínimo três lados, e no mínimo um ângulo agudo é formado por dois lados adjacentes. A fenda define um par de lados geralmente opostos conectados por um terceiro lado, os lados geralmente opostos sendo inclinados um no sentido do outro para definir uma cauda de andorinha que corresponde à forma da perna de broca.

[0012] De acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção, o corpo de broca ainda compreende uma haste que é configurada para conexão com o interior da coluna de perfuração em sua extensão superior e tem um receptáculo geralmente cilíndrico formado em sua extensão inferior; e uma porção corpo de broca que tem uma extensão superior geralmente cilíndrica, o receptáculo sendo dimensionado para acomodar a extensão superior do corpo de broca no qual a haste e porções corpo de broca são presas juntamente por soldagem.

[0013] De acordo com uma modalidade ilustrativa da invenção, a broca para perfurar em terra ainda compreende um bocal preso de maneira removível no corpo de broca, o receptáculo do bocal configurado para acomodar um bocal; um mancal formado de maneira integrada com a perna de broca, o cortador rolante montado para rotação no mancal e um compensador de lubrificante preso de maneira removível na perna de broca, o compensador de lubrificante em comunicação direta com o mancal.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] Assim, a maneira na qual os aspectos e vantagens da presente invenção, que se tornarão evidentes, são alcançados e podem ser entendidos em mais detalhe, descrição mais particular de modalidades da invenção como brevemente resumidas acima, podem ser obtidas por referência às modalidades dela que estão ilustradas nos desenhos anexos que formam uma parte desta especificação. Deve ser observado, contudo, que os desenhos ilustram somente algumas modalidades da invenção e, portanto, não devem ser considerados limitando seu escopo, uma vez que a invenção pode admitir outras modalidades igualmente efetivas.

[0015] A figura 1 é uma vista em elevação lateral da modalidade da broca híbrida para perfurar em terra, construída de acordo com a presente invenção;

[0016] A figura 2 é uma vista em planta inferior de uma modalidade da broca híbrida para perfurar em terra da figura 1, construída de acordo com a presente invenção;

[0017] A figura 3 é uma vista explodida de outra modalidade da broca híbrida a para perfurar em terra da figura 1, construída de acordo com a presente invenção; e

[0018] A figura 4 é uma vista fragmentada de uma porção da broca para perfurar em terra da figura 3 que ilustra a configuração da fenda

axial de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0019] Fazendo referência às figuras 1-2, uma modalidade ilustrativa de uma broca de perfuração híbrida modular para perfurar em terra está divulgada. A broca 11 compreende um corpo de broca 13 que tem um eixo 15 que define um centro axial do corpo de broca 13. Uma pluralidade (por exemplo, duas mostradas) de pernas de broca ou cabeças 17 se estende a partir do corpo de broca 13 na direção axial. O corpo de broca 13 também tem uma pluralidade (por exemplo, também duas mostradas) de lâminas fixas 19 que se estendem na direção axial. O número de cada uma das pernas 17 e lâminas fixas 19 é no mínimo um, porém pode ser mais do que dois como no caso da modalidade mostrada na figura 3. Em uma modalidade os centros das pernas 17 e lâminas fixas 19 são simetricamente espaçados separados um do outro ao redor do eixo 15 em uma configuração alternativa.

[0020] Cortadores rolantes 21 são montados a respectivas pernas de broca 17. Cada um dos cortadores rolantes 21 é conformado e localizado de tal modo que cada superfície dos cortadores rolantes 21 está radialmente espaçada separada do centro axial 15 (figura 2) por uma distância radial mínima 23. Uma pluralidade de inserto de corte de cortador rolante ou elementos 25 são montados aos cortadores rolantes e axialmente espaçados separados do centro axial 15 por uma distância radial mínima 27. As distâncias radiais mínimas 23, 27 podem variar de acordo com a aplicação, e podem variar de cortador para cortador e/ou de elemento de corte para elemento de corte.

[0021] Em adição, uma pluralidade de elementos de corte fixos 31 é montada às lâminas fixas 19. No mínimo um dos elementos de corte fixos 31 está localizado no centro axial 15 do corpo de broca 13 e adaptado para cortar uma formação no centro axial. Em uma modalidade o no mínimo um dos elementos de corte fixos 31 está dentro

de aproximadamente 0,040 polegadas do centro axial. Exemplos de elementos de corte de cortador rolante 25 e elementos de corte fixos 31 incluem insertos de carbureto de tungstênio, cortadores feitos de material superduro tal como o diamante policristalino, e outros conhecidos daqueles versados na técnica.

