



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

(11) PI 0806338-9 B1

(22) Data do Depósito: 23/01/2008

(45) Data de Concessão: 27/03/2018



(54) Título: CONJUNTO DE COMPLETAÇÃO DE FURO DE FUNDO, E, MÉTODO DE COMPLETAÇÃO DE FUTO DE FUNDO EM UMA FORMAÇÃO SUBTERRÂNEA

(51) Int.Cl.: E21B 43/114; E21B 43/26; A61M 1/36; A61M 1/34

(30) Prioridade Unionista: 29/01/2007 US 11/668011

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

(72) Inventor(es): JIM B. SURJAATMADJA; MATTHEW T. HOWELL

“CONJUNTO DE COMPLETAÇÃO DE FURO DE FUNDO, E, MÉTODO DE COMPLETAÇÃO DE FURO DE FUNDO EM UMA FORMAÇÃO SUBTERRÂNEA”

FUNDAMENTO

5 A presente invenção é relativa, genericamente, a operações de tratamento subterrâneas e, mais particularmente, a métodos de isolar áreas locais de interesse para operações de tratamento subterrâneas.

 Em alguns poços pode ser desejável criar individualmente, e de maneira seletiva, diversas fraturas ao longo de um furo de poço com uma
10 distância separando uma da outra. As diversas fraturas deveriam ter condutividade adequada, de modo que a maior quantidade possível de hidrocarbonetos em um reservatório de petróleo e gás possa ser produzida e drenada para o interior do furo de poço. Ao estimular um reservatório a partir de um furo de poço, especialmente aqueles furos de poço que são altamente
15 desviados ou horizontais, pode ser difícil controlar a criação de fraturas de diversas zonas ao longo do furo de poço, sem cimentar um revestimento interno ao furo de poço e isolar de maneira mecânica a formação subterrânea que está sendo fraturada de formações anteriormente fraturadas, ou formações que ainda não foram fraturadas.

20 Um método convencional para fraturar uma formação subterrânea penetrada por um furo de poço envolvia cimentar um revestimento interno sólido na seção lateral do furo de poço, realizar uma etapa de perfuração explosiva convencional, e então realizar estágios de fraturamento ao longo do furo de poço. Outro método convencional envolvia
25 cimentar um revestimento interno e limitar de maneira significativa o número de perfurações, muitas vezes utilizando conjuntos agrupados de maneira apertada de perfurações, com o número total de perfurações projetado para criar uma restrição a escoamento fornecendo uma contrapressão de cerca de 100 psi (0,69 MPa) ou mais; em alguns casos a contrapressão pode se

aproximar de cerca de 1000 psi (6,9 MPa) de resistência a escoamento. Esta tecnologia é referida de maneira genérica como uma tecnologia de perfuração de “introdução limitada”.

Em um método convencional de fraturamento, uma primeira
5 região de uma formação é perfurada e fraturada, e um tampão de areia é então instalado no furo de poço em algum ponto acima da fratura, por exemplo, no sentido do salto. O tampão de areia pode restringir qualquer escoamento importante para a primeira região da formação, e com isto pode limitar a perda de fluido para o interior da formação enquanto uma segunda porção
10 superior de uma formação é perfurada e estimulada com fratura. Tubulação bobinada pode ser utilizada para desenvolver armas de perfuração explosiva para perfurar intervalos de tratamento dos subsequentes ao mesmo tempo em que mantém o controle do poço e integridade do tampão de areia. De maneira convencional, a tubulação bobinada e armas de perfuração são removidas do
15 poço antes que estágios de fraturamento subsequentes sejam realizados. Cada estágio de fraturamento pode terminar com o desenvolvimento de um tampão de areia através das perfurações, aumentando a concentração de areia e, de maneira simultânea, reduzindo taxas de bombeamento até que uma ponte seja formada. Integridade aumentada de tampão de areia pode ser obtida
20 realizando o que é conhecido comumente nos serviços da indústria de cimentação como uma técnica de “aperto de hesitação”. Uma desvantagem desta técnica, contudo, é que ela requer diversas movimentações para realizar as diversas etapas de estimulação e isolamento.

A pressão requerida para propagação contínua de uma fratura
25 presente em uma formação subterrânea pode ser referida como a “pressão de propagação de fratura”. Operações de perfuração convencionais e operações de fraturamento subsequentes podem, de maneira indesejável, fazer com que a pressão à qual a formação subterrânea está exposta, cair abaixo da pressão de propagação de fratura por um período de tempo. Em certas configurações de

operações de perfuração e fraturamento convencionais, a formação pode ser exposta a pressões que oscilam acima e abaixo da pressão de propagação da fratura. Por exemplo, se uma operação de hidrojateamento é interrompida temporariamente, por exemplo, para remover a ferramenta de hidrojateamento, ou para remover os detritos da formação a partir do furo de poço antes de continuar a bombear o fluido de fraturamento, então a formação pode experimentar um ciclo de pressão.

Ciclagem de pressão pode ser problemática em formações sensíveis. Por exemplo, certas formações subterrâneas podem romper quando da exposição à ciclagem de pressão durante uma operação de fraturamento, o que pode resultar na criação de inúmeras microfraturas indesejáveis, ao invés de uma fratura dominante. Ainda mais, certas operações de perfuração convencionais, por exemplo, perfurações realizadas utilizando ferramentas de linha de cabo, muitas vezes podem danificar uma formação sensível rompendo-a na área da perfuração, de modo a reduzir a probabilidade que operações de fraturamento subsequentes possam ter sucesso no estabelecimento de uma única fratura dominante.

SUMÁRIO

A presente invenção é relativa genericamente a operações de tratamento subterrâneas e, mais particularmente, a métodos de isolar áreas locais de interesse para operações de tratamento subterrâneas.

Em uma configuração a presente invenção fornece um conjunto de completação de furo de fundo que compreende: um conduto adaptado para instalação em um furo de poço em uma formação subterrânea; um ou mais bocais de formação de jato de fluido colocados ao redor do conduto e uma ou mais janelas formadas no conduto e adaptadas para permitir, de maneira seletiva, um escoamento de um fluido através de pelo menos um dos um ou mais bocais de formação de jato de fluido.

Em outra configuração a presente invenção fornece um

conjunto de completção de furo de fundo que compreende: um conduto adaptado para instalação em um furo de poço em uma formação subterrânea; um ou mais bocais de formação de jato de fluido colocados ao redor do conduto; uma ferramenta de distribuição de fluido colocada dentro do conduto, no qual a ferramenta de distribuição de fluido é operável para mover ao longo do conduto; um conjunto de sela operável para isolar substancialmente a ferramenta de distribuição de fluido de um segmento anular formado entre a ferramenta de distribuição de fluido e o conduto; e no qual o conduto compreende um ou mais revestimentos internos permeáveis.

10 Em outra configuração a presente invenção fornece um método de completção de furo de fundo em uma formação subterrânea que compreende: fornecer um conduto adaptado para instalação em um furo de poço em uma formação subterrânea; fornecer um ou mais bocais de formação de jato de fluido colocados ao redor do conduto; fornecer uma ou mais janelas adaptadas para permitir, de maneira seletiva, um escoamento de um fluido através do um ou mais bocais de formação de jato de fluido; e conduzir uma operação de completção de poço.

20 Em outra configuração a presente invenção fornece um método de completção de furo de fundo em uma formação subterrânea que compreende: fornecer um conduto adaptado para instalação em um furo de poço em uma formação subterrânea; fornecer um ou mais bocais de formação de jato de fluido colocados ao redor do conduto; fornecer uma ferramenta de distribuição de fluido colocada dentro do conduto, no qual a ferramenta de distribuição de fluido é operável para mover ao longo do conduto; fornecer um conjunto de sela operável para isolar substancialmente a ferramenta de distribuição de fluido de um segmento anular formado entre a ferramenta de distribuição de fluido e o conduto, no qual o conduto compreende um ou mais revestimentos internos permeáveis, e conduzir uma operação de completção de poço.

