



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

**(11) PI 0614312-1 B1**

**(22) Data do Depósito:** 24/07/2006

**(45) Data de Concessão:** 25/04/2017



---

**(54) Título:** MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS, SISTEMA DE POÇOS, APARELHO PARA ESTIMULAR POÇOS, E, MÉTODO PARA ESTIMULAR POÇOS MÚLTIPLOS

**(51) Int.Cl.:** E21B 43/16; E21B 43/25; E21B 43/267

**(52) CPC:** E21B 43/16,E21B 43/255,E21B 43/267

**(30) Prioridade Unionista:** 19/08/2005 US 60/709586

**(73) Titular(es):** EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY

**(72) Inventor(es):** RANDY C. TOLMAN; WILLIAM A. SOREM; KRIS J. NYGAARD; JEFF W. SIMONS; CURTIS W. KOFOED

“MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS,  
SISTEMA DE POÇOS, APARELHO PARA ESTIMULAR POÇOS, E,  
MÉTODO PARA ESTIMULAR POÇOS MÚLTIPLOS”

FUNDAMENTOS.

5                   A presente invenção trata de métodos associados com a  
produção de hidrocarbonetos e a presente seção é proposta para introduzir o  
leitor aos vários aspectos da técnica, que podem ser associados com  
modalidades típicas das técnicas atuais que são descritas e/ou reivindicadas  
abaixo. A presente exposição acredita-se ser valiosa ao leitor por prestar  
10 informações que facilitam uma maior compreensão dos aspectos específicos  
das técnicas atuais, que são descritos e/ou reivindicados abaixo. Por  
consequente, deve ser entendido que estas declarações são feitas nesta luz, e  
não indispensavelmente como admissões de técnica precedente.

                  A produção de hidrocarbonetos, tais como óleo e gás, vem sendo  
15 realizada há numerosos anos. Para produzir estes hidrocarbonetos, um ou mais  
poços em um campo são tipicamente perfurados em vários sítios da subsuperfície,  
que são genericamente designados de formações, reservatórios ou bacias  
subterrâneas. O método de produzir hidrocarbonetos a partir de formações na  
subsuperfície tipicamente envolve a perfuração de um ou mais poços para acessar  
20 as formações na subsuperfície. Com os poços perfurados, atividades ou operações  
de completamento e estímulo podem ser utilizadas para produzir os  
hidrocarbonetos, tal como óleo e gás, a partir das formações na subsuperfície.

                  Devido a um único poço poder ser utilizado para acessar várias  
regiões de formações na subsuperfície, a perfuração de múltiplos poços a  
25 partir de uma única posição, tal como um bloco na superfície ou plataforma  
marítima, pode ser vantajosa para determinadas aplicações. Por exemplo, em  
uma aplicação marítima, os poços são rotineiramente perfurados a partir de  
uma única plataforma marítima devido aos substanciais custos de instalação e

operacionais da plataforma. Também, a perfuração de múltiplos poços a partir de um único bloco na superfície em terra pode reduzir a perturbação na superfície e impacto ambiental associado com atividades de construção de poços. Outrossim, as atividades de construção de poço para múltiplos poços em um único sítio podem ser efetivamente administradas na presença de limitações na superfície, tal como topografia, proximidade de outras construções e serventias e direitos de passagem existentes na superfície. Como tais, poços situados sobre um único bloco na superfície podem ser utilizados para reduzir custos e otimizar as operações.

10 A despeito das vantagens de dispor múltiplos poços em um único sítio, determinadas combinações de operações podem ser complicadas, restritas, ou prevenidas pela presença de múltiplos poços. Isto é, ao efetuar operações de completação sobre um dos poços, as operações realizadas sobre outros poços podem ser limitadas. Por exemplo, ao estimular um poço sobre um bloco na superfície tendo múltiplos poços, as operações de estímulo são tipicamente realizadas sobre somente o único poço. Quando o poço está sendo estimulado, equipamento e pessoal têm de aguardar porque as operações de estímulo são realizadas de uma maneira seqüencial e a iniciação de operações de preparação de perfuração de poço adicionais pode ser retardada até o  
15 completamente das operações de estímulo. Em conseqüência equipamento e pessoal não são eficientemente utilizados no bloco na superfície.

25 Conseqüentemente, existe necessidade por um método, aparelho e sistema para otimizar operações envolvendo múltiplos poços sobre um bloco na superfície para reduzir o tempo e custo associado com tratamentos de estímulo. Particularmente, existe necessidade por novos aparelhos, método e sistema para habilitar a execução confiável e rentável de operações de preparação e estímulo de poços concorrentes ou simultâneas em múltiplas perfurações situadas em um único sítio na superfície.

Para informações adicionais, obséquio consultar Ammer & outros, “Unconventional Gás Reserve Opportunités and Technology Needs” Gas TIPPS, Outono de 2004, pp. 22-26; patente US nº 5 890 536; patente US nº 6 186 230; patente US nº 6 394 184; patente US nº 6 520 255; patente US nº 6 543 538; patente US nº 6 575 247; patente US nº 6 672 405; publicação de patente US nº 2003/0075335; e/ou patente UK nº 2 028 400.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO.

Em uma modalidade, é descrito um método associado com a produção de hidrocarbonetos, O método descreve a conexão de vários poços com um sistema de bombeamento de fluido de estímulo através de um distribuidor de sistema de bombeamento. O distribuidor de sistema de bombeamento é ajustado para proporcionar um primeiro trajeto de escoamento de poço do sistema de bombeamento de fluido de estímulo para um primeiro poço. A seguir, um primeiro tratamento de estímulo é bombeado para o interior do primeiro poço. Concorrentemente com o bombeamento do primeiro tratamento de estímulo, um segundo poço é preparado para um segundo tratamento de estímulo.

Em uma modalidade alternativa, outro método associado com a produção de hidrocarbonetos, é descrito. Neste método, uma pluralidade de poços é conectada com um sistema de bombeamento de fluido de estímulo através de um distribuidor de sistema de bombeamento. A seguir, o distribuidor de sistema de bombeamento é ajustado para prestar um tratamento de estimulação do sistema de bombeamento de fluido de estímulo para um da pluralidade de poços, enquanto isolando outro da pluralidade de poços do tratamento de estímulo concorrentemente com o bombeamento do tratamento de estímulo para preparar o outro poço para outro tratamento de estímulo. Estes ajustes para proporcionar o fluido de estímulo e isolamento do outro poço são repetidos até cada um da pluralidade de poços ter recebido

tratamentos de estímulo. A seguir, hidrocarbonetos são produzidos a partir da pluralidade de poços uma vez que os tratamentos de estímulo tenham sido realizados.

Em uma segunda modalidade alternativa, um sistema de poço é descrito. Neste sistema de poço, uma pluralidade de árvores de campo petrolífero é localizada sobre um bloco na superfície, no qual cada uma da pluralidade de árvores de campo petrolífero é associada com um da pluralidade de poços. Um distribuidor de sistema de bombeamento conecta um sistema de bombeamento de fluido de estímulo com a pluralidade de árvores de campo petrolífero. O distribuidor de sistema de bombeamento é configurado para proporcionar um trajeto de vazão do sistema de bombeamento de fluido de estímulo para o interior de pelo menos um poço selecionado da pluralidade de poços e solar pelo menos um poço não selecionado da pluralidade de poços do sistema de bombeamento de fluido de estímulo. Outrossim, os poços, sistema de bombeamento de fluido de estímulo, e distribuidor do sistema de bombeamento pode ser localizado sobre um único bloco na superfície.

Em uma terceira modalidade alternativa, um aparelho é apresentado. O aparelho inclui uma válvula principal associada com o sistema de bombeamento de fluido de estímulo, válvulas de poço e dutos que acoplam a válvula principal com as válvulas de poço. No presente aparelho, cada uma das válvulas de poço é associada com um dos poços e os dutos são diretamente suportados pela superfície da Terra. O aparelho também pode incluir um densímetro, uma válvula de retenção de distribuidor, um manômetro, um medidor de fluxo, e um injetor de vedação esférico, que são cada um acoplado com a válvula principal e as válvulas de poço.

Em uma quarta modalidade alternativa, um método associado com a produção de hidrocarbonetos é descrito. O método compreende conectar um primeiro poço e um segundo poço com um primeiro sistema de

bombeamento de fluido de estímulo via um primeiro distribuidor de sistema de bombeamento, conectar um terceiro poço e um quarto poço com um segundo sistema de bombeamento de fluido de estímulo, ajustar o primeiro distribuidor de sistema de bombeamento para prestar um primeiro tratamento de estímulo ao primeiro poço e isolar o segundo poço para outras operações, ajustar o segundo distribuidor de sistema de bombeamento para prestar um segundo tratamento de estímulo ao terceiro poço e isolar o quarto poço; e bombear o primeiro tratamento de estímulo para o interior do terceiro poço e isolar o quarto poço; e bombear o primeiro tratamento de estímulo para o interior do primeiro poço e o segundo tratamento de estímulo para o interior do terceiro poço concorrentemente com o bombeamento do primeiro tratamento de estímulo. Outrossim, o método também pode compreender preparar o segundo poço para um terceiro tratamento de estímulo concorrentemente com o bombeamento do primeiro tratamento de estímulo e preparar o quarto poço para um quarto tratamento de estímulo concorrentemente com o bombeamento do segundo tratamento de estímulo.

#### DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESENHOS

As precedentes e demais vantagens da presente técnica podem se evidenciar da leitura da descrição detalhada que se segue e da consulta aos desenhos, de acordo com os quais:

A fig. 1 é um sistema de produção típico tendo múltiplos poços localizados sobre um bloco na superfície de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas;

A fig. 2 é uma configuração de bloco na superfície típica com equipamento e poços para uso com o sistema de produção na fig.1 de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas;

A fig. 3 é um fluxograma típico de operações realizadas sobre os poços localizados sobre o bloco na superfície da fig. 1 de acordo com aspectos das presentes técnicas; e

As figs. 4-6 são vistas parciais de poços sendo utilizados em operações concorrentes associadas com tratamentos de estímulo de acordo com o método da fig. 3 de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas.

5

### DESCRIÇÃO DETALHADA

Na descrição detalhada que se segue, as modalidades específicas da presente invenção serão descritas em relação com as modalidades preferenciais. Todavia, na medida em que a seguinte descrição é específica para uma modalidade particular ou para uso particular das presentes técnicas, é proposta para ser somente ilustrativa e meramente apresentar uma descrição concisa das modalidades específicas. Por conseguinte, a invenção não está limitada às modalidades específicas descritas abaixo, porém mais exatamente, a invenção abrange todas as alternativas, modificações, e equivalentes que se enquadrem dentro do fiel âmbito das reivindicações apenas.

10  
15

A presente técnica é dirigida à perfuração, tratamento, completamento e produção de hidrocarbonetos, tal como óleo e gás, provenientes de formações subterrâneas de uma maneira que reduz os custos totais para habilitar produção econômica de hidrocarbonetos. Mais especificamente, as presentes técnicas descrevem um aparelho e método para reduzir e/ou eliminar a utilização de tempo e recurso não produtivo para perfurar, estimular e completar múltiplos poços a partir de um único bloco ou local na superfície. Isto é, as presentes técnicas asseguram mecanismos para otimizar a economia de produção habilitando simultâneas ou concorrentes operações na estimulação de múltiplos poços de uma maneira que reduz o tempo não produtivo para equipamento, material, e/ou pessoal. Como tais, as presentes técnicas podem reduzir o custo e tempo associado com a realização de operações para tratamentos de estímulo de poços.

