

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

(21) **PI0610879-2 A2**

(22) Data de Depósito: 08/06/2006
(43) Data da Publicação: 03/08/2010
(RPI 2065)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 33/00

(54) Título: **MÉTODO E APARELHO PARA INJETAR FLUIDO CONTINUAMENTE EM UM POÇO MANTENDO A OPERAÇÃO DA VÁLVULA DE SEGURANÇA**

(30) Prioridade Unionista: 08/06/2005 US 60/595.138

(73) Titular(es): BJ SERVICES COMPANY

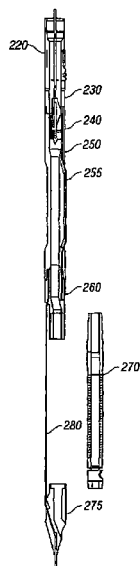
(72) Inventor(es): CECIL G. MCGAVERN III, JASON C. MAILAND, JEFFREY L. BOLDING, THOMAS G. HILL JR., WINFIELD M. SIDES III

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT US2006022264 de 08/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/133351 de 14/12/2006

(57) Resumo: Um kit para conversão de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço existente (170, 270, 370) em um aparelho de passagem de by-pass (100) que permite a injeção de um fluido de melhoria de produção em um furo de poço, enquanto se mantém a operação do membro de fechamento (374). A passagem de by-pass (280) pode se estender entre os adaptadores superior (260) e inferior (275) externamente à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço existente (270), para se permitir um by-pass de injeção de fluido da mesma. Um kit de conversão pode incluir um suspensor de coluna de tubulação para suspensão de uma coluna de tubulação de velocidade (407, 507), uma válvula de elevação de gás (475) para operações de elevação de gás, um mandril de travamento (220) e/ou um tubo espaçador (240).



**MÉTODO E APARELHO PARA INJETAR FLUIDO CONTINUAMENTE EM UM
POÇO MANTENDO A OPERAÇÃO DA VÁLVULA DE SEGURANÇA**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDO RELACIONADO

5 Esse pedido reivindica o benefício do pedido provisório U.S. Nº de Série 60/595.138, depositado em 8 de junho de 2005.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 As válvulas de subsuperfície são tipicamente instaladas em colunas de tubulação empregadas para furos de poço subterrâneos para se evitar o escape de fluido, de uma zona de produção para uma outra e/ou para a superfície. A aplicação da presente invenção se refere a todos os tipos de válvulas, e para as finalidades de ilustração nesta
15 exposição é dirigida, como um exemplo, a válvulas de segurança usadas para fechar um poço na ausência de uma pressão hidráulica continuada a partir da superfície. Este exemplo não deve ser usado para limitação do escopo da exposição para aplicações não de válvula de segurança, as
20 quais podem ser prontamente evidentes a partir da exposição feita aqui para uma pessoa tendo um conhecimento comum nesta técnica.

 Sem uma válvula de segurança, um aumento súbito na pressão de poço abaixo pode levar a explosões catastróficas
25 de fluidos de produção e outros para atmosfera. Por esta razão, os regulamentos de perfuração e produção por todo o mundo requerem a colocação de válvulas de segurança em colunas de tubulação de produção antes de certas operações poderem ser realizadas.

30 Existem várias obstruções em colunas de tubulação de

produção em furos de poço subterrâneos. Válvulas, cunhas de início, obturadores, bujões, janelas laterais corrediças, dispositivos de controle de fluxo, niples de assentamento e componentes de completação duplos podem obstruir o emprego

5 de colunas de tubulação capilares para zonas de produção subterrâneas. Particularmente, em circunstâncias em que as operações de estimulação devem ser realizadas nos poços de hidrocarboneto não de produção, as obstruções ficam no caminho de operações que são capazes de obterem uma

10 produção continuada de um poço há muito considerado "esgotado". A maioria dos poços esgotados não está com carência de reservas de hidrocarboneto; ao invés disso, a pressão natural da zona de produção de hidrocarboneto é insuficiente para vencer a pressão ou altura hidrostática

15 da coluna de produção. Freqüentemente, operações de recuperação e elevação artificial secundárias serão realizadas para a recuperação dos recursos remanescentes, mas essas operações com freqüência são complexas e dispendiosas demais para serem realizadas em um poço.

20 Felizmente, muitos novos sistemas permitem uma produção continuada de hidrocarboneto sem mecanismos dispendiosos de recuperação e elevação artificial secundários. Muitos destes sistemas utilizam a injeção periódica de várias substâncias químicas no furo de poço para estimulação da

25 zona de produção, desse modo se aumentando a produção de quantidades comercializáveis de óleo e gás. Contudo, as obstruções em um poço de produção freqüentemente ficam no caminho para o emprego de um conduto de injeção na zona de produção, de modo que os produtos químicos de estimulação

30 possam ser injetados. Embora muitas destas obstruções sejam

removíveis, elas tipicamente são componentes requeridos para manutenção da produção do poço, e uma remoção permanente não é praticável. Portanto, um mecanismo para funcionar em torno delas seria altamente desejável.

5 Uma das mais comuns destas obstruções encontradas em colunas de tubulação de produção são válvulas de segurança de subsuperfície. As válvulas de segurança de subsuperfície tipicamente são instaladas em colunas de tubulação empregadas para furos de poço subterrâneos para se evitar o
10 escape de fluidos de uma zona para uma outra. Frequentemente, as válvulas de segurança de subsuperfície são instaladas para se evitar que fluidos de produção explodam de uma zona de produção mais baixa para uma zona superior ou para a superfície. Na ausência dessas válvulas
15 de segurança, aumentos súbitos na pressão de poço abaixo podem levar a explosões desastrosas de fluidos para a atmosfera ou outras zonas de furo de poço. Portanto, numerosos regulamentos de perfuração e produção por todo o mundo requerem válvulas de segurança em colunas de
20 tubulação de produção, antes de muitas certas operações terem permissão para prosseguirem.

As válvulas de segurança permitem uma comunicação entre zonas sob condições regulares e, tipicamente, são projetadas para se fecharem quando existirem condições
25 indesejáveis poço abaixo. Um tipo popular de válvula de segurança é comumente referido como válvula de chapeleta. As válvulas de chapeleta tipicamente incluem um membro de fechamento geralmente na forma de um disco circular ou curvado que se encaixa em uma sede de válvula
30 correspondente para isolamento de zonas localizadas acima e

abaixo da chapeleta no poço de subsuperfície. Um disco de chapeleta preferencialmente é construído de modo que o fluxo através da sede de válvula de chapeleta seja tão irrestrito quanto possível. As válvulas de segurança do tipo de chapeleta tipicamente estão localizadas na tubulação de produção e isolam zonas de produção de porções superiores da tubulação de produção. De forma ótima, as válvulas de chapeleta funcionam como válvulas de retenção de alta folga, pelo fato de permitirem um fluxo substancialmente irrestrito através dali, quando abertas, e selarem completamente o fluxo em pelo menos uma direção, quando fechadas. Particularmente, as válvulas de segurança de tubulação de produção impedem os fluidos de zonas de produção de fluírem para cima pela tubulação de produção, quando fechadas, mas ainda permitem o fluxo de fluidos (e o movimento de ferramentas) para a zona de produção a partir de cima.

Os discos de válvula de chapeleta freqüentemente são energizados com um membro de orientação (mola, cilindro hidráulico, etc.), de modo que, em uma condição com fluxo zero e sem uma força de atuação aplicada, a válvula permaneça fechada. Nesta posição fechada, qualquer acúmulo de pressão a partir da zona de produção abaixo empurrará o disco de chapeleta contra a sede de válvula e atuará para aumentar a resistência de qualquer selo entre eles. Durante o uso, as válvulas de chapeleta são abertas por vários métodos, para se permitir o fluxo livre e o curso de fluidos de produção e ferramentas através dali. As válvulas de chapeleta podem ser mantidas abertas através de energia hidráulica, elétrica ou mecânica, durante o processo de

produção.

Os exemplos não limitativos de válvulas de segurança de subsuperfície podem ser encontrados no Pedido de Patente Provisória U. S. N° de Série 60/593.216 depositado em 22 de dezembro de 2004 de Tom Hill, Jeffrey Bolding, e David Smith intitulado "Method and Apparatus of Fluid Bypass of a Well Tool"; Pedido de Patente Provisória U. S. N° de Série 60/593.217 depositado em 22 de dezembro de 2004 de Tom Hill, Jeffrey Bolding, e David Smith intitulado "Method and Apparatus to Hydraulically Bypass a Well Tool"; Pedido de Patente Provisória U. S. N° de Série 60/522.360 depositado em 20 de setembro de 2004 de Jeffrey Bolding intitulado "Downhole Safety Apparatus and Method"; Pedido de Patente Provisória U. S. N° de Série 60/522.500 depositado em 6 de outubro de 2004 de David R. Smith e Jeffrey Bolding intitulado "Downhole Safety Valve Apparatus and Method"; e Pedido de Patente Provisória U. S. N° de Série 60/522.499 depositado em 7 de outubro de 2004 de David R. Smith e Jeffrey Bolding intitulado "Downhole Safety Valve Interface Apparatus and Method". Cada uma das referências acima é incorporada desse modo aqui como referência em sua totalidade.

Um meio popular de contrabalançar a força de fechamento do membro de orientação e qualquer fluxo de produção através dali envolve o uso de uma tubulação capilar para operação da chapeleta de componente de sensor através de pressão hidráulica. Tradicionalmente, uma tubulação de produção tendo uma válvula de segurança de subsuperfície montada nela é disposta em um furo de poço a uma profundidade de investigação. Nesta circunstância, a

tubulação capilar usada para abertura e parada da válvula de segurança de subsuperfície é empregada no espaço anular formado entre a superfície externa da tubulação de produção e a parede interna do furo de poço ou revestimento. Uma
5 conexão fora da válvula de segurança de subsuperfície conecta a tubulação capilar e permite uma pressão no capilar para operação da chapeleta da válvula de segurança. Mais ainda, devido ao fato de os sistemas anteriores serem passados com a tubulação de produção, as instalações após a
10 instalação da tubulação de produção no furo de poço são evasivas. Para se realizar isto, a tubulação de produção deve ser recuperada, a válvula de segurança instalada e a tubulação capilar afixada, e o conjunto de tubulação de produção, válvula de segurança e tubulação capilar
15 manobrado de novo para o furo. Esta despesa e o tempo consumido são tais que só se pode realizar isto em poços tendo uma capacidade de produção de longa duração para se justificar a despesa.