Os aspectos e vantagens da presente invenção serão prontamente evidentes para aqueles versados na técnica. Embora inúmeras mudanças possam ser feitas por aqueles versados na técnica, tais mudanças estão dentro do espírito da invenção.

5 **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

A figura 1 é uma vista esquemática em seção transversal de um conjunto de completação de poço ilustrativo, que ele ilustra a perfuração de uma formação subterrânea.

10 As figuras 2A e 2B são vistas em seção transversal esquemáticas que mostram um conjunto de revestimento de janela ilustrativa de acordo com a presente invenção. A figura 2A delinea o revestimento de janela ilustrativo em uma posição fechada. A figura 2B delinea o revestimento de janela ilustrativo em uma posição aberta.

15 As figuras 3A-3D são vistas em seção transversal esquemáticas que ilustram diversas colocações de bocais de formação de jato de fluido na configuração ilustrada nas figuras 2A e 2B.

20 As figuras 4A e 4B são vistas em seção transversal esquemáticas de um conjunto de completação de poço ilustrativo, construído de acordo com a configuração delineada nas figuras 2A e 2B. A figura 4A delinea a perfuração e fraturamento de uma formação subterrânea. A figura 4B delinea produção a partir de uma formação subterrânea.

25 A figura 5 é uma vista em seção transversal esquemática de um conjunto de completação de poço ilustrativo de acordo com a modalidade da presente invenção. A inserção 5A mostra uma configuração dos bocais de formação de jato de fluido descritos nela.

As figuras 5B e 5C ilustram a utilização da configuração ilustrada na figura 5 em operações de completação de poço. A figura 5B delinea a perfuração e fraturamento de uma formação subterrânea. A figura 5C delinea produção a partir de uma formação subterrânea.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Fazendo referência agora à figura 1, um conjunto de completação ilustrativo 100 inclui um furo de poço 102 acoplado à superfície 104 que se estende para baixo através de uma formação subterrânea 106. O furo de poço 102 pode ser perfurado para o interior da formação subterrânea 106 utilizando técnicas de perfuração convencionais ou futuras, e pode se estender substancialmente de maneira vertical para longe da superfície 104, ou pode desviar em qualquer ângulo a partir da superfície 104. Em alguns casos todo ou porções do furo de poço 102 podem ser verticais, desviadas, horizontais, e/ou encurvadas.

O conduto 108 pode se estender através de pelo menos uma porção do furo de poço 102. Em algumas configurações o conduto 108 pode ser parte de uma coluna de revestimento acoplada à superfície 104. Em algumas configurações o conduto 108 pode ser um revestimento que é acoplado a uma coluna de revestimento precedente. O conduto 108 pode ou não ser cimentado à formação subterrânea 106. Quando não cimentado, o conduto 108 pode conter um ou mais revestimentos internos permeáveis, ou ele pode ser um revestimento interno sólido. Como aqui utilizado, o termo “revestimento interno permeável” inclui, porém não está limitado a, peneiras, fendas e perfurações. Aqueles de talento ordinário na técnica, com o benefício desta divulgação, irão reconhecer se o conduto 108 deveria ser cimentado ou não cimentado, e se o conduto 108 deveria conter um ou mais revestimentos internos permeáveis.

O conduto 108 inclui um ou mais bocais de formação de jato de fluido 110. Como aqui utilizado, o termo “bocal de formação de jato de fluido” se refere a qualquer acessório que possa ser acoplado a uma abertura de modo a permitir a comunicação de um fluido através dela de tal modo que a velocidade do fluido que sai do jato é mais elevada do que a velocidade do fluido na entrada do jato. Em algumas configurações, bocais de formação de

jato de fluido 110 podem ser espaçados longitudinalmente ao longo do conduto 108, de tal modo que quando o conduto 108 é inserido no furo de poço 102, bocais de formação de jato de fluido 110 serão adjacentes a uma área local de interesse, por exemplo, zonas 112 na formação subterrânea 106.

5 Como aqui utilizado, o termo “zona” simplesmente se refere a uma porção da formação, e não implica em estratos geológicos particulares ou composição. Como será reconhecido por aqueles de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, o conduto 108 pode ter qualquer número de bocais de formação de jato de fluido configurados em uma variedade de
10 combinações ao longo e ao redor do conduto 108.

Uma vez que o furo de poço 102 tenha sido perfurado e, se julgado necessário, revestido, um fluido 114 pode ser bombeado para o interior do conduto 108 e através de bocais de formação de jato de fluido 110 para formar jatos de fluido 116. Em uma configuração fluido 114 é bombeado
15 através dos bocais de formação de jato de fluido 110 a uma velocidade suficiente para que jatos de fluido 116 formem túneis de perfuração 118. Em uma configuração, depois que túneis de perfuração 118 sejam formados, fluido 114 é bombeado para o interior do conduto 108 e através de bocais de formação de jato de fluido 110 em uma pressão suficiente para formar
20 rachaduras ou fraturas 120 ao longo dos túneis de perfuração 118.

Como será reconhecido por aqueles de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, a composição de fluidos 114 pode ser trocada para aprimorar propriedades desejadas para uma dada função; isto é, a composição do fluido 114 utilizado durante o fraturamento pode ser
25 diferente daquela utilizada durante perfuração. Em certas configurações da presente invenção um fluido acidificante pode ser injetado na formação 106 através do conduto 108 depois que túneis de perfuração 118 tenham sido criado, e rapidamente antes ou durante o início de rachaduras ou fraturas 120. O fluido acidificante pode entalhar a formação 106 ao longo de rachaduras ou

fraturas 120, com isto as alargando. Em certas configurações o fluido acidificante ainda pode facilitar escoamento para o interior de rachaduras e fraturas 120. Em outra configuração da presente invenção um agente de sustentação pode ser incluído no fluido 114 que está sendo escoado para o interior de rachaduras ou fraturas 120, cujo agente de sustentação pode impedir fechamentos subsequentes de rachaduras ou fraturas 120.

Para configurações nas quais o conduto 108 não é cimentado à formação subterrânea 106, o segmento anular 122 pode ser utilizado em conjunto com o conduto 108 para bombear fluido 114 para o interior da formação subterrânea 106. O segmento anular 122 também pode ser utilizado para apanhar retornos de fluidos 114 durante a formação de túneis de perfuração 118. O segmento anular 122 também pode ser fechado por qualquer dispositivo adequado, por exemplo, fechando uma válvula (não mostrado) na superfície 104. Além disto, aqueles de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, irão reconhecer se o segmento anular 122 deveria ser fechado.

Fazendo referência agora às figuras 2A e 2B, um conjunto de revestimento de janela ilustrativo 200 está mostrado como adaptado para utilização na presente invenção. Como aqui utilizado, o termo “revestimento de janela” se refere a uma seção de revestimento configurada para possibilitar acesso seletivo a uma ou mais zonas especificadas de uma formação subterrânea adjacente. Como será reconhecido por alguém de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, um revestimento de janela tem uma janela que pode ser aberta e fechada de maneira seletiva por um operador, por exemplo, elemento de luva móvel 204. Como será reconhecido por alguém de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, o conjunto revestimento de janela 200 pode ter inúmeras configurações e pode empregar uma variedade de mecanismos para acessar de maneira seletiva uma ou mais zonas especificadas de uma formação

subterrânea adjacente. O revestimento de janela ilustrativo 200 inclui um revestimento exterior substancialmente cilíndrico 202 que acomoda um elemento de luva móvel 204. O revestimento exterior 202 inclui uma ou mais aberturas 206 para permitir a comunicação de um fluido a partir do interior do revestimento exterior 202 para o interior de uma formação subterrânea adjacente (não mostrado). As aberturas 206 são configuradas de tal modo que bocais de formação de jato de fluido 208 podem ser acoplados a elas. Em algumas configurações, por exemplo, conjunto de revestimento de janela ilustrativo 200, bocais de formação de jato de fluido 208 podem ser inseridos em rosqueamento em aberturas 206. Bocais de formação de jato de fluido 208 podem ser isolados do segmento anular 210 formado entre o revestimento exterior 202 e elemento de luva móvel 204 por meio de vedações de acoplamento ou barreiras de pressão 212 ao revestimento exterior 202.

