



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

**(11) PI 0919621-8 B1**



**(22) Data do Depósito: 20/10/2009**

**(45) Data de Concessão: 12/02/2019**

**(54) Título:** MÉTODO DE INJETAR FLUIDO E SISTEMA DE INJEÇÃO DE FLUIDO PARA INJEÇÃO EM UM POÇO

**(51) Int.Cl.:** E21B 34/10; E21B 34/08; E21B 34/16; E21B 43/25.

**(52) CPC:** E21B 34/10; E21B 34/08; E21B 34/16; E21B 43/25.

**(30) Prioridade Unionista:** 19/10/2009 US 12/581,605; 21/10/2008 US 61/107,247.

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

**(72) Inventor(es):** DUSTIN R. JORDY.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2009061306 de 20/10/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/048168 de 29/04/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 20/04/2011

**(57) Resumo:** CONJUNTO REGULADOR DE FLUXO. A presente invenção refere-se a um sistema e um método para suprir um fluido de injeção para um conjunto de poço, a fim de que o fluido de injeção escoe com uma taxa de fluxo substancialmente constante. O fluido pode ser injetado em um único local no conjunto de poço ou em múltiplos locais. Um regulador de controle de fluxo está incluído que anexa ao conjunto de poço e provê um controle de fluxo auto-ajustável para o fluido que está sendo injetado. O regulador inclui uma manga de flutuação deslizante que tem um orifício através do qual o fluido escoar. A manga inclui uma porta de entrada que pode registrar com uma porta de suprimento de fluido para permitir que o fluido de injeção encontre o seu caminho para dentro da manga. O fluido sai da manga através do orifício para gerar um diferencial de pressão através do orifício que, por sua vez, exerce uma força deslizante sobre a manga. Ao mover a manga desalinha a porta de entrada e a porta de suprimento de fluido, desta forma estrangulando o fluxo através do regulador com uma taxa de fluxo (...).

**Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO DE INJETAR FLUIDO E SISTEMA DE INJEÇÃO DE FLUIDO PARA INJEÇÃO EM UM POÇO".**

Referência cruzada a Pedidos Relacionados

- 5 O presente pedido refere-se ao Pedido de Patente Provisória Nº U.S. 61/107.247, depositado em 21 de outubro de 2008, o relatório descritivo completo do qual estando incorporado aqui por meio de referência.

ANTECEDENTE

1.Campo da Invenção

- 10 Essa invenção refere-se em geral à produção de gás e de óleo, e em particular, a um regulador de fluxo com múltiplas portas utilizado para injetar fluido em um poço.

2.Descrição da Técnica relacionada

- 15 A produção de óleo e de gás envolve extrair hidrocarbonos a partir de uma formação subterrânea na qual eles estão aprisionados. Os hidrocarbonos, tanto na forma líquida (óleo) quanto na forma gasosa, escoam para a superfície dentro de um poço que intercepta a formação. Outros fluidos, tal como água, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, e H<sub>2</sub>S, podem estar incluídos na formação com os hidrocarbonos. Um fluido de injeção, que é tipicamente diferente do fluido produzido, às vezes é utilizado durante a produção de fluidos das formações subterrâneas.
- 20 O(s) fluido(s) de injeção pode(m) ser adicionado(s) em uma cabeça de poço montada no topo do poço, dentro do poço, ou dentro da formação, a localização da injeção depende do motivo pelo qual o fluido de injeção está sendo utilizado.

- 25 Geralmente, os fluidos que são injetados da formação ou bem profundamente no poço são para aperfeiçoar a produção. Por exemplo, um fluido de viscosidade inferior pode ser injetado dentro do fluido produzido, na formação ou na tubulação de produção no poço, para reduzir a viscosidade do fluido sendo produzido e reduzir a resistência de fluxo. Um fluido de densidade inferior pode ser injetado para reduzir a densidade do fluido de produção desta forma aumentando a sua taxa de fluxo. Os fluidos de injeção
- 30 podem ser utilizados também para tratar a formação para aperfeiçoar o fluxo. Determinados fluidos de injeção podem gravar a formação e aumentar a

capacidade do fluxo através dos poros na formação. Outros fluidos de injeção podem auxiliar na separação de compostos polares e não polares e auxiliar na extração dos fluidos produzidos a partir da formação. A pressão da formação pode ser mantida ou aumentada injetando um fluido com pressão superior na formação. Em algumas situações, aumentar a pressão da formação pode aperfeiçoar o fluxo de fluidos produzidos a partir da formação. Exemplos dos fluidos de injeção incluem inibidores de ferrugem, tratamentos químicos, tensoativos, vapor, água, graxa, gás natural, salmoura e álcool.

A injeção de fluido pode ocorrer em mais de uma localização no poço, em que as localizações diferentes estão em pressões diferentes. Adicionalmente, a taxa de fluxo de injeção de fluido em cada localização pode diferir. As linhas de suprimento individuais podem ser providas que se estendem a partir da superfície diretamente para cada ponto de injeção. Isso pode ser problemático devido às limitações de espaço dentro do poço e na cabeça do poço.

#### Sumário da Invenção

Um método para injetar fluido em um poço é descrito aqui que inclui isolar as primeiras e segundas formações umas das outras em um poço, estendendo o conduíte de um conjunto de cabeça de poço até o poço, o conduíte tendo uma primeira porta em comunicação fluida com a primeira formação e uma segunda porta em comunicação fluida com a segunda formação, bombeando o fluido pelo conduíte e para as portas, e controlando o fluxo através de cada uma das portas a fim de que as taxas de fluxo através de cada uma das portas sejam substancialmente constantes, na medida em que a diferença de pressão entre o conduíte e as primeiras e as segundas formações varia. O fluido descarregado da primeira porta e a partir da segunda porta pode estar com pressões diferentes. Cada porta pode ter um dispositivo de controle de fluxo com uma área de fluxo variável que varia em proporção inversa à pressão sobre o conduíte. O método pode ainda incluir definir um acondicionador entre as primeiras e as segundas formações, bem como montar um dispositivo de controle de fluxo em cada uma das portas no exterior do conduíte. O fluido de injeção pode ser ácido, água, vapor, gás,

salmoura, tensoativos, inibidores de ferrugem, fluidos de tratamento em escala, álcool, ou combinações desses. Em um exemplo, o fluido de injeção é mantido em uma condição subcrítica.