A presente invenção geralmente se refere a poços de
20 produção de hidrocarboneto em que a produção do poço pode se beneficiar de uma injeção contínua de um fluido. Mais especificamente, a injeção de um fluido a partir da superfície através de uma tubulação de diâmetro pequeno ou capilar. As aplicações não limitantes de exemplo de injeção
25 de fluido incluem: a injeção de tensoativos e/ou agentes de formação de espuma para ajudar na remoção de água de um poço de gás; a injeção de desemulsificantes para controle da viscosidade de produção; a injeção de inibidores de incrustação; a injeção de inibidores de asfaltina e/ou
30 precipitados diamantóides; a injeção de inibidores para

deposição de parafina; a injeção de inibidores de precipitação de sal; a injeção de produtos químicos para controle de corrosão; a injeção de gás de elevação; a injeção de água; e a injeção de qualquer fluido de melhoria de produção. Aplicações de produção adicionais incluem a inserção de uma coluna de tubulação pendurada a partir de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço para controle de velocidade.

10 Muitos poços por todo o mundo têm válvulas de segurança de subsuperfície controladas na superfície ("SCSSV") instaladas na tubulação de produção, e essas válvulas são bem conhecidas por aqueles de conhecimento comum na técnica de engenharia de completação e operação de poços de óleo e gás. As SCSSVs caem em dois tipos genéricos: válvulas recuperáveis de tubulação ("TR") e válvulas recuperáveis com cabo de aço ("WR").

As válvulas TR são afixadas à tubulação de produção e são empregadas e removidas do poço pelo emprego ou pela remoção da tubulação de produção a partir do poço. A remoção da tubulação de produção tipicamente é proibitiva em termos de custos porque uma sonda de perfuração deve ser mobilizada, a qual pode custar ao operador do poço milhões de dólares.

25 Em contraste agudo, as válvulas WR são empregadas por um cabo de aço ou um cabo liso. O emprego de válvulas WR através de um cabo de aço ou de um cabo liso tipicamente é significativamente menos dispendiosa de se empregar e recuperar do que válvulas TR. As válvulas WR também podem ser referidas como "válvulas de inserção", porque elas

podem ser adaptadas para serem inseridas dentro de uma válvula TR ou de um niple hidráulico *in situ*. Adicionalmente, as válvulas WR podem ser removidas sem a remoção da tubulação de produção. O método real de emprego para válvulas WR não é crítico para a invenção reivindicada. Os métodos de emprego utilizando cabo liso, cabo de aço, tubulação flexível, tubulação capilar ou coluna de trabalho podem ser usados em conjunto com a invenção reivindicada. Para as finalidades desta patente, WR deve ser usado para a descrição de qualquer válvula que não seja uma válvula TR.

Devido ao fato de as SCSSVs serem um dispositivo de segurança crítico usado em virtualmente todos os poços modernos, a fabricação e o projeto de SCSSVs são controlados pelo American Petroleum Institute ("API"). A especificação de controle atual publicada pelo API para SCSSVs é a API-14a. Embora a API-14a forneça um guia para projeto e fabricação para as SCSSVs atuais, a presente invenção pode ser adaptada para incorporar novos recursos ou especificações requeridos por aplicações futuras que controlem o projeto e a fabricação de SCSSVs.

A API-14a atualmente requer testes de certificação, tipicamente realizados por terceiros. Além dos testes requeridos pela API-14a, os fabricantes de válvula geralmente requerem uma série rigorosa de testes de novos projetos de válvula, os quais podem envolver semanas ou mesmo meses de testes domésticos. As exigências de teste significativas impostas pela API-14a e pelos fabricantes podem resultar em SCSSVs recém projetadas levarem meses ou mesmo anos para se desenvolverem a aperfeiçoarem e,

freqüentemente, podem custar aos fabricantes centenas de milhares de dólares.

Um novo aparelho e um método de uso foram desenvolvidos, que resolvem os problemas inerentes com a técnica anterior. O aparelho de passagem de by-pass descrito aqui foi adaptado para trabalhar em consonância com a invenção descrita no Pedido Provisório U.S. N° de Série 60/595.137, depositado em 8 de junho de 2005 de Jeffrey Bolding e Thomas Hill intitulado "Wellhead Bypass Method and Apparatus", uma cópia do qual sendo incorporada como referência como se plenamente estabelecido aqui. Embora o aparelho de passagem de by-pass descrito aqui seja compatível com a invenção acima, o aparelho de passagem de by-pass do presente pedido pode ser usado sem o benefício do Método e Aparelho de By-pass de Cabeça de Poço.

O aparelho de passagem de by-pass permite que um fluido de estimulação de produção seja injetado em um furo de poço usando-se uma tubulação capilar, enquanto se mantém a operação de uma válvula de segurança. Como se espera que a demanda pelo aparelho de passagem de by-pass seja extremamente alta, há uma necessidade de um meio de conversão dos projetos certificados existentes para os aparelhos de passagem de by-pass do presente pedido. Para simplificação, uma WRSCSSV que foi convertida para um aparelho de passagem de by-pass deve ser referida como uma "WRSCSSV melhorada".

A presente invenção mostra um kit de conversão que permite que uma WRSCSSV seja convertida para um aparelho de passagem de by-pass. Além disso, a presente invenção mostra uma WRSCSSV melhorada adaptada para uma tubulação

pendurada. A presente invenção também mostra um método para realização de uma elevação artificial usando-se um aparelho de passagem de by-pass. Finalmente, a presente invenção mostra um método de injeção de um fluido de melhoria de produção em um poço, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança usando-se um aparelho de passagem de by-pass.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção mostra um kit para melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço ("WRSCSSV melhorada") para injeção de um fluido, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança. Os componentes podem incluir um mandril de travamento, um adaptador superior, um adaptador inferior, e/ou uma passagem de by-pass de injeção. O kit ainda pode incluir uma WRSCSSV, um tubo espaçador, um suspensor de coluna e tubulação afixado ao adaptador inferior para se pendurar uma coluna de tubulação, e/ou um ou mais obturadores para vedação da WRSCSSV melhorada para o lado do furo de poço. O tubo espaçador, o mandril de travamento e/ou o adaptador superior podem incluir um receptáculo recebendo de forma removível um injetor para injeção de fluido na passagem de by-pass. Em qualquer modalidade, o kit pode incluir o(s) tubo(s) capilar(es) superior(es) e/ou inferior(es) necessário(s), dependendo das exigências do consumidor.

Um kit para melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço para injeção de um fluido de melhoria de produção enquanto se mantém a operabilidade da válvula de segurança

de subsuperfície controlada na superfície recuperável com
cabo de aço pode incluir um adaptador superior conectado a
um mandril de travamento e adaptado para conexão a uma
extremidade proximal da válvula de segurança de
5 subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo
de aço, um adaptador inferior adaptado para conexão a uma
extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície
controlada na superfície recuperável com cabo de aço e uma
passagem de by-pass se estendendo entre os adaptadores
10 superior e inferior, permitindo uma comunicação de fluido
em torno da válvula de segurança de subsuperfície
controlada na superfície recuperável com cabo de aço. O kit
pode incluir um suspensor de coluna de tubulação. A
passagem de by-pass pode ser externa à válvula de segurança
15 de subsuperfície controlada na superfície recuperável com
cabo de aço. O kit pode incluir um tubo espaçador, o qual
pode ser disposto entre o adaptador superior e o mandril de
travamento. Pelo menos um dentre o adaptador superior, o
mandril de travamento e o adaptador inferior pode incluir
20 uma obturação para selar pelo menos um dentre o adaptador
superior, o mandril de travamento e o adaptador inferior a
um furo de poço. Uma passagem de by-pass pode incluir uma
válvula de retenção.

Um tubo capilar superior pode ser conectado ao
25 adaptador superior, o tubo capilar superior em comunicação
com a passagem de by-pass. Um receptáculo do adaptador
superior pode receber de forma removível um injetor
disposto em uma extremidade distal de um tubo capilar
superior, o receptáculo em comunicação com a passagem de
30 by-pass. Um tubo capilar inferior pode ser conectado ao

adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação com a passagem de by-pass. O tubo capilar inferior pode incluir ou ser conectado a uma válvula de elevação de gás. Uma passagem de by-pass pode incluir um tubo capilar. O kit
5 pode incluir a válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço.

Em uma outra modalidade, um método de melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço inclui conectar um
10 adaptador superior a uma extremidade proximal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, conectar um adaptador inferior a uma extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo
15 de aço, e prover uma passagem de by-pass que se estende entre os adaptadores superior e inferior. A passagem de by-pass pode ser externa à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço. O método pode incluir a conexão de um mandril de
20 travamento ao adaptador superior e/ou a disposição de um tubo espaçador entre o mandril de travamento e o adaptador superior. O tubo espaçador pode incluir um receptáculo que recebe de forma removível um injetor disposto em uma extremidade distal de um tubo capilar superior, o
25 receptáculo em comunicação com a passagem de by-pass. A passagem de by-pass pode ser um tubo capilar. A passagem de by-pass pode incluir uma válvula de retenção.

Um método de melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo
30 de aço pode incluir a conexão de um tubo capilar superior

ao adaptador superior, o tubo capilar superior em comunicação com a passagem de by-pass. Um método de melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço pode
5 incluir a conexão de um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação com a passagem de by-pass. Um método pode incluir a conexão de um suspensor de tubulação ao adaptador inferior.

Ainda em uma outra modalidade, um método de injeção de
10 um fluido de melhoria de produção em um poço, enquanto se mantém a operação de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço inclui a conexão de um adaptador superior a uma extremidade proximal de uma válvula de segurança de
15 subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, a conexão de um adaptador inferior a uma extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, a provisão de uma passagem de by-pass que se estende entre os
20 adaptadores inferior e superior e externamente à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, para a formação da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada, a conexão de um tubo
25 capilar superior ao adaptador superior, o tubo capilar superior em comunicação com a passagem de by-pass, a inserção da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada em um furo de poço, a vedação da subsuperfície
30 controlada na superfície recuperável com cabo de aço

melhorada com uma obturação, e a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança através do tubo capilar superior e da passagem de by-pass. O fluido de melhoria de produção pode ser um
5 tensoativo, um agente de formação de espuma, um desemulsificante, um inibidor de precipitado diamantóide, um inibidor de asfaltina, um inibidor de deposição de parafina, um inibidor de precipitação de sal, um produto químico de controle de corrosão e/ou um gás de elevação
10 artificial.

