



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

(11) PI 1014536-2 B1



(22) Data do Depósito: 06/05/2010

(45) Data de Concessão: 07/04/2020

(54) Título: SISTEMA DE PERFURAÇÃO E PISTOLA DE PERFURAÇÃO

(51) Int.Cl.: E21B 43/117.

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2009 US 61/175,361; 04/05/2010 US 12/773,664.

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

(72) Inventor(es): RANDY L. EVANS; AVIGDOR HETZ; MARK L. SLOAN; WILLIAM BILL D. MYERS.

(86) Pedido PCT: PCT US2010033897 de 06/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/129792 de 11/11/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/11/2011

(57) Resumo: SISTEMA DE PERFURAÇÃO E PISTOLA DE PERFURAÇÃO A presente invenção refere-se a um sistema de perfuração (4) que tem uma pistola de perfuração com um corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) para alta pressão. O corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) pode ter a espessura aumentada, de modo que nenhum espaço vazio (151, 151C) esteja presente entre ele e um tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) correspondente. Alternativamente, o corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) poderia ser um cilindro sólido com fendas (142) radialmente formadas ali, para o recebimento de uma carga conformada (8, 130). Em uma outra modalidade, um material fluível, tal como uma espuma, um fluido, areia, contas de cerâmica, um metal eutético, e combinações dos mesmos, é provido no espaço entre o corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) e o tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE PERFURAÇÃO E PISTOLA DE PERFURAÇÃO"**.

Antecedentes da Exposição

1. Campo da Exposição

[001] A presente invenção refere-se geralmente ao campo de produção de óleo e de gás. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um sistema de perfuração provido com um material substancialmente sólido entre um corpo de pistola e/ou uma carga conformada.

2. Descrição da Técnica Relacionada

[002] Os sistemas de perfuração são usados para fins de, dentre outras coisas, feitura de passagens de comunicação hidráulica, denominadas perfurações, em furos de poço perfurados através de formações do terreno, de modo que zonas predeterminadas das formações do terreno possam ser hidraulicamente conectadas ao furo de poço. As perfurações são necessárias, porque os furos de poço tipicamente são completados pela inserção coaxial de um tubo ou um revestimento no furo de poço. O revestimento é retido no furo de poço pelo bombeamento de cimento para o espaço anular entre o furo de poço e o revestimento. O revestimento cimentado é provido no furo de poço com a finalidade específica de isolar hidraulicamente de cada outra as várias formações do terreno penetradas pelo furo de poço.

[003] Os sistemas de perfuração tipicamente compreendem uma ou mais pistolas de perfuração enfileiradas em conjunto, estas colunas de pistolas podendo às vezes ultrapassar mil pés (304,8 m) de comprimento de perfuração. Na figura 1, um exemplo de sistema de perfuração 4 é mostrado. Em nome da clareza, o sistema 4 descrito compreende uma pistola de perfuração única 6 ao invés de uma multidão de pistolas. A pistola 6 é mostrada disposta em um furo de poço 1 em

um cabo de aço 5. O sistema de perfuração 4, conforme mostrado também inclui um caminhão de serviço 7 na superfície 9, onde, além de prover um meio de elevação e abaixamento, o cabo de aço 5 também provê uma comunicação e uma conectividade de controle entre o caminhão 7 e a pistola de perfuração 6. O cabo de aço 5 é passado através de polias 3 suportadas acima do furo de poço 1. Conforme é conhecido, torres, cunhas e outros sistemas similares podem ser usados no lugar de um caminhão na superfície para a inserção e a recuperação do sistema de perfuração para e para fora de um furo de poço. Mais ainda, os sistemas de perfuração também podem ser dispostos em um furo de poço através de uma tubulação, um tubo de perfuração, um cabo liso, uma tubulação flexível, para mencionar uns poucos.

[004] São incluídos com a pistola de perfuração 6 cargas conformadas 8 que, tipicamente, incluem um alojamento, um revestimento auxiliar, e uma quantidade de alto explosivo inserido entre o revestimento auxiliar e o alojamento. Quando o alto explosivo é detonado, a força da detonação colapsa o revestimento auxiliar e o ejeta a partir de uma extremidade da carga 8 a uma velocidade muito alta em um padrão denominado um "jato" 12. O jato 12 perfura o revestimento e o cimento e cria uma perfuração 10 que se estende para a formação circundante 2.