20  
25

Conseqüentemente, as presentes técnicas podem ser aplicáveis

a poços baseados em terra com dois ou mais poços localizados sobre uma plataforma na superfície e/ou poços baseados ao largo da costa onde dois ou mais poços estão localizados sobre um único local de plataforma. As presentes técnicas utilizam procedimentos e equipamento que permitem 5 tratamentos de estímulo a serem realizados de forma mais eficiente. Particularmente, as presentes técnicas envolvem conectar dois ou mais poços com um sistema de bombeamento de fluido de estímulo através de um sistema de acoplamento de poço, tal como um distribuidor de sistema de bombeamento. Este distribuidor de sistema de bombeamento contém 10 múltiplas válvulas para habilitar fluido de estímulo a ser bombeado para o interior de qualquer poço selecionado, ao passo que os demais poços remanescentes são hidráulicamente isolados da pressão e energia criada pelo sistema de bombeamento de fluido de estímulo. Isolando os outros poços, outras operações ou atividades, tais como preparativos para o poço seguinte a 15 ser estimulado ou produzir hidrocarbonetos, podem ser realizados sobre os outros poços. Como resultado, as presentes técnicas otimizam o método de estímulo para múltiplos poços localizados em um único sítio, tal como um bloco na superfície.

Reportando-se a seguir aos desenhos, e reportando-se 20 inicialmente à fig. 1, um sistema de produção típico 100 tendo múltiplos poços localizados em um único bloco na superfície de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas envolve conectar dois ou mais poços com um sistema de bombeamento de fluido de estímulo através de um sistema de acoplamento de poço, tal como um distribuidor de sistema de 25 bombeamento. Este distribuidor de sistema de bombeamento contém múltiplas válvulas para habilitar fluido de estímulo a ser bombeado para o interior de qualquer poço selecionado, ao passo que os demais poços remanescentes são hidráulicamente isolados da pressão e energia criada pelo sistema de bombeamento de fluido de estímulo. Isolando os outros poços,

outras operações ou atividades, tais como preparativos para o poço seguinte a ser estimulado ou produzir hidrocarbonetos, podem ser realizadas sobre os outros poços. Como resultado, as presentes técnicas otimizam o método de estimulação para múltiplos poços localizados em um único sítio, tal como um

5 bloco na superfície.

Reportando-se a seguir aos desenhos, e fazendo menção inicialmente à fig. 1, um sistema de produção típico 100 tendo múltiplos poços localizados em um único bloco na superfície de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas é ilustrado. No sistema de

10 produção 100, um bloco na superfície 102 tem dois ou mais poços 104a-104n. Cada um dos poços 104a-104n tem uma árvore de campo de petróleo 108a-106n localizada sobre o poço 108a-108n e são posicionadas em uma configuração específica. Estes poços 108a-108n seguem trajetórias específicas que acessam uma ou mais zonas ou regiões específicas 110a-110n de uma

15 formação na subsuperfície 112. Os poços 108a-108n juntamente com qualquer revestimento ou colunas de tubagem utilizadas podem proporcionar trajetos de vazão provenientes das respectivas regiões 110a-110n para uma das árvores 106a-106n para hidrocarbonetos, tal como óleo e gás. No interior dos poços 108a-108n, colunas de tubagem ou tubos de produção (não

20 mostrados) podem ser dispostos para suportar as paredes do poço 108a-108n. Deve ser entendido que "n" pode ser qualquer número das ditas unidades que possa ser utilizado. Outrossim, deve ser observado que o sistema de produção 100 é ilustrado para fins típicos e que as presentes técnicas podem ser úteis na produção de fluidos provenientes de qualquer localização, que pode incluir

25 aplicações ao largo ou em terra e equipamento

diferente, igualmente.

Devido aos poços 104a-104n poderem ser perfurados em uma variedade de direções com diferentes trajetórias, a perfuração dos poços 108a-108n a partir de uma única localização pode prestar acesso a vários sítios

laterais e verticais, tais como as regiões 110a-110n da formação subterrânea 112. Na realidade, os poços 108a-108n podem penetrar a formação subterrânea 112 em locações ou regiões alvo 110aa-110n que se estendem por substanciais distâncias laterais da locação do bloco na superfície 102. A área de drenagem efetiva associada com as regiões 110a-110n pode variar porque a recuperação de fonte é influenciada por um número de parâmetros, tal como o número de poços perfurados, espaçamento dos poços, propriedades do reservatório, e projeto e eficácia de tratamento. Por exemplo, poços desviados podem ser perfurados a profundidades superiores a 6 000 metros (20 000 pés) com lanços laterais superiores a

1 500 metros (5 000 pés). Como tal, um único bloco na superfície 102 pode incluir poços

104a-104n que acessam e efetivamente drenam jazidas de hidrocarbonetos, tal como a formação subsuperfície 112, que pode ser de uma área maior que aproximadamente

4 046 m<sup>2</sup> (640 acres).

Para determinados tipos de formações da subsuperfície 112, tais como formações de gás de baixa permeabilidade (“estanques”), diferentes tratamentos de estimulação podem ser utilizados para acessar intervalos ou zonas no interior do poço 108a-108n. Estas técnicas ou tratamentos de estímulo podem incluir tecnologias de estímulo de escoramento hidráulico e de completação para habilitar o desenvolvimento comercial deste tipo de formações de subsuperfície. Por exemplo, novos métodos e equipamento de estímulo de múltiplas zonas e completamento para o uso destes métodos são descritos na patente US nº 6 394 184, patente US nº 6 520 255, patente US nº 6 543 538, patente US nº 6 575 247 e patente US nº 6 672 405, que são aqui incorporados a título de referência, que descrevem técnicas e ferramentas para estimular formações na subsuperfície contendo múltiplos alvos de hidrocarboneto a custo reduzido, comparado com abordagens para tratamento

de zona individual convencional. Conforme exposto na patentes, as tecnologias, métodos, e dispositivos Just-in-Time Perforating (“JITP”) e Annular-Coiled Tubing Fracturing (“JITP”) e Annular-Coiled Tubing Fracturing (“AT-Frac”) apresentam tratamentos de estímulo para múltiplos  
5 alvos de formações na subsuperfície dentro de um único poço. Particularmente, as técnicas JITP e ACT-FRAC (1) habilitam o estímulo de múltiplas zonas ou regiões de objetivo através de um único desenvolvimento de equipamento de fundo de poço; (2) habilitam a seletiva colocação de cada tratamento de estímulo para cada zona individual para otimizar a  
10 produtividade de poço; (3) prestam diversidade entre zonas para assegurar que cada zona seja tratada por projeto e zonas previamente tratadas não sejam inadvertidamente danificadas; e (4) permitem tratamentos de estímulo a serem bombeados a altos valores de circulação para facilitar eficiente e efetivo estímulo. Como resultado, estas técnicas de estímulo multi-zonal foram  
15 desenvolvidas para otimizar a recuperação de hidrocarbonetos de formações na subsuperfície que contém múltiplos intervalos subsuperfície de hidrocarbonetos no interior de regiões de um poço.

Todavia, a realização destes estímulos pode incluir uma gama de operações de apoio que excluem operações de bombeamento no poço por  
20 ocasião da realização da operação de apoio. Por exemplo, operações sem bombeamento são usualmente realizadas ao aplicar estas tecnologias de estimulação multi-zonal a poços que são estimulados através de um ou mais dias. Por conseguinte, na realização destas operações, pode ser preferível o estabelecimento de obturadores ou tampões de fracionamento entre séries de  
25 intervalos sendo tratados pelas estimulações. O estabelecimento destes obturadores pode levar tempo substancial, tal como duas ou mais horas dependendo da profundidade do poço e da velocidade operacional do equipamento de cabo. Durante a instalação do obturador, não é possível realizar operações de bombeamento de tratamento de estímulo no poço, que

constituem uma parte dispendiosa da operação de estímulo. Conseqüentemente, para poços contendo muitas zonas, o tempo associado com operações isentas de bombeamento pode resultar em substanciais custos incrementais devido à estrutura de custo associada com equipamento baseado em tempo e salários de turma.

Como um exemplo específico, nove poços pode ser perfurados a partir de um único local na superfície, tal como o bloco na superfície 102, que é uma seção de terreno de seis acres. A instalação destes tampos pode levar tempo substancial, tal como duas ou mais horas dependendo a profundidade do poço e velocidade operacional do equipamento de cabo de aço. Durante a instalação do tampo, não é possível realizar operações de bombeamento de tratamento de estímulo no poço, que constituem uma parte dispendiosa da operação de estímulo. Como resultado, os poços contendo muitas zonas, o tempo associado com as operações isentas de bombeamento pode resultar em substanciais custos incrementais devido à estrutura de custo associada com equipamento baseado no tempo e salários.

Como um exemplo específico, nove poços podem ser perfurados a partir de um único sítio na superfície, tal como o bloco de superfície 102 que uma seção de seis acres de terreno. Cada um dos nove poços pode ser perfurado com árvores posicionadas em duas fileiras sobre o bloco na superfície 102 e mutuamente separadas por aproximadamente 4,57 metros. Desta maneira, os poços podem ser agrupados em uma parte relativamente pequena do bloco na superfície 102 para prestar espaço adicional para outro equipamento que pode ser usado nos tratamentos de estimulação. Oito dos poços podem ser perfurados com árvores de poço de perfil em-s, enquanto um dos poços pode ter uma trajetória vertical. Cada um destes poços pode terminar em um sítio de fundo de poço que proporciona drenagem para formação de subsuperfície 112 para um espaçamento entre poços nominalmente de 4 046 m<sup>2</sup>. Assim, os nove poços podem drenar cerca

de 728 m<sup>2</sup> (180 acres) de um único local na superfície de 24,27 m<sup>2</sup> (6 acres).

Para otimizar o estímulo, completamento e método de produção destes poços sobre um bloco na superfície, as operações realizadas sobre os poços individuais podem

5 ser coordenadas e utilizar mecanismos para executar estas operações de uma maneira eficiente. Conseqüentemente, na fig. 2, uma configuração de bloco na superfície é mostrada com equipamento diferente que pode ser utilizado para desempenhar os tratamentos de estímulo de acordo com as presentes técnicas. Um fluxograma típico é mostrado na fig. 3  
10 que descreve possíveis operações concorrentes que podem realizadas par otimizar a operação dos poços das figs. 1 e 2. As figs. 4-6 ilustram vistas de poços com diferentes operações sendo realizadas sobre os poços de acordo com o método da fig. 3. Conseqüentemente, pela utilização das presentes técnicas, operações simultâneas ou concorrentes envolvendo a estimulação de  
15 dois ou mais poços localizados em um único bloco na superfície podem ser realizadas de uma maneira eficiente.