Um método de injeção de um fluido de melhoria de produção em um poço enquanto se mantém a operação de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada pode
15 incluir a conexão de um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação com a passagem de by-pass, e a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo
20 de aço melhorada através do tubo capilar superior, da passagem de by-pass e do tubo capilar inferior. O método ainda pode incluir a conexão de uma válvula de elevação de gás ao tubo capilar inferior, a suspensão de uma coluna de tubulação a partir de um suspensor de tubulação conectado
25 ao adaptador inferior, e/ou a disposição de um mandril de travamento conectado ao adaptador superior em um perfil de niple do furo de poço. A coluna de tubulação pode ser uma coluna de tubulação de velocidade.

Um método de injeção de um fluido de melhoria de
30 produção em um poço enquanto se mantém a operação de uma

válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada pode incluir escoar um fluido produzido através de um espaço anular formado entre a coluna de tubulação de velocidade e o furo de poço. Um método pode incluir escoar um fluido produzido através da coluna de tubulação de velocidade. Um método pode incluir a conexão de um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior se estendendo dentro da coluna de tubulação de velocidade e em comunicação com a passagem de by-pass, e a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo de uma extremidade distal da coluna de tubulação de velocidade através do tubo capilar superior, da passagem de by-pass e do tubo capilar inferior. Um método pode incluir a conexão de uma válvula de elevação de gás a uma extremidade distal do tubo capilar inferior, e a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada através do tubo capilar superior, da passagem de by-pass, do tubo capilar inferior e da válvula de elevação de gás.

A presente invenção ainda mostra um método de melhoria de uma WRSCSSV certificada pela conexão de um tubo capilar superior a um mandril de travamento, conexão do mandril de travamento a um adaptador superior, conexão da WRSCSSV a um adaptador inferior, e conexão da passagem de by-pass ou do percurso ao adaptador inferior. Além disso, um tubo espaçador contendo um injetor e um receptáculo pode ser inserido entre o mandril de travamento e o adaptador superior. O tubo espaçador também pode incluir uma passagem

de by-pass, a qual pode ser simplesmente um tubo capilar. Uma válvula de retenção pode ser instalada no adaptador inferior, para se evitar um fluxo a partir do furo de poço para a tubulação de injeção. Um tubo capilar também pode
5 ser instalado na válvula de retenção para a provisão de injeções mais profundas.

Em uma outra modalidade, um método para injeção de fluidos de melhoria de produção em um poço, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança é mostrado. O
10 método inclui a inserção de uma WRSCSSV melhorada em um furo de poço com um tubo capilar superior, a formação de um selo entre a válvula de segurança e o furo de poço, e a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança, usando-se o tubo capilar
15 superior e uma passagem de by-pass. Os fluidos de melhoria de produção podem incluir tensoativos, agentes de formação de espuma, desemulsificantes, inibidores de precipitado diamantóide, inibidores de precipitado de asfaltina, inibidores de deposição de parafina, inibidores de
20 precipitação de sal, produtos químicos de controle de corrosão, gás de elevação artificial, água e similares. O método permite a inserção de um único fluido ou de combinações de fluido que podem prover um melhoramento de produção.

25 Em uma outra modalidade, um kit para conversão de uma WRSCSSV certificada em uma WRSCSSV melhorada para atuar como um suspensor, enquanto se mantém a segurança do poço, é mostrado. Esta modalidade pode incluir um mandril de travamento, um adaptador superior e um adaptador inferior
30 incluindo um suspensor. Além disso, o kit pode incluir uma

WRSCSSV pré-certificada. O kit também pode incluir um tubo espaçador e uma obturação para selar a WRSCSSV melhorada para o lado do furo de poço. O kit também pode ser provido com um tubo capilar inferior o qual pode atuar como uma
5 coluna de tubulação de velocidade.

Uma outra modalidade mostra um método para melhoria de uma WRSCSSV padrão para a incorporação de uma passagem de by-pass para suspensão de uma tubulação, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança de poço. Este método
10 inclui a conexão de um mandril de travamento a um adaptador superior, a conexão do adaptador superior a uma WRSCSSV e uma passagem de by-pass, a conexão da WRSCSSV a um adaptador inferior, a conexão da passagem de by-pass ao adaptador inferior e a conexão de uma coluna de tubulação
15 ao adaptador inferior. A coluna de tubulação pode ser qualquer tipo de coluna de tubulação comumente usado na indústria de campo de óleo incluindo uma coluna de velocidade, por exemplo. A coluna de velocidade pode ser usada de modo que um fluido produzido flua para cima pelo
20 poço na coluna de velocidade ou no espaço anular externo criado entre a coluna de velocidade e a coluna de produção.

Uma outra modalidade da presente invenção inclui um método de suspensão de uma coluna de tubulação em um poço, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança, que
25 compreende: a afixação de uma coluna de tubulação ao adaptador inferior de uma WRSCSSV melhorada, a inserção da coluna de tubulação e da WRSCSSV melhorada em um furo de poço, e a vedação da WRSCSSV ao furo de poço. A coluna de tubulação pode ser qualquer tipo de coluna de tubulação
30 conhecido por alguém de conhecimento comum na técnica, tal

como, por exemplo, uma coluna de velocidade.

Uma modalidade adicional descreve um kit para melhoria de uma WRSCSSV para uso da passagem de by-pass para a realização de uma elevação artificial, enquanto se mantém a
5 segurança do poço. Este kit compreende um mandril de travamento, um adaptador superior, uma passagem de by-pass, um adaptador inferior, uma coluna de tubulação, um tubo capilar inferior e uma válvula de elevação de gás. A válvula de elevação de gás pode ser qualquer válvula
10 padronizada usada na indústria de campo de óleo para controle da vazão de gases de elevação artificial em um poço. O kit opcionalmente pode incluir uma WRSCSSV, um tubo espaçador, um suspensor, um selo de obturação, e/ou uma válvula de retenção no adaptador inferior. Além disso, o
15 adaptador superior pode incluir um injetor e um receptáculo. Em alguns casos, o tubo capilar superior pode ser incluído. Opcionalmente, a passagem de by-pass pode ser um tubo capilar.

Uma outra modalidade mostra um método de melhoria de
20 uma WRSCSSV para utilização da passagem de by-pass para a realização de operações de elevação artificial, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança. Este método pode incluir a conexão de um tubo capilar superior a um mandril de travamento, a conexão do mandril de travamento a um
25 adaptador superior, a conexão do adaptador superior a uma WRSCSSV e uma passagem de by-pass, a conexão da WRSCSSV a um adaptador inferior, a conexão da passagem de by-pass ao adaptador inferior, a conexão de uma coluna de tubulação ao adaptador inferior, a conexão de uma válvula de elevação de
30 gás a um tubo capilar inferior, e a conexão do tubo capilar

inferior ao adaptador inferior.

Uma modalidade adicional descreve um método para a realização de operações de elevação artificial em um poço, enquanto se mantém a operação da válvula de segurança. Este método inclui a conexão de um tubo capilar superior ao mandril de travamento de uma WRSCSSV melhorada, a conexão de uma coluna de tubulação ao adaptador inferior de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada, a conexão de uma válvula de elevação de gás a um tubo capilar inferior, a conexão do tubo capilar inferior ao adaptador inferior da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada, a inserção da coluna de tubulação, dos tubos capilares e da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada em um furo de poço, a vedação da válvula de segurança ao furo de poço, e a injeção de um gás de elevação artificial no furo de poço abaixo da válvula de segurança através da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada e uma passagem de by-pass.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Fig. 1 é uma vista esquemática de uma modalidade de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada de kit ("WRSCSSV melhorada") mostrada inserida em uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável de tubulação ("TRSCSSV").

A Fig. 2A é uma vista em seção transversal de uma

outra modalidade da presente invenção, onde uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada certificada padronizada ("WRSCSSV") é mostrada, antes do melhoramento com o kit de conversão de passagem de by-pass.

A Fig. 2B é uma vista em seção transversal da modalidade da Fig. 2A, onde uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada certificada padronizada ("WRSCSSV") é mostrada modificada pelo kit de conversão de passagem de by-pass para a formação da WRSCSSV melhorada.

As Fig. 3-1 a 3-9 mostram uma vista em seção transversal de uma outra modalidade da presente invenção, onde o kit de passagem de by-pass é afixado a uma WRSCSSV a qual é adicionalmente inserida dentro de uma TRSCSSV.

A Fig. 4A é uma vista esquemática de uma outra modalidade da presente invenção descrevendo uma coluna de tubulação de velocidade que tem uma válvula de elevação de gás para regulagem do fluxo de injeção empregado em um poço e pendurada a partir de uma WRSCSSV melhorada, uma passagem de by-pass sendo externa à coluna de tubulação de velocidade.

A Fig. 4B é uma vista esquemática que descreve uma configuração alternativa da modalidade da Fig. 4A, onde a passagem de by-pass se estende dentro da coluna de tubulação de velocidade.

A Fig. 5 é uma vista esquemática de uma modalidade adicional da invenção descrita com a WRSCSSV melhorada preservando a segurança do poço e incluindo um suspensor de tubulação suspendendo uma coluna de tubulação de

velocidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

Com referência, inicialmente, à Fig. 1, uma modalidade de um kit para melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço ("WRSCSSV") 170 é mostrada instalada. Um kit de válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada ("WRSCSSV melhorada") 100 pode incluir um adaptador superior 160, um adaptador inferior 175 e uma passagem de by-pass 150 se estendendo entre os adaptadores superior 160 e inferior 175 para manutenção da operabilidade da WRSCSSV 170. Embora não mostrado, um selo, por exemplo, uma obturação, pode ser incluído em um ou ambos os adaptadores superior 160 e inferior 175 para vedação da WRSCSSV melhorada 100 ao furo de um elemento tubular alojando a referida válvula. Uma obturação pode selar a WRSCSSV melhorada 100 ao furo do elemento tubular, por exemplo, a tubulação de produção, de modo que o fluxo de fluido seja direcionado através do furo da WRSCSSV 170, enquanto a passagem de by-pass 150 permite uma comunicação de fluido independente da posição de um membro de fechamento da WRSCSSV 170.