[005] Com referência à figura 2, uma vista em corte parcial lateral de uma pistola de perfuração 6 é mostrada. A pistola de perfuração 6 é um tubo de pistola anular 16 no qual as cargas conformadas 8 são dispostas em um padrão em fase. O tubo de pistola 16 é disposto coaxialmente em um corpo de pistola anular 14. Em uma extremidade da pistola de perfuração 6 está um tampão de extremidade 20 mostrado afixado de forma roscada ao corpo de pistola 14. Na extremidade da pistola de perfuração 6 oposta ao tampão de extremidade 20 está um

sub inferior 22 também afixado de forma roscada ao corpo de pistola 14. O sub inferior 22 inclui uma câmara mostrada tendo um fio elétrico 24 afixado a um detonador 26. Conforme é sabido, um cabeçote de ignição associado (não mostrado) pode emitir um sinal elétrico que é transferido através do fio e para o detonador 26 para a ignição de um fio de detonação 28 para, então, detonar as cargas conformadas 8.

[006] O corpo de pistola 14 e o tubo de pistola 16 definem um espaço anular 18 entre eles. A pressão no espaço anular 18 é substancialmente a pressão atmosférica ou ambiente, onde a pistola de perfuração 6 é montada – a qual geralmente é de 0 libra por polegada quadrada manométrica (psig) (0 kPa). Contudo, devido ao fato de a detonação da carga conformada 8 frequentemente ocorrer profundamente em um furo de poço a pressão de altura estática frequentemente pode exceder a 5.000 psig (34,47 MPa). Como tal, uma grande diferença de pressão existe através da parede do corpo de pistola 14, desse modo requerendo paredes de resistência melhorada, bem como exigências rigorosas de vedação em uma pistola de perfuração 6.

Sumário da Exposição

[007] É mostrado aqui um sistema de perfuração que tem uma pistola de perfuração melhorada para suportar altas pressões de furo de poço. As modalidades incluem um sistema de pistola sólida, um retículo estrutural, bem como um corpo de pistola preenchido com espuma, fluido, areia, contas cerâmicas, metal eutético e combinações dos mesmos.

Breve Descrição dos Desenhos

[008] Alguns dos recursos e benefícios da presente invenção foram declarados, outros se tornarão evidentes conforme a descrição prosseguir, quando tomada em conjunto com os desenhos associados, nos quais:

[009] a figura 1 é uma vista lateral em corte parcial de um siste-

ma de perfuração da técnica anterior em um furo de poço.

[0010] A figura 2 é uma vista em corte lateral de uma pistola de perfuração da técnica anterior.

[0011] As figuras 3 a 8 são vistas em corte parciais axiais de modalidades de uma pistola de perfuração de acordo com a presente exposição.

[0012] A figura 3A é uma vista em corte axial de uma modalidade alternativa da pistola de perfuração da figura 3.

[0013] As figuras 5A e 6A são vistas em corte parciais laterais das pistolas de perfuração das figuras 5 e 6, respectivamente.

[0014] A figura 9 é uma vista em corte parcial lateral de uma coluna de perfuração, de acordo com a presente exposição.

[0015] Embora a invenção seja descrita em relação às modalidades preferidas, será entendido que não se pretende limitar a invenção àquela modalidade. Ao contrário, pretende-se cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes, conforme pode ser incluído no espírito e no escopo da invenção, conforme definido pelas reivindicações em apenso.

Descrição Detalhada da Exposição

[0016] A presente invenção será descrita, agora, mais plenamente a partir deste ponto, com referência aos desenhos associados, nos quais as modalidades da invenção são mostradas. Esta invenção pode ser concretizada, contudo, de muitas formas diferentes, e não deve ser construída como limitada às modalidades ilustradas estabelecidas aqui; ao invés disso, estas modalidades são providas de modo que esta exposição seja abrangente e completa, e leve plenamente o escopo da invenção àqueles versados na técnica. Números iguais se referem a elementos iguais por toda ela. Por conveniência na referência às figuras associadas, termos direcionais são usados para referência e ilustração apenas. Por exemplo, os termos direcionais, tais como "su-

perior", "inferior", "acima", "abaixo" e similares estão sendo usados para ilustração de uma localização relacional.

[0017] É para ser entendido que a invenção não está limitada aos detalhes exatos de construção, operação, materiais exatos, ou modalidades mostradas e descritas, já que modificações e equivalentes serão evidentes para alguém versado na técnica. Nos desenhos e no relatório descritivo, foram mostradas modalidades ilustrativas da invenção e, embora termos específicos sejam empregados, eles são usados em um sentido genérico e descritivo apenas e não para fins de limitação. Assim sendo, a invenção é para ser limitada, portanto, apenas pelo escopo das reivindicações em apenso.

[0018] Com referência, agora, à figura 3, um exemplo de uma pistola de perfuração 121 é mostrado em uma vista em corte parcial axial. Nesta modalidade, a pistola de perfuração 121 inclui um corpo de pistola substancialmente sólido 140 circunscrevendo um tubo de pistola anular 120. O corpo de pistola 140 é mostrado com um furo axial 141 que tem um diâmetro interno que é substancialmente o mesmo que o diâmetro externo do tubo de pistola 120. Na modalidade da figura 3, o tubo de pistola 120 ocupa substancialmente o furo inteiro 141, quando inserido no corpo de pistola 140.