A fig. 2 é uma configuração de bloco na superfície com equipamento e poços para uso com o sistema de produção 100 da fig. 1 de acordo com determinados aspectos das presentes técnicas. Na fig. 2, a  
20 configuração de equipamento na superfície envolvida com tratamentos de estímulo por uma estimulação de fratura de escoramento hidráulica JITP de três poços 104a-104c sobre o bloco na superfície 102 é mostrada. Particularmente, para suportar as operações de estímulo de fratura de escoramento hidráulica JITP, o equipamento sobre o bloco na superfície 104  
25 incluir um sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202, um sistema de armazenamento de estímulo 204, um sistema de acoplamento de poço, tal como um distribuidor de sistema de bombeamento 206, e distribuidores de refluxo 230a-230c, por exemplo. Todavia, deve ser entendido que o sistema de estímulo de fratura de escoramento hidráulico JITP é somente para

ilustrativos, pois outros tipos de sistemas de estímulo também podem ser utilizados, inclusive ambos os sistemas de estímulo de múltiplos estágios e de estímulo de estágio único.

5                   Genericamente, os poços 104a-104c produzem  
hidrocarbonetos através de canalizações 228a-228c acopladas entre as  
respectivas árvores de campo de petróleo 106<sup>a</sup>-106c e os distribuidores de  
refluxo 230a-238c. As canalizações 228a-228c podem incluir dutos de aço de  
alta pressão utilizados em aplicações de campos petrolíferos. Os  
distribuidores de refluxo 230a-230c também podem ser acoplados com uma  
10   ou mais linhas de escoamento 234a-234c, 326a-236c e 238a-238c,  
respectivamente. Estas linhas de escoamento 234a-234c, 236a-236c e 238a-  
238c podem ser acopladas com poços de refluxo, unidades de teste de  
escoamento, linhas de vendas, tancagem, e unidades de separação e  
processamento de óleo/gás/água e/ou outros dispositivos similares. Assim, os  
15   hidrocarbonetos provenientes dos poços 104a-104c tipicamente fluem através  
dos distribuidores de refluxo 230a-230c para adicional processamento ou  
vendas.

                  Para proporcionar um tratamento de estímulo, o sistema JITP  
pode incluir o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202 e sistema  
20   de armazenamento de fluido de estímulo 204. O sistema de bombeamento de  
fluido de estímulo 202 se acola com o sistema de armazenamento de fluido de  
estímulo 204 através da canalização 203, que pode ser de linhas de aço de alta  
pressão ou de mangueiras de baixa pressão dependendo da aplicação  
específica. O sistema de armazenamento de fluido de estímulo 204 é um vaso  
25   que aloja um volume suficiente de fluido para os tratamentos de estímulo  
planejados. Observe-se que o sistema de armazenamento de fluido de  
estímulo 204 pode incluir tanques localizados sobre o bloco na superfície 102,  
um pH aferrado sobre o bloco na superfície 102, um poço aferrado sobre o  
bloco na superfície 102, e/ou instalação de armazenamento de água localizada

em estreita proximidade do bloco na superfície 102.

Para acoplar o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202 com as árvores 106a-106b, o distribuidor de sistema 206 é utilizado. O distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode incluir vários componentes  
5 utilizados para gerenciar o acesso aos poços 104a-104c a partir do sistema de bombeamento de fluido de estímulo 102. Por exemplo, o distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode incluir um conjunto de dutos 208 para interconectar cada uma das árvores 106a-106c com o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202. Para gerenciar os trajetos de fluxo  
10 através dos dutos 208, uma válvula de distribuidor principal 210 e uma válvula de retenção de distribuidor 212 podem ser localizadas próximas ao sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202, enquanto uma primeira válvula de distribuidor de poço 214, segunda válvula de distribuidor de poço 216, e uma terceira válvula de distribuidor de poço 216 podem ser localizadas  
15 próximo a cada uma das árvores 106a-106c, respectivamente. Cada uma das árvores 106a-106c pode ser conectada com a primeira válvula de distribuidor de poço 214, segunda válvula de distribuidor de poço 216, e uma terceira válvula de distribuidor e poço 218, respectivamente, ou utilizar outros dispositivos para acoplamento com as árvores 106a-106c. As válvulas 210,  
20 214, 216 e 218 podem ser qualquer tipo de válvula, inclusive aquelas rotineiramente usadas em aplicações de campo petrolífero, tais como válvulas de gaveta ou válvulas esféricas, enquanto a válvula de retenção distribuidor 212 pode ser configurada para permitir vazão de fluido proveniente do sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202, porém prevenir fluxo  
25 reverso de fluidos para o interior do sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202. Estas válvulas 210, 214, 216 e 218 podem ser acionadas ou posicionadas em uma posição plenamente aberta ou completamente fechada para proporcionar isolamento hidráulico entre poços individuais 104a-104c e o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202. Embora possa ser

benéfico para as válvulas 210, 212, 214, 216 selarem em uma posição hermética ou à prova de vazamentos, em algumas aplicações, pode ser aceitável o desempenho de operações com vedações hidráulicas não estanques. Além disso, o distribuidor de sistemas de bombeamento 206 pode  
5 incluir um densitômetro 220, manômetro 222, injetor de vedação esférica 224 e/ou fluxímetro 226, que pode ser acoplado ao longo da canalização 208 próximo à válvula de distribuidor principal 210. Todavia, deve ser entendido que a configuração específica de componentes descrita no distribuidor de sistema de bombeamento 206 é para fins ilustrativos, e outras configurações e  
10 disposições de componentes podem ser utilizadas para funcionalidade adicional.

Através do acoplamento das válvulas 210, 212, 214, 216 e 218, trajetos de vazão podem ser assegurados através do distribuidor de sistema de bombeamento 206. Devido à primeira válvula de poço distribuidor  
15 214, segunda válvula de poço distribuidor 216 e uma terceira válvula de poço distribuidor 218 poderem ser dispostas em uma posição aberta ou fechada, o fluido de estimulação pode ser injetado em um ou mais dos poços 104a-104c, enquanto os outros poços 104a-104c podem ser isolados por pelo menos uma das válvulas 214-218 do sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202.  
20 Para otimizar a confiabilidade, pode ser de preferência que duas válvulas, tal como uma válvula de poço de distribuidor 214-218 e uma válvula (não mostrada) sobre a árvore 106a-106c, sejam fechadas durante qualquer isolamento dado dos outros poços. Além disso, de preferência também pelo menos uma ou mais válvulas são instaladas sobre as árvores 106a-106c e que  
25 as válvulas na posição aberta sejam marcadas durante as operações de estimulação.

Outrossim, outro equipamento também pode ser utilizado sobre o bloco na superfície 102. Por exemplo, um primeiro guindaste 240 e um segundo guindaste 242 podem ser utilizados para suspender equipamento

de estimulação, tal como um sistema lubrificador JITP. Estes guindastes 240 e 242 podem ser localizados em uma posição fixa que pode acessar qualquer um dos poços 104a-104c ou podem ser móveis para prestar acesso a qualquer um dos poços 104a-104c. Também uma primeira unidade de cabo 244 e uma  
5 segunda unidade de cabo 246 podem ser usadas para empregar e ativar ferramentas perfuradoras JITP 248, tais como canhões, e ferramentas de tamponamento 250, que podem incluir tampões, nos poços 104a-104c. Além disso, uma unidade de tubo flexível e/ou sonda de intervenção de poços 252 pode ser utilizada para remover tampões e instalar tubos de produção no  
10 interior dos poços. O uso do equipamento de estímulo e adicionalmente explanado abaixo na figura 3.

A fig. 3 é um fluxograma típico de operações que podem ser realizadas sobre os poços 104a-104c localizados sobre o bloco na superfície 102 da fig. 1 de acordo com aspectos das presentes técnicas. Este fluxograma,  
15 que é designado pelo numeral de referência 300, pode ser mais bem compreendido visualizando-se as figs. 1 e 2. Neste fluxograma 300, várias operações podem realizadas sobre poços 104a-104n de uma maneira concorrente ou substancialmente simultânea para reduzir custos e o tempo associado com a estimulação de poços. Para fins ilustrativos, estas operações  
20 podem ser específicas para operações de estimulação de fratura por agente de escoramento hidráulico JITP, que podem incluir o equipamento descrito na figura 2. todavia, deve mais uma vez ser observado que outras técnicas de estimulação ou outras operações podem ser realizadas sob as presentes técnicas.

25 O fluxograma se inicia no bloco 302. No bloco 304, os poços 104a-104c são perfurados sobre o bloco na superfície 102. As operações de perfuração podem incluir instalar o revestimento de produção e cimentar o revestimento de produção no interior do poço 108a-108c. As operações de perfuração podem também incluir o assentamento das árvores 106a-106. A

seguir, as zonas de objetivo a serem estimuladas dentro do intervalo de  
completação podem ser identificadas, como mostrado pelo bloco 306. A  
identificação das áreas alvo pode ser realizada por usar registros de poço  
aberto (não revestido) e/ou registros de poço revestido para identificar zonas  
5 que encerram hidrocarbonetos.

Uma vez que as áreas alvo sejam identificadas, as operações  
de estímulo podem ser realizadas, como mostrado nos blocos 308-318. De  
início, deve ser observado que estas operações de estímulo podem incluir  
várias atividades, tais como operações de bombeamento, operações a cabo,  
10 operações de refluxo, e outras operações de coordenação logísticas. As  
operações de bombeamento podem incluir bombeamento sob alta pressão,  
eventos de chegada de esfera JITP e eventos de pressão, refluxo de areia e  
mitigação de peneiração, manipulação de válvulas distribuidor de  
bombeamento, válvulas de cabeça de poço e/ou válvulas distribuidor de  
15 refluxo. As operações a cabo podem incluir comunicações de radio sem fio e  
de radio a cabo, armando canhões e ferramentas assentadoras de tampão,  
levantando e assentando canhões perfuradores e ferramentas assentadoras de  
tampões, movimentando o cabo para dentro e para fora das perfurações,  
exercendo tração sobre o cabo para liberar ferramentas presas; instalar ou  
20 recuperar canhões perfuradores e/ou levantando ou baixando guinchos  
pneumáticos de manobra de pessoal para acesso de pessoal a equipamento  
localizado fora do bloco da superfície 102. As operações de refluxo podem  
incluir refluir o poço, manipular válvulas distribuidor de controle de pressão,  
produzir gás para a linha de vendas; e/ou ventilar e queimar gás para a  
25 atmosfera. As operações de coordenação logística podem incluir  
bombeamento e filtração de reciclagem de água; administração de agente de  
escoramento, administração de produtos químicos; movimentação de água;  
e/ou comunicação com equipes através de rádios ou telefones celulares.

Além disso, outras operações relacionadas com a perfuração,

relacionadas com completção e relacionadas com a produção podem ser realizadas sobre outro ou um segundo poço. Por exemplo, outras operações podem incluir a perfuração de outro poço; instalação de tubos no interior de outro poço; instalar um tampão no interior de outro poço; remover detritos de  
5 outro poço; remover o tampão de outro poço; instalar tubos de produção em outro poço; remover tubos de produção de outro poço; movimentar equipamento sobre o bloco na superfície, administrar material sobre o bloco na superfície; injetar fluido em outro poço; manipular válvulas, realizar operações de bobinados em outro poço; realizar operações de perfilagem em  
10 outro poço; produzir hidrocarbonetos de outro poço; administrar equipamento ou materiais sobre o bloco na superfície e/ou remover equipamento ou materiais do bloco na superfície.