[0022] As figuras 3 e 4 ilustram o aspecto modular da broca construída de acordo com a presente invenção. A figura 3 é uma vista explodida a das diversas partes da broca 111 desmontada. A modalidade ilustrativa da figura 3 é uma broca de três lâminas e três cortadores. Os princípios da construção modular da presente invenção são igualmente aplicáveis à broca de duas lâminas e dois cortadores 11 das figuras 1 e 2, e brocas híbridas com qualquer combinação de lâminas fixas e cortadores rolantes. .

[0023] Como ilustrado, a broca 111 compreende uma porção haste ou seção 113, que é rosqueada ou configurada de outra maneira em sua extensão superior para conexão em uma coluna de perfuração. Na extensão inferior da porção haste 113, um receptáculo geralmente cilíndrico 115 é formado. O receptáculo 115 acomoda uma porção cilíndrica correspondentemente conformada e dimensionada 117 na extensão superior de uma porção corpo de broca 119. As porções de haste 113 e corpo 119 são unidas juntas inserindo a porção cilíndrica 117 na extensão superior da porção corpo 119 para o interior do receptáculo cilíndrico 115 na extensão inferior da haste 113. Para a broca de 30,48 cm (12 ¼ de polegada) mostrada, o receptáculo é uma rosca fêmea classe 2 que engata com uma rosca macho correspondente na extensão superior do corpo. A costura ou junta circular é então soldada por cordão de maneira contínua, para prender juntas as duas porções ou seções. O receptáculo 115 e a extensão superior 117 não precisam ser cilíndricas, mas poderiam ser de outras formas que correspondem juntas, ou poderiam ser um ajuste deslizante

ou corrente que se apoia na solda para resistência. Alternativamente, junta poderia ser reforçada por um ajuste de interferência apertado entre a extensão superior 119 e o receptáculo 115. Solda a ponto ao redor da costura também poderia ser utilizada.

[0024] Uma perna de broca ou cabeça 121 (três estão mostradas para a modalidade de três cortadores da figura 3) é acomodada em uma fenda que se estende axialmente 123 (novamente, existe uma fenda 123 para cada perna ou cabeça 121). Como mostrado em maior detalhe na figura 4, a fenda 123 é em cauda de andorinha (a perna 121 conformada de maneira correspondente) de modo que somente deslizamento axial da perna 121 é permitido, e a perna 121 resiste à remoção radial da fenda 123. Uma pluralidade (4) de parafusos 127 e arruelas prende cada perna 121 na fenda 123, de modo que a perna 121 é presa contra movimento axial e remoção da fenda 123. Um cortador rolante 125 é preso em um mancal associado com cada perna 121 por uma trava de esfera e um conjunto de vedação 129. As aberturas, na perna 121 através das quais parafusos 127 se estendem, são oblongas, o que permite o posicionamento axial da perna 121 dentro da fenda 123 que, por sua vez, permite seleção da projeção relativa dos elementos de corte em cada cortador rolante. Um conjunto compensador de lubrificante 131 é também carregado em cada perna 121 e fornece lubrificante para o conjunto mancal, e compensa variações de pressão no lubrificante durante operações de perfuração. Um compensador preferido está divulgado na Patente US consignada de maneira comum US número 4.727.942 a Galle e Zahadnik. No mínimo um bocal 133 é acomodado e retido na porção corpo de broca 119 para dirigir uma corrente de fluido de perfuração a partir do interior da broca 111 para localizações selecionadas próximas aos cortadores e lâminas da broca.