O elemento de luva móvel 204 inclui uma ou mais aberturas 214 configuradas de tal modo que, como mostrado na figura 2A, aberturas 214 podem ser desalinhadas de maneira seletiva com aberturas 206 de modo a impedir a comunicação de um fluido a partir do interior do elemento de luva móvel 204 para o interior de uma formação subterrânea adjacente (não mostrado). O elemento de luva móvel 204 pode ser deslocado axialmente e em rotação ou por uma combinação deles, de tal modo que, como mostrado na figura 2B, aberturas 214 se alinham seletivamente com aberturas 206, de modo a permitir a comunicação de um fluido a partir do interior do elemento de luva móvel 204 para o interior de uma formação subterrânea adjacente. O elemento de luva móvel 204 pode ser deslocado através da utilização de uma ferramenta de deslocamento, um mecanismo ativado hidráulico ou um mecanismo de queda de esfera.

Fazendo referência agora às figuras 3A-3D, um conjunto revestimento de janela adaptado para utilização na presente invenção, por exemplo, conjunto revestimento de janela ilustrativo 200 delineado nas

figuras 2A e 2B, pode incluir bocais de formação de jato de fluido 300 em uma variedade de configurações. A figura 3A mostra bocais de formação de jato de fluido 300 acoplados a aberturas 302 através da superfície interior 304 do revestimento exterior 306. A figura 3B mostra bocais de formação de jato de fluido 300 acoplados a aberturas 302 através da superfície exterior 308 do revestimento exterior 306. A figura 3C mostra bocais de formação de jato de fluido 300 acoplados a aberturas 310 através da superfície exterior 312 de elemento de luva móvel 314. A figura 3D mostra bocais de formação de jato de fluido 300 acoplados a aberturas 310 através da superfície interior 316 de elemento de luva móvel 314.

Fazendo referência agora à figura 4A, um conjunto de completação de poço ilustrativo 400 inclui revestimento de janela aberto 402 e revestimento de janela fechado 404 formado no conduto 406. Alternativamente, o conjunto de completação de poço ilustrativo 400 pode ser configurado de maneira seletiva de tal modo que o revestimento de janela 404 está aberto e o revestimento de janela 402 está fechado, de tal modo que revestimentos janela 402 e 404 estão ambos abertos ou de tal modo que revestimentos janela 402 e 404 estão ambos fechados.

Um fluido 408 pode ser bombeado para baixo no conduto 406 e comunicado através de bocais de formação de jato de fluido 410 de revestimento de janela aberta 402 contra a superfície do furo de poço 412 na zona 414 da formação subterrânea 416. O fluido 408 não seria comunicado através dos bocais de formação de jato 418 de revestimento de janela fechado 404, pelo que, isolando a zona 420 da formação subterrânea 416 de quaisquer operações de completação de poço que estão sendo conduzidas através do revestimento de janela aberto 402 que envolvam a zona 414.

Em uma configuração fluido 408 é bombeado através dos bocais de formação de jato de fluido 410 a uma velocidade suficiente para que os jatos de fluido 422 formem túneis de perfuração 424. Em uma

configuração, depois que os túneis de perfuração 424 estejam formados, fluido 408 é bombeado para o interior do conduto 406 e através de bocais de formação de jato de fluido 410 a uma pressão suficiente para formar rachaduras ou fraturas 426 ao longo de túneis de perfuração 424.

5 Em algumas configurações, os bocais de formação de jato de fluido 410 podem ser formados de uma composição selecionada para deteriorar de maneira gradual durante a comunicação de fluido 408 do conduto 406 para o interior da formação subterrânea 416. Como aqui utilizado, o termo “deteriorar” inclui qualquer mecanismo que faz com que
10 bocais de formação de jato de fluido erodam, dissolvam, diminuam ou de outra maneira, degradem. Por exemplo, bocais de formação de jato de fluido 410 podem ser compostos de um material que irá degradar durante perfuração, fraturamento, acidificação ou estimulação, com isto permitindo que fluido de produção 428 mostrado na figura 4B escoe da formação
15 subterrânea 416 através de aberturas 430 e para cima no conduto 406 até a superfície 432. À guisa de exemplo e não de limitação, algumas configurações podem utilizar componentes abrasivos no fluido 408 para cortar a formação adjacente. Em tais configurações bocais de formação de jato de fluido 410 podem ser compostos de materiais macios tais como aço
20 comum; de tal modo que os componentes abrasivos do fluido 408 podem erodir bocais de formação de jato de fluido 410. Algumas configurações podem incorporar um ácido no fluido 408. Em tais configurações, bocais de formação de jato de fluido 410 podem ser compostos de um material solúvel ácido tal como alumínio. Outros materiais adequadamente sujeitos a ácido
25 podem incluir materiais cerâmicos tais como alumina, dependendo da estrutura e/ou ligantes dos materiais cerâmicos. Alguém de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação estará informado de combinações adicionais de materiais para formar bocais de formação de jato de fluido 410 e composições de fluido 408, de tal modo que bocais de formação de jato de fluido 410 irão

deteriorar quando submetidos a comunicação de fluido 408 através deles. Assim, um operador pode engatar em atividades de estimulação e de produção com relação às zonas 414 e 420 ao mesmo tempo de maneira seletiva e em conjunto.

5 Fazendo referência agora à figura 5, um conjunto de
completação ilustrativo 500 inclui um furo de poço 502 acoplado à superfície
504 que se estende para baixo através de uma formação subterrânea 506. O
furo de poço 502 pode ser perfurado para o interior da formação subterrânea
506 utilizando técnicas de perfuração convencionais (ou futuras) e pode se
10 estender de maneira substancialmente vertical para longe da superfície 504,
ou pode desviar em qualquer ângulo a partir da superfície 504. Em alguns
casos, todo ou porções do furo de poço 502 podem ser verticais, desviadas,
horizontais, e/ou encurvadas.

O conduto 508 pode se estender através de pelo menos uma
porção do furo de poço 502. Em algumas configurações o conduto 508 pode
15 ser parte de uma coluna de revestimento acoplada à superfície 504. Em
algumas configurações o conduto 508 pode ser um revestimento interno que é
acoplado a uma coluna de revestimento precedente. O conduto 508 pode ou não
ser preso no furo de poço 502. Quando preso, o conduto 508 pode ser preso por
obturador de revestimento 510 ou pode ser cimentado à formação subterrânea
20 506. Quando cimentado, o conduto 508 pode ser preso à formação subterrânea
506 utilizando um cimento solúvel ácido. Quando não cimentado o conduto 508
pode ser um revestimento interno sólido ou pode ser um revestimento interno
que inclui um ou mais de revestimentos internos permeáveis 512. Aqueles de
talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação irão reconhecer se
25 e como o conduto 508 deveria ser preso ao furo de poço 502, e se o conduto 508
deveria incluir um ou mais revestimentos internos permeáveis.