Conseqüentemente, o bloco na superfície 102 é preparado para as operações de estimulação, como mostrado no bloco 308. As preparações  
15 podem incluir acoplar os tubos 228a-228c, válvulas de distribuição 230a-230c e linhas de escoamento 234a-234c, 236a-236c e 238a-238c conjuntamente e acoplar o distribuidor de sistema de bombeamento 206 com as árvores 106a-106c e o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202. O distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode ser acoplado com qualquer número de  
20 poços com as válvulas apropriadas, dispositivos de medição de fluxo, dispositivos reguladores de fluxo. Com o equipamento em posição, o distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode ser ajustado para preparar um poço específico para receber o tratamento de estímulo, ao passo que os demais poços são isolados do tratamento de estímulo, como mostrado no  
25 bloco 310. A título de exemplo, para o tratamento de estímulo fluir para o interior do primeiro poço 104a, a válvula de distribuidor principal 210 e a primeira válvula de distribuidor 214 podem ser colocadas na posição aberta, enquanto a segunda válvula de poço de distribuidor 216 e a terceira válvula de poço de distribuidor 218 podem ser colocadas na posição fechada para isolar

os segundo e terceiro poços 104b e 104c.

Uma vez que o distribuidor de sistema de bombeamento 206 seja configurado, um tratamento de estímulo pode ser bombeado para o interior de um dos poços, como mostrado no bloco 312. Concorrentemente, com o tratamento de estímulo de um dos poços, outro poço pode ser preparado para tratamentos de estímulo, como mostrado no bloco 314, enquanto outras operações podem ser conduzidas nos poços remanescentes, como mostrado no bloco 316. As preparações podem incluir usar o guindaste 240 e a unidade de cabo 244 para instalar e operar as ferramentas de perfuração JITP 248 e ferramentas assentadoras de tampão 250 no interior de outro poço, realizar operações de refluxo, executar outras operações a cabo, injetar fluidos ou materiais, e executar operações de remoção de tampão e/ou outras operações, conforme exposto mais abaixo. Preparando outro poço concorrentemente com a estimulação de um primeiro poço, o outro poço pode estar pronto para o tratamento de estimulação quando o tratamento de estimulação é completado no primeiro poço. Desta maneira, a execução de operações simultâneas realizadas sobre os outros poços pode reduzir o tempo de ausência de bombeamento entre o primeiro tratamento de estímulo do primeiro poço e um segundo tratamento de estímulo de outro poço, e reduzir o tempo e custo da operação de estimulação.

Após completado o primeiro tratamento de estímulo, uma determinação é feita para ver se os tratamentos de estimulação planejados para os poços foram completados, como mostrado no bloco 318. Se os tratamentos de estimulação planejados para os poços não são completos, então o distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode ser ajustado para se preparar para o poço seguinte. Isto é, as válvulas no distribuidor de sistema de bombeamento 206 são posicionadas nas posições aberta ou fechada apropriadas para habilitar a injeção de fluido de estimulação no interior de outro dos poços, que é para receber o segundo tratamento de estimulação.

Mais uma vez, operações concorrentes ou simultâneas, tal como a condução de ferramentas perfuradoras JTTP 248 e ferramentas assentadoras de tampão 250 no fundo do furo sobre o cabo e/ou operações de refluxo podem ser realizadas se um terceiro tratamento de estimulação deve ser realizado. Estas  
5 operações simultâneas são conduzidas para preparar outros poços para os tratamentos de estimulação com tempo de ausência de bombeamento reduzido entre cada um dos tratamentos de estimulação. O método acima de sequencialmente manipular as válvulas do distribuidor do sistema de bombeamento, como mostrado no bloco 310, e bombear tratamentos de  
10 estimulação nos poços, enquanto simultaneamente realizando operações para preparar outros poços para tratamentos de estimulação adicionais podem ser repetidas até cada um dos tratamentos de estimulação planejados ser completado.

Se os tratamentos de estimulação planejados para os poços são  
15 completos, então o equipamento associado com os tratamentos de estimulação pode ser desmontado e removido do bloco na superfície 102, como mostrado no bloco 320. A seguir, uma sonda de intervenção de poços ou unidade de tubo flexível 252 pode ser localizada no bloco na superfície 102 para cortar cimento dos tampões e estender tubos de produção em cada um dos poços,  
20 como mostrado no bloco 322. Com a coluna de produção instalada, os poços podem ser utilizados para produzir hidrocarbonetos, como mostrado nos blocos 324. Conseqüentemente, o método termina no bloco 328.

Vantajosamente, a presente técnica reduz o tempo associado com a estimulação de múltiplos poços sobre um bloco na superfície  
25 realizando operações concorrentes sobre dois ou mais poços. Também, economizando tempo, a presente técnica reduz o custo de realizar estimulações sobre estes poços. Outrossim, o uso do distribuidor do sistema de bombeamento reduz ou elimina os riscos de segurança potenciais e retardos de tempo adicionais associados com a montagem e/ou desmonte de

linhas de alta pressão do sistema de bombeamento de fluido de estimulação para os poços individuais, que podem ocorrer múltiplas vezes no transcurso de muitos dias com o uso de métodos convencionais. Um exemplo das presentes técnicas é o método abaixo e descrito em maior detalhe nas figs. 4-5 6.

As figs. 4-6 são vistas parciais de poços 104a-104c sendo utilizados para desempenhar operações de estimulação concorrentes de acordo com o método da fig. 3 em conformidade com determinados aspectos das presentes técnicas. As vistas parciais das figs. 4-6, que são designadas pelos numerais de referência 400, 500 e 600, respectivamente, podem ser mais bem entendidas visualizando concorrentemente as figs. 1 e 2. Nestas vistas parciais 10 400, 500 e 600, três poços 104a-104c do bloco na superfície 104 são mostradas com diferentes operações sendo conduzidas sobre cada um dos poços 104a-104c de uma maneira concorrente ou substancialmente 15 simultânea.

Para fins ilustrativos, as operações realizadas nas figs. 4-6 podem ser específicas para um tratamento de fratura de escoramento hidráulico JITP de cinco estágios, que pode ser designado de um tratamento de estímulo ou tratamento de fratura JITP. Conseqüentemente, cada estágio 20 do tratamento de fratura JITP inclui diferentes sub estágios. Estes sub estágios são como segue: (a) 18600 litros de solução aquosa de cloreto de potássio a 2%; (b) 7570 litros de fluido de fratura de gel linear baseado em guar contendo 0,119 kg/litro de fluido de fratura de escoramento; (c) 11.351 litros de fluido de fratura de gel linear baseado em guar contendo 0,238 kg/litro de 25 agente de escoramento; (d) 37,851 litros de fluido de fratura de gel linear contendo 0,357 kg/litro de agente de escoramento; e (e) 357 kg/litro de fluido de fratura de gel linear contendo 0,1194 kg/litro de agente de escoramento de tal maneira que 5970 kg de agente de escoramento e 17.057 litros (aproximadamente 547 barris de fluido) de fluido de estímulo são usados em

cada estágio do tratamento de fratura JTTP. A seguir, o bombeamento pode ser efetuado a uma taxa média de 20 barris/minuto. Em consequência, o tempo de bombeamento para cada estágio pode ocupar cerca de 27 minutos. Assim, o tempo de bombeamento para um tratamento de fratura JTTP pode ser de aproximadamente 2 horas e 15 minutos para cada poço. As seguintes vistas parciais 400, 500 e 600 são descritas em maior detalhe em cada uma das figs. 4-6 abaixo.

De início, na fig. 4, o primeiro poço 104a pode ser estimulado utilizando o tratamento de fratura JTTP. Deve ser observado que para este tratamento de estímulo, a válvula de distribuidor principal 210 e a primeira válvula de poço de distribuidor 214 estão na posição aberta, ao passo que a segunda válvula de poço de distribuidor 216 e a terceira válvula de poço de distribuidor 218 estão na posição fechada para criar um primeiro trajeto de fluxo de poço. Também, um canhão perfurador JTTP estendido em um cabo de aço 402, que pode ser uma das ferramentas perfuratrizes JTTP 248, é suspenso através do cabo 403 no poço 108a usando o primeiro guindaste 240. Este canhão perfurador JTTP 242 é acionado e controlado a partir da primeira unidade a cabo 244. No primeiro poço 104a, a fratura de escoramento 404 foi disposta no interior da região 110a da formação subterrânea 112. O fluido de estimulação é bombeado no poço 108a para criar uma fratura de escoramento 406.

Concorrentemente, operações de preparação também podem ser realizadas no segundo poço 104b. No segundo poço 104b um canhão perfurador estendido a cabo JTTP 408, que constitui outra das ferramentas perfuratrizes JTTP 248, e um sistema assentador de tampão de fracionamento 410 tendo um tampão de fracionamento composto 409, que constitui uma das ferramentas assentadoras 250, pode ser estendido através de um cabo 411 ao longo do segundo poço 108b pelo segundo guindaste 242 e segunda unidade a cabo 246. O segundo poço 104b pode ter recebido um tratamento de estímulo

prévio, que resultou em fraturas de escoramento 412, 414, 416, 418 e 420 na região 110b da formação subterrânea 112, devido a estas fraturas de escoramento 412, 414, 416, 418 e 420 ter sido previamente dispostas na formação subterrânea 112, as operações no segundo poço 104b podem ser  
5 para assentar um tampão de fracionamento composto 409 no interior do poço 108b acima das fraturas de escoramento 412, 414, 416, 418 e 420.

Além das operações concorrentes serem realizadas no segundo poço 104b, outras operações também pode ser realizadas no terceiro poço 104c. Por exemplo, no terceiro poço 104c, fraturas de escoramento 422, 424,  
10 426, 428 e 430 podem ter sido previamente formadas na região 110c da formação subterrânea 112. Devido a estas fraturas de escoramento 422, 424, 426, 428 e 430 ter sido previamente formadas, operações de refluxo podem ser efetuadas para forçar o fechamento das fraturas de escoramento 422, 424, 426, 428 e 430 e recuperar o fluido de estímulo usado para formar as fraturas  
15 de escoramento 422, 424, 426, 428 e 30, e produzir hidrocarbonetos para as linhas de vendas.

A seguir, a fig. 5 ilustra os poços 104a-104c, depois de completadas as operações realizadas na fig. 4. Como mostrado na vista parcial 500, as fraturas de escoramento 404, 406, 502, 504 e 506 foram criadas com o  
20 bombeamento do tratamento JTTP de cinco estágios na fig. 4. Todavia, na fig. 5, o primeiro poço 104a está sendo refluído após a aplicação de fraturas de escoramento 404, 406, 502, 504 e 506 na região 110a da formação subterrânea 112 para forçar o fechamento das fraturas de escoramento 404, 406, 502, 504 e 506 e recuperar o fluido de estímulo usado para aplicar as  
25 fraturas de escoramento 404, 406, 502, 504 e 506, e produzir hidrocarbonetos para as linhas de vendas.