Um sistema de injeção de fluido para injeção em um poço subterrâneo está descrito também aqui. Em um exemplo, o sistema de injeção de fluido inclui uma fonte de fluido, uma linha de suprimento de fluido em comunicação fluida com a fonte de fluido, um primeiro regulador de controle de fluxo em comunicação fluida com a linha de suprimento de fluido e tendo uma descarga em comunicação de pressão com uma primeira localização dentro do poço subterrâneo, a fim de que quando a fonte de fluido suprir fluido para a linha de suprimento de fluido, o fluido saia a partir da descarga para a primeira localização dentro do poço subterrâneo com uma taxa de fluxo constante, e um segundo regulador de controle de fluxo em comunicação fluida com a linha de suprimento de fluido e tendo uma descarga em comunicação fluida com uma segunda localização dentro do poço subterrâneo que tem uma pressão diferente da primeira localização, a fim de que quando a fonte de fluido suprir fluido para a linha de suprimento de fluido, o fluido saia da descarga para a segunda localização dentro do poço subterrâneo com uma taxa de fluxo constante. A localização no poço subterrâneo pode incluir um invólucro da cabeça de poço, uma árvore de produção, um ânulo entre os tubulares do poço, e dentro da tubulação de produção. O fluido pode sair da descarga com uma taxa de fluxo constante através de uma faixa de pressões na linha de suprimento de fluido e nas localizações do poço subterrâneo. Os reguladores de controle de fluxo podem incluir uma via de fluxo com uma área de fluxo permutável seletivamente. Em um exemplo alternativo, o dispositivo de controle de fluxo tem uma entrada, uma manga fixa em comunicação fluida com a entrada, uma porta fixa formada através de uma lateral da manga fixa, uma manga flutuante coaxial e deslizante em relação à manga fixa, uma porta flutuante formada através de uma lateral da manga flutuante e registrável seletivamente com a porta fixa, um orifício de restrição em uma extremidade da manga flutuante em comunicação fluida com a porta flutuante, e um componente resiliente compressível em contato

com o orifício de restrição em uma lateral do orifício de restrição oposto à manga fixa, a fim de que quando o fluido de injeção seja direcionado para a entrada do dispositivo de controle de fluxo, o fluido escoe para a manga fixa, através das portas flutuantes e fixas registradas, e através do orifício de restrição para gerar um diferencial de pressão através do orifício de restrição que cria uma força para deslizar a manga flutuante para longe da manga fixa, desalinhar a porta flutuante e a porta fixa que, por sua vez, reduz a área de fluxo através do dispositivo de controle de fluxo. O fluido de injeção pode ser ácido, água, vapor, gás, salmoura, tensoativos, inibidores de ferrugem, fluidos de tratamento em escala, álcool ou combinações desses.

Incluído na presente invenção está um método para tratar um conjunto de poço com um fluido de injeção que inclui prover uma válvula de fluxo constante feita de, uma entrada, uma descarga, uma via de fluxo entre a entrada e a descarga, uma passagem no trajeto de fluxo, uma manga deslizante tendo uma parede lateral adjacente e normal à passagem, um orifício no trajeto de fluxo anexado a uma extremidade da manga deslizante, a fim de que quando o fluido escoar através do orifício, uma força resultante é produzida que pode deslizar a manga em uma primeira direção que move a parede lateral da manga sobre uma parte da passagem. O método dessa modalidade inclui ainda empregar uma força limitante sobre a manga em uma segunda direção que está oposta à primeira direção, provendo comunicação fluida entre a descarga e uma localização no conjunto de poço, e distribuindo uma quantidade pré-selecionada de fluido de injeção para o conjunto de poço e com uma taxa de fluxo substancialmente constante suprimindo um fluido de injeção para a entrada.

#### Breve Descrição das Diversas Vistas do Desenho

Algumas das características e dos benefícios da presente invenção que foram declaradas, outras se tornarão aparentes na medida em que a descrição prosseguir quando tomada em conjunto com os desenhos que acompanham, nos quais:

A figura 1 é uma vista em perspectiva lateral de uma modalidade de um regulador de fluxo construído de acordo com a presente invenção.

A figura 2 é uma vista seccional parcial do regulador de fluxo da figura 1.

A figura 3 é uma vista esquemática de uma modalidade alternativa de uma válvula de fluxo constante.

5 A figura 4 é uma vista seccional parcial de um regulador de fluxo na tubulação.

A figura 5 é uma vista lateral seccional parcial de um conjunto de cabeça de poço que inclui um regulador de fluxo.

10 A figura 6 é uma vista seccional de um exemplo de uma válvula de fluxo constante dentro do regulador de fluxo.

A figura 7 é uma vista seccional parcial de um regulador de fluxo para regular o fluxo na tubulação.

15 Enquanto o dispositivo e o método objetos serão descritos em relação às modalidades preferidas, não estão limitados a elas. Pelo contrário, é pretendido abranger todas as alternativas, modificações, e equivalentes, como pode estar incluído dentro do espírito e do escopo da presente invenção conforme definido pelas reivindicações anexadas.