Um tubo capilar superior 105 pode ser conectado a qualquer porção do conjunto de WRSCSSV melhorada 100. O tubo capilar superior 105 pode se conectar diretamente ao adaptador superior 160 e estar em comunicação com a passagem de by-pass 150, se desejado. Uma conexão pode ser de qualquer tipo conhecido na técnica, incluindo um flange, um engate rápido, roscada ou similar. Além disso, uma linha de controle hidráulico 115 pode ser conectada a uma válvula

de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com tubulação ("TRSCSSV") 125 separadamente da tubulação de produção superior 110. O conjunto de WRSCSSV melhorada 100 não está limitado à instalação em uma TRSCSSV 125, conforme mostrado, e pode ser montado em qualquer furo de poço e/ou tubulação de produção, se desejado. O conjunto de WRSCSSV melhorada 100 ainda pode incluir um mandril de travamento 120 para encaixe em um perfil de niple 145 para fixação à TRSCSSV 125, ou qualquer tipo de ancoragem para a fixação de um componente poço abaixo em uma coluna de tubulação. O mandril de travamento 120 pode ser disposto em qualquer porção de conjunto de WRSCSSV melhorada 100 e não está limitado a uma conexão à extremidade proximal de tubo espaçador 140, conforme mostrado. O conjunto de WRSCSSV melhorada 100 pode ser selado dentro do furo de poço, aqui o furo de TRSCSSV 125, por uma obturação (130, 155). A obturação 130 é mostrada disposta entre o mandril de travamento opcional 120 e o tubo espaçador opcional 140. O tubo espaçador 140 conecta a extremidade a montante do mandril de travamento 120 à extremidade a jusante do adaptador superior 160. O tubo espaçador 140 pode assegurar que a WRSCSSV esteja instalada na tubulação de produção inferior 165, preferencialmente abaixo do membro de fechamento de TRSCSSV 125, de modo que o referido membro de fechamento não interfira com a injeção de fluidos de melhoria de produção. Por exemplo, se a extremidade distal de adaptador inferior 175 de conjunto de WRSCSSV melhorada 100 estivesse a jusante do membro de fechamento de TRSCSSV 125, o tubo capilar inferior 190 estender-se-ia através do furo da TRSCSSV 125 e a ativação do membro de fechamento de

TRSCSSV 125 cortaria o tubo capilar inferior 190. Como um membro de fechamento de uma TRSCSSV 125 tipicamente está orientado para uma posição fechada e o perfil de niple 145 tipicamente está a uma distância fixa do membro de fechamento, a utilização de um tubo espaçador 140 de um comprimento desejado permite que um conjunto de WRSCSSV melhorada 100 se estenda através do furo da TRSCSSV 125 adjacente ao membro de fechamento para evitar o corte do tubo capilar inferior 190 e ainda pode servir para reter o membro de fechamento de TRSCSSV 125 em uma posição aberta.

A obturação inferior 155 é mostrada disposta entre o adaptador superior 160 e o tubo espaçador 140 para prover um selo na TRSCSSV 125. O adaptador superior 160 pode conectar o tubo espaçador 140 a uma WRSCSSV 170, embora o uso de um tubo espaçador 140 seja opcional. A WRSCSSV 170 pode ser disposta na tubulação de produção inferior 165 e afixada ao adaptador inferior 175. O adaptador inferior 175 conecta a WRSCSSV 170 e se conecta à válvula de retenção opcional 185 e à tubo capilar inferior 190.

Um fluido injetado pode passar a partir do tubo capilar superior 105, por exemplo, a partir de uma localização de superfície, através de uma porção superior de passagem de by-pass 150 contida no mandril de travamento 120. Opcionalmente, um injetor e um receptáculo de injetor 135 podem ser utilizados, se desejado. Como o receptáculo está em comunicação com a porção superior de passagem de by-pass 150, um injetor disposto na extremidade distal de tubo capilar superior 105 pode ser recebido de forma removível no receptáculo, para facilitar uma comunicação entre o tubo capilar superior 105 e a passagem de by-pass

150. Um fluido pode viajar adicionalmente através do tubo espaçador opcional 140 através de uma porção intermediária de passagem de by-pass 150. Uma porção inferior de passagem de by-pass 150 se estende através do adaptador superior 160 e se conecta à porção 180 de passagem de by-pass 150. A porção 180 de passagem de by-pass 150 se estende a partir do adaptador superior 160 e através do adaptador inferior 175 para permitir que uma passagem de by-pass 150 se conecte ao tubo capilar inferior 190. O adaptador inferior 175 pode servir como um suspensor de coluna de tubulação para suportar a tubo capilar inferior 190 e/ou qualquer coluna de tubulação.

Na modalidade mostrada, a porção de passagem de by-pass 150 que é co-extensiva com a WRSCSSV 170 é direcionada externamente ao furo de WRSCSSV 170, de modo a não impedir a atuação de qualquer membro de fechamento de WRSCSSV 170. Um benefício adicional de uma configuração como essa é que uma WRSCSSV padronizada 170 pode ser usada, já que nenhuma modificação na WRSCSSV 170, em si, é requerida. Uma linha de controle (não mostrada), para atuação da WRSCSSV 170, pode ser de qualquer tipo ou configuração conhecido na técnica.

A passagem de by-pass (150, 180) pode ser qualquer conduto adequado para o fluxo de fluidos incluindo passagens ou percursos usinados para ferramentas, tubulação capilar, tubos, tubulação metálica, tubulação não metálica ou similares. A tubulação capilar superior 105, a tubulação capilar inferior 190 e a passagem de by-pass (150, 180) podem ser um conduto único, se assim desejado.

A modalidade da Fig. 1 é um exemplo de uma instalação

de uma WRSCSSV 170 existente retroadaptada (por exemplo, melhorada) com o kit de passagem de by-pass para manutenção da operação da WRSCSSV 170, enquanto se permite uma injeção de fluido independentemente da posição de qualquer membro de fechamento da WRSCSSV 170. As passagens de by-pass 150 e 180 permitem uma injeção contínua de um fluido no furo de poço abaixo da válvula de segurança, sem comprometimento da operação da WRSCSSV 170 e sem necessitar a remoção da tubulação de produção e/ou da TRSCSSV 125 para instalação de um by-pass.

A Fig. 2A descreve uma outra modalidade de um kit de passagem de by-pass para melhoria de uma WRSCSSV 270, antes da montagem com a WRSCSSV 270. Qualquer porção de conjunto de WRSCSSV melhorada, incluindo a WRSCSSV 270 em si, pode incluir uma obturação para vedação da WRSCSSV melhorada a uma superfície adjacente. Conforme mostrado, uma obturação superior 230 pode ser disposta circunferencialmente no exterior do mandril de travamento 220 para formar um selo contra o lado da tubulação de furo de poço ou a TRSCSSV existente, quando instalada. O mandril de travamento 220 inclui uma passagem de by-pass 250 para conexão à passagem de by-pass 255 contida no e/ou se estendendo adjacente ao tubo espaçador 240. O tubo espaçador 240 pode ser de qualquer tamanho apropriado para uma dada configuração de poço para se garantir que a WRSCSSV 270 seja instalada em uma localização desejada. O tubo espaçador 240 é conectado entre o mandril de travamento 220 e o adaptador superior 260. O adaptador superior 260 pode conectar a passagem de by-pass de tubo espaçador 255 no tubo espaçador 240 à passagem de by-pass 280. A passagem de by-pass

preferencialmente é externa à WRSCSSV 270, permitindo o uso de qualquer WRSCSSV padronizada, sem modificação do corpo da WRSCSSV, o que pode permitir a evitação de um novo projeto e a certificação de uma nova WRSCSSV que contém uma
5 passagem de by-pass integral.

Embora a presente invenção seja especialmente adequada para uma passagem de by-pass 280 externa à WRSCSSV, alguém de conhecimento comum na técnica reconheceria que uma WRSCSSV contendo uma passagem de by-pass integral pode ser
10 usada. A passagem de by-pass externa 280 se estende entre o adaptador superior 260 e um adaptador inferior 275 para permitir uma comunicação de fluido entre eles em pelo menos uma direção.

A Fig. 2B é a WRSCSSV 270 após um melhoramento com os
15 componentes de kit da Fig. 2A. Preferencialmente, os furos longitudinais do mandril de travamento 220, do tubo espaçador 240, do adaptador superior 260 e do adaptador inferior 275 são de tamanho similar ao furo longitudinal da WRSCSSV 270, de modo a não impedirem o fluxo de qualquer
20 fluido produzido através dali. Embora um injetor e um receptáculo sejam ilustrados na extremidade proximal da modalidade das Fig. 2A a 2B, um tubo capilar superior pode se conectar diretamente a qualquer porção de passagem de by-pass (280, 255) sem o uso de um injetor e de um
25 receptáculo. O conjunto de WRSCSSV melhorada da Fig. 2B pode ser instalado em uma coluna de tubulação de produção por qualquer meio conhecido por alguém de conhecimento comum na técnica e, como a passagem de by-pass (280, 255) é disposta com ele, a coluna de tubulação de produção não
30 requer uma modificação e/ou remoção e inserção. Por

exemplo, um vazamento em um by-pass o qual se estende através da parede da tubulação de produção (não mostrada) pode levar a um vazamento no furo de poço (por exemplo, externo à tubulação de produção) em si, ao passo que
5 qualquer vazamento na passagem de by-pass (280, 255) encontrado com a presente invenção pode ser contido dentro da tubulação de produção.

Com referência, agora, às Fig. 3-1 a 3-9, uma outra modalidade da presente invenção é mostrada. A passagem de
10 by-pass (350, 380) permite a injeção de um fluido (348, 382) em torno de uma WRSCSSV 370. O mandril de travamento 320 pode ser posicionado em uma TRSCSSV 325, conforme mostrado, mas não está limitado dessa forma. O mandril de travamento 320 trava a WRSCSSV melhorada (por exemplo, o
15 conjunto de passagem de by-pass) ao perfil de travamento 321 de TRSCSSV 325 através de cães de travamento 323. Durante uma operação normal, o fluido de injeção 348 pode fluir através da passagem de by-pass (350, 380) no poço. O fluxo de produção 352 pode subir através do espaço anular
20 externo formado entre o tubo capilar 305 e o furo da WRSCSSV 370. O mandril de travamento 320 pode ser selado dentro do furo da TRSCSSV 325 através de uma obturação superior 330 e conectado ao tubo espaçador 340. Uma obturação (330, 355) pode ser encaixada por qualquer meio
25 conhecido na técnica. O tubo capilar superior 305 passa através do furo de mandril de travamento 320 e tubo espaçador 340 para manter a injeção através da passagem de by-pass (350, 380).