[0025] A figura 4 é uma vista em seção fragmentada do corpo de

broca 119 que ilustra a configuração da fenda 123. Como observado anteriormente, a fenda 123 tem um par de lados opostos adjacentes 135 que são inclinados um no sentido do outro em um ângulo incluso agudo a partir da vertical, para definir uma cauda de andorinha. Um terceiro lado que pode ser encurvado ou plano conecta os dois lados opostos 135. Um recesso retilíneo 137 é formado dentro do terceiro lado para engate adicional entre a perna de broca e o corpo de broca. Como descrito, a perna de broca 121 é adotada de uma forma correspondente, de modo que uma vez montadas juntas a perna de broca 121 resiste à remoção da fenda 123 exceto por meio de força axial. Preferivelmente, para a broca ilustrada de 30,48cm (12 ¼ de polegada) a fenda 123 tem aproximadamente 9.8552cm (3,880 polegadas) de largura em seu ponto o mais largo, lados opostos 135 são inclinados em um ângulo de aproximadamente 15 graus e convergem para definir um ângulo incluso de aproximadamente 30 graus. O recesso 137 tem aproximadamente 4,7752 cm (1,880 polegadas) de largura e aproximadamente 0,9779cm (0,385 polegada) de profundidade. As superfícies correspondentes da perna de broca 121 são dimensionadas de maneira similar, porém entre 0,0127cm e 0,0254cm (0,005 e 0,010 polegada) menor, para fornecer um ajuste deslizante ou corrente dentro da fenda. Um ajuste de interferência apertado também poderia ser utilizado para aprimorar resistência, ao custo de facilidade de montagem. Um furo rosqueado cego ou abertura 139 é formado no corpo de broca 119, para acomodar cada um dos fixadores ou parafusos 127 (figura 3). Alternativamente, os lados opostos 135 da fenda 123 poderiam ser diretos, porém tal construção não será tão forte quanto a construção em "cauda de andorinha" e podem tensionar os parafusos 127 de maneira indevida.

[0026] Assim, de acordo com a presente invenção, a haste rosqueada é separável do corpo de broca e cada perna de broca e cortador rolante associado também é separável do corpo de broca

(juntamente com o compensador de lubrificante associado, mancal e conjunto de vedação). Assim, quando a broca desgasta, diversas partes podem ser substituídas como apropriado. Se o mancal associado com um cortador perde lubrificante e falha, todo o conjunto perna de broca pode ser substituído como necessário. Se o corpo de broca desgasta até um grau que não irá mais suportar cortadores fixos ou outras partes do conjunto broca, ele pode ser substituído. Se a haste é danificada, ela pode ser substituída. Embora a junta soldada não seja considerada tipicamente uma junta substituível, neste caso a solda pode ser removida, uma nova haste ou porção corpo ajustada, e haverá bastante material remanescente para permitir nova soldagem das duas juntas.

[0027] Embora a invenção tenha sido mostrada ou descrita em apenas algumas de suas formas, deveria ser evidente àqueles versados na técnica que ela não está assim limitada, porém é suscetível a diversas mudanças sem se afastar do escopo da invenção como reivindicada daqui em diante e equivalentes legais dela.

REVINDICAÇÕES

1. Broca para perfuração em terra (11) **caracterizada por** compreender:

um corpo de broca (13) configurado em sua extremidade superior para conexão em uma coluna de perfuração;

pelo menos uma lâmina fixa (19) que se estende axialmente para baixo a partir do corpo de broca (13);

uma fenda que se estende axialmente (123) formada no corpo de broca (13) adjacente à lâmina fixa (19), em que a fenda que se estende axialmente (123) possui uma seção transversal em forma geral de cauda de andorinha;

uma perna de broca (17) recebida e retida na fenda que se estende axialmente por meio de engate entre a fenda que se estende axialmente e a perna de broca (17) conformada de maneira correspondente, em que uma porção da perna de broca (17) que encaixa a fenda que se estende axialmente (123) possui uma seção transversal em forma geral de cauda de andorinha correlacionada, e em que a perna de broca (17) é impedida de ser removida da fenda que se estende axialmente exceto por movimento axial em relação ao corpo de broca (13) de modo que somente movimento axial da perna de broca (17) é permitido e a perna de broca (17) resiste à remoção radial a partir da fenda que se estende axialmente (123); e

pelo menos um cortador rolante (21) preso à perna de broca (17) em sua extensão inferior.

2. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** os fixadores se estendem através de aberturas oblongas na perna de broca (17) e no corpo de broca (13), em que a perna de broca (17) está configurada para se mover axialmente em relação ao corpo de broca (13) para ajustar uma projeção do cortador rolante (21) em relação à lâmina fixa

(19).

3. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a fenda que se estende axialmente é formada por pelo menos três lados, e pelo menos um ângulo agudo é formado por dois lados adjacentes.

4. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** uma superfície radialmente mais interior da fenda que se estende axialmente (123) se estende longitudinalmente em uma direção paralela a um eixo longitudinal da ferramenta de perfuração em terra.

5. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** o corpo de broca (13) ainda compreende:

uma porção de corpo de broca tendo uma extensão superior;

e

uma haste que está configurada para conexão na coluna de perfuração na sua extensão superior e configurada para conexão ao corpo de broca (13) na sua extensão inferior, em que as porções de corpo de broca e de haste são seguras em conjunto por soldagem.

6. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende:

um bocal seguro de maneira removível no corpo de broca, o receptáculo do bocal configurado para receber um bocal;

um mancal formado integralmente com a perna de broca (17), o cortador rolante (21) montado para rotação no mancal; e

um compensador de lubrificante fixado de forma removível na perna de broca (17), o compensador de lubrificante em comunicação fluida com o mancal.

7. Broca para perfuração em terra (11) **caracterizada por** compreender:

uma haste configurada em sua extensão superior para conexão em uma coluna de perfuração e tendo uma extensão inferior;

uma porção de corpo configurada para se ligar à extensão inferior da haste, as porções de haste e de corpo sendo fixadas de forma removível em conjunto para formar um corpo de broca (13);

pelo menos uma lâmina fixa (19) que se estende axialmente para baixo a partir do corpo de broca;

uma fenda que se estende axialmente (123) formada no corpo de broca adjacente à lâmina fixa (19), em que a fenda que se estende axialmente (123) tem uma seção transversal em forma geral de cauda de andorinha;

uma perna de broca (17) recebida e retida na fenda que se estende axialmente por engate entre a fenda que se estende axialmente e perna de broca (17) de formato correspondente, em que uma porção da perna de broca (17) que encaixa na fenda que se estende axialmente (123) tem uma seção transversal em forma de cauda de andorinha em correlação, em que a perna de broca (17) é impedida de ser removida da fenda que se estende axialmente exceto por movimento axial em relação ao corpo de broca (13) de modo que somente movimento axial da perna de broca (17) é permitido e a perna de broca (17) resiste à remoção radial a partir da fenda que se estende axialmente (123);

pelo menos um cortador rolante (21) preso à perna de broca (17) em sua extensão inferior; e

pelo menos um fixador que fixa a perna de broca (17) contra o movimento em relação ao corpo de broca (13).

8. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que** os fixadores se estendem através de aberturas oblongas na perna de broca (17) e no corpo de broca, em que a perna está configurada para se mover axialmente em relação ao corpo de broca para ajustar uma projeção do

cortador rolante (21) em relação à lâmina fixa (19).

9. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que** a fenda que se estende axialmente é formada por pelo menos três lados e pelo menos um ângulo agudo é formado por dois lados adjacentes.

10. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que** uma porção da perna de broca (17) exposta exterior ao corpo de broca (13) tem uma largura total mais estreita dentro de um plano ao qual o eixo longitudinal da ferramenta de perfuração em terra é ortogonal do que a largura máxima de uma porção da perna de broca (17) rodeada pelo corpo de broca (13) dentro do plano.

11. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que:**

a extensão superior do corpo de broca e do receptáculo na porção da haste são geralmente cilíndricos e o receptáculo é dimensionado para receber a extensão superior do corpo de broca, em que as porções de haste e de corpo da broca são presas juntas por soldagem.

12. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que** ainda compreende:

um bocal seguro de maneira removível no corpo de broca, o receptáculo de bocal configurado para receber um bocal;

um mancal formado integralmente com a perna de broca (17), o cortador rolante (21) montado para rotação no mancal; e

um compensador de lubrificante fixado de forma removível na perna de broca (17), o compensador de lubrificante em comunicação fluida com o mancal.

13. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 7, **caracterizada pelo fato de que** os fixadores são

parafusos e as porções de pino e de corpo são presas juntas por soldagem.

14. Broca para perfuração em terra (11) **caracterizada por** compreender:

uma haste configurada em sua extensão superior para conexão em uma coluna de perfuração e tendo um receptáculo formado em sua extensão inferior;

uma porção de corpo tendo uma extensão superior formada e dimensionada para ser recebida no receptáculo na extensão inferior da haste, as porções de haste e de corpo removidas em conjunto de forma removível;

pelo menos uma lâmina fixa (19) que se estende axialmente para baixo a partir da porção do corpo;

uma fenda que se estende axialmente (123) formada na porção de corpo adjacente à lâmina fixa (19), em que a fenda que se estende axialmente (123) tem uma seção transversal em formageral de cauda de andorinha;