#### Descrição Detalhada da Invenção

20 O método e o sistema da presente invenção serão descritos agora mais intensamente doravante com referência aos desenhos que acompanham, nos quais as modalidades estão mostradas. O método e o sistema da presente invenção podem estar em muitas formas diferentes e não devem ser interpretados como limitados às modalidades ilustradas definidas aqui; ao invés disso, essas modalidades são providas a fim de que essa invenção esteja concluída e completa, e irá transmitir completamente o seu  
25 escopo para aqueles com habilidade na técnica. Números similares referem-se a elementos similares no todo.

30 Deve ainda ser entendido que o escopo da presente invenção não está limitado aos detalhes exatos de construção, de operação, de materiais exatos, ou de modalidades mostradas e descritas, como as modificações e equivalentes ficarão aparentes para uma pessoa com habilidade na técnica. Nos desenhos e no relatório descritivo, foram descritas modalidades

ilustrativas e, apesar dos termos específicos serem empregados, eles são utilizados em um sentido genérico e descritivo somente e não com o propósito de limitação. Assim sendo, os aperfeiçoamentos aqui descritos devem, portanto, estar limitados somente pelo escopo das reivindicações anexadas.

5                   A figura 1 ilustra uma vista em perspectiva de uma modalidade de um regulador de fluxo 10 como descrito aqui. O regulador de fluxo 10 inclui um corpo geralmente tubular 12 tendo uma abertura 14 em uma extremidade e uma conexão rosqueada 20 na sua extremidade oposta. No corpo 12 estão planos de chave 16 tendo uma superfície geralmente planar alterando localmente a superfície cilíndrica do corpo 12. Os planos 16 podem ser 10                   arranjados ao redor da circunferência do corpo 12 para prover uma superfície para engate por uma chave ou outra ferramenta de mão para apertar ou afrouxar o regulador de fluxo 10. Conforme será descrito em mais detalhes abaixo, a abertura 14 do regulador de fluxo 10 está anexada a uma fonte de fluido. O fluido da fonte de fluido pode entrar na abertura 14 e escoar 15                   através do corpo 12; o fluido pode ser regulado seletivamente para uma pressão específica ou faixa de pressão. O fluido dentro do corpo 12 pode sair através das portas de saída 18 mostradas na superfície exterior do corpo 12.

20                   Uma vista de seção parcial do regulador de fluxo 10 está mostrada em vista em perspectiva na figura 2. Conforme mostrado, um furo 22 no corpo 12 se estende da abertura 14 e tem uma extremidade fechada nas portas de saída 18. Uma seta provida no furo 22 representa a direção do fluxo do fluido dentro do furo 22. Então, para os propósitos de discussão aqui, a seta aponta em uma direção descendente. Reciprocamente, a direção 25                   ascendente está designada como estando em uma direção oposta àquela da seta. Então, utilizando esta convenção, a abertura 14 é ascendente em relação às portas de saída 18. O furo 22 conforme mostrado inclui uma série de transições que começam na direção ascendente dos planos de chave 16, 30                   desta forma estreitando o diâmetro do furo 22. Na modalidade mostrada, uma válvula de fluxo constante 24 está acondicionada em uma parte estreita do furo 22. As modalidades modulares de uma válvula de fluxo constante 24

estão disponíveis para compra. Um exemplo para uso é uma válvula Flo-sert™ da The Lee Company, E.U.A., Rua Pettipaug, Caixa Postal 424, Westbrook, Connecticut, 06498-0424.

Um exemplo alternativo de uma válvula de fluxo constante 24A é  
5 mostrado em uma vista seccional lateral na figura 3. A válvula de fluxo constante 24A inclui um corpo tubular 54 com uma entrada 56 formada através de uma extremidade do corpo 54. Mostrada ancorada coaxialmente dentro do corpo 54 em uma manga fixa anular 58 com uma extremidade aberta na direção da entrada 56 e um diâmetro interno menor do que o diâmetro da  
10 entrada 56. A manga 58 está fechada na extremidade oposta à entrada 56. A conexão que ancora a manga fixa 58 estende continuamente do corpo 54 para a extremidade aberta da manga fixa 58 a fim de que qualquer fluxo que entra na entrada 56 seja direcionado para dentro da manga fixa 58. As portas 60 são mostradas formadas radialmente através da manga fixa 58. Um  
15 orifício flutuante 62 é mostrado dentro do corpo 54 que circunscreve a manga fixa 58 e se projeta pela extremidade fechada da manga 58 para dentro de um ânulo de descarga 63. Uma parte da manga 64 do orifício flutuante 62 circunscreve a manga fixa 58, as portas 66 são mostradas radialmente formadas através da parte da manga 64 que se registra com as portas 60 na  
20 manga fixa 58. As portas adicionais 68 são mostradas providas dentro da parte da manga 64. Definida no espaço anular entre a parte da manga 64 e o corpo 54 está um ânulo 70 que se comunica com as portas 66 e as portas 68 na superfície exterior da parte da manga 64. As portas 68 estão em comunicação com o ânulo de descarga 63 na superfície interior da parte da  
25 manga 64. Então, o fluido que entra na válvula de fluxo constante 24A através da sua entrada 56, pode escoar dentro da manga fixa 58, através das portas registradas 60, 66, para dentro do ânulo 70, então através das portas 68 e dentro do ânulo de descarga 63.

O orifício flutuante 62 inclui um elemento de orifício 72 mostrado  
30 disposto de forma descendente das portas 68 dentro do ânulo de descarga 63. Uma mola 74 está disposta coaxialmente no ânulo de descarga 63 mostrado parcialmente circunscrito por uma manga direta 76 que se estende a-

xialmente a partir do orifício 72 e distante da entrada 56. O ânulo de descarga 63 inclui uma saída 78 na sua extremidade oposta à manga fixa 58. Uma extremidade da mola 74 contata o lado descendente do orifício 72 e a outra extremidade da mola 74 contata um flange 80 mostrado projetando radialmente para dentro do corpo 54 adjacente à saída 78.