Concorrentemente, o segundo poço 104b pode estar recebendo o tratamento de fratura de escoramento hidráulico JTTP de cinco estágios. Deve ser observado que para esta operação de estímulo, a válvula de

distribuidor principal 310 e segunda válvula de distribuidor 218 estão na posição aberta, ao passo que a primeira válvula de poço distribuidor 214 e a terceira válvula de poço distribuidor 218 estão na posição fechada para criar um segundo trajeto de fluxo de poço. Mais uma vez, conforme exposto na fig. 4, o canhão perfurador JITP 408 estendido a cabo e o sistema de assentamento de fratura de escoramento 410 são suspensos através do cabo 411 no poço 108b usando o segundo guindaste 242, que é também acionado e controlado pela segunda unidade a cabo 246, 242, que é também acionada e controlada pela segunda unidade a cabo 246. Todavia, nesta vista, o tampão de escoramento composto 409 é assentado acima da fratura de escoramento 420. Com este tampão de escoramento composto 409 instalado, o tratamento de fratura de escoramento JITP está em andamentos com o fluido de estimulação bombeado para baixo do poço 108b para criar a fratura de escoramento 510.

Outra operação concorrente está também sendo conduzida no terceiro poço 104c. Neste poço, a operação de refluxo foi completada e o poço 104c está agora fechado. Conseqüentemente, para preparar para o tratamento de estímulo seguinte, um canhão perfurador JITP estendido a cabo 512, que constitui outra das ferramentas perfuradoras JITP 248 e um sistema assentador de tampão de escoramento 514 munido de um tampão composto 516, que constitui uma das ferramentas assentadora de escoramento JITP 250, são estendidos ao longo do poço 108c. O canhão perfurador JITP 512 e um sistema assentador de tampão de escoramento 514 são suspensos através do cabo 403 no poço 108c usando o primeiro guindaste 240, e são acionados e controlador a partir da primeira unidade a cabo 244. O canhão perfurador JITP 512 e o sistema assentador de tampão de escoramento 514 podem então ser utilizados para estimular JITP e aplicar fraturas de escoramento adicionais acima das fraturas de escoramento 430.

Finalmente, a figura 6 ilustra os poços 104a-104c após as

operações realizadas na fig. 5 serem completadas. Como mostrado na vista parcial 600, a operação de refluxo foi completada e o primeiro poço 104a foi fechada. Nesta vista, o canhão perfurador JITP estendido a cabo 601, que constitui outra das ferramentas perfuradoras JITP 248 e um sistema assentador de tampão de fratura 602 tendo um tampão de fratura composto 603, que constitui uma das ferramentas assentadoras de tampão JITP 250, são estendidos ao longo do poço 108<sup>a</sup>. O canhão perfurador JITP 601 e o sistema assentador de tampão de fratura 602 são suspensos através do cabo 411 no poço 108a

10 usando o segundo guindaste 242, e são acionados e controlados pela segunda unidade a cabo 246. O sistema assentador de tampão de fratura 602 pode ser utilizado para assentar o tampão de fratura composto 603, enquanto o canhão perfurador JITP 601 pode ser utilizado para no tratamento JITP de cinco estágios seguinte para criar fraturas de  
15 escoramento acima da fratura de escoramento 506 durante o tratamento de estimulação seguinte.

Concorrentemente, no segundo poço 104b, tratamentos de estimulação são completados e a fratura de escoramento 510, 604, 606, 608 e 610 foram aplicadas no interior da região 110b da formação subterrânea 112.  
20 Por conseguinte, o segundo poço 104b é refluído após a colocação das fraturas de escoramento e recuperar o fluido de estimulação usado ao aplicar as fraturas de escora, e produzir hidrocarbonetos nas linhas de vendas.

Também, em outra operação concorrente, o tampão de fratura composto 616 foi assentado no terceiro poço 104c e o bombeamento de um  
25 tratamento de fratura de escoramento JITP de cinco estágios criou fraturas de escoramento 614 e 616. Deve ser observado que para este tratamento de estimulação, a válvula distribuidor principal 210 e a terceira válvula de poço de distribuidor 218 estão na posição aberta, ao passo que a primeira válvula de poço de distribuidor 214 e a segunda válvula de poço de distribuidor 216

estão na posição fechada para criar um terceiro trajeto de fluxo de fluido de poço. Mais uma vez, conforme exposto na fig. 5, o canhão perfurador ITP estendido a cabo 612 e o sistema de estabelecimento de tampão de fratura 514 são suspensos através do cabo 403 no poço 108c usando o primeiro guindaste 5 240 e é acionado e controlado pela primeira unidade a cabo 244. Nesta vista, um tampão de fratura compósito 516 é assentado acima da fratura de escoramento 430. Com este tampão de fratura compósito instalado, o tratamento de fratura de escoramento JITP é realizado para formar as fraturas de escoramento 614 e 616 recebendo o fluido de estimulação bombeado para 10 baixo do poço 108c.

Vantajosamente, no presente exemplo, as operações concorrentes otimizam o método de tratamento de estimulação. Por exemplo, se as velocidades de laborar de cabo são aproximadamente de 76,2 m/s a 152 m/s para a profundidade presumida de 3657 metros, então o tempo para 15 bombear um total de quinze tratamentos de fratura de escoramento é de aproximadamente 10 horas. Conseqüentemente cada poço recebendo o tratamento de estimulação pode ser refluído de um dia para outro por várias horas de recuperação de fluido de estímulo e para vendas de óleo e gás. Desta maneira, os tratamentos de estimulação para múltiplos poços podem ser 20 realizados de uma maneira eficiente que reduz o tempo e o custo.

Para explicar adicionalmente os benefícios das presentes técnicas, outro exemplo é descrito. Nesse exemplo, nove poços podem ser perfurados sobre um único sítio de superfície de aproximadamente seis acres. Estes poços podem ser reservatórios alvo produtivos de gás, tais como massas 25 de areia, dentro de uma formação subsuperfície, e são configurados para drenar uma área de aproximadamente 8,08 km<sup>2</sup> (20 acres). Para estes poços, as profundidades de poço podem variar entre aproximadamente 427 m a 610 m (1400 a 2000 pés) em relação ao sítio da superfície. A dimensão e localização do sítio na superfície podem ser determinadas pelas características

geológicas e de reservatório, regulamentos governamentais, topografia da superfície e terreno, e consideração de requisitos ambientais ou normas reguladoras que são identificadas durante o método de seleção/localização do sitio. Os aspectos característicos da formação da subsuperfície podem ser recursos de gás contidos em múltiplas areias gaseíferas (“estanques”) de baixa permeabilidade (e.g. 20+ a 40+) de extensão areal limitada distribuídas através de uma grande seção vertical de um intervalo de espessura de aproximadamente 1216 m a 1824 m (4000 pés a 6000 pés). Por conseguinte, cada poço inclui até quarenta ou mais alvos ou zonas de reservatório.

10                    Para acessar estas zonas alvo, os poços são estimulados com as técnicas de estimulação JITP com cada tratamento de fratura de JITP de cinco estágios separado por um tampão. A operação de assentamento de tampões a cabo, que pode ser de aproximadamente duas a quatro horas dependendo da profundidade do poço, velocidade de manobra e tempo de montagem/desmonte, pode ser completada enquanto as operações de bombeamento de tratamento de estimulação são realizadas sobre outro poço. As operações de bombeamento de tratamento de estimulação para as cinco zonas podem ser completadas em aproximadamente três horas. Por conseguinte, quinze a vinte zonas podem ser bombeadas a cada dia de trabalho, que resulta em aproximadamente dois ou três dias de trabalho para completar uma operação de estimulação de quarenta zonas. Assim, executando as operações de estimulação de uma maneira concorrente, um total de aproximadamente um ou dois dias de trabalho associado com “tempo sem bombeamento” pode ser economizado em cada poço durante os tratamentos de estímulo.

25                    Além disso, deve ser observado que estas operações de estímulo podem incluir várias atividades. Por exemplo, como acima indicado, as operações de estímulo podem incluir operações de bombeamento, operações a cabo, operações de refluxo, e operações de coordenação logística.

Devido a estas operações de estímulo poder ser realizadas de forma concorrente ou simultânea sobre diferentes poços em uma única plataforma na superfície, vários riscos associados com as diferentes operações podem estar presentes. Conseqüentemente, determinadas operações de estímulo podem ser realizadas concorrentemente para reduzir os riscos e manter a integridade operacional das operações simultâneas.

De início, na realização de operações de estímulo concorrentes, diferentes combinações de operações de bombeamento, operações a cabo, operações de refluxo, e operações de coordenação logística podem ser realizadas sobre os diferentes poços com determinados procedimentos de monitoração. Os procedimentos de monitoração podem incluir a utilização de um spotter para determinadas operações, um alerta luminoso ou audível, obter aprovação de um supervisor para determinadas operações, comunicação entre pessoal, posições de válvula de sinalização ou rotulação, observância de procedimentos de etiquetagem de isolamento, e outros métodos similares. Por exemplo, quando as operações de estimulação estão sendo realizadas sobre o primeiro poço, operações, tais como administração de agente de escoramento, administração de agentes químicos, e/ou movimentação de água, sobre o segundo poço podem ser realizadas dentro de áreas designadas e utilizando um localizador que é exposto abaixo. Como outro exemplo, aprovação pelo supervisor pode ser obtida antes de ventilar o gás quando as operações sobre o outro poço envolvem bombeamento de alta pressão, manipular válvulas de bombeamento distribuidor/fracionamento para operações de linha de vendas, Outrossim, quando as operações sobre o primeiro poço envolvem bombeamento de alta pressão, operações sobre o segundo poço, tal como armar o canhão perfurador ou ferramenta de assentamento e armar ou recolher o canhão perfurador ou ferramenta de assentamento, pode utilizar notificações luminosas e audíveis. Finalmente, pode não haver preferência na realização de determinadas

operações concorrentemente. Por exemplo, se as operações sobre o primeiro poço envolverem bombeamento de alta pressão ou eventos de pressão de vedação de esfera JITP, a manipulação das válvulas de poço de distribuição e válvulas de árvore de cabeça de poço não devem ser concorrentemente realizadas. Também, se operações sobre o primeiro poço incluírem 5 comunicações de telefonia celular e de radio sem fim, então as operações não devem ser realizadas concorrentemente com o armar canhões e ferramentas de assentamento.

Outro método de reduzir riscos pode incluir designar pessoal 10 para administrar as operações. Por exemplo, se um guindaste, tais como os guindastes 240 e 242 da fig. 2 são usados como parte das operações de estímulo, pode haver preferência que o pessoal operando o guindaste inclua um observador para auxiliar com operações de guindaste. Outrossim, o guindaste pode ser posicionado para reduzir colisões potenciais com outro 15 equipamento sobre a plataforma na superfície. Também, baseado sobre o potencial para linhas hidraulicamente ativadas associadas com a injeção e refluxo proveniente dos poços, pode haver preferência que um do pessoal associado com o sistema de estímulo gerencie as posições da válvula de bombeamento de estímulo e as posições da válvula de refluxo, enquanto 20 operações concorrentes estão sendo realizadas.