O conduto 508 inclui um ou mais bocais de formação de jato
de fluido 514. Em algumas configurações os bocais de formação de jato de
fluido 514 podem ser espaçados de maneira longitudinal ao longo do conduto

508, de tal modo que quando o conduto 508 é inserido no furo de poço 502, bocais de formação de jato de fluido 514 serão adjacentes a zonas 516 e 518 na formação subterrânea 506. Como será reconhecido por aqueles de talento ordinário na técnica com o benefício desta divulgação, o conduto 508 pode ter
5 qualquer número de bocais de formação de jato de fluido configurados em uma variedade de combinações ao longo e ao redor do conduto 508. Opcionalmente, bocais de formação de jato de fluido 514 podem ser acoplados a válvulas de retenção 521 mostradas na inserção 5A de modo a limitar o escoamento de um fluido (não mostrado) através de bocais de
10 formação de jato de fluido 514 para uma única direção. Opcionalmente, o conduto 508 pode incluir um ou mais conjuntos de revestimento de janela tais como, por exemplo, o conjunto de revestimento de janela ilustrativo 200 (não mostrado) adaptado de modo a permitir de maneira seletiva a comunicação de um fluido através de bocais de formação de jato de fluido 514.

15 O conjunto de completação de poço ilustrativo 500 pode incluir uma ferramenta de distribuição de fluido 522 colocada nele. A ferramenta de distribuição de fluido 522 pode incluir furo de injeção 524 e pode ser conectada à superfície 504 através da coluna de trabalho 526. A ferramenta de distribuição de fluido 522 pode ser presa no conduto 508 com
20 um conjunto de sela 528 de tal modo que o furo de injeção 524 é isolado do segmento anular 530 formado entre o conduto 508 e a coluna de trabalho 526. O conjunto de sela 528 genericamente não deveria impedir que a ferramenta de distribuição de fluido 520 se mova longitudinalmente no conduto 508.

Fazendo referência agora à figura 5B, o conjunto de
25 completação de poço ilustrativo 500 é configurado para estimular a zona 516. A ferramenta de distribuição de fluido 522 é alinhada com os bocais de formação de jato de fluido 514 de tal modo que um fluido 532 pode ser bombeado para baixo da bobina da coluna de trabalho 526 através do furo de injeção 524 e através dos bocais de formação de jato de fluido 514 para

formar jatos de fluido 534. Retornos de fluido 532 podem ser tomados através do segmento anular 530. Em uma configuração o fluido 532 é bombeado através de bocais de formação de jato de fluido 514 e em uma velocidade suficiente para que jatos de fluido 534 formem túneis de perfuração 536. Em uma configuração, depois que os túneis de perfuração 536 estejam formados, fluido 532 é bombeado para o interior do conduto 508 e através de bocais de formação de jato de fluido 514 a uma pressão suficiente para formar rachaduras ou fraturas 538 ao longo de túneis de perfuração 536.

Opcionalmente, uma vez que túneis de perfuração 536 tenham sido formados na zona 516, o segmento anular 530 pode ser fechado por qualquer dispositivo adequado, por exemplo, fechando uma válvula (não mostrado) através da qual retornos tomados através do segmento anular 530 foram descarregados na superfície. Fechamento do segmento anular 530 pode aumentar a pressão no furo de poço 502 e na formação subterrânea 506, e com isto auxiliar a criar e estender rachaduras ou fraturas 538 na zona 516. O fechamento do segmento anular 530 depois da formação de túneis de perfuração 536 e a continuação de bocais de formação de jatos de fluido e escoamento de saída 514 também podem assegurar que a pressão do furo de poço não irá cair abaixo da pressão de fechamento de fratura, por exemplo, a pressão necessária para manter as rachaduras ou fraturas 538 dentro da formação subterrânea 506 em uma posição aberta. Genericamente, quando do início da fratura, a pressão no furo de poço 502 pode diminuir brevemente, o que pode significar que uma fissura foi formada na formação subterrânea 506, porém não irá cair abaixo da pressão de propagação de fratura. Entre outras coisas, fluido que escoar através de ambos o segmento anular 530 e através da ferramenta de distribuição de fluido 522 pode fornecer o trajeto de escoamento maior possível para o fluido, aumentando com isto a taxa na qual o fluido pode ser forçado para o interior da formação subterrânea 506.

Em algumas configurações os bocais de formação de jato de

fluido 514 podem ser formados de uma composição selecionada para deteriorar gradualmente durante o escoamento de fluido 532 a partir do conduto 508 para o interior da formação subterrânea 506. Por exemplo, bocais de formação de jato de fluido 514 podem ser compostos de um material que
5 irá degradar durante perfuração, fratura, acidificação ou estimulação, permitindo com isto que fluido de produção 540 mostrado na figura 5C, esco
a partir da formação subterrânea 506 através das aberturas 542 e para cima no conduto 508 até a superfície 504. Fluido de produção 540 pode também penetrar no segmento anular 530 através do revestimento interno permeável
10 512 e ser retornado para a superfície 504.

A ferramenta de distribuição de fluido 522 pode ser movida longitudinalmente dentro do conduto 508 de tal modo que o furo de injeção 524 alinha com bocais de formação de jato de fluido adjacentes à zona 518 (não mostrado). Operações de completação, inclusive perfuração, fratura,
15 estimulação e produção, podem assim ser realizadas na zona 518 em isolamento da zona 516.

Portanto, a presente invenção é bem adaptada para alcançar as finalidades e vantagens mencionadas, bem como aquelas que são inerentes a ela. As configurações particulares divulgadas acima são apenas ilustrativas,
20 uma vez que a presente invenção pode ser modificada e tornada a prática em maneiras diferentes, porém equivalentes, evidentes para aqueles versados na técnica e tendo o benefício dos ensinamentos daqui. Além disto, nenhuma limitação é projetada aos detalhes de construção ou de projeto aqui mostrados, diferentes do descrito nas reivindicações abaixo. É portanto evidente que as
25 configurações ilustrativas particulares divulgadas acima podem ser alteradas ou modificadas, e todas tais variações estão consideradas dentro do escopo e espírito da presente invenção. Também, os termos nas reivindicações têm seu significado pleno, ordinário, a menos que explicitamente e claramente definido de outra maneira pelo patenteado.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de completção de furo de fundo (500), compreendendo:

um conduto (508) adaptado para instalação em um furo de poço (502) em uma formação subterrânea (506);

um ou mais bocais de formação de jato de fluido (514) colocados ao redor do conduto (508);

uma ferramenta de distribuição de fluido (522) colocada dentro do conduto (508), no qual a ferramenta de distribuição de fluido (522) é operável para se mover ao longo do conduto (508);

em que o conduto (508) compreender um ou mais revestimentos internos permeáveis (512),

caracterizado por um conjunto de sela (528) operável para isolar substancialmente um furo de injeção (524) na ferramenta de distribuição de fluido (522) de um segmento anular (530) formado entre a ferramenta de distribuição de fluido (522) e o conduto (508); cujo conjunto de sela (528) prende a ferramenta de distribuição de fluido (522) no conduto (508).

2. Conjunto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda uma ou mais janelas formadas no conduto (508) e adaptadas para permitir, de maneira seletiva, um escoamento de um fluido através de pelo menos um dos um ou mais bocais de formação de jato de fluido (514).

3. Conjunto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o conduto (508) é preso no furo de poço (502) de modo a criar uma pluralidade de zonas (516, 518) na formação subterrânea (506).

4. Conjunto de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o conduto (508) é preso com um ou mais obturadores de revestimento (510) colocados em um segmento anular entre o conduto (508) e

o furo de poço (502).

5 5. Conjunto de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o conduto (508) é preso com uma composição de cimento colocada em um segmento anular entre o conduto (508) e o furo de poço (502).

10 6. Conjunto de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de pelo menos uma zona da pluralidade de zonas (516, 518) inclui pelo menos um bocal dentre os bocais de formação de jato de fluido (514) e pelo menos um revestimento dentre os revestimentos internos permeáveis (512).