[0019] É mantido no tubo de pistola 120 uma carga conformada 130 que tem uma porção cilíndrica anular 131 concêntrica em torno de um eixo geométrico A_x da carga conformada 130. É mostrada em uma extremidade da porção cilíndrica 131 uma seção troncônica 134 definida por paredes laterais externas mostradas se inclinando de forma oblíqua a partir da porção cilíndrica 131 em direção ao eixo geométrico A_x e essa extremidade em uma extremidade inferior fechada. A carga conformada 130 é aberta na extremidade oposta à extremidade inferior fechada. Um alto explosivo (não mostrado) é provido através da extremidade superior seguido pela inserção de um revestimento auxiliar

cônico (não mostrado) sobre o explosivo. A figura 3 ainda descreve um fio de detonação 133 e uma conexão de fio 132 pendente a partir da extremidade inferior fechada da carga conformada 130. Um espaço vazio 151 é definido entre a carga conformada 130 e o tubo de pistola 120. Na modalidade da figura 3, a espessura do corpo de pistola 140 é maior do que dos corpos de pistola típicos. Portanto, o corpo de pistola 140 pode suportar pressões maiores poço abaixo, devido a sua espessura aumentada, o que, por sua vez, provê resistência adicional.

[0020] O corpo de pistola 140 é em recesso acima da abertura da carga conformada 130, e define um espaço aberto 135 entre a carga conformada 130 e a superfície interna do corpo de pistola 140. O espaço aberto 135, que também pode ser referido como um afastamento, provê um espaço para a formação de um jato (não mostrado) a partir de um revestimento auxiliar colapsando, quando a carga conformada 130 for detonada. Sem o espaço aberto 135, o jato seria mais largo, menos concentrado e menos desenvolvido, quando contatasse o corpo de pistola 140, desse modo gastando mais energia quando passasse através do corpo de pistola 140 e tendo menos energia para a perfuração de uma formação. Alternativamente, a porção do corpo de pistola 140 fora da abertura da carga conformada 130 pode ser um membro afixável, tal como um tampão 137, conforme ilustrado na modalidade de exemplo da figura 3. O tampão 137 pode ser afixado através de roscas 138, uma solda, um ajuste com interferência, ou outro meio conhecido de afixação. Um talão opcional 237 é mostrado formado na superfície externa do tampão 137. Em uma modalidade de exemplo alternativa de um tampão 137A, conforme ilustrado em uma vista em corte axial na figura 3A, o talão 237A é formado em uma superfície interna do tampão 137A, de modo que a superfície externa do tampão 137A tenha substancialmente a mesma curvatura que a circunferência remanescente do corpo de pistola 140.

[0021] Uma modalidade alternativa de uma pistola de perfuração de alta pressão 121A é mostrada em uma vista em corte parcial axial na figura 4. Nesta modalidade, um corpo de pistola 140A é provido, que se aproxima de um cilindro sólido e tem fendas 142 formadas radialmente no corpo de pistola 140. As fendas 142 são configuradas para receberem uma carga conformada 130 ali. Um tampão opcional 137 é mostrado em um lado lateral do corpo de pistola 140, adjacente à fenda 142, e alinhado com o eixo geométrico A_X . As roscas 138 podem ser formadas respectivamente em uma circunferência externa do tampão 137 e uma abertura da fenda 142 adjacente à superfície externa do corpo de pistola 140A. O tampão 137 pode ser removido, desse modo se permitindo acesso à fenda 142 para a inserção da carga conformada 130. As dimensões do tampão 137 podem ser dimensionadas para um. A espessura do corpo de pistola 140A na figura 4 excede à espessura de corpos de pistola conhecidos, desse modo provendo resistência para suportar altas pressões poço abaixo.