Em outra modalidade, pode haver preferência na inclusão de equipamento de monitoração na plataforma na superfície 102 da fig. 2, que possa detectar gases, tais como gases de hidrocarboneto. Por exemplo, a plataforma na superfície 102 e/ou pessoal pode ser equipado com detectores 25 de Limite de Explosivo Mais Baixo portáteis (“LEL”). Conseqüentemente, durante as operações de refluxo, detectores LEL podem continuamente monitorar o bloco na superfície 102 para detectar a presença de níveis de gás perigosos. Caso níveis de gás perigosos forem detectados, as operações de refluxo podem ser suspensas e atividades apropriadas podem ser realizadas

para resolver quaisquer problemas com equipamento. Também, pode ser preferido que birutas sejam instaladas em vários pontos e alturas sobre o bloco na superfície 102 para auxiliar no determinar a direção do vento, igualmente.

5 Além disso, em outra modalidade alternativa, pode ser vantajosa a presença de dispositivos automatizados, tais como dispositivos baseados em processador, que são utilizados para as operações de estímulo. Por exemplo, o sistema de bombeamento de fluido de estímulo 202 pode ser automatizado e controlado por um dispositivo baseado em processador. Com  
10 o sistema de computador, programas de tratamento de estímulo para cada tratamento de estímulo individual podem ser pré-programados no sistema de computador. Também, o distribuidor de sistema de bombeamento 206 pode incluir um dispositivo baseado em processador, tal como um sistema de computador, igualmente. O sistema de computador para o distribuidor de  
15 sistema de bombeamento 206 pode incluir mecanismos para ajustar as válvulas 210, 214, 216 e 218 entre as posições aberta e fechada, e se comunicar com os vários medidores 220, 222 e 226 e injetor de tampão esférico 224. Na realidade, os sistemas computadores do sistema de bombeamento de fluido de estimulação 202 e o distribuidor do sistema de  
20 bombeamento 206 podem ser configurados para interagir entre si para administrar o método de tratamento estímulo de bombeamento para a pluralidade de poços 104a-104c.

Em uma terceira modalidade alternativa, a designação de áreas de trabalho específicas para determinadas operações para manejar ferramentas  
25 e equipamento associado podem ser realizadas entre os blocos 306 e 318 da fig. 3. Isto é, o método pode designar diferentes áreas, tal como a área de bombeamento de alta pressão, áreas de cabo/guindaste, e áreas de refluxo sobre o bloco na superfície 102 da fig. 2 para prevenir o ingresso de pessoal desautorizado em áreas restritas. A designação de áreas de trabalho pode

incluir proporcionar desenhos detalhados de canalização, válvulas, e dispositivos de controle/medição de vazão para as operações para cada uma das áreas de trabalho e poços. Por exemplo, se guindastes 240 e 242 e unidades de cabos elétricos 244 e 246 da fig. 2 são usados, pode ser de preferência que uma área designada de cabo elétrico/guindaste seja localizada circundando e adjacente a cada um dos guindastes 240 e 242. Também, pode ser de preferência que equipamento de estimulação, tal como o sistema de bombeamento de fluido de estimulação 202, sistema de armazenamento de fluido de estimulação 204 e distribuidor de sistema de bombeamento 206 da fig. 2, sejam dispostos sobre o bloco na superfície 102 com trajetos ou vias em torno do perímetro externo da área de bombeamento de alta pressão para proporcionar acesso para recarga de materiais de estimulação e suprimentos. Outrossim, pode ser de preferência que canalizações e válvulas sejam identificadas usando diferentes marcações coloridas únicas diferentes ou outros rótulos para cada um dos diferentes poços para auxiliar em observações visuais e na compreensão dos trajetos de fluxo e pontos de conexão de equipamento.

Também, em uma quarta modalidade alternativa, pode ser preferível que um protocolo de comunicação seja estabelecido entre os blocos 306 e 318 da fig. 3. Por exemplo, ao executar simultâneas operações de cabos elétricos, se canhões perfuradores de disparo seletivo são usados, pode ser de preferência que dispositivos de comunicação sem fio, tais como rádios e outros dispositivos celulares sejam desligados e/ou armazenados em um sítio central quando um canhão é armado e colocado no poço ou dele removido. Alternativamente, pode haver preferência que rádios e aparelhos de comunicação por redes de fios sejam usados como os dispositivos de comunicação primária com dispositivos de comunicação sem fio somente utilizados como equipamento sobressalente. Outrossim, luzes de alerta estroboscópicas e/ou um sistema de alto-falante pode ser usado para prestar

uma indicação do estado da seqüência de armação do canhão e profundidade do ganho durante as operações.

5 Deve ser observado que o distribuidor do sistema de bombeamento 206 da fig. 2 pode ao incluir cada um dos componentes descritos acima. Na verdade, em modalidades alternativas, dispositivos de medição adicionais, e o orifícios de injeção ou extração de material podem ser incluídos no distribuidor do sistema de bombeamento 206 e/ou a montante ou a jusante do distribuidor de sistema de bombeamento 206.

10 Outrossim, também deve ser observado que o número de poços e a geometria do sítio na superfície podem ser influenciados por um número de fatores para se conformar às normas reguladoras apropriadas e outros fatores. Por conseguinte, os poços podem possuir trajetórias verticais, desvias, em forma de S, e/ou trajetórias horizontais. Por exemplo, estas trajetórias podem ter como objetivo múltiplos alvos portadores de

15 hidrocarbonetos sendo perfurados, estimulados, e completados a um espaçamento de aproximadamente 5/8 de acre em campos petrolíferos de baixa permeabilidade, a um espaçamento de poços petrolíferos de 10 a 40 acres em campos de gás herméticos, e um espaçamento de aproximadamente 40 acres, 80 acres e/ou 160 acres associado com métodos de perfuração

20 intercalar. Também, poços podem ser completados como completamento de poços revestidos ou completamento de poços não revestidos. Além disso, as presentes técnicas podem incluir uma área de superfície única individual (isto é, um bloco) ou dois ou mais blocos de superfície em proximidade suficientemente estreita para realizar os objetivos operacionais de perfuração,

25 estimulação, completamento e produção. O possível uso de poços provenientes de dois ou mais blocos na superfície pode ser determinado baseado sobre condições geográficas locais, vias de suprimento de material, e/ou infra-estrutura de campo total, requisitos operacionais específicos, e/ou considerações de ordem econômica.

Como observado acima, as presentes técnicas também podem ser usadas para tratamentos de estimulação envolvendo fraturamento hidráulico ou estimulação ácida em poços de produção ou injeção. O fraturamento hidráulico pode incluir injetar fluidos no interior de uma formação sob altas pressões e taxas de tal modo que a rocha do reservatório ceda e material de escoramento granular, tal como areia, contas de cerâmica, ou outros materiais, é injetado para manter a/s fratura/s aberta/s, capacidade de produção de reservatório aumentada ou resultados de capacidade de injeção da trajetória de infiltração deixada entre os grãos do material de escoramento no interior da fratura ou fraturas. Em tratamentos de estimulação por agentes químicos, tais como os tratamentos de acidificação-matriz ou tratamentos de fraturar com ácido, a capacidade de escoamento é aperfeiçoada dissolvendo materiais na formação ou alterar de outro modo as propriedades da formação.

Outrossim, as presentes técnicas podem ser usadas para tratamentos de estimulação envolvendo tratamentos de múltiplos estágios ou tratamentos de estágio único. Os tratamentos de estimulação de múltiplos estágios podem incluir os métodos de tratamento JITP ou ACT-Frac, que são expostos acima. Além disso, os tratamentos de estimulação de múltiplos estágios podem incluir outros tratamentos de múltiplos estágios, tais como os tratamentos de estimulação apresentados na patente US nº

5 890 536 e patente US nº 6 186 230, que são aqui incorporados a título de referência. Também, outros métodos utilizados em operações de óleo e gás, tais como tratamentos de múltiplos estágios de “entrada limitada”, tubos bobinados anulares, tubos flexíveis, tratamentos de múltiplos estágios a tampão esférico, tratamentos de múltiplos estágios de entrada limitada modificada, tratamentos desviados de tensão induzida ou tratamentos de múltiplos estágios individuais separados por tampões, ou qualquer combinação de tratamentos, podem também ser utilizados com as

presentes técnicas.

Além disso, deve ser apreciado que o bloco da superfície 102, pode incluir dos ou mais sistemas de bombeamento de fluido de estimulação. Por exemplo, um bloco da superfície pode incluir dois sistemas de bombeamento de fluido de estímulo, que são representados pelo sistema de bombeamento de fluido de estimulação 202 da figura 2. Esta configuração para o bloco da superfície também pode incluir dois sistemas de armazenamento 204, dois distribuidores de sistema de bombeamento 206, e outra canalização associada. Cada um dos sistemas de armazenamento de estimulação, distribuidores de sistema de bombeamento e ou canalização associado podem ser individualmente associados com dois grupos diferentes ou conjuntos de poços. Desta maneira, dois poços podem ser estimulados concorrentemente ou simultaneamente. Isto é, um poço associado com cada um dos sistemas de bombeamento de fluido de estimulação pode receber tratamentos de estimulação, ao passo que outros poços provenientes dos grupos de poços podem ser preparados para tratamentos de estimulação.

Embora as presentes técnicas da invenção possam ser suscetíveis a várias modificações e formas alternativas, as modalidades típicas expostas acima foram mostradas a título de exemplo. Todavia, mais uma vez deve ser entendido que a invenção não é proposta para estar limitada às modalidades específicas aqui expostas. Na verdade, as presentes técnicas da invenção são propostas para abranger todas as modificações, equivalentes, e alternativas que se enquadram dentro do espírito e âmbito da invenção conforme definida pelas reivindicações que se seguem em apenso.

## REIVINDICAÇÕES.

1. Método associado com a produção de hidrocarbonetos compreendendo:

5                   conectar uma pluralidade de poços (104 a – 104n) à um sistema (202) de bombeamento de fluido de estímulo através de um distribuidor de sistema de bombeamento (206);

                  ajustar o distribuidor de sistema de bombeamento para proporcionar um primeiro trajeto de fluxo de poço do sistema de bombeamento de fluido de estímulo para o primeiro poço da pluralidade de poços;

10                   bombear um primeiro tratamento de estímulo para o interior do primeiro poço; e

                  preparar um segundo poço da pluralidade de poços para um segundo tratamento de estímulo concorrentemente com o bombeamento do primeiro tratamento de estímulo,

15                   caracterizado pelo fato em que o distribuidor do sistema de bombeamento contém múltiplas válvulas (210, 212, 214, 216, 218) para possibilitar o bombeamento do fluido de estímulo para dentro do primeiro poço, enquanto o segundo poço é isolado hidraulicamente da pressão e energia criadas pelo primeiro tratamento de estímulo para realizar concorrentemente outras  
20                   operações ou atividades no segundo poço.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda ajustar o distribuidor de sistema de bombeamento para proporcionar um segundo trajeto de fluxo de poço proveniente do sistema de bombeamento de fluido de estímulo para o segundo poço.

25                   3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de compreender ainda bombear o segundo tratamento de estímulo no segundo poço.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo

fato de que o primeiro tratamento de estímulo compreende um dentre tratamento de fratura de escoramento hidráulico, tratamento de fratura de acidificação, tratamento de acidificação matriz e qualquer combinação dos mesmos.