7. Método de completação de furo de fundo em uma formação subterrânea (506), compreendendo:

15 fornecer um conduto (508) adaptado para instalação em um furo de poço (502) em uma formação subterrânea (506), em que o conduto (508) compreender um ou mais revestimentos internos permeáveis (512);

fornecer um ou mais bocais de formação de jato de fluido (514) colocados ao redor do conduto (508);

20 fornecer uma ferramenta de distribuição de fluido (522) colocada dentro do conduto (508), cuja ferramenta de distribuição de fluido (522) é operável para se mover ao longo do conduto (508); e,

conduzir uma operação de completação de poço, caracterizado por:

25 fornecer um conjunto de sela (528) operável para isolar substancialmente um furo de injeção (524) na ferramenta de distribuição de fluido (522) de um segmento anular (530) formado entre a ferramenta de distribuição de fluido (522) e o conduto (508); e,

prender a ferramenta de distribuição de fluido (522) no conduto (508).

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo

fato de compreender ainda fornecer uma ou mais janelas adaptadas para permitir, de maneira seletiva, um escoamento de um fluido através do um ou mais bocais de formação de jato de fluido (514).

5 9. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o conduto (508) é preso no furo de poço (502) de modo a criar uma pluralidade de zonas (516, 518) na formação subterrânea (506).

10 10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender ainda fornecer um ou mais obturadores de revestimento (510) em um segmento anular entre o conduto (508) e o furo de poço (502), de modo a prender o conduto (508) no furo de poço (502).

11. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender ainda fornecer uma composição de cimento em um segmento anular entre o conduto (508) e o furo de poço (502), de modo a prender o conduto (508) no furo de poço (502).

15 12. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma zona da pluralidade de zonas (516, 518) inclui pelo menos um bocal dos bocais de formação de jato de fluido (514) e pelo menos um revestimento dos revestimentos internos permeáveis (512).