A extremidade distal de tubo capilar superior 305 é
30 afixada a um injetor 335, o qual pode ser um *stinger*. O

injetor 335 é recebido de forma removível por um receptáculo 337 localizado em uma extremidade proximal do adaptador superior 360. A porção de receptáculo de adaptador superior 360 é mostrada como uma peça em separado
5 na Fig. 3-5, embora possa ser uma peça única, se desejado. A localização do receptáculo 337 na WRSCSSV melhorada não é crítica, mas, preferencialmente, é montada a jusante do membro de fechamento 374 da WRSCSSV 370. O receptáculo de injetor 337 contém pelo menos uma janela em comunicação com
10 a passagem de by-pass 350 para se permitir a passagem de fluido a partir do injetor 335 para a passagem de by-pass 350, conforme mostrado mais prontamente na Fig. 3-5. A passagem de by-pass 350 se estende através do adaptador superior 360. A passagem de by-pass 350, então, se conecta
15 à porção inferior de passagem de by-pass 380. Conforme visto nas Fig. 3-6 a 3-9, a passagem de by-pass 380 se estende externamente à WRSCSSV 370 para o adaptador inferior 375.

O adaptador superior 360 ainda pode ser selado às
20 paredes do furo polido da TRSCSSV 325 com a obturação inferior 355. A obturação superior 330 e a inferior 355 podem ser posicionadas entre o furo da TRSCSSV 325 e o exterior da WRSCSSV melhorada, conforme mostrado, para isolar em termos de fluido uma zona incluindo o membro de
25 fechamento 327 da TRSCSSV 325, por exemplo, se um mecanismo de controle de TRSCSSV 325 tiver falhado, de modo a criar um vazamento de fluido de produção externo à TRSCSSV 325.

O adaptador superior 360 se conecta a uma WRSCSSV 370. A porção de passagem de by-pass 350 com o adaptador
30 superior 360 se conecta a uma porção externa 380 de

passagem de by-pass, mostrada como um tubo capilar com uma conexão de ferragem 373 em uma extremidade proximal do mesmo. O fluido 348 flui através da passagem de by-pass 350 para a passagem de by-pass 380. O fluido 348 na passagem de by-pass 380 deve ser referido como o fluido 382 (veja a Fig. 3-7) e pode ser injetado no furo de poço enquanto se mantém a segurança do furo de poço com o membro de fechamento 374 de WRSCSSV 370 e sua coluna de potência 372. Embora um tubo capilar e uma conexão de ferragem sejam mostrados, alguém de conhecimento comum na técnica prontamente reconheceria que qualquer passagem de fluxo de fluido adequada ou percurso e conexão apropriada podem ser usados com a presente invenção. Na modalidade ilustrada, o fluido 382 pode ser injetado no furo de poço na zona selada a partir da porção a jusante do membro de fechamento 374 de WRSCSSV 370 (isto é, tipicamente, a zona de produção) através da extremidade de passagem de by-pass 350, de modo que uma passagem de by-pass 380 e/ou um adaptador inferior 375 não sejam requeridos.

O mecanismo de fechamento ou chapeleta 374 de WRSCSSV 370 pode ser atuado por qualquer meio para se impedir ou parar o fluxo de produção 352, se desejado, por exemplo, se o poço se tornar pressurizado em excesso ou de outra forma inseguro. Na modalidade ilustrada, a WRSCSSV 370 e a tubulação de passagem de by-pass 380 são conectadas ao adaptador inferior 375. O adaptador inferior 375 pode prover proteção, por exemplo, proteção de um contato de esmagamento com o furo da TRSCSSV 325, e/ou prover suporte para o tubo capilar inferior 386. O adaptador inferior 375 ainda inclui um retentor de tubulação ou suspensor 384 e um

bocal de fluxo 395. O retentor de tubulação 384 pode funcionar para suspender um tubo capilar inferior 386 abaixo do bocal de fluxo 395. A extremidade livre de tubo capilar inferior 386 pode se estender até qualquer
5 profundidade desejada para se permitir a dispersão do fluido injetado 382 abaixo da WRSCSSV 370 ou, mais especificamente, a zona a montante do membro de fechamento 374 da WRSCSSV 370. O bocal de fluxo opcional 395 pode ajudar o fluxo de fluxo de produção 352 no furo se
10 estendendo através da WRSCSSV melhorada das Fig. 3-1 a 3-9.

A Fig. 4A descreve uma modalidade alternativa em que a WRSCSSV melhorada 400 inclui um suspensor de stinger de tubulação utilizado para se suspender a coluna de tubulação 407. Em uma modalidade, a coluna de tubulação 407 é uma
15 coluna de tubulação de velocidade. Os detalhes da válvula melhorada 400 são similares àqueles mostrados em modalidades prévias, exceto pelo fato de o adaptador inferior (175 na Fig. 1, 275 nas Fig. 2A a 2B, 375 na Fig. 3-7) ser modificado para incluir um suspensor de coluna de
20 tubulação. De modo similar, o bocal de fluxo opcional 395 na Fig. 3-9 pode ser modificado para incluir um suspensor de coluna de tubulação para suspensão da coluna de tubulação 407 para baixo pelo furo de poço.

Começando no topo, a Fig. 4A descreve uma plataforma
25 em alto-mar 435. A plataforma em alto-mar 435 ainda compreende uma cabeça de poço 445 contendo uma linha de fluxo de produção 450 para remoção dos fluidos produzidos 477 do poço. Embora uma plataforma em alto-mar seja descrita, alguém de conhecimento comum na técnica
30 reconheceria que os conceitos são igualmente aplicáveis a

qualquer outro tipo de poço. Além disso, o poço contém uma válvula mestra 440 que permite a injeção de um gás de elevação 454 a partir do reservatório 456 através do compressor 452. A válvula mestra 440 pode ser de qualquer tipo, incluindo, mas não limitando, a válvula mestra da invenção descrita no Pedido Provisório U.S. N° de Série 60/595.137, depositado em 8 de junho de 2005 de Jeffrey Bolding e Thomas Hill intitulado "Wellhead Bypass Method and Apparatus" e o Pedido de Patente U.S. N° de Série _____, depositado em 8 de junho de 2006 de Jeffrey Bolding e Thomas Hill depositado intitulado "Wellhead Bypass Method and Apparatus", ambos incorporados aqui como referência.

A válvula mestra 440 é conectada à tubulação de produção 410. A tubulação de produção 410 se estende abaixo da superfície da água 458 e é disposta em uma coluna de revestimento 430. Abaixo da linha de lama 460, uma válvula melhorada 400 pode ser instada na tubulação de produção 410 em um perfil de niple da tubulação de produção 410 e/ou da TRSCSSV 425. A tubulação capilar inferior 405 e a coluna de tubulação de velocidade 407 assim são suspensas a partir da WRSCSSV melhorada 400, a qual tipicamente é ancorada no perfil de niple de tubulação de produção ou no perfil de niple de TRSCSSV 425, conforme mostrado aqui.

A formação de produção de hidrocarboneto 472 e as perfurações 480 permitem que um fluido produzido 477 flua a partir da formação 472. O fluxo de hidrocarbonetos (por exemplo, o fluido produzido 477) pode ser induzido por uma elevação de gás artificial injetada através do tubo capilar inferior 405. Embora não mostrado, a extremidade distal de

tubo capilar inferior 405 pode meramente se estender na tubulação de produção 410, tipicamente até uma profundidade adjacente às perfurações 480. Na modalidade ilustrada, a extremidade distal de tubo capilar inferior 405 se conecta a uma válvula de elevação de gás 475 afixada à coluna de tubulação de velocidade 407. Assim configurada, o gás injetado flui através da coluna de tubulação de velocidade 407 e ajuda na elevação de fluidos produzidos 477 através da coluna de tubulação 407 e através da WRSCSSV melhorada 400 para o furo de tubulação de produção 410. Embora janelas sejam ilustradas na extremidade distal da WRSCSSV melhorada 400, nesta modalidade elas não são requeridas e podem ser fechadas, de modo que os fluidos produzidos 477 fluam através da coluna de tubulação de velocidade 407 para a WRSCSSV melhorada 400, para fora das janelas na extremidade proximal de WRSCSSV melhorada 400, através da tubulação de produção 410 e para fora da linha de fluxo e produção 450.

A válvula de elevação de gás 475 controla o fluxo de gás injetado através do tubo capilar inferior 405. Como a passagem de by-pass (não mostrada) permite que a operação do membro de fechamento (por exemplo, um disco de chapeleta) de uma WRSCSSV melhorada 400 seja mantida, um operador pode injetar gás independentemente da posição do membro de fechamento, para ajudar na elevação de fluidos produzidos 477 através da coluna de velocidade 407 via a passagem de by-pass (não mostrada) da WRSCSSV melhorada 400. Embora uma elevação de gás seja descrita na Fig. 4, alguém de conhecimento comum na técnica reconheceria que a presente invenção pode ser usada como um suspensor de

coluna de velocidade enquanto se injetam outros fluidos, tais como tensoativos, inibidores de incrustação, produtos químicos de controle de corrosão, etc.

Embora a Fig. 4A descreva o fluido produzido 477 fluindo para a coluna de tubulação de velocidade 407 e o fluido produzido 477 no espaço anular externo formado entre a coluna de velocidade 407 e a tubulação de produção 410 fluindo para as janelas opcionais na extremidade distal de WRSCSSV melhorada 400, alguém de conhecimento comum na técnica reconhecerá que qualquer percurso de fluxo (por exemplo, janelas opcionais e coluna de tubulação de velocidade 407) pode ser usado e não está limitado à utilização de ambos, conforme mostrado. O perfil menor de coluna de tubulação de velocidade 407, se comparado com a tubulação de produção 410 e/ou a injeção de gás pode aumentar a velocidade anular de fluxo de produção e, assim, a produção.