Em um exemplo de utilização, o fluido que entra no regulador de fluxo 10A é direcionado para a entrada 56 e para dentro da manga fixa 58. A partir da manga fixa 58, o fluido pode escoar através das portas registradas 60, 66, do ânulo 70, e das portas 68 e dentro do ânulo de descarga 63. Dentro do ânulo de descarga 63, o fluido escoar através do orifício de diâmetro restrito 72 antes de sair da válvula de fluxo constante 24A. Restringindo o fluxo através do orifício 72 cria um diferencial de pressão através do orifício 72 que se traduz em uma força para instar o orifício flutuante 62 no curso descendente e comprime a mola 74. Na medida em que o orifício flutuante 62 é movido no curso descendente, as portas 60, 66 se tornam desalinhadas, desta forma reduzindo a área de fluxo eficaz através da válvula 24A. A área de fluxo reduzida reduz o fluxo através das portas 60, 66 que por sua vez reduz o diferencial de pressão através do orifício 72. Quando a pressão cai através do orifício 72 e a força da mola é substancialmente a mesma, o orifício flutuante 62 irá estabilizar e deixar de se mover, mantendo desta forma, uma taxa de fluxo constante de fluido através da válvula do fluxo constante 24A.

Um dispositivo de controle de fluxo constante alternativo está ilustrado em uma vista esquemática na figura 4. Nesta modalidade, o fluido de injeção a partir da fonte de fluido de injeção escoar através de uma linha de entrada 57 para um conjunto de válvulas de controle 59. A linha de entrada 57 pode se conectar diretamente com a fonte, com a linha de suprimento de fluido 50, bem como com uma linha de chumbo 49. O conjunto 59 inclui um medidor de fluxo 69 no curso ascendente de uma válvula de controle 71, em que o medidor de fluxo 69 mede a taxa de fluxo e se comunica com a válvula de controle 71 para aumentar ou reduzir o trajeto do fluxo (não mostrado) através da válvula de controle 71, desta forma mantendo uma taxa de

fluxo constante de fluido de injeção. Uma linha de saída 61 é retratada no curso descendente da válvula de controle; a linha de saída 61 pode terminar em uma base 11 localizada no conjunto do poço 40, ou alternativamente, a válvula de controle pode se acoplar diretamente com a base 11.

- 5 Com referência agora à figura 5, um exemplo de um conjunto de poço 40 é retratado em uma vista de seção parcial lateral. O conjunto do poço 40 inclui uma árvore de produção 42 e um invólucro do poço 43 montado sobre um poço 3 que intersecta uma formação subterrânea 4. O poço 3 é mostrado alinhado com a embalagem 5 e com uma tubulação de produção
- 10 6 dentro da embalagem 5 para formar um anulo 7 entre a tubulação 6 e a embalagem 5. A embalagem 5 e a tubulação 6 são suspensas dentro do poço 3 a partir do invólucro da cabeça 43. Os condicionadores 52, mostrados na vista de seção, estão em localizações no poço 3 e se estendem entre o diâmetro exterior da tubulação 6 para a superfície interior da embalagem 5.
- 15 Com o propósito de ilustração, uma única embalagem 5 e tubulação 6 são retratadas, no entanto, as modalidades da presente invenção incluem conjuntos de poços 40 tendo mais do que uma cadeia de embalagens 5, bem como mais do que uma cadeia de tubulação de produção 6.

- Exemplos de reguladores de pressão 10 são mostrados dispostos dentro do poço 3 em localizações múltiplas. Os reguladores 10 podem ser conectados de forma rosqueada a uma base 11 mostrada dentro do anulo 7. Uma linha de injeção 46 para transportar um fluido ou fluidos de injeção está ilustrada que transmite o fluido de injeção a partir de uma fonte de fluido de injeção 45 para a árvore de produção 42. A linha de injeção 46 pode incluir opcionalmente um medidor de fluxo 47 entre a fonte 45 e a árvore de
- 25 produção 42. A extremidade da linha de injeção 46 oposta à fonte de fluido é mostrada conectada a uma porta de injeção 44 montada na árvore de produção 42. Exemplos de fluido de injeção incluem ácido, água, vapor, gás, salmoura, tensoativos, inibidores de ferrugem, fluidos de tratamento em escala, álcool e combinações desses, para mencionar alguns deles. Uma linha
- 30 de suprimento de fluido de injeção 50 em comunicação fluida com a porta de injeção 44 é mostrada passando através da árvore de produção 42 e do in-

vólucro do poço 43 e no poço 3. Cada regulador 10 está em comunicação fluida com a linha de suprimento de fluido 50 via linhas de chumbo 49 mostradas conectadas entre a linha de suprimento de fluido 50 e a abertura 11 de cada regulador 10.

- 5                    Em um modo de operação, um fluido de operação é provido através da linha 46 em que ele escoa através da porta de injeção 44 e dentro da linha de suprimento de fluido 50. Após ramificar nas linhas de chumbo 49 o fluido de injeção é introduzido no regulador 10 via a abertura 14 (figura 2). O fluxo de fluido através do regulador de fluxo 10 é mantido substancialmente constante. Uma das vantagens do sistema descrito aqui é a habilidade de
- 10                    prover dentro do poço um fluxo de injeção de taxa de fluxo substancialmente constante, independentemente da pressão de suprimento do fluido de injeção ou a pressão de retorno nas portas de saída 18. Ademais, pontos de injeção múltiplos, conforme ilustrado na figura 5, podem ser servidos por
- 15                    uma linha de injeção única em uma dada pressão de suprimento customizando cada regulador de pressão 10 conforme descrito acima. Então, vantagens significativas podem ser alcançadas injetando seletivamente um fluxo de injeção desejado enquanto limitando o número de linhas de fluido dentro do conjunto do poço 40.
- 20                    Uma vantagem adicional é o projeto modular do regulador de fluxo 10. A válvula de fluxo constante 24 utilizada no regulador de fluxo 10 descrita aqui é prontamente permutável com uma válvula de fluxo constante 24 avaliada por uma capacidade de operação diferente. Adicionalmente, uma válvula de fluxo constante 24 tendo uma determinada capacidade de
- 25                    operação pode ser instalada após ser fabricada, tal como em uma localização de um poço de óleo/gás. Um exemplo de uma capacidade de operação diferente inclui uma taxa de fluxo de fluido através da válvula de fluxo constante 24. O projeto prontamente permutável, ou a instalação pronta, provê a
- 30                    flexibilidade para atender as condições de operação que podem não ser conhecidas ou estarem disponíveis antes que o regulador 10 seja fabricado ou distribuído para utilização. Múltiplas portas de saída 18 no corpo 12 proveem outra vantagem, pois os bocais de injeção no poço podem entupir a partir de