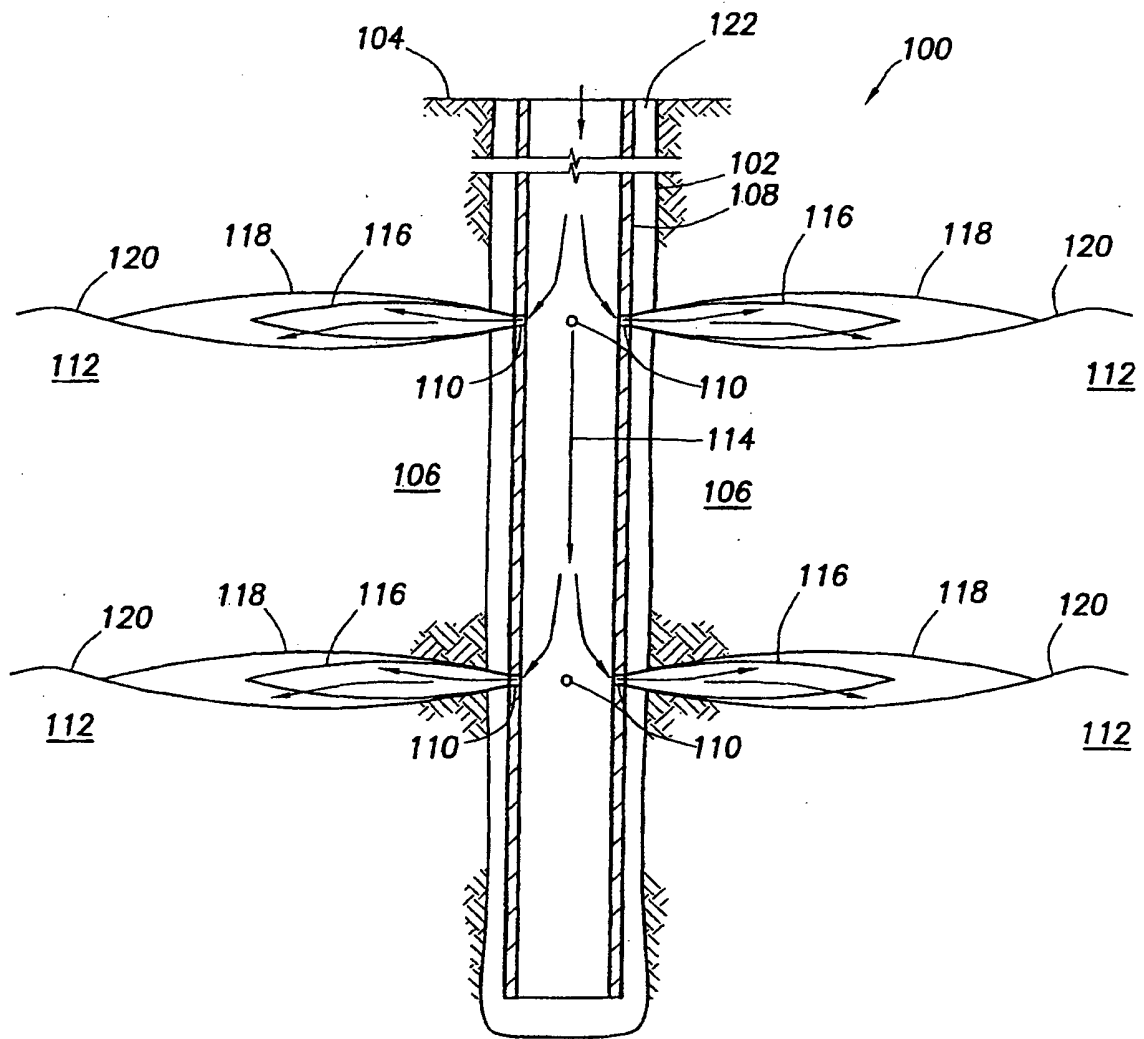


FIG. 1

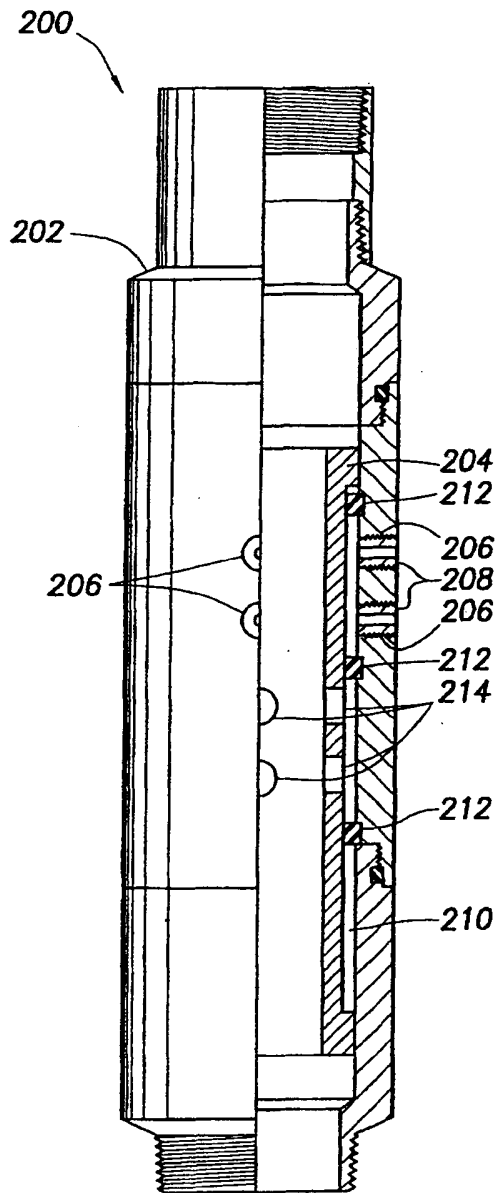


FIG. 2A

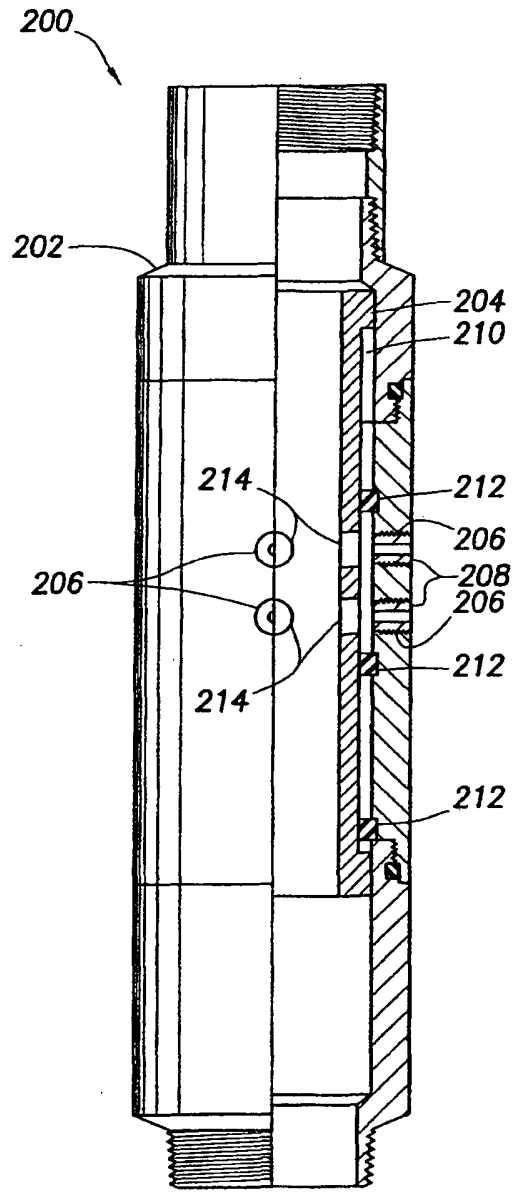


FIG. 2B

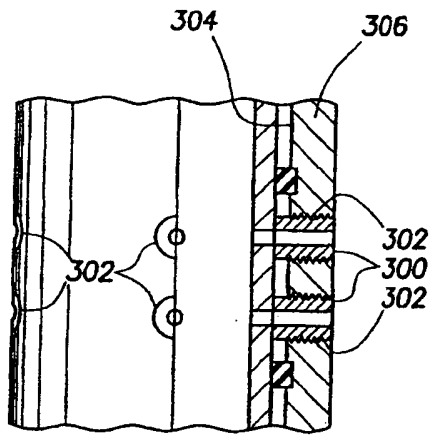


FIG. 3A