Uma modalidade alternativa é descrita no suplemento da Fig. 4B, onde o tubo capilar inferior 406 se estende no furo da coluna de tubulação de velocidade 407, em oposição a se estender externamente à coluna de tubulação de velocidade 407, conforme mostrado na Fig. 4A. A WRSCSSV melhorada 400, por exemplo, o adaptador inferior e/ou a coluna de tubulação de velocidade 407 podem ser modificados para redirecionamento do fluido injetado através da coluna de tubulação de velocidade 407. Na Fig. 4B, o tubo capilar inferior 406 é redirecionado para o furo da coluna de tubulação de velocidade 407. Esta modalidade pode ser usada se tubos concêntricos forem desejados, por exemplo, para evitação de danos ao tubo capilar inferior 406 pelo

alojamento dele dentro da coluna de tubulação de velocidade 407. Tubos concêntricos podem ser formados como um conjunto unitário. A modalidade de tubos concêntricos da Fig. 4B permite a mesma operação que a modalidade na Fig. 4A, sem
5 requerer dois tubos de injeção e de velocidade em separado.

A Fig. 5 descreve uma modalidade alternativa em que a WRSCSSV melhorada 500 inclui um suspensor de tubulação para suspensão de uma coluna de tubulação de velocidade 507 sem a injeção de gás ou de outros fluidos. Os detalhes da
10 válvula melhorada 500 são similares àqueles mostrados nas modalidades prévias, embora nenhuma tubulação capilar superior ou inferior seja instalada. Em uma modalidade, a WRSCSSV melhorada 500 inclui um mandril de travamento, uma
15 passagem de by-pass que se estende entre um adaptador superior e um inferior, onde o adaptador inferior inclui um suspensor de coluna de tubulação.

Começando no topo, a Fig. 5 descreve uma plataforma em alto-mar 535 que inclui uma cabeça de poço 545 contendo uma linha de fluxo de produção 550 para remoção dos fluidos
20 produzidos 577 a partir do poço. Embora uma plataforma em alto-mar seja descrita, alguém de conhecimento comum na técnica reconheceria que os conceitos são igualmente aplicáveis a qualquer outro tipo de poço. A válvula mestra 540 é conectada à tubulação de produção 510. A tubulação de
25 produção 510 se estende abaixo da superfície da água 558 e é protegida pelo revestimento 530. Abaixo da linha de lama ou do leito do mar 560, uma WRSCSSV melhorada 500 é instalada na tubulação de produção 510 em um perfil de niple, por exemplo, um perfil de niple na tubulação de
30 produção 510 ou em uma TRSCSSV 525. A coluna de tubulação

de velocidade 507 é suspensa a partir de um suspensor de coluna de tubulação conectado à WRSCSSV melhorada 500.

A formação de produção de hidrocarboneto 572 e as perfurações 580 permitem que o fluido produzido 577 flua a partir da formação 572. O fluxo pode ser elevado por técnicas padronizadas conhecidas na arte, tal como uma elevação de gás através da coluna de tubulação de velocidade 507 e para cima através da válvula melhorada 500 para a tubulação de produção 510. Uma bomba 512 e uma linha de controle hidráulico 515 se conectam ao membro de fechamento da WRSCSSV melhorada 500, para se permitir uma atuação do mesmo.

Embora a Fig. 5 descreva um fluido de produção 577 fluindo para a coluna de tubulação de velocidade 507 e o fluido de produção 577 no espaço anular externo formado entre a coluna de velocidade 507 e a tubulação de produção 510 fluindo para as janelas opcionais na extremidade distal de WRSCSSV melhorada 500, alguém de conhecimento comum na técnica reconhecerá que qualquer percurso de fluxo (por exemplo, janelas opcionais e coluna de tubulação de velocidade 507) pode ser usado, e não está limitado à utilização de ambas, conforme mostrado. O perfil menor de coluna de tubulação de velocidade 407, se comparado com a tubulação de produção 410 e/ou a injeção de gás pode aumentar a velocidade anular de fluxo de produção.

Numerosas modalidades e alternativas das mesmas foram mostradas. Embora a exposição acima inclua o que se acredita que seja o melhor modo na realização da invenção, conforme contemplado pelos inventores, nem todas as alternativas possíveis foram mostradas. Por essa razão, o

escopo e a limitação da presente invenção não devem estar restritos à exposição acima, mas, ao invés disso, devem ser definidos e construídos pelas reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

O que é reivindicado:

1. Kit para melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço para injeção de um fluido de melhoria de produção, enquanto se mantém a operabilidade da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, caracterizado pelo fato de compreender:

um adaptador superior conectado a um mandril de travamento e adaptado para conexão a uma extremidade proximal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço;

um adaptador inferior adaptado para conexão a uma extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço; e

uma passagem de by-pass que se estende entre os adaptadores superior e inferior permitindo uma comunicação de fluido em torno da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço.

2. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o adaptador inferior ainda compreender um suspensor de coluna de tubulação.

3. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass ser externa à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço.

4. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um tubo espaçador disposto entre o adaptador superior e o mandril de travamento.

5. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de pelo menos um dentre o adaptador superior, o mandril de travamento e o adaptador inferior ainda compreender uma obturação para vedar pelo menos um referido dentre o adaptador superior, o mandril de travamento e o adaptador inferior para um furo de poço.

6. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass ainda compreender uma válvula de retenção.

7. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um tubo capilar superior conectado ao adaptador superior, o tubo capilar superior em comunicação com a passagem de by-pass.

8. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um receptáculo do adaptador superior recebendo de forma removível um injetor disposto em uma extremidade distal de um tubo capilar superior, o receptáculo em comunicação com a passagem de by-pass.

9. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um tubo capilar inferior conectado ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação de fluido com a passagem de by-pass.

10. Kit, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de o tubo capilar inferior ainda compreender uma válvula de elevação de gás.

11. Kit, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de ainda compreender um tubo capilar inferior conectado ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação de fluido com a passagem de by-pass.

12. Kit, de acordo com a reivindicação 11,

caracterizado pelo fato de o tubo capilar inferior ainda compreender uma válvula de elevação de gás.

13. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass
5 compreender um tubo capilar.

14. Kit, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender a válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço.

10 15. Método de melhoria de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço, caracterizado pelo fato de compreender:

a conexão de um adaptador superior a uma extremidade proximal da válvula de segurança de subsuperfície
15 controlada na superfície recuperável com cabo de aço;

a conexão de um adaptador inferior a uma extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço; e

a provisão de uma passagem de by-pass que se estende
20 entre os adaptadores superior e inferior.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass ser externa à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço.

25 17. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de um mandril de travamento ao adaptador superior.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de ainda compreender a disposição
30 de um tubo espaçador entre o mandril de travamento e o

adaptador superior.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de o tubo espaçador ainda compreender um receptáculo que recebe de forma removível um
5 injetor disposto em uma extremidade distal de um tubo capilar superior, o receptáculo em comunicação com a passagem de by-pass.

20. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass
10 compreender um tubo capilar.

21. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a passagem de by-pass ainda compreender uma válvula de retenção.

22. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de
15 um tubo capilar superior ao adaptador superior, o tubo capilar superior em comunicação de fluido com a passagem de by-pass.

23. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de
20 um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação de fluido com a passagem de by-pass.

24. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de
25 um suspensor de tubulação ao adaptador inferior.

25. Método de injeção de um fluido de melhoria de produção em um poço, enquanto se mantém a operação de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na
30 superfície recuperável com cabo de aço melhorada,

caracterizado pelo fato de compreender:

a conexão de um adaptador superior a uma extremidade proximal de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço;

5 a conexão de um adaptador inferior a uma extremidade distal da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço;

a provisão de uma passagem de by-pass que se estende entre os adaptadores inferior e superior e externa à
10 válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço para a formação da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada;

a conexão de um tubo capilar superior ao adaptador
15 superior, o tubo capilar superior em comunicação com a passagem de by-pass;

a inserção da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada em um furo de poço;

20 a vedação da subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada ao furo de poço com uma obturação; e

a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança através do tubo capilar
25 superior e da passagem de by-pass.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um tensoativo.

27. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado
30 caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção

ser um agente de formação de espuma.

28. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um desemulsificante.

5 29. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um inibidor de precipitado diamantóide.

30. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção
10 ser um inibidor de asphaltina.

31. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um inibidor de deposição de parafina.

32. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção
15 ser um inibidor de precipitação de sal.

33. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um produto químico de controle de corrosão.

20 34. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de o fluido de melhoria de produção ser um gás de elevação artificial.

35. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

25 a conexão de um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior em comunicação com a passagem de by-pass; e

a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança de subsuperfície
30 controlada na superfície recuperável com cabo de aço

melhorada através do tubo capilar superior, da passagem de by-pass e do tubo capilar inferior.

36. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de uma válvula de elevação de gás ao tubo capilar inferior.

37. Método, de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de ainda compreender a suspensão de uma coluna de tubulação a partir de um suspensor de tubulação conectado ao adaptador inferior.

38. Método, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de ainda compreender a disposição de um mandril de travamento conectado ao adaptador superior em um perfil de niple do furo de poço.

39. Método, de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de a coluna de tubulação ser uma coluna de tubulação de velocidade.

40. Método, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de ainda compreender o fluxo de um fluido produzido através de um espaço anular formado entre a coluna de tubulação de velocidade e o furo de poço.

41. Método, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de ainda compreender o fluxo de um fluido produzido através da coluna de tubulação de velocidade.