um acúmulo em escala ou por outros resíduos no fluido do poço. A pluralidade de portas 18 provê pontos de saída redundantes no regulador 10 desta forma reduzindo significativamente as chances de entupimento.

Os reguladores de pressão 10 estão ilustrados na figura 5 dentro do ânulo 7; no entanto, as modalidades existem onde os reguladores 10 estão conectados diretamente na tubulação, na embalagem, na árvore de produção, ou no invólucro da cabeça do poço. Com referência à figura 6, um exemplo do regulador de fluxo 10 é mostrado anexado a uma base 11A na parede exterior da tubulação 6. O fluxo que sai do regulador 10 (representado por setas) descarrega para dentro do ânulo 7. Um conector 51 acopla a linha de chumbo 49 ao regulador 10. A base 11A da figura 6 pode ser anexada à tubulação 6 ou formada integralmente com a tubulação 6. Um receptáculo tendo um eixo geométrico mostrado substancialmente paralelo à tubulação 6 é formado na base 11A, em que o receptáculo inclui fios formados para combinar com fios no nariz do regulador 10. Um manômetro 65 está ilustrado esquematicamente disposto dentro do ânulo 7 em comunicação com um link de comunicação 67. O manômetro 65, que pode ser de qualquer tipo, pode perceber a pressão dentro do ânulo 7 e emitir um sinal representativo da pressão do ânulo para o link de comunicação 67. O link de comunicação 67 pode incluir um componente condutor eletricamente, bem como um sinal de telemetria. O sinal pode ser transmitido para a superfície e utilizado para avaliar independentemente a queda de pressão através do regulador 10. Um controlador (não mostrado) pode ser incluído que recebe o sinal de pressão e ajusta a pressão e/ou a taxa de fluxo do fluido de injeção na superfície para manter o regulador 10 dentro das suas condições de operação.

A figura 7 ilustra uma modalidade alternativa de um regulador 10A tendo o fluxo saindo do regulador através da sua seção do nariz. O fluxo é recebido a partir da linha de chumbo 49, que é mostrada anexada ao regulador de fluxo 10A com um conector 51. O fluxo entra no regulador de fluxo 10A e é regulado com a válvula de fluxo constante 24 dentro dele. A descarga a partir do regulador de fluxo 10A é direta para uma passagem de des-

carga 19 formada lateralmente dentro da base 11B. A passagem 19 transmite o fluido de injeção entre o regulador 10A e a tubulação 6. Neste exemplo, o fluido de injeção pode incluir fluidos para manter um fluxo limpo através da tubulação 6, por exemplo, para prevenir o acúmulo de materiais, tais como asfalto e/ou escala. Um manômetro 65A e o link de comunicação 67A, que podem ser o mesmo como aquele da figura 6, são mostrados providos dentro da tubulação 6.

Enquanto a invenção foi mostrada somente em uma das suas formas, deve ser aparente para aqueles com habilidade na técnica que não é tão limitada, mas é suscetível a várias mudanças sem se afastar do escopo da invenção. Em uma modalidade alternativa, os dispositivos para prevenir o refluxo, tal como uma válvula de retenção, pode ser incluída dentro das linhas 46, 50, 49 que transmite o fluido de injeção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de injetar fluido em um poço caracterizado pelo fato de que compreende:

5 (a) isolar as primeiras e as segundas formações em um poço (3) a partir uns dos outros;

(b) estender o conduíte a partir do conjunto da cabeça do poço para dentro do poço (3), o conduíte tendo um primeiro dispositivo de controle de fluxo em comunicação fluida com a primeira formação e um segundo dispositivo de controle de fluxo em comunicação fluida com a segunda formação, em que os primeiro e segundo dispositivos de controle de fluxo cada um compreende uma entrada (56), uma manga fixa (58) em comunicação fluida com a entrada (56), uma porta fixa formada através de uma lateral de uma manga fixa (58), uma manga flutuante coaxial e deslizante em relação à manga fixa (58), uma porta flutuante formada através de uma lateral da manga flutuante e registrável seletivamente com a porta fixa, um orifício de restrição em uma extremidade da manga flutuante em comunicação fluida com a porta flutuante, e um componente resiliente compressível em contato com o orifício de restrição em uma lateral do orifício de restrição oposto à manga fixa (58);

20 (c) bombear o fluido para dentro do conduíte e para as portas; e  
(d) controlar o fluxo através de cada uma das portas a fim de que as taxas de fluxo através de cada uma das portas estejam substancialmente constantes na medida em que a diferença de pressão entre o conduíte e as primeiras e as segundas formações varia.

25 2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa (c) compreende descarregar fluido da primeira porta e da segunda porta em pressões diferentes.

30 3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que cada um dos primeiro e segundo dispositivos de controle de fluxo tem uma área de fluxo variável que varia em proporção inversa à pressão do conduíte.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a

3, caracterizado pelo fato de que a etapa (a) compreende definir um acondicionador (52) entre a primeira e a segunda formações.