uma perna de broca (17) recebida e retida na fenda que se estende axialmente por engate entre a fenda que se estende axialmente e perna de broca (17) de formato correspondente, em que uma porção da perna de broca (17) engatando a fenda que se estende axialmente (123) tem uma seção transversal em forma de cauda de andorinha correlacionada, e em que a perna de broca (17) é impedida de ser removida da fenda que se estende axialmente exceto por movimento axial em relação ao corpo de broca (13) de modo que somente movimento axial da perna de broca (17) é permitido e a perna de broca (17) resiste à remoção radial a partir da fenda que se estende axialmente (123), e a perna de broca (17) tendo uma conjunto de compensador de lubrificante removível em comunicação fluida com um mancal em uma extensão inferior da perna de broca (17);

pelo menos um cortador rolante (21) montado para rotação no mancal da perna de broca (17); e

pelo menos um fixador que prende a perna de broca (17) contra o movimento axial relativo ao corpo de broca (13).

15. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada pelo fato de que** a fenda se estende axialmente é formada por pelo menos três lados e pelo menos um ângulo agudo é formado por dois lados adjacentes.

16. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada pelo fato de que** a perna de broca (17) é inserível na fenda que se estende axialmente (123) em uma direção que se estende de uma parte distal da pelo menos uma lâmina fixa (19).

17. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada pelo fato de que** os fixadores são parafusos e as porções de pino e de corpo são presas juntas por soldagem.

18. Broca para perfuração em terra (11) de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada pelo fato de que** o receptáculo na haste e a extensão superior da porção de corpo são geralmente cilíndricos.