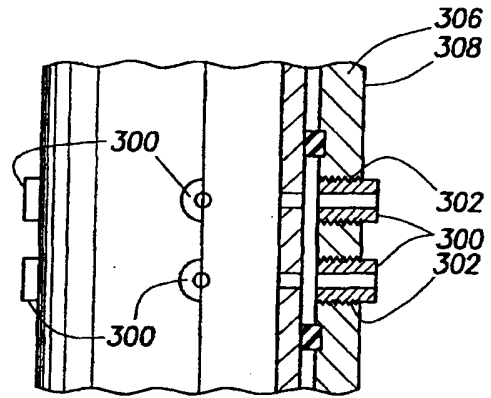


FIG. 3B

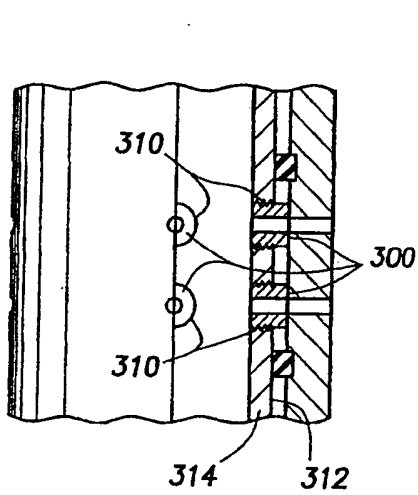


FIG. 3C

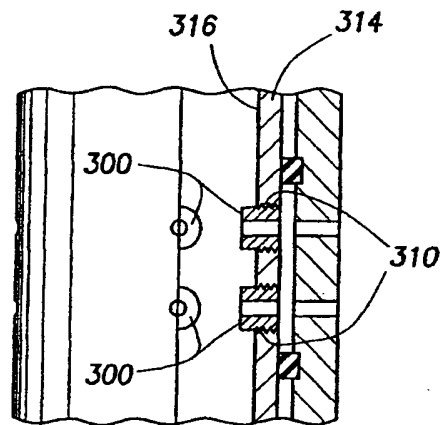
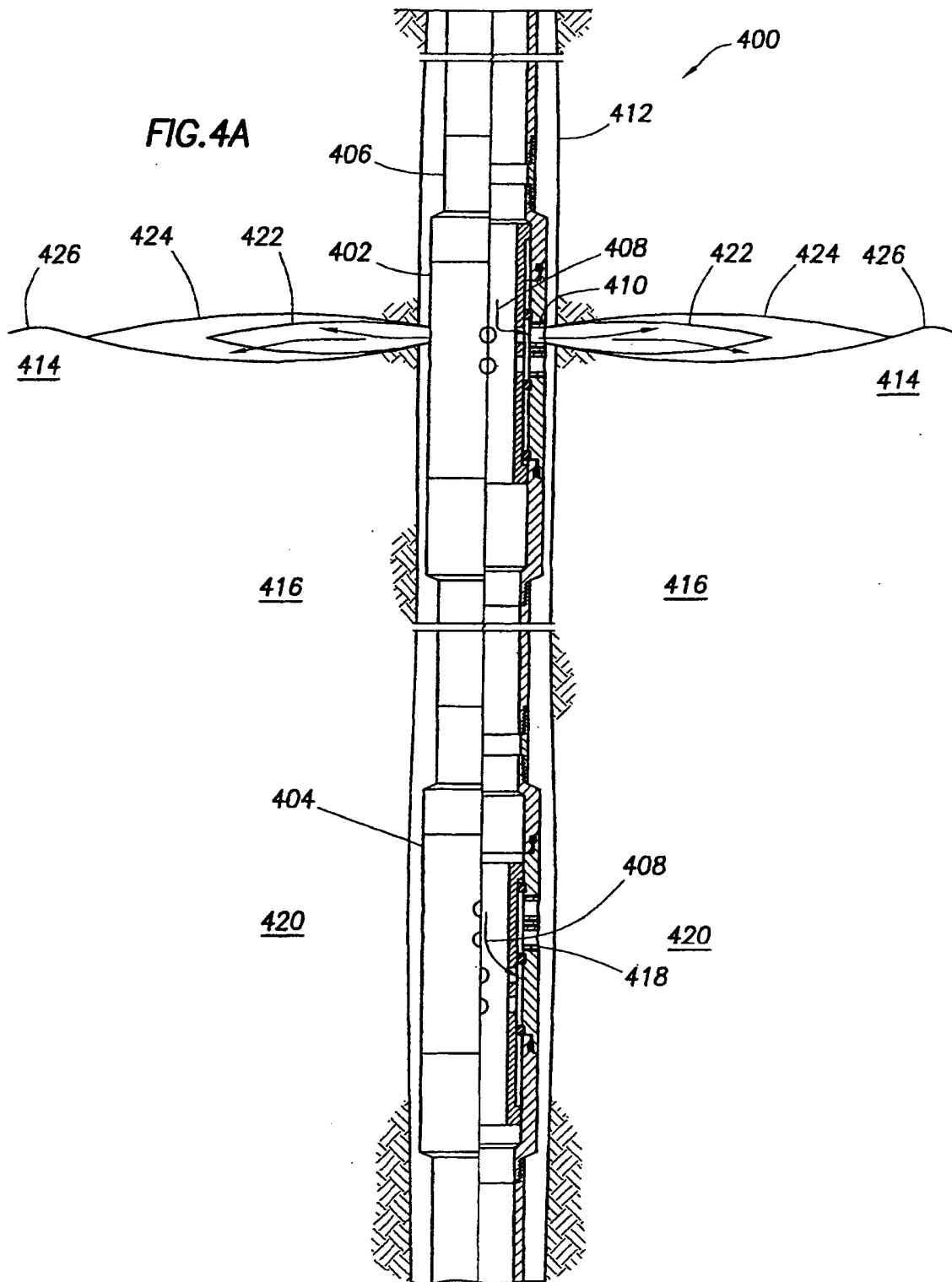
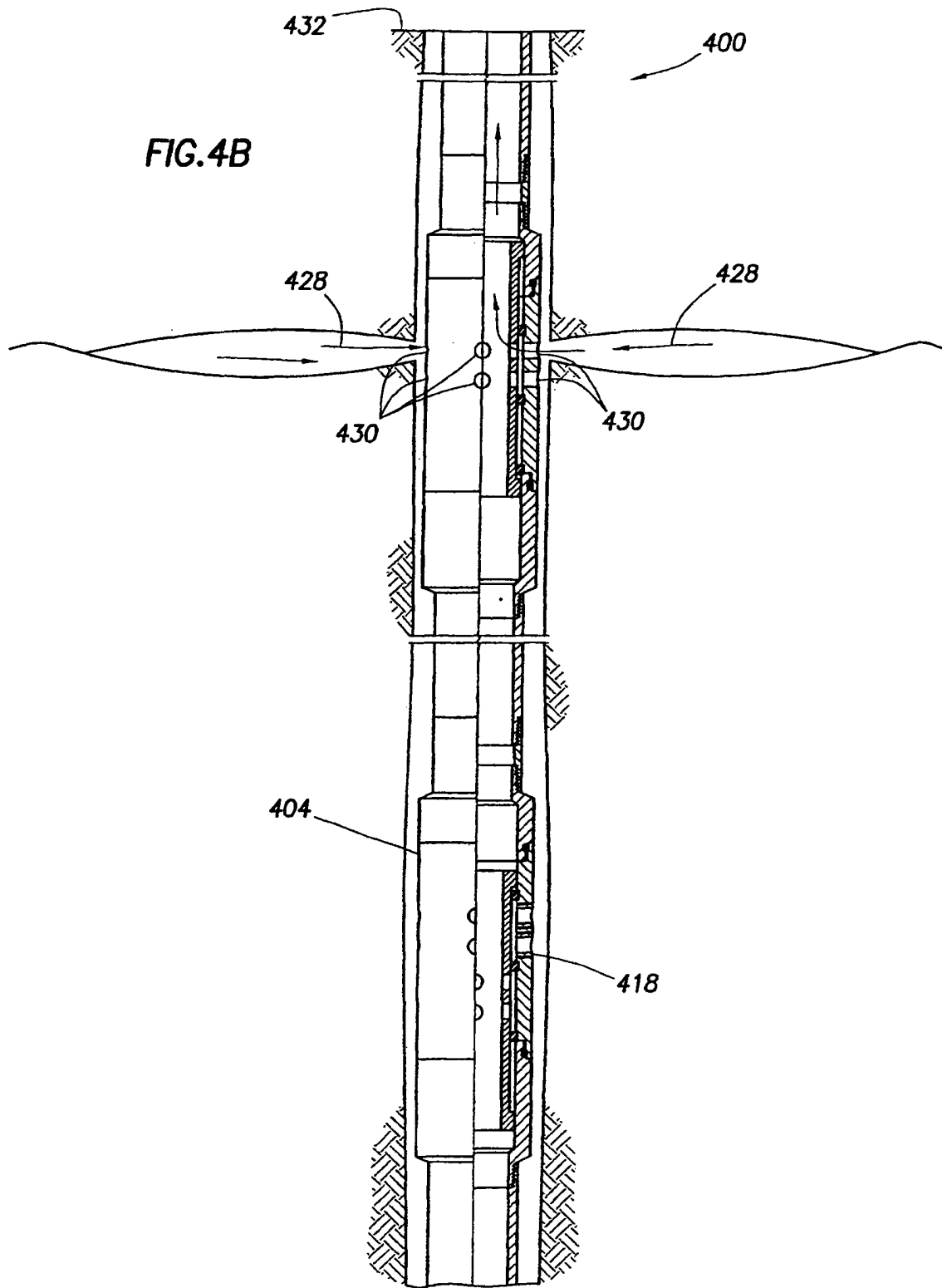