5 5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a etapa (b) compreende montar os ditos primeiro e segundo dispositivos de controle de fluxo no exterior do conduíte.

10 6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o fluido de injeção é selecionado a partir da lista consistindo em ácido, água, vapor, gás, salmoura, tensoativos, inibidores de ferrugem, fluidos de tratamento em escala, álcool, e combinações desses.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o fluido de injeção é mantido em uma condição subcrítica.

15 8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que quando o fluido de injeção é direcionado para a entrada (56) do dispositivo de controle de fluxo, o fluido escoava para a manga fixa (58), através das portas fixas registradas e flutuantes, e através do orifício de restrição para gerar um diferencial de pressão através do orifício de restrição que cria uma força para deslizar a manga flutuante para longe da manga fixa (58) desalinha a porta flutuante e a porta fixa que por sua vez reduz a área de fluxo através do dispositivo de controle de fluxo.

9. Sistema de injeção de fluido para injeção em um poço subterrâneo caracterizado pelo fato de que compreende:

25 uma fonte de fluido (45);  
uma linha de suprimento de fluido (50) em comunicação fluida com a fonte de fluido (45);

30 um primeiro dispositivo de controle de fluxo em comunicação fluida com a linha de suprimento de fluido (50) e tendo uma descarga em comunicação de pressão com uma primeira localização dentro do poço subterrâneo (3), a fim de que quando a fonte de fluido (45) supre fluido para a linha de suprimento de fluido (50), o fluido sai da descarga para a primeira locali-

zação dentro do poço subterrâneo (3) com uma taxa de fluxo constante; e

um segundo dispositivo de controle de fluxo em comunicação fluida com a linha de suprimento de fluido (50) e tendo uma descarga em comunicação de pressão com uma segunda localização dentro do poço subterrâneo (3) que tem uma pressão diferente da primeira localização, a fim de que quando a fonte de fluido (45) supre fluido para a linha de suprimento de fluido (50), o fluido sai da descarga para a segunda localização dentro do poço subterrâneo (3) com uma taxa de fluxo constante, em que os primeiro e segundo dispositivos de controle de fluxo compreendem uma entrada (56), uma manga fixa (58) em comunicação fluida com a entrada (56), uma porta fixa formada através de uma lateral de uma manga fixa (58), uma manga flutuante coaxial e deslizante em relação à manga fixa (58), uma porta flutuante formada através de uma lateral da manga flutuante e registrável seletivamente com a porta fixa, um orifício de restrição em uma extremidade da manga flutuante em comunicação fluida com a porta flutuante, e um componente resiliente compressível em contato com o orifício de restrição em uma lateral do orifício de restrição oposto à manga fixa (58).

10. Sistema de injeção de fluido, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a localização no poço subterrâneo (3) é selecionada a partir da lista consistindo em um invólucro da cabeça de poço (43), de uma árvore de produção (42), um ânulo entre tubulares de poço e dentro da tubulação de produção (6).

11. Sistema de injeção de fluido, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que o fluido sai da descarga com uma taxa de fluxo constante sobre uma faixa de pressões na linha de suprimento de fluido (50) e as localizações no poço subterrâneo (3).

12. Sistema de injeção de fluido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de que os dispositivos de controle de fluxo compreendem uma via de fluxo com uma área de fluxo permutável seletivamente.

13. Sistema de injeção de fluido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 12, caracterizado pelo fato de que quando o fluido de

injeção é direcionado para a entrada (56) do dispositivo de controle de fluxo, o fluido escoar para a manga fixa (58), através das portas fixas registradas e flutuantes, e através do orifício de restrição para gerar um diferencial de pressão através do orifício de restrição que cria uma força para deslizar a

5 manga flutuante para longe da manga fixa (58) desalinha a porta flutuante e a porta fixa que por sua vez reduz a área de fluxo através do dispositivo de controle de fluxo.

14. Sistema de injeção de fluido, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 13, caracterizado pelo fato de que o fluido de injeção

10 é selecionado a partir da lista consistindo em ácido, água, vapor, gás, salmoura, tensoativos, inibidores de ferrugem, fluidos de tratamento em escala, álcool, e combinações desses.