42. Método, de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

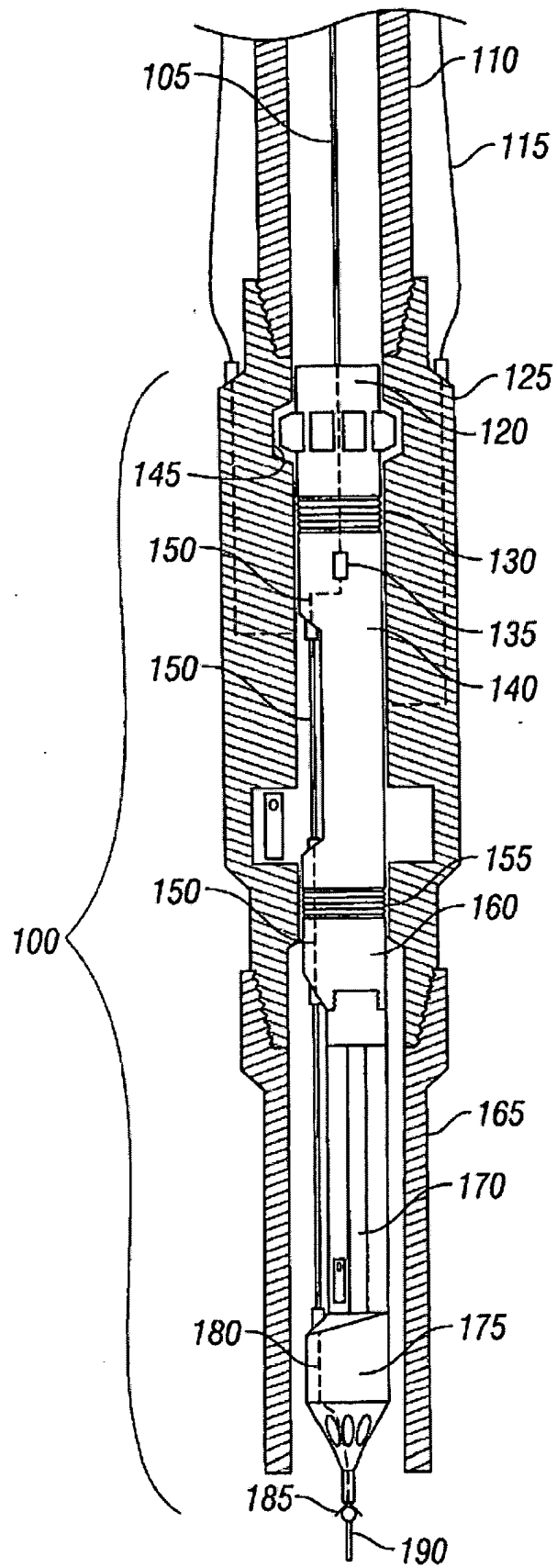
a conexão de um tubo capilar inferior ao adaptador inferior, o tubo capilar inferior se estendendo dentro da coluna de tubulação de velocidade e em comunicação com a passagem de by-pass; e

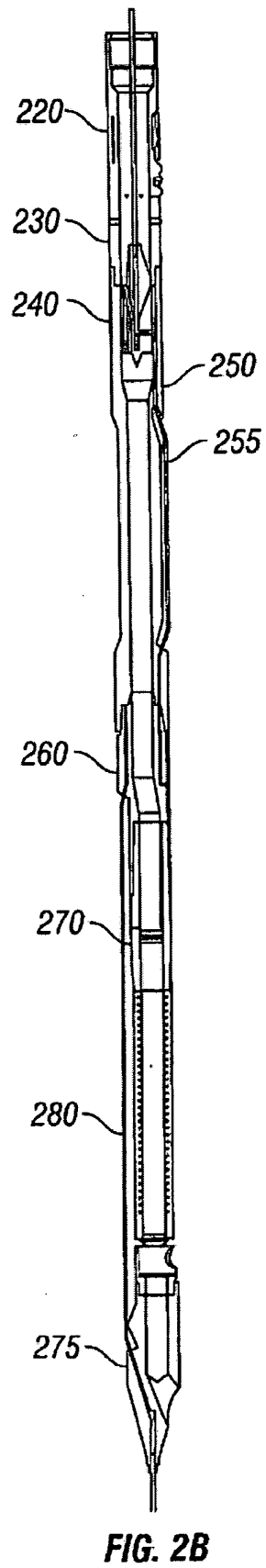
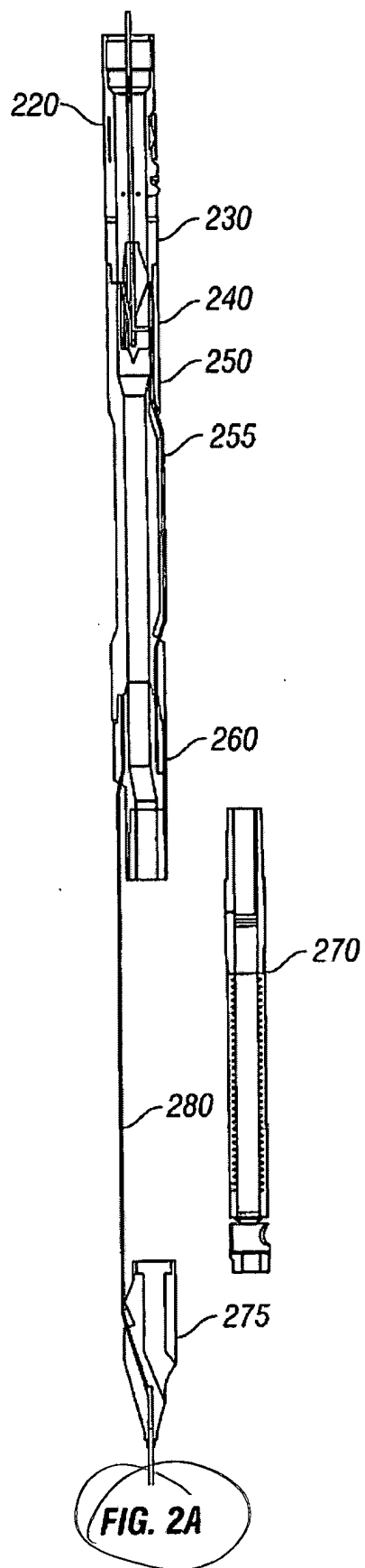
a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo de uma extremidade distal da coluna de tubulação de velocidade através do câmara de trabalho superior, da passagem de by-pass e do tubo capilar inferior.

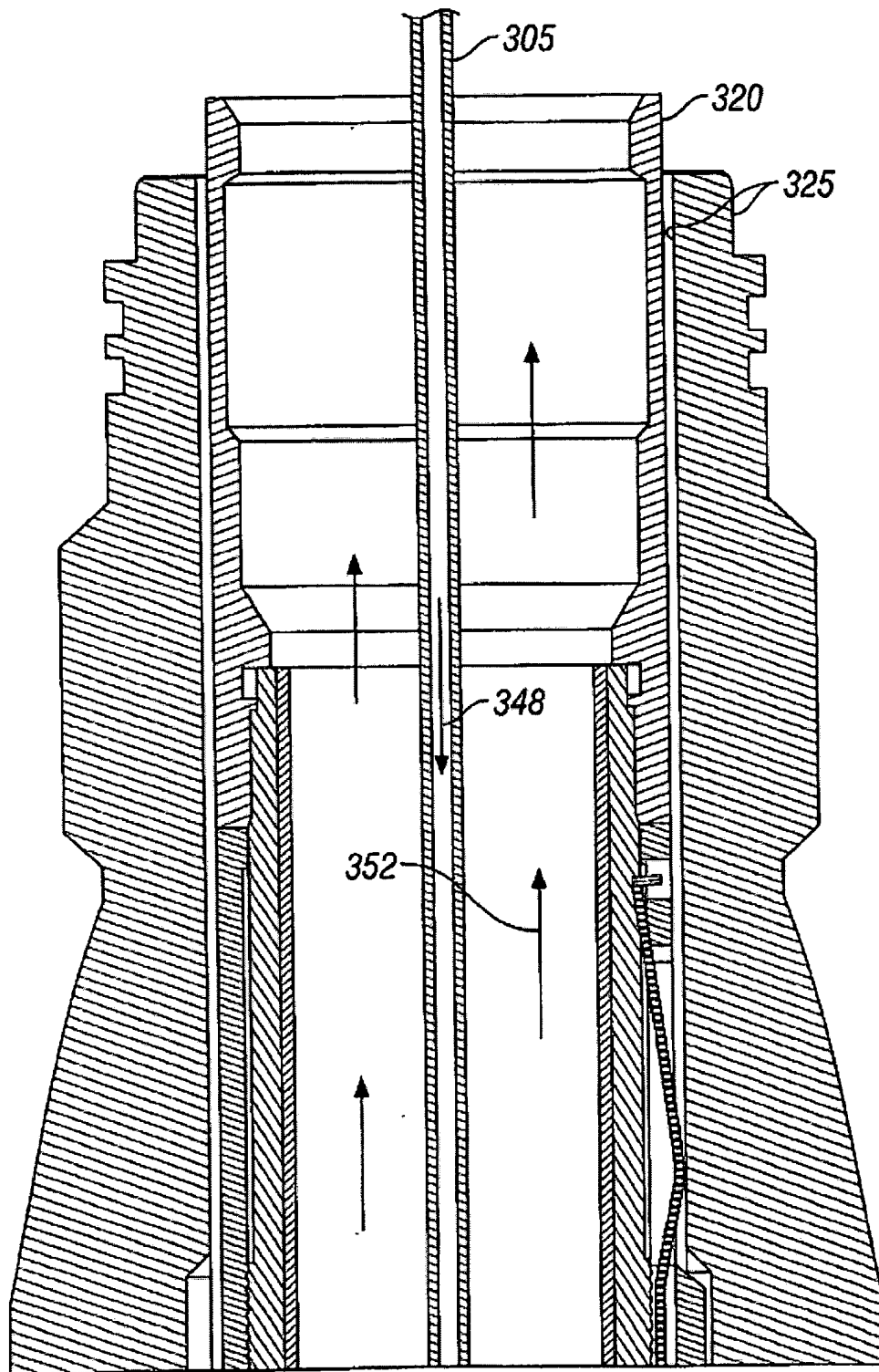
43. Método, de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