[0022] Com referência, agora, à figura 5, uma vista em corte parcial axial é ilustrada de uma modalidade de uma pistola de perfuração 121B que tem um corpo de pistola anular 140B, um tubo de pistola 120B inserido no corpo de pistola 140B e uma carga conformada 130 presa no tubo de pistola 120B. Nesta modalidade, o tubo de pistola 120B e o corpo de pistola 140B são dimensionados de modo que um espaço anular 152 exista entre o corpo de pistola 140B e o tubo de pistola 120B. No espaço anular 152, um material fluível 137 é mostrado inserido. O material fluível 137 pode ser espuma, um fluido, areia, contas cerâmicas, um metal eutético ou combinações dos mesmos. Mais ainda, o material fluível 137 opcionalmente pode ser provido no espaço vazio 151 entre a carga conformada 130 e o tubo de pistola 120B. O material fluível 137 pode ser inserido axialmente em uma pistola de perfuração 121B antes da afiação da pistola 21B a uma colu-

na de pistola (não mostrada). Opcionalmente, uma janela (não mostrada) pode passar através de uma parede do corpo de pistola 140B permitindo a injeção do material fluível 137 através dali. A figura 5A descreve a pistola de perfuração 121B da figura 5 em uma vista em corte parcial lateral. Conforme mostrado na figura 5A, o material fluível 137 é provido entre cargas conformadas adjacentes 130 no espaço vazio 151 e no espaço 152.

[0023] É ilustrada na figura 6 uma vista em corte parcial axial de uma modalidade de exemplo de uma pistola de perfuração 121C. Nesta modalidade, a pistola de perfuração 121C inclui um corpo de pistola anular 140C, um tubo de pistola 120C no corpo de pistola 140C e uma carga conformada 130 no tubo de pistola 120C. A modalidade de exemplo da figura 6 inclui um espaço anular 152C entre o corpo de pistola 140C e o tubo de pistola 120C e um espaço vazio 151C entre o tubo de pistola 120C e a carga conformada 130. No exemplo da figura 6, um retículo estruturado 138 é ilustrado no espaço anular 152C e no espaço vazio 151C. O retículo 138 é formado para suportar o corpo de pistola 140C e resistir a forças resultantes de diferenciais de pressão experimentados em um poço profundo ou um poço de alta pressão de outra forma. O retículo 138 mostrado inclui múltiplos membros planos alongados 139 dispostos de forma com interseção para a definição de interstícios 143 entre membros adjacentes 139, onde os interstícios 143 são alongados e correm de forma substancialmente paralela ao eixo geométrico A_B do corpo de pistola 140C. Os membros 139 da figura 6 são dispostos em conjuntos de planos paralelos, onde um dos conjuntos é substancialmente perpendicular ao outro conjunto, para a configuração dos interstícios 143 com quatro lados e uma periferia externa em formato de quadrado ou de losango. As modalidades alternativas incluem interstícios 143 com periferias externas tendo mais ou menos do que quatro lados e periferias tendo outros formatos, tais

como hexagonais (em favo de mel), curvados e similares. A disposição estratégica dos membros 139 forma o retículo 138 que provê suporte estrutural, de modo que o corpo de pistola 140C possa suportar as pressões altas aplicadas. O retículo 138 para uso com o dispositivo exposto aqui não está limitado ao suporte do corpo de pistola 140C. Um exemplo adicional de um outro retículo ou de arranjos tipo de treliça que podem ser empregados inclui um ou mais elementos tubulares concêntricos com o corpo de pistola 140C tendo membros alongados radialmente afixados entre os elementos tubulares e o corpo de pistola 140C. Alternativamente, os interstícios 143 podem se projetar radialmente no espaço vazio 151C e/ou no espaço anular 152C.

[0024] A pistola de perfuração 121C da figura 6 é mostrada em uma vista em corte parcial lateral na figura 6A. Na modalidade da figura 6A, o retículo 138 pode se estender plenamente entre cargas conformadas 130 adjacentes no espaço vazio 151 e no espaço anular 152. Opcionalmente, o retículo 138 pode ser formado em segmentos que ocupam uma porção do espaço vazio 151 e/ou do espaço anular 152 entre cargas conformadas adjacentes 130. Existem modalidades em que uma pistola de perfuração inteira 121C inclui um vão contínuo de retículo 138 em um ou ambos dentre o espaço vazio 151 e o espaço anular 152, com porções removidas para a acomodação das cargas conformadas 130. Alternativamente, a pistola de perfuração 121C pode ter apenas um retículo segmentado 138 que se estende por uma porção entre as cargas conformadas adjacentes 130.

[0025] A figura 7 provê uma vista em corte lateral de uma modalidade de exemplo de uma pistola de perfuração 121D mostrada em uma vista em corte lateral. No exemplo da figura 7, a pistola de perfuração 121D inclui um corpo de pistola 140D e um tubo de pistola aumentado 120D, cujo diâmetro externo é projetado radialmente para fora para contato com o diâmetro interno do corpo de pistola 140D. A