Fig. 1

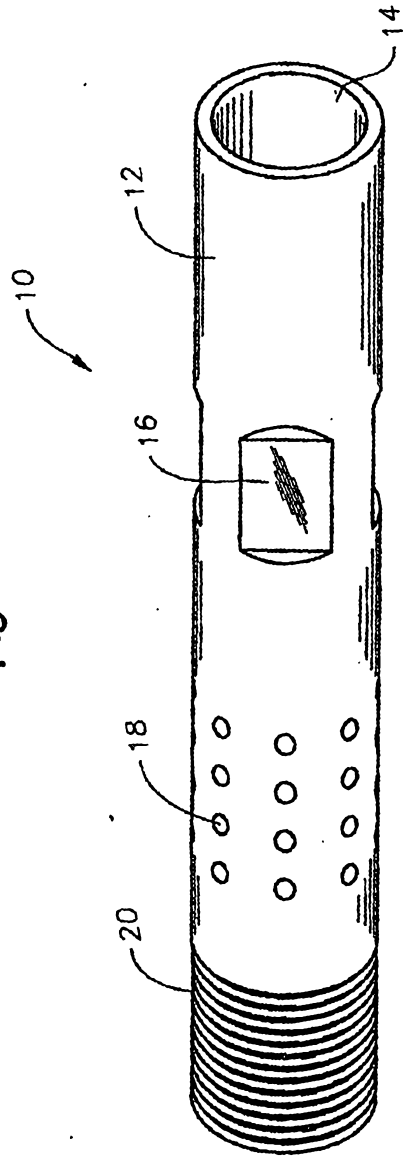
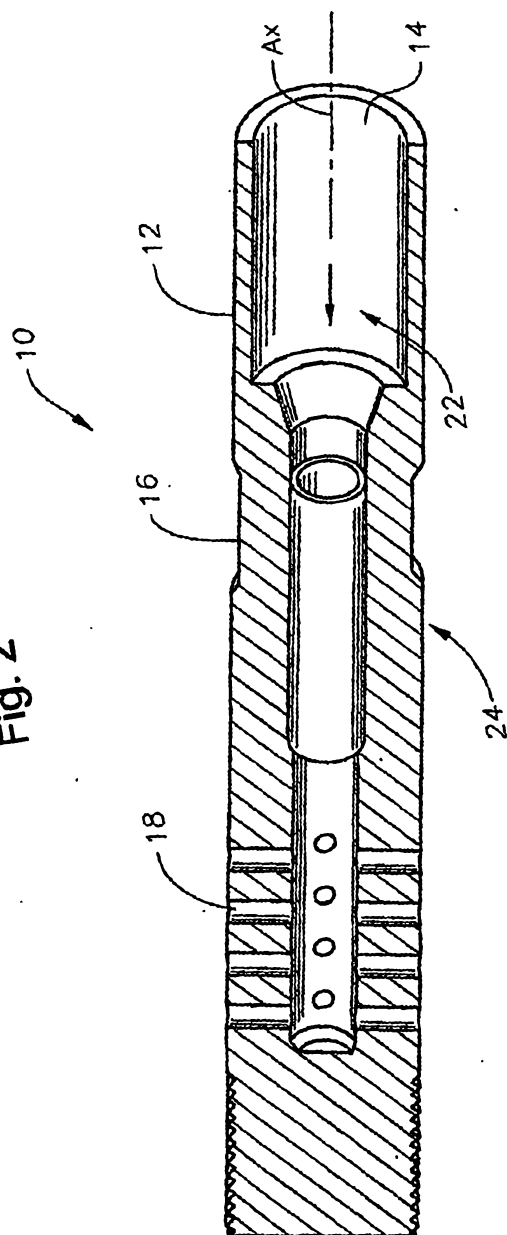
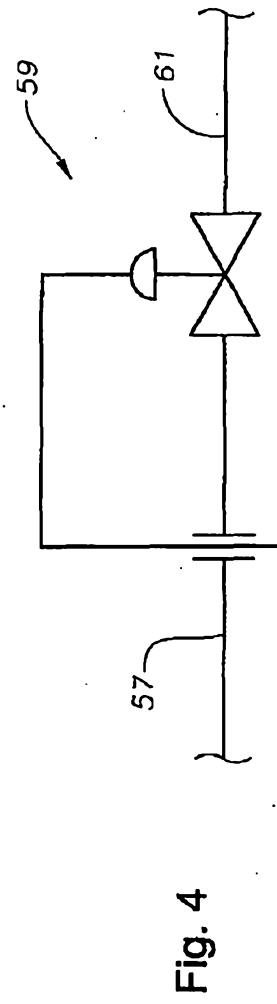
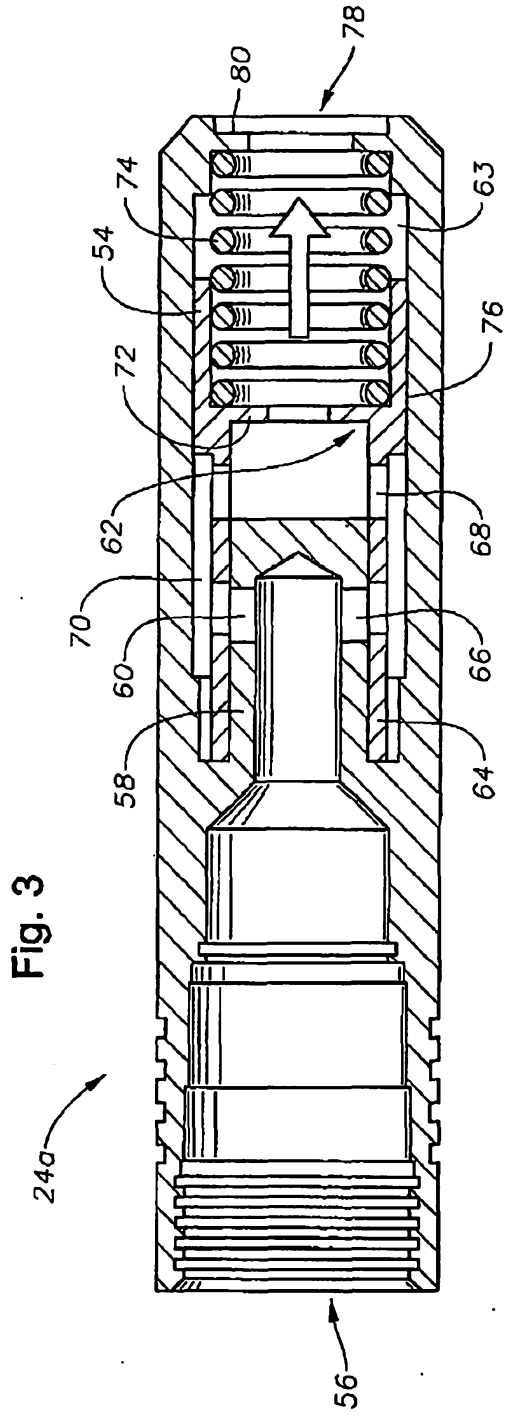