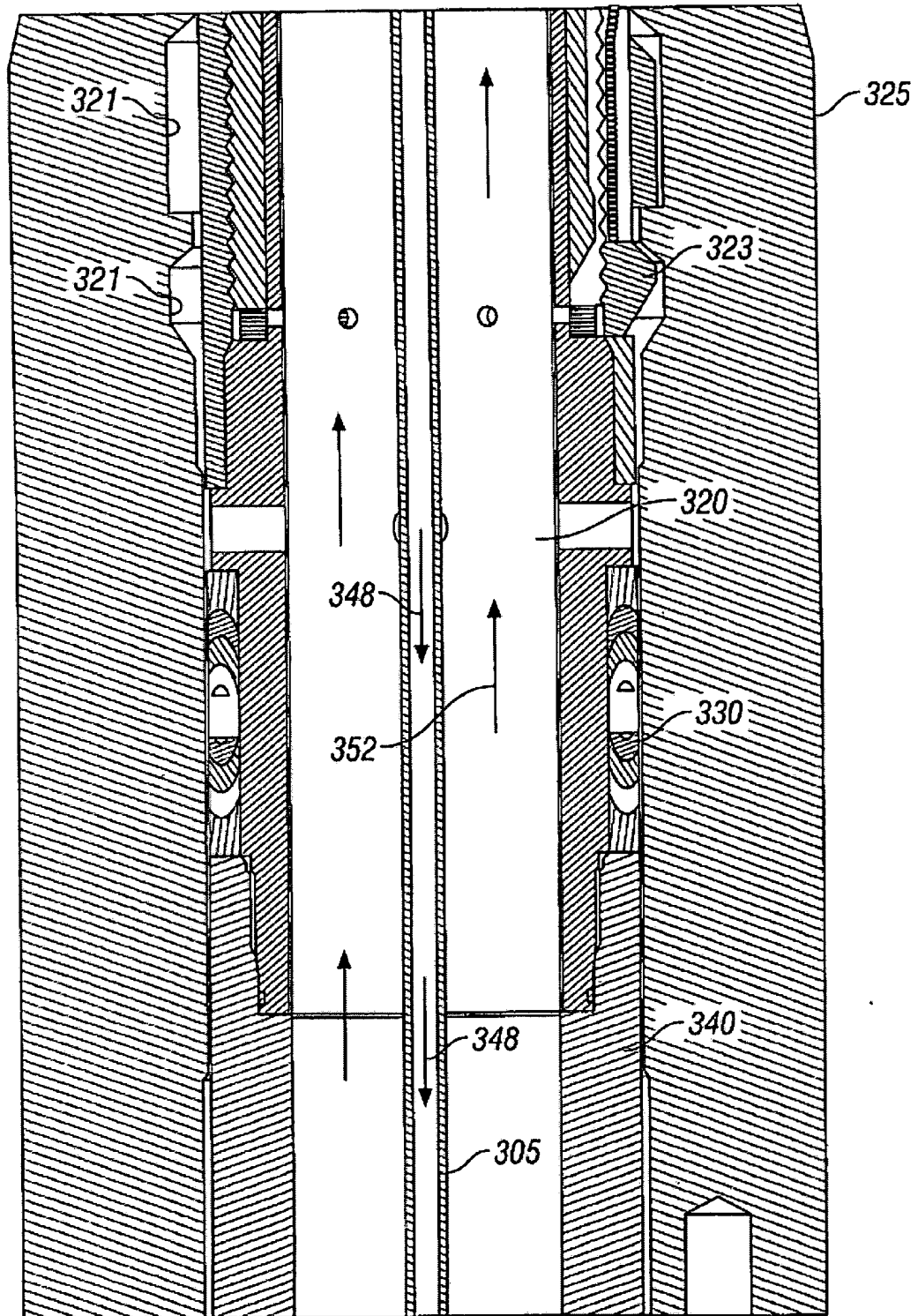
a conexão de uma válvula de elevação de gás a uma extremidade distal do tubo capilar inferior; e

10 a injeção do fluido de melhoria de produção no furo de poço abaixo da válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço melhorada através do tubo capilar superior, da passagem de by-pass, do tubo capilar inferior e da válvula de elevação
15 de gás.

**FIG. 1**



**FIG. 3-1**

**FIG. 3-2**

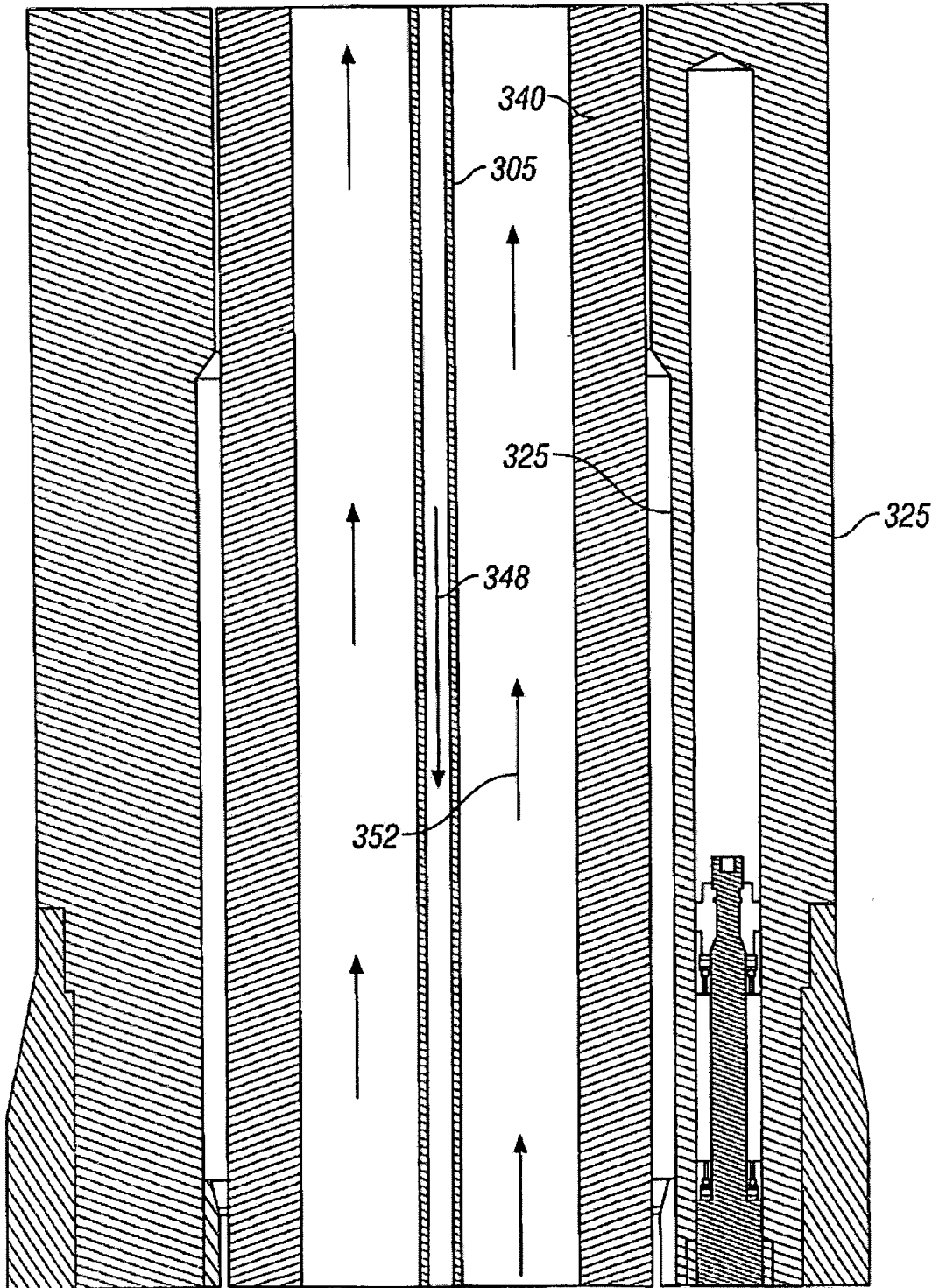
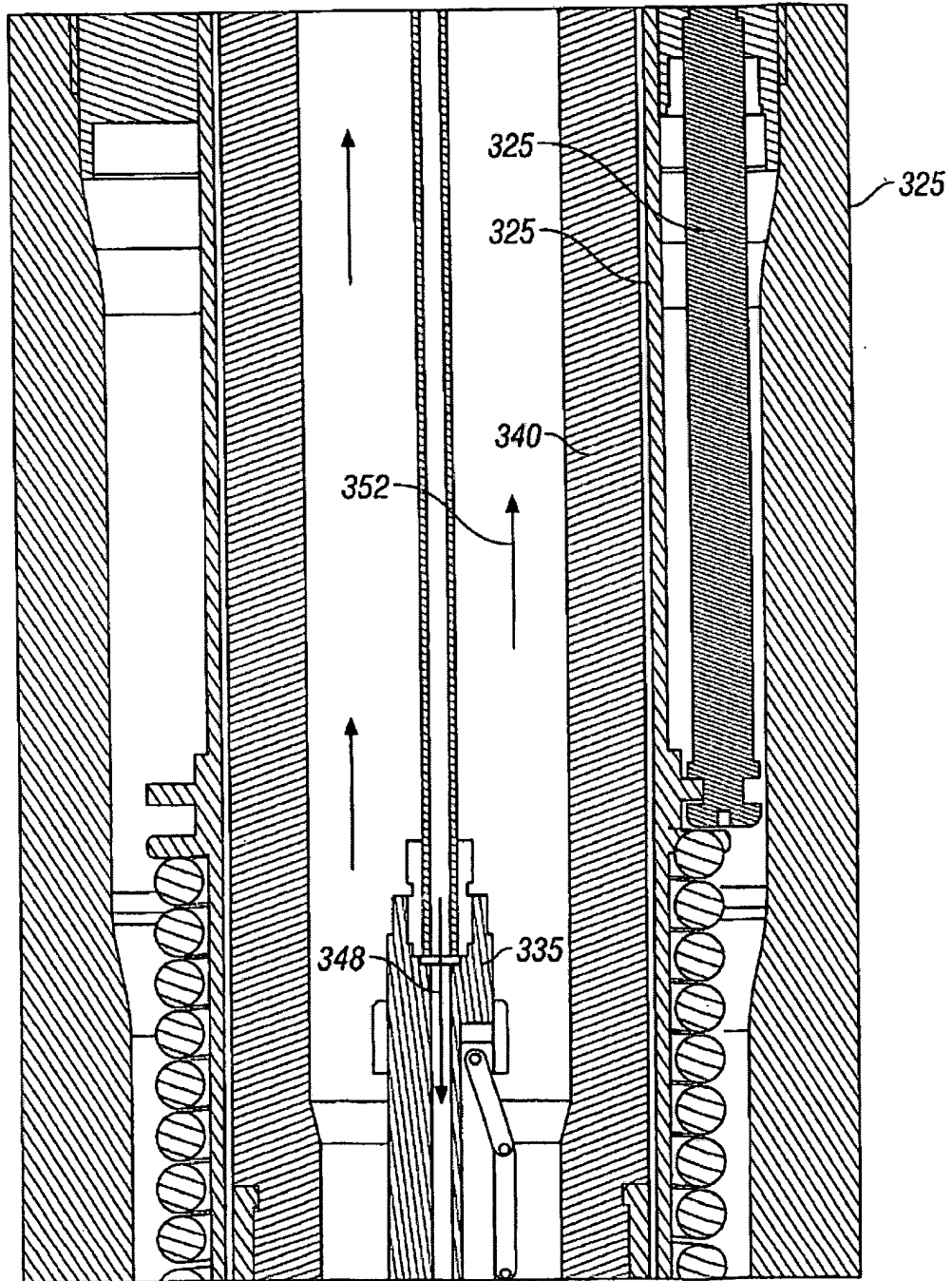