modalidade do corpo de pistola 140D da figura 7 pode ter as mesmas dimensões que os corpos de pistola 140, 140A, 140B, 140C das figuras 3 a 6, ou pode ter dimensões com um ou ambos dentre um diâmetro interno ou externo respectivamente maior ou menor do que outros corpos de pistola. Com referência, agora, à figura 8, uma modalidade de exemplo de uma pistola de perfuração 121E é ilustrada em uma vista em corte parcial lateral. A pistola de perfuração 121E inclui um corpo de pistola anular 140E, um tubo de pistola anular 120E inserido de forma coaxial no corpo de pistola 140E, e uma carga conformada no tubo de pistola 120E. Um espaço vazio 151E é definido entre a superfície externa da carga conformada 130 e um diâmetro interno do tubo de pistola 120E. Um espaço anular 152E se forma entre o corpo de pistola 140E e o tubo de pistola 120E, um revestimento auxiliar interno 155 é mostrado provido no espaço anular 152E. O revestimento auxiliar interno 155 pode ser feito de aço ou de uma liga de aço, do mesmo material que o corpo de pistola e/ou o tubo de pistola, um polímero, um compósito e combinações dos mesmos.

[0026] Um exemplo de um furo de poço de alta pressão ou furo de poço não revestido tendo uma pressão de pelo menos em torno de 15.000 libras por polegada quadrada (103,42 MPa), pelo menos em torno de 20.000 libras por polegada quadrada (137,90 MPa), pelo menos em torno de 25.000 libras por polegada quadrada (172,37 MPa), pelo menos em torno de 30.000 libras por polegada quadrada (206,84 MPa), pelo menos em torno de 35.000 libras por polegada quadrada (241,32 MPa), pelo menos em torno de 40.000 libras por polegada quadrada (275,79 MPa), pelo menos em torno de 45.000 libras por polegada quadrada (310,26 MPa), e pelo menos em torno de 50.000 libras por polegada quadrada (344,74 MPa). As pressões listadas acima podem ocorrer em qualquer localização ou quaisquer localizações no furo de poço. Em operação, as pistolas de perfuração 121 descritas

nas figuras 3 a 8 podem ser abaixadas para um furo de poço à alta pressão e suportar a pressão ali, sem experimentarem um efeito danoso, tal como o corpo de pistola abaular ou romper. A carga conformada 130 na pistola de perfuração 121 então pode ser detonada, para a perfuração no furo de poço. Em uma modalidade, múltiplas cargas conformadas 130 podem ser incluídas em uma pistola de perfuração 121. Opcionalmente, uma coluna de perfuração tendo múltiplas pistolas de perfuração 121, conforme descrito aqui, pode ser formada, empregada no furo de poço à alta pressão, e as cargas conformadas no interior detonadas.

[0027] Cada uma das modalidades das figuras 3 a 8 inclui um espaço aberto 135 formado no corpo de pistola 121 acima da abertura da carga conformada 130. Existem modalidades alternativas em que o corpo de pistola se estende em contato substancial com a extremidade aberta da carga conformada 130. A remoção deste material da abertura da carga conformada 130 pode evitar obstruir a formação de ou a ejeção de um jato de metal a partir da carga conformada 130. Os materiais de exemplo do corpo de pistola 140 incluem aço, ligas de aço, propelente, um material reativo, fibras, um material reforçado com fibra, compósitos, uma cerâmica, qualquer material fundido ou moldado de usinagem, e combinações dos mesmos.

[0028] A figura 9 ilustra um exemplo de um sistema de perfuração que inclui uma coluna de perfuração 122 empregada em um furo de poço 1A em um cabo de aço 5A. Uma tubulação, um cabo liso, e outros meios de emprego podem ser usados como alternativas para o cabo de aço 5A. Na modalidade da figura 9, um caminhão de superfície 7A é provido na superfície para controle e/ou operação da coluna de perfuração 122. A coluna de perfuração 122 da figura 9 inclui uma série de pistolas de perfuração 120 conectadas extremidade com extremidade. Existem modalidades em que as pistolas de perfuração 120

incluem as variações descritas acima e nas figuras 3 a 8, 5A e 6a. Assim sendo, o furo de poço 1A pode ser um furo de poço à alta pressão, conforme descrito acima. As cargas conformadas 130 providas nas pistolas de perfuração 120 podem ser detonadas no furo de poço 1A para a criação de perfurações (não mostradas).

[0029] A presente invenção descrita aqui, portanto, é bem adaptada para a realização dos objetivos e a obtenção das finalidades e das vantagens mencionadas, bem como outros inerentes ali. Embora a modalidade preferida presentemente da invenção tenha sido dada para fins de exposição, numerosas mudanças existem nos detalhes de procedimentos para a realização dos resultados desejados. Estas e outras modificações similares prontamente se sugerirão àqueles versados na técnica, e se pretende que estejam englobadas no espírito da presente invenção exposta aqui e no escopo das reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de perfuração (4), caracterizado pelo fato de que compreende:

um corpo de pistola anular (14, 140, 140A, 140B, 140C) que tem um furo axial, um diâmetro interno e um diâmetro externo;

um tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) que tem um diâmetro externo substancialmente o mesmo que o diâmetro interno do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) e inserido no furo axial do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C);

uma carga conformada (8, 130) que tem uma extremidade aberta colocada em uma abertura formada através de uma parede lateral do tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E);

um furo formado na parede lateral do tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) através do qual a extremidade aberta da carga conformada (8, 130) se estende; e

um espaço aberto (135) formado no diâmetro interno do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) que registra com a extremidade aberta da carga conformada (8, 130) e possui um diâmetro substancialmente similar ao diâmetro da extremidade aberta.

2. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo de pistola anular (14, 140, 140A, 140B, 140C) mantém uma configuração anular quando disposto em um furo de poço (1, 1A) a uma pressão de pelo menos em torno de 206,84 MPa (30.000 libras por polegada quadrada).

3. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a porção do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) adjacente ao espaço aberto (135) compreende um tampão (137, 137A).

4. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o tampão (137, 137A) é seleti-

vamente removível do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C).

5. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o diâmetro interno do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) é afastado da extremidade aberta da carga conformada (8, 130), de modo que, quando a carga conformada (8, 130) for detonada, um jato seja produzido que seja formado substancialmente quando contatar o corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C).

6. Pistola de perfuração (6, 121, 121E), caracterizada pelo fato de que compreende:

- um corpo de pistola anular (14, 140, 140A, 140B, 140C);

- um tubo de pistola anular (16, 120, 120B, 120E) inserido no corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C);

- um espaço anular (18, 152, 152C, 152E) entre o tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) e o corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C);

- uma carga conformada (8, 130) colocada em um furo formado através de uma parede lateral do tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E);

- um espaço vazio (151, 151C) entre o tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) e a carga conformada (8, 130); e

- um retículo (138) de membros estruturais planos (139) dispostos entre a carga conformada (8, 130) e o corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) tendo interstícios definidos entre os membros estruturais (139) adjacentes.

7. Pistola de perfuração (6, 121, 121E), de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que os interstícios definidos entre os membros estruturais (139) são substancialmente paralelos a um eixo geométrico do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C).

8. Pistola de perfuração (6, 121, 121E), de acordo com a

reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o retículo (138) está em uma localização selecionada dentre um grupo consistindo no espaço vazio (151, 151C), no espaço anular (18, 152, 152C, 152E), e no espaço vazio (151, 151C) e no espaço anular (18, 152, 152C, 152E).

9. Sistema de perfuração (4), caracterizado pelo fato de que compreende:

uma carga conformada (8, 130) que tem uma extremidade aberta, uma extremidade fechada e um eixo geométrico interceptando a extremidade aberta e a extremidade fechada;

um corpo de pistola anular (14, 140, 140A, 140B, 140C) e um furo axial através dali; e

um tubo de pistola anular (16, 120, 120B, 120E) inserido no corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) e tendo um eixo geométrico substancialmente perpendicular ao eixo geométrico da carga conformada (8, 130), um diâmetro interno, furos nas paredes laterais voltadas de forma oposta, para o recebimento da extremidade aberta e da extremidade fechada da carga conformada (8, 130), um diâmetro externo que se estende radialmente para fora para contato com uma superfície externa do furo axial, e uma espessura de parede maior do que a espessura de parede do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C), de modo que o sistema de perfuração (4) é disposto em um furo de poço (1, 1A) tendo uma pressão excedendo uma força de parede do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C), o tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) mais espesso provendo suporte para manter o formato do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C).

10. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o corpo de pistola anular (14, 140, 140A, 140B, 140C) mantém uma configuração anular, quando disposto em um furo de poço (1, 1A) a uma pressão de pelo menos em torno de 206,84 MPa (30.000 libras por polegada quadrada).

11. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que compreende um espaço aberto (135) formado através do tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E) adjacente à extremidade aberta da carga conformada (8, 130), em que pelo menos uma porção do espaço aberto (135) está entre a extremidade aberta da carga conformada (8, 130) e uma circunferência externa do tubo de pistola (16, 120, 120B, 120E).

12. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende um tampão (137, 137A) destacável seletivamente removível do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) adjacente à extremidade aberta da carga conformada (8, 130).

13. Sistema de perfuração (4), de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o espaço aberto (135) se estende radialmente para fora dentro do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C) para definir um espaço vazio (151, 151C) se estendendo a partir da extremidade aberta para passar radialmente uma circunferência do corpo de pistola (14, 140, 140A, 140B, 140C).