FIG. 3D





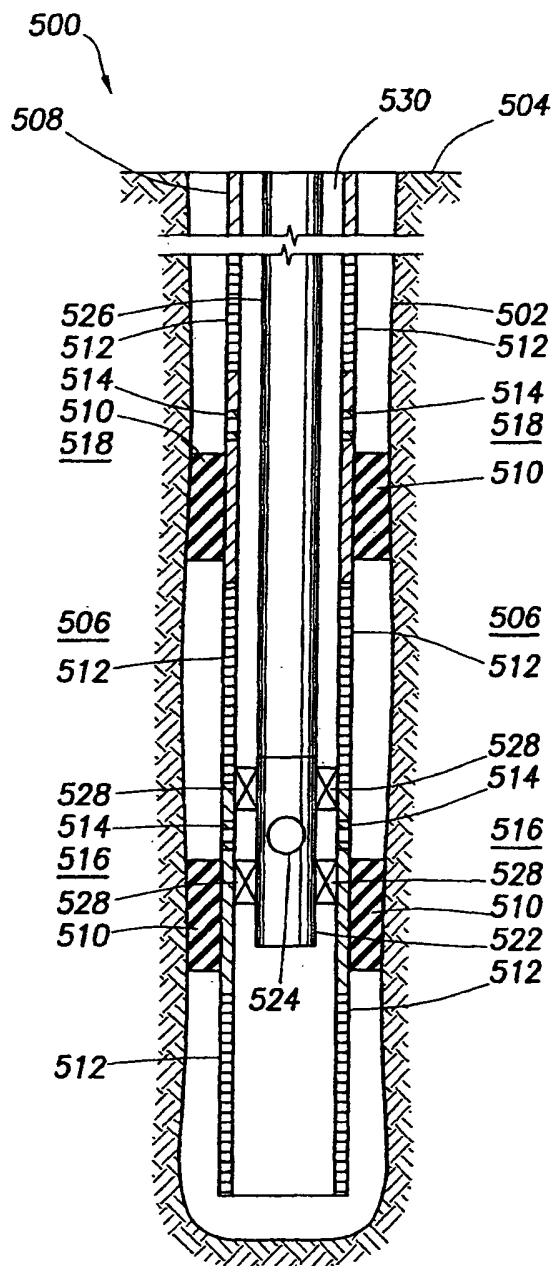


FIG. 5

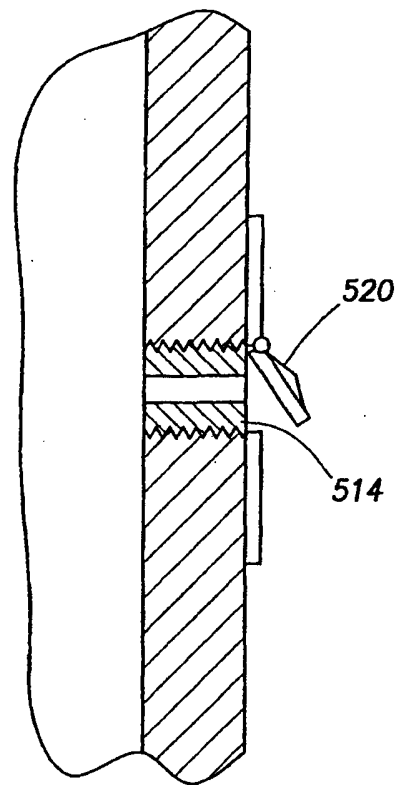


FIG. 5A

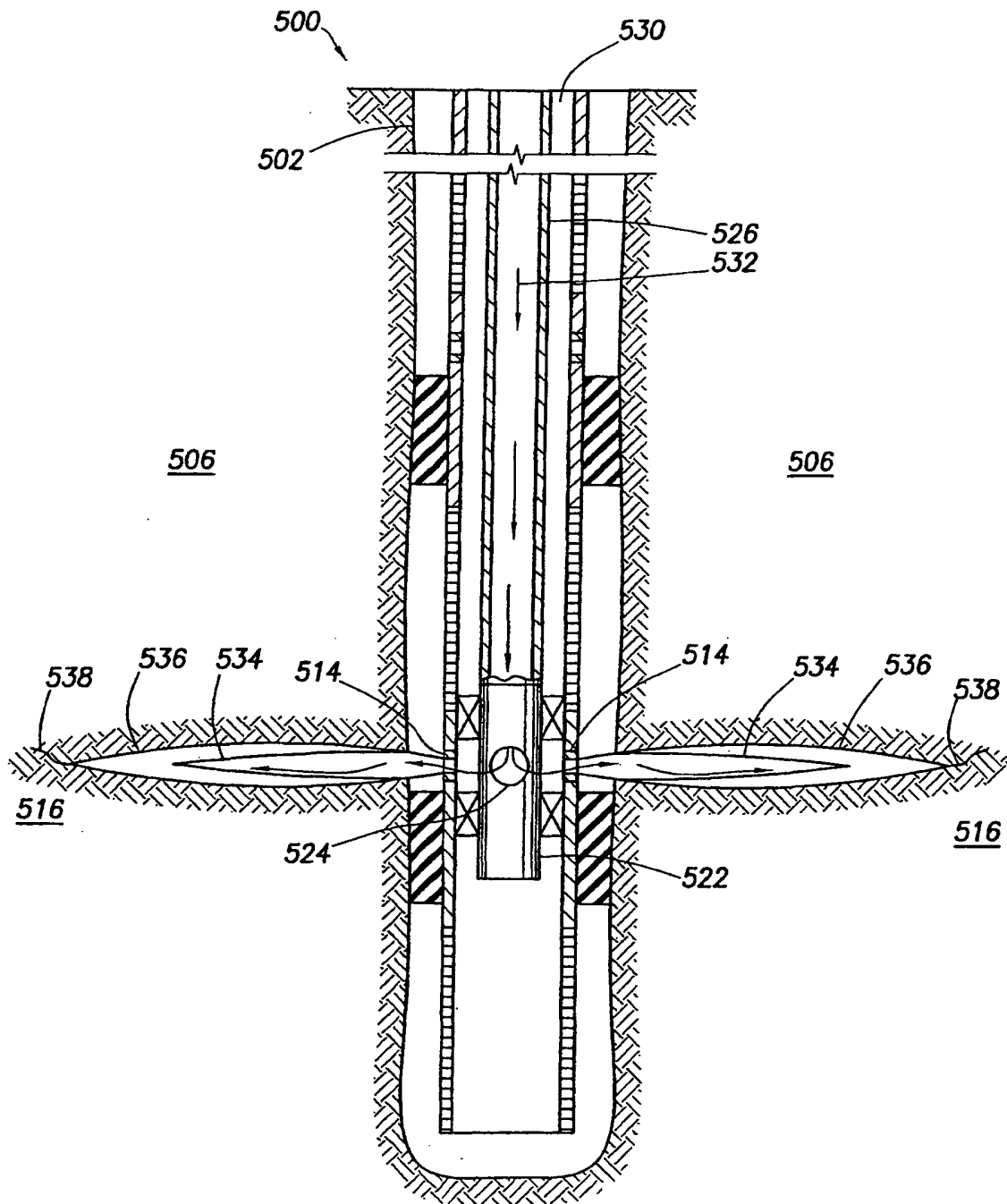


FIG.5B

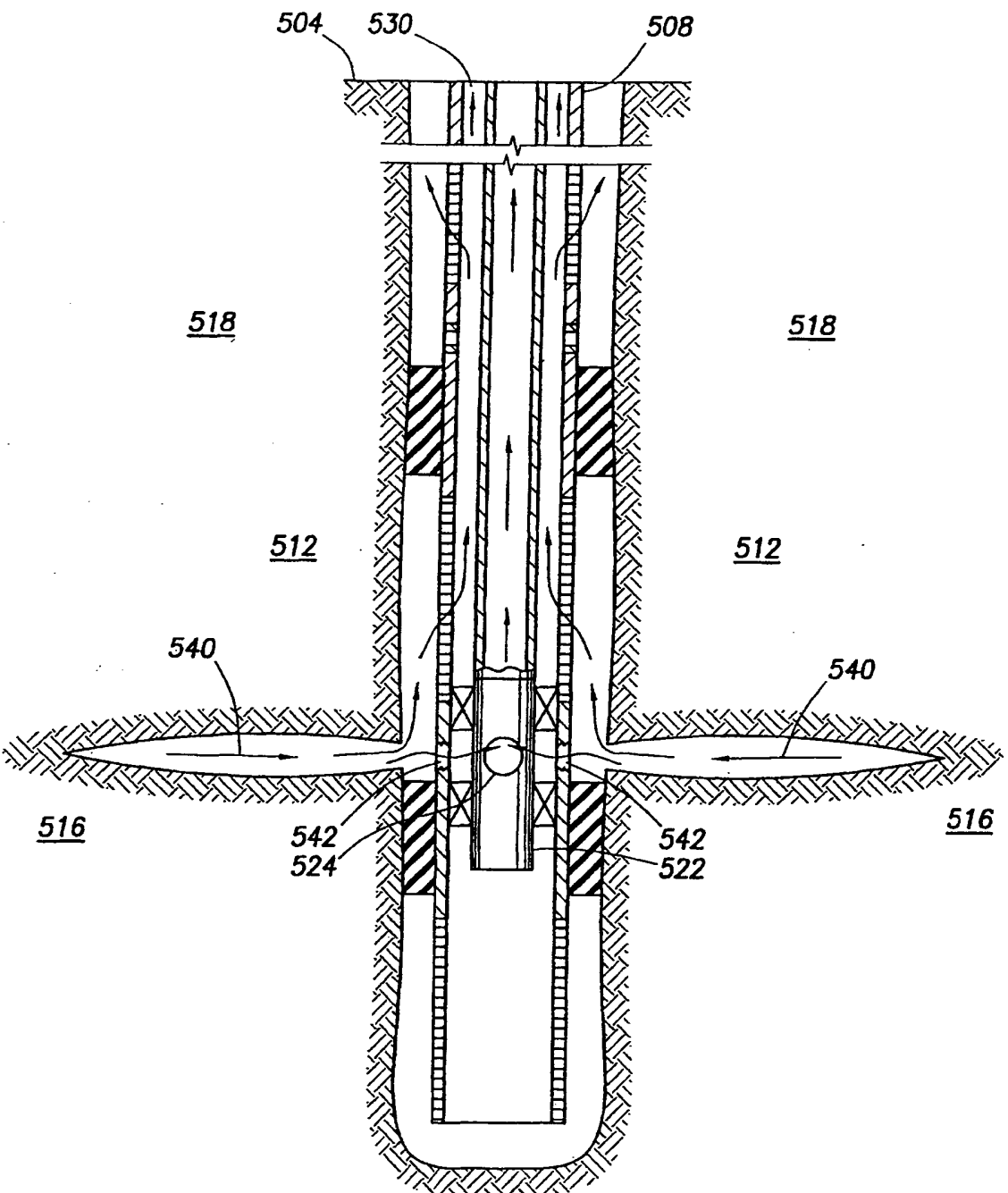


FIG. 5C