Fig. 2





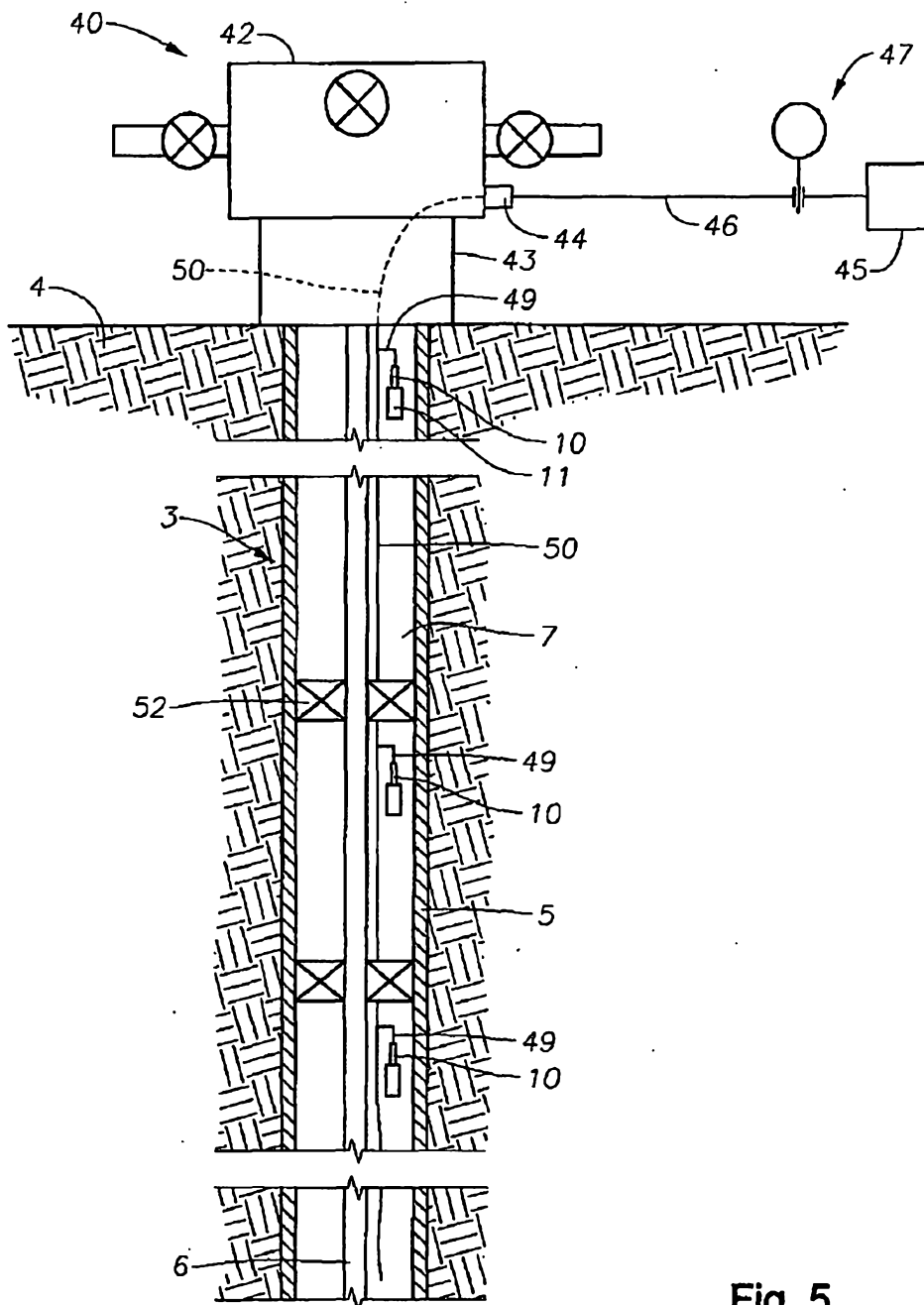


Fig. 5

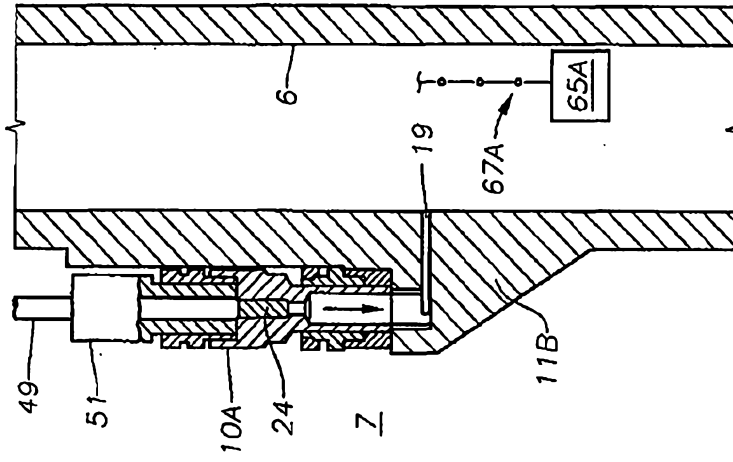


Fig. 6

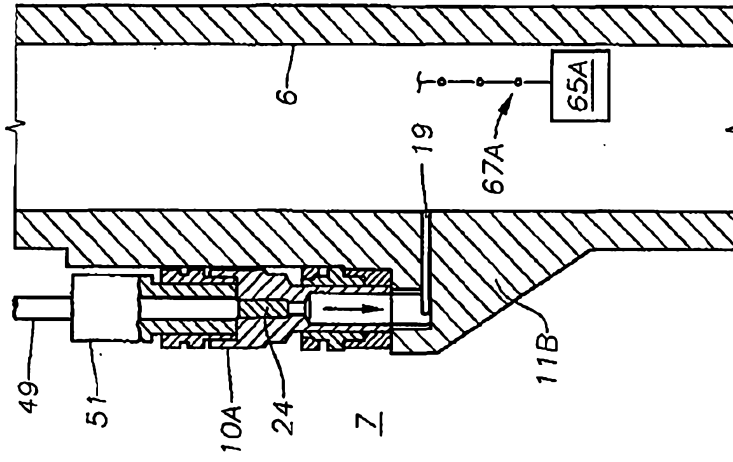


Fig. 7