FIG.1
(Técnica Anterior)

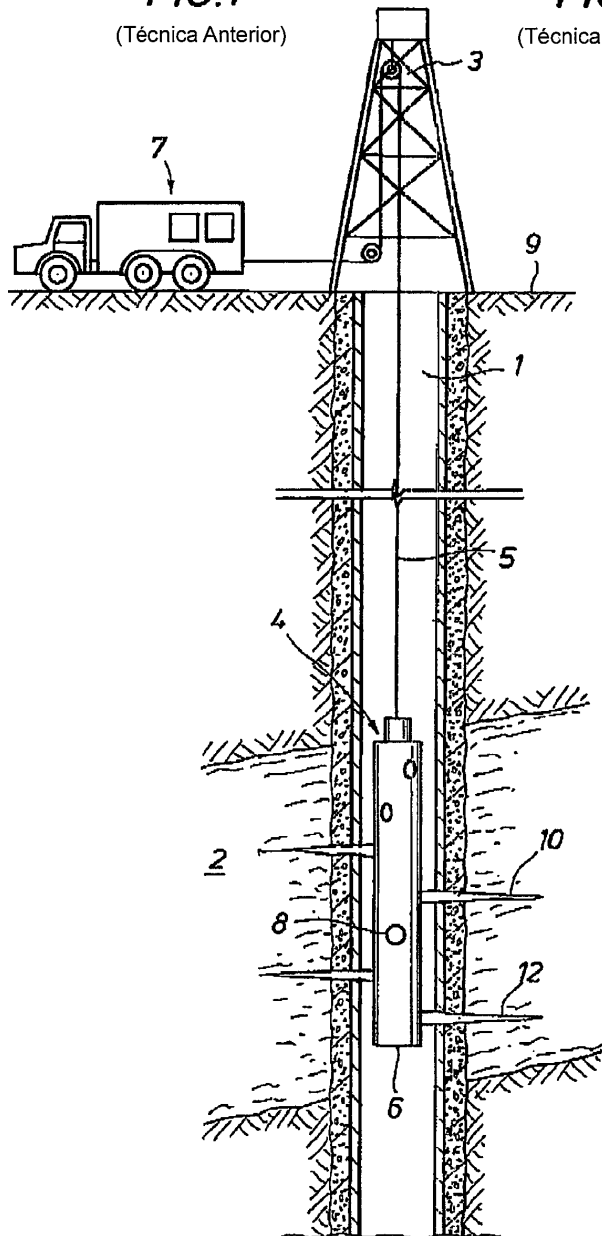
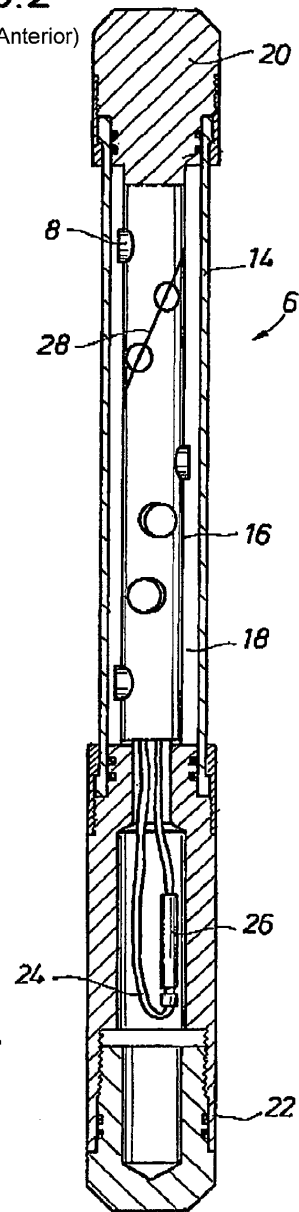


FIG.2
(Técnica Anterior)