5 5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro tratamento de estímulo compreende um dentre perfuração exatamente no tempo, tubulação em espiral anular, bobinada anular, entrada limitada, tampão esférico, entrada limitada modificada, tensão induzida desviada, ou um ou um ou mais tratamentos de estímulo de um único estágio separados por tampões e qualquer combinação dos mesmos.

10 6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro tratamento de estímulo compreende um tratamento de estímulo de fratura de escoramento hidráulico de perfuração no momento correto multizonal.

15 7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a preparação do segundo poço compreende uma dentre perfurar o segundo poço, instalar tubos no segundo poço, instalar um tampão dentro do segundo poço, refluir o segundo poço, remover resíduos do segundo poço, remover o tampão do segundo poço, remover a tubulação do segundo poço, mover equipamento sobre um bloco na superfície, administrar material sobre o  
20 bloco na superfície, comunicar por rádio ou telefone celular sobre o bloco na superfície, injetar fluido no segundo poço, manipular válvulas, realizar operações a cabo no segundo poço, realizar operações a tubos flexíveis no segundo poço, instalar ou recuperar canhões perfuradores no segundo poço, desempenhar operações de perfilagem no segundo poço, produzir hidrocarbonetos a partir do  
25 segundo poço, ventilar gás sobre o bloco na superfície, queimar gás sobre o bloco na superfície, administrar equipamento ou materiais sobre o bloco na superfície, remover equipamento ou materiais do bloco na superfície e realizar operações de perfilagem.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda produzir hidrocarbonetos a partir da pluralidade de poços.

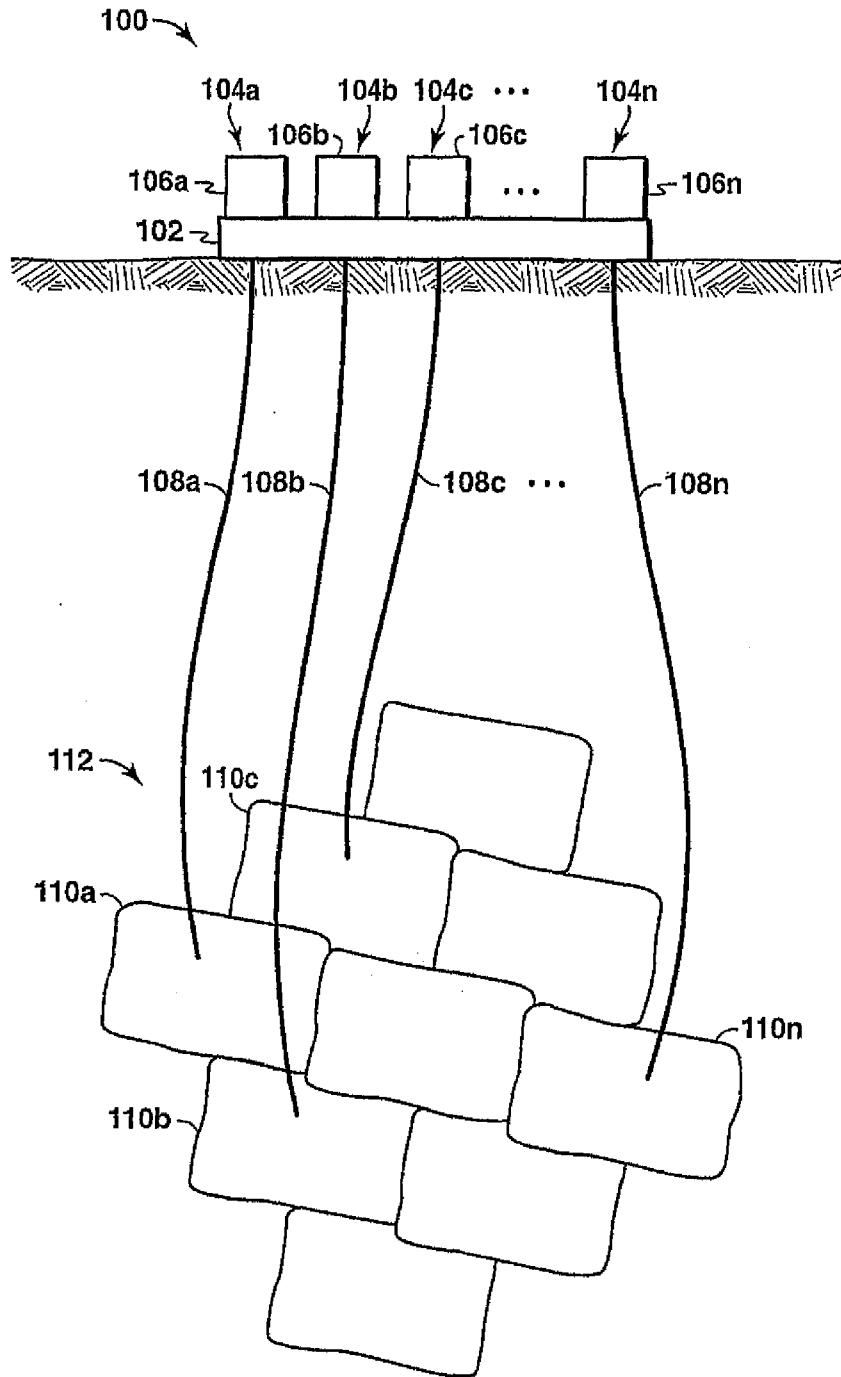
5 9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda perfurar a pluralidade de poços a partir de um único bloco na superfície (102).

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de poços situa-se em estreita proximidade um do outro sobre um ou mais blocos ou plataformas na superfície.

10 11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda instalar colunas de produção em cada um da pluralidade de poços.

15 12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de repetir cada etapa até que cada um da pluralidade de poços tenha recebido tratamentos de estímulo e produzido hidrocarbonetos uma vez que os tratamentos de estímulo tenha sido realizado.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de poços fica localizada sobre um único bloco na superfície.