Fig. 1

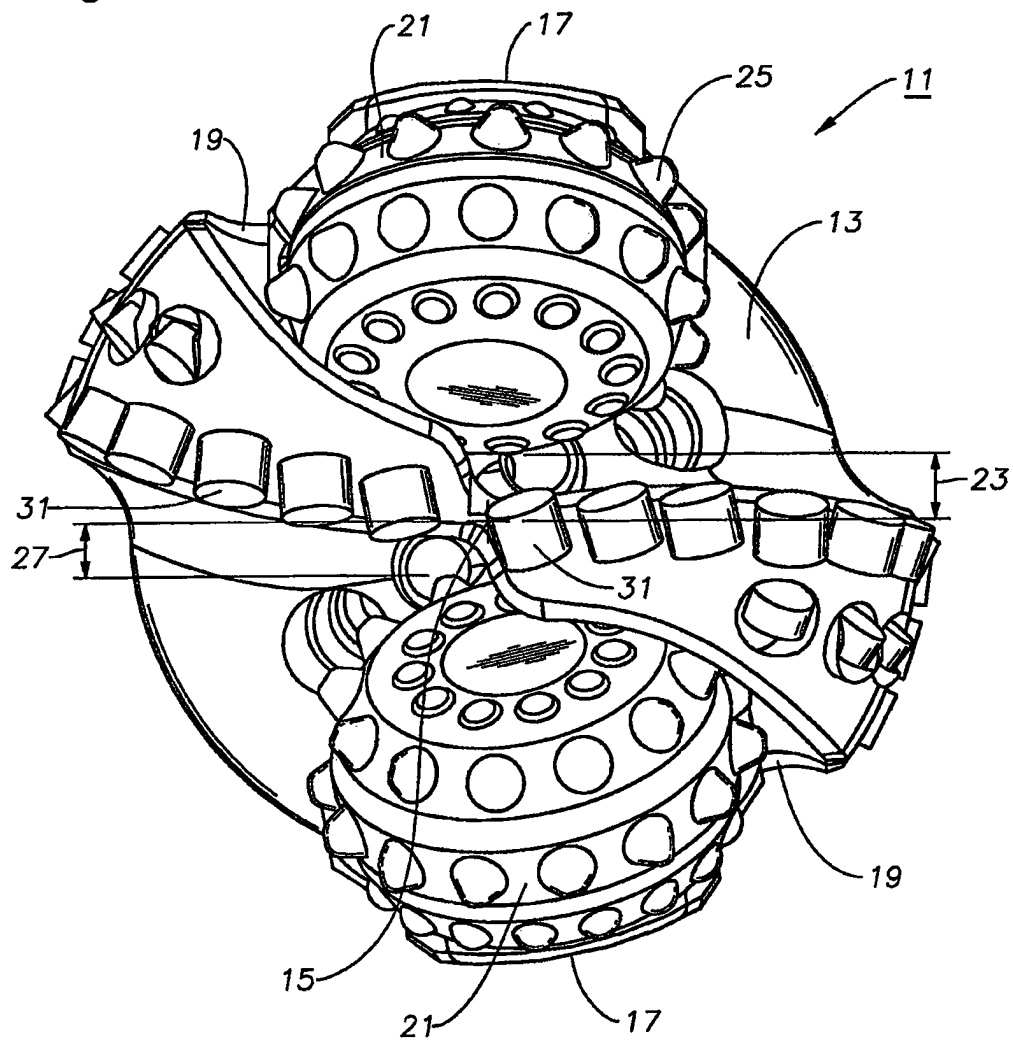


Fig. 2

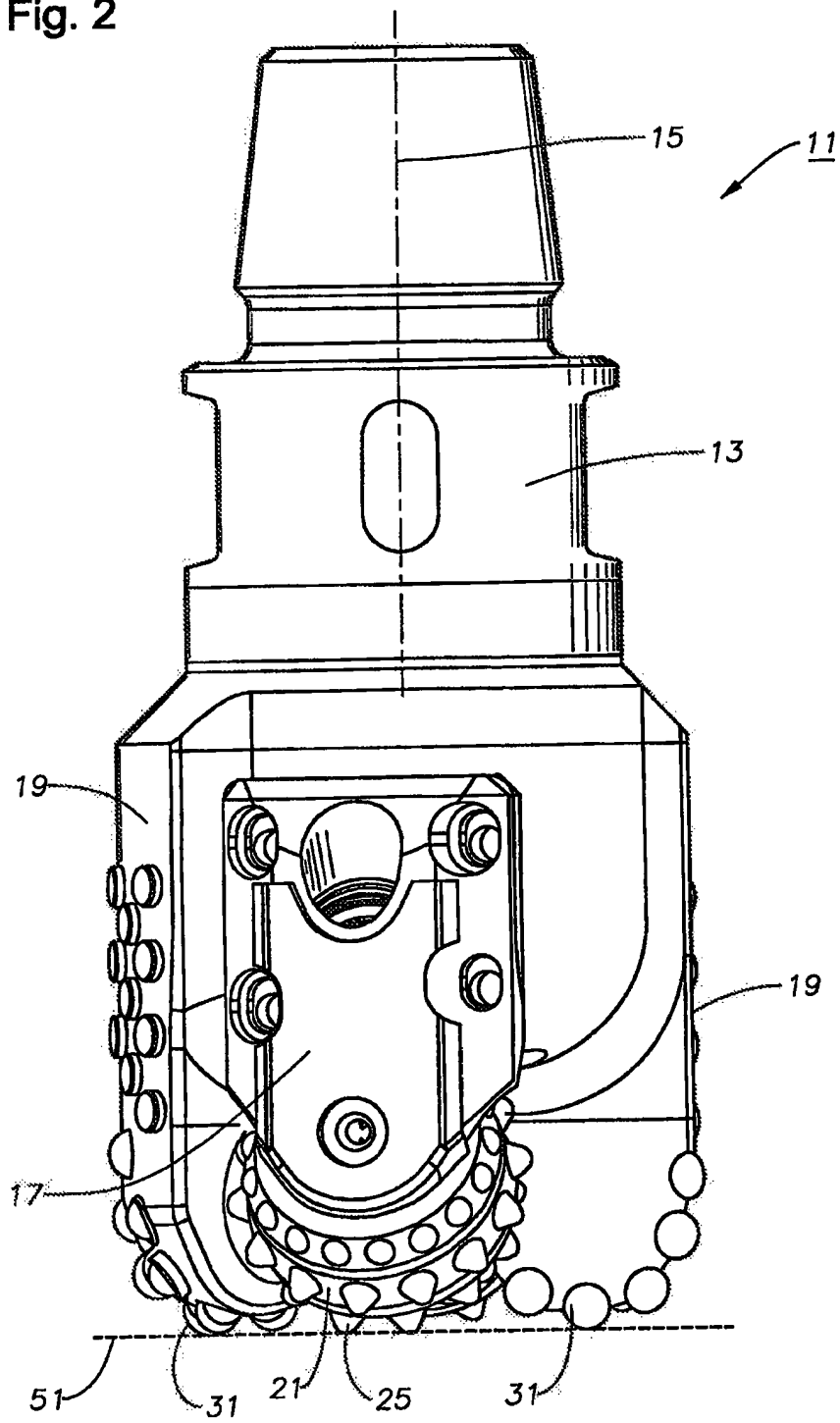


Fig. 3