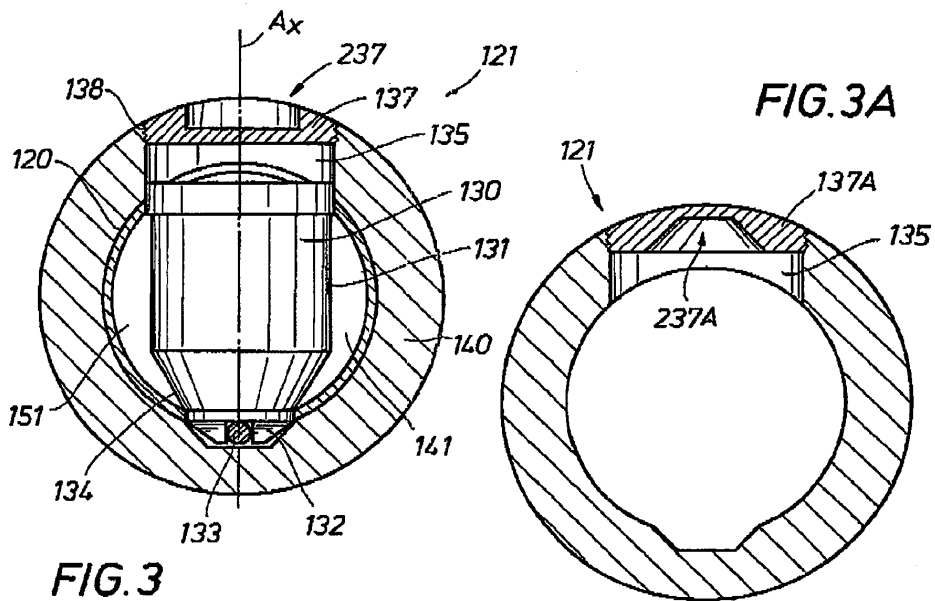


FIG. 3

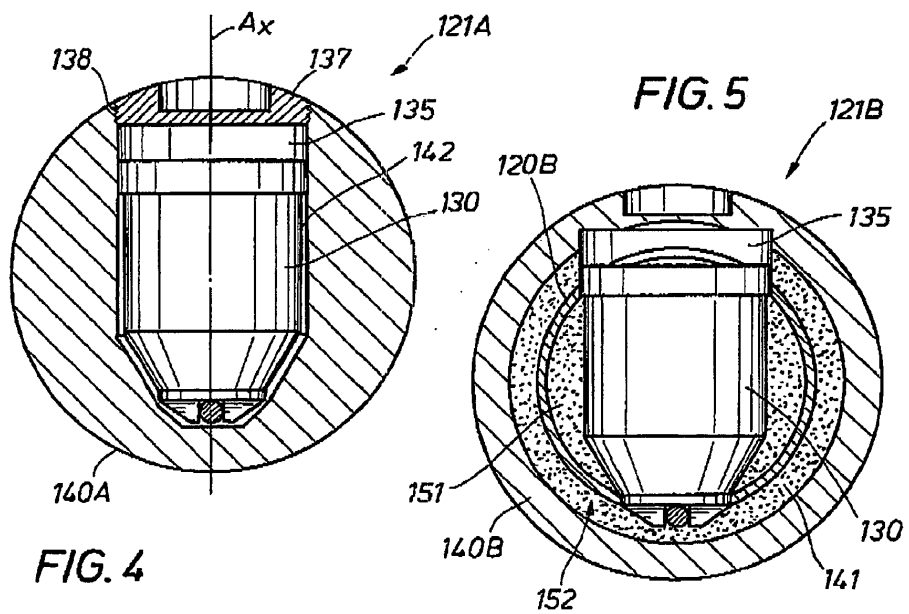


FIG. 4

FIG. 5A

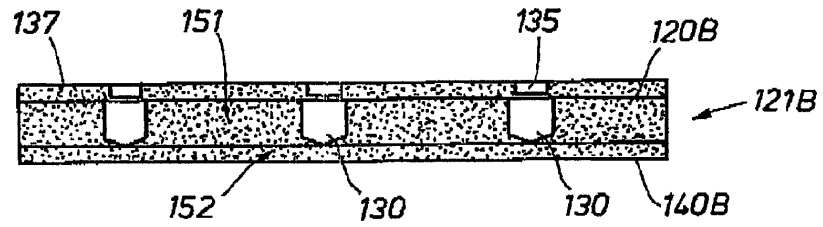


FIG. 6

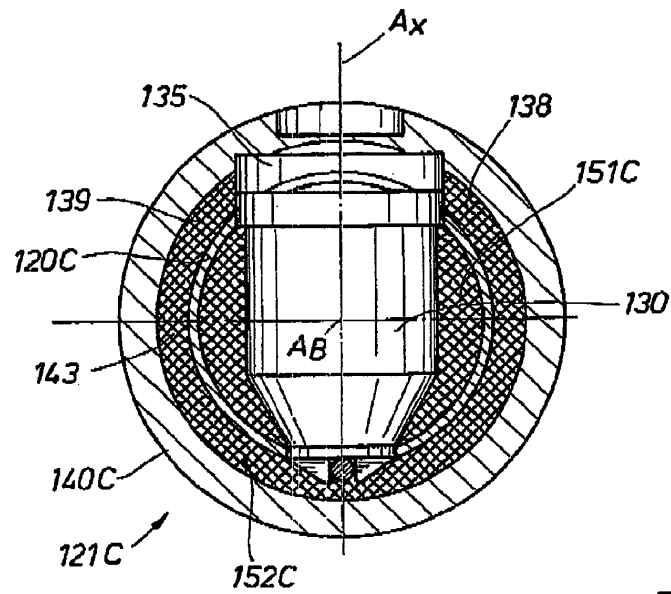


FIG. 6A