**FIG. 1**

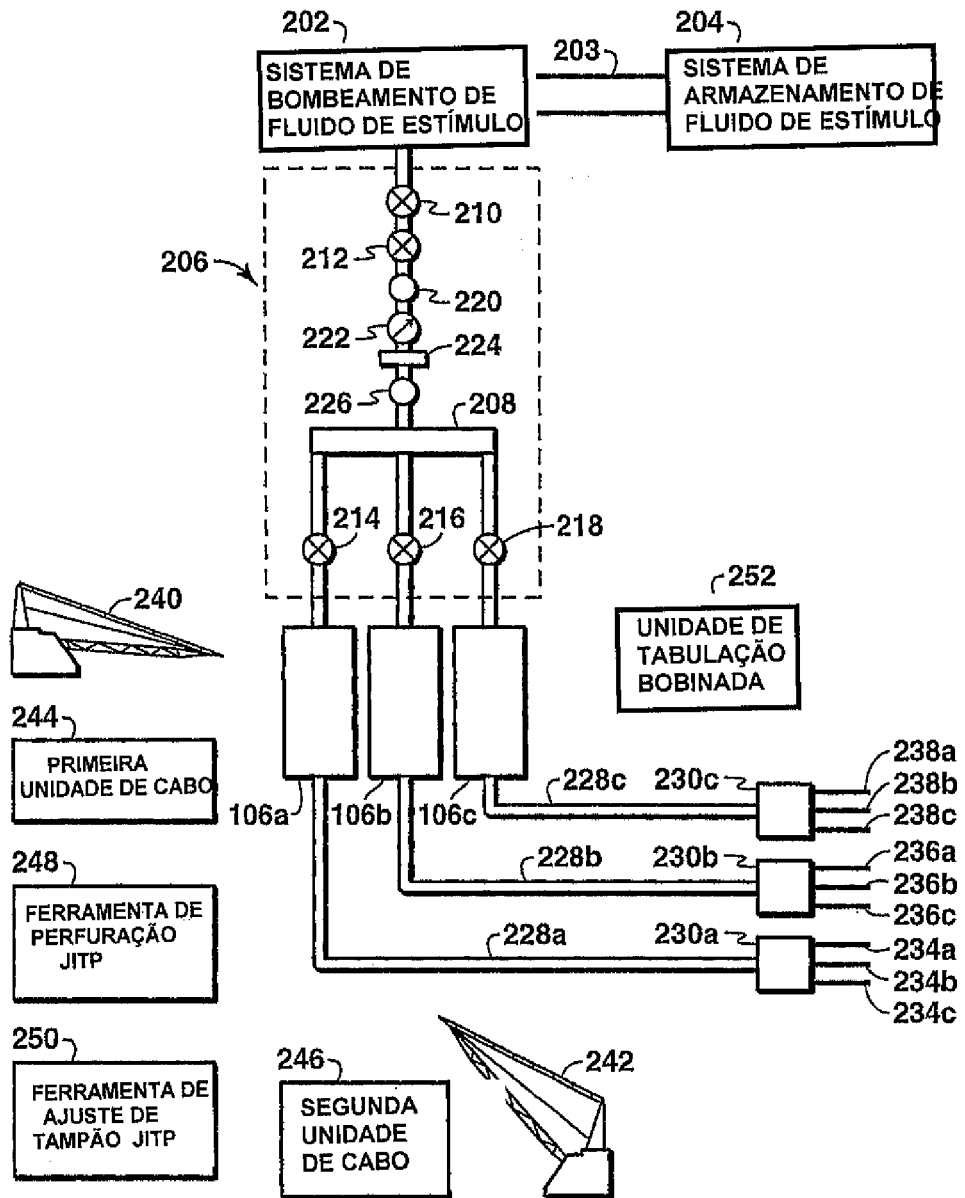


FIG. 2

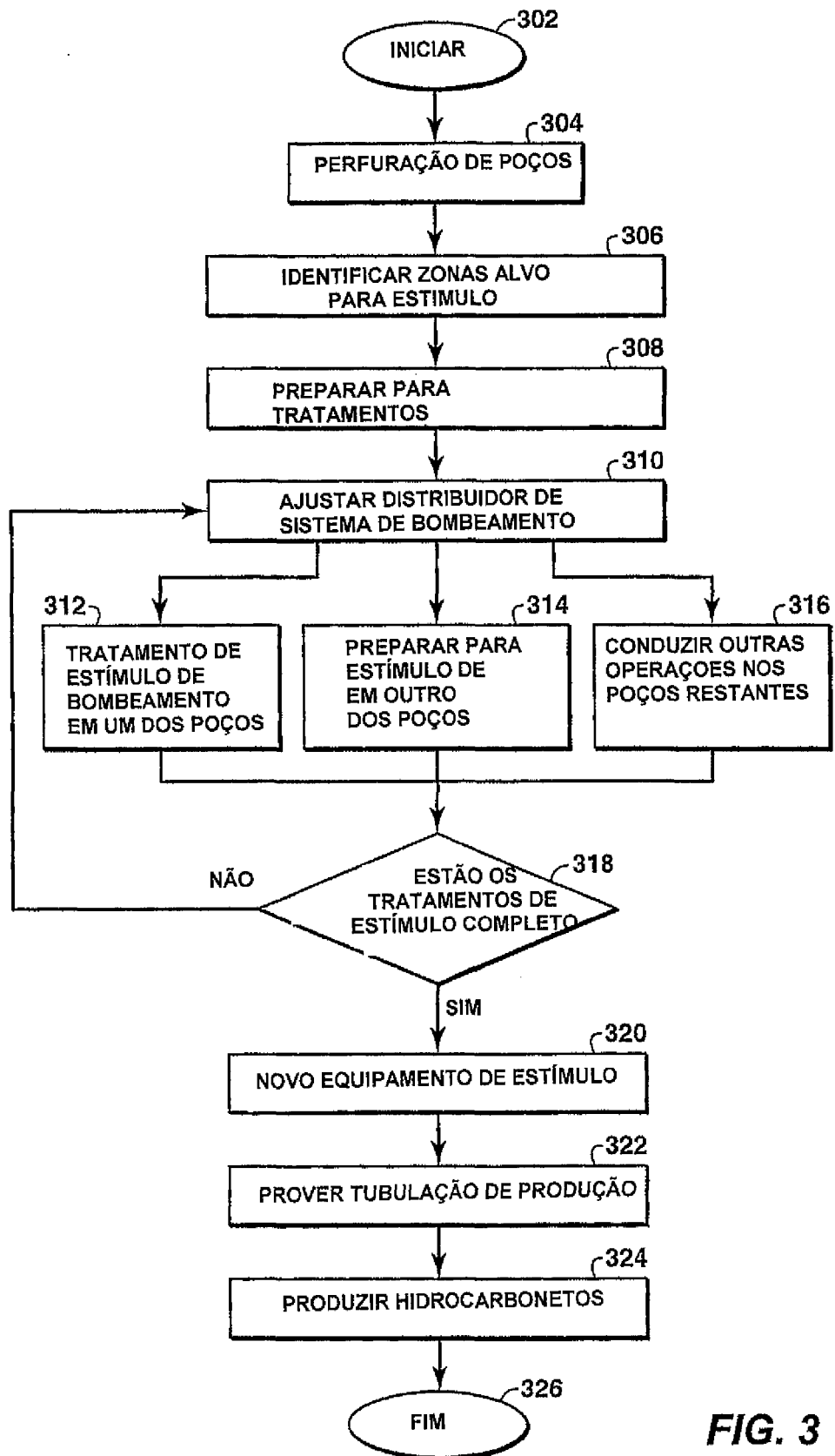
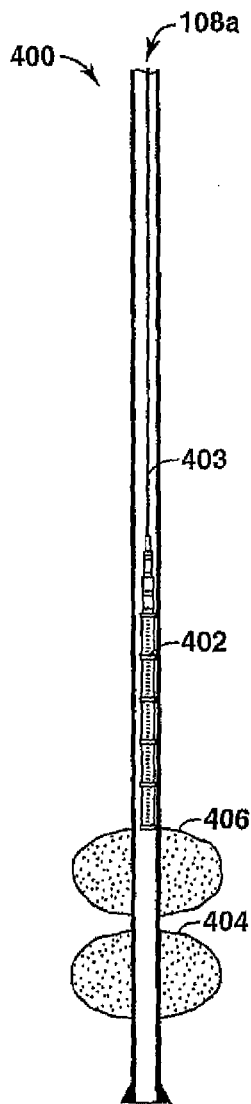
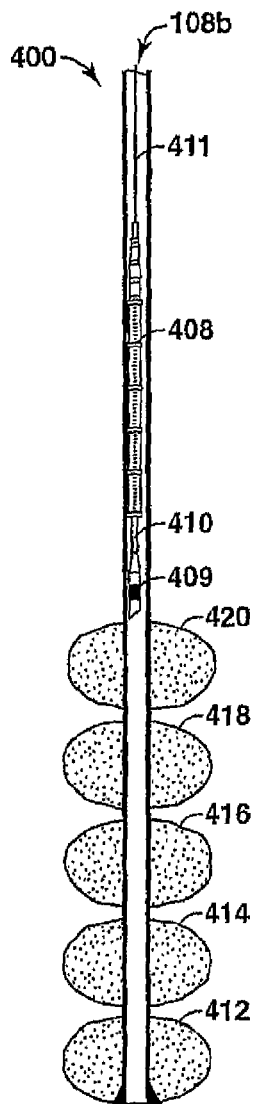


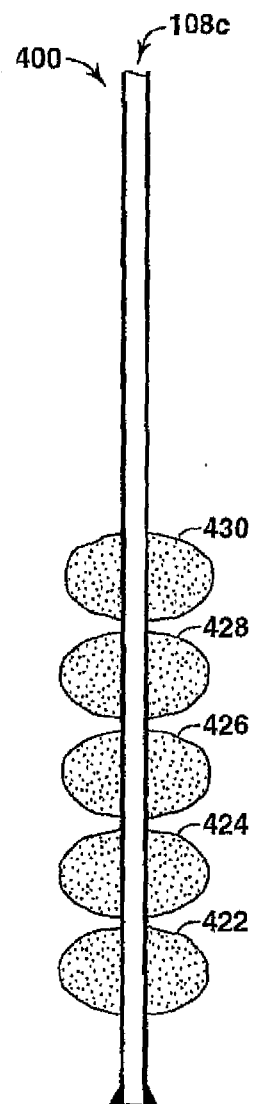
FIG. 3



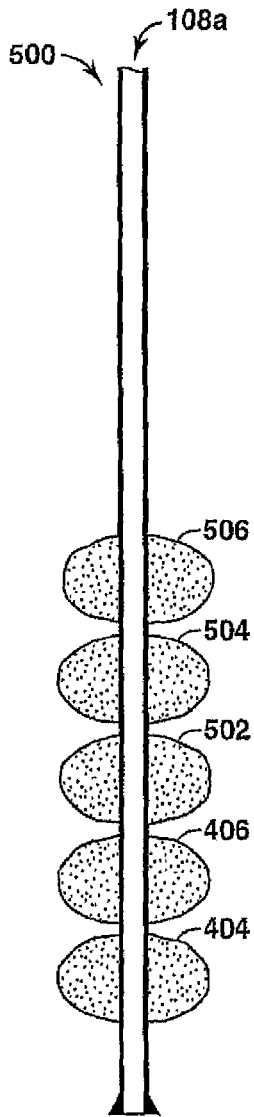
**FIG. 4A**



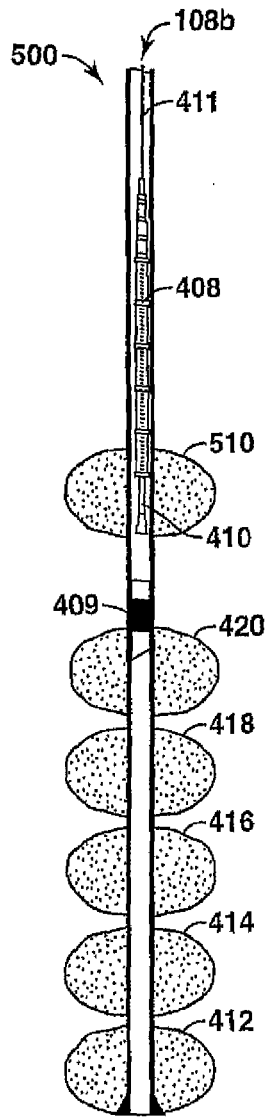
**FIG. 4B**



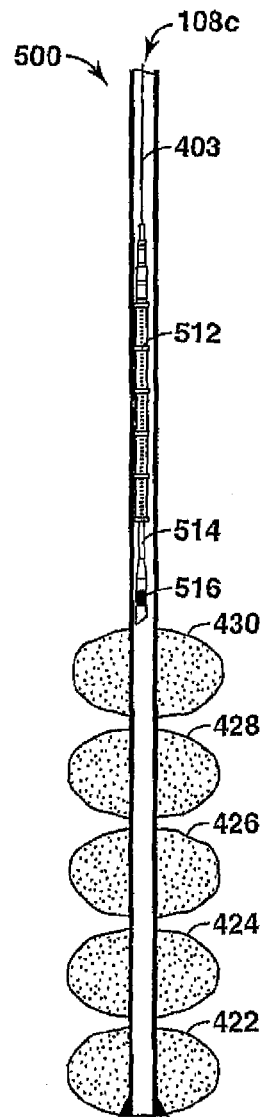
**FIG. 4C**



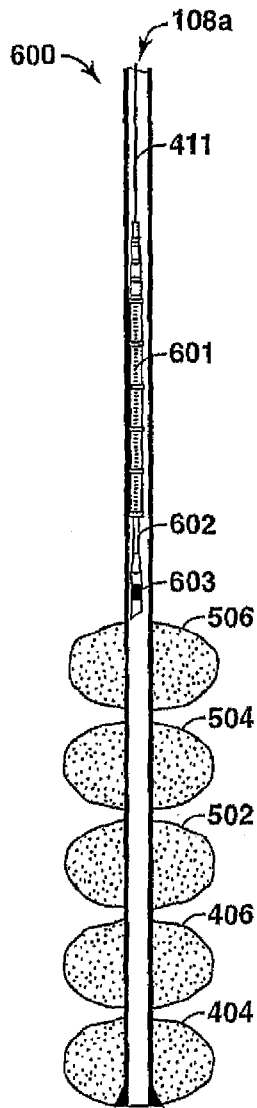
**FIG. 5A**



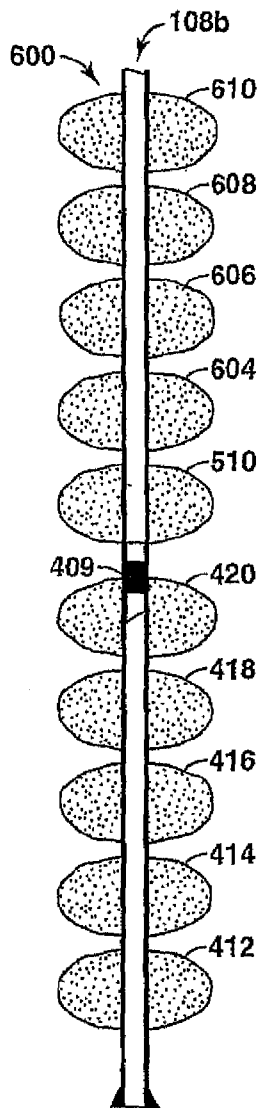
**FIG. 5B**



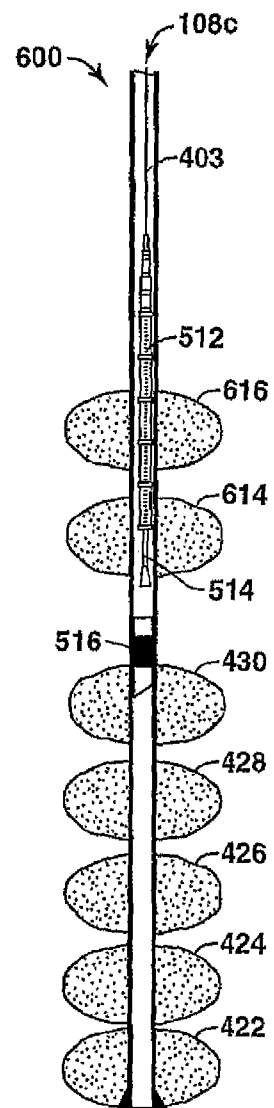
**FIG. 5C**



**FIG. 6A**



**FIG. 6B**



**FIG. 6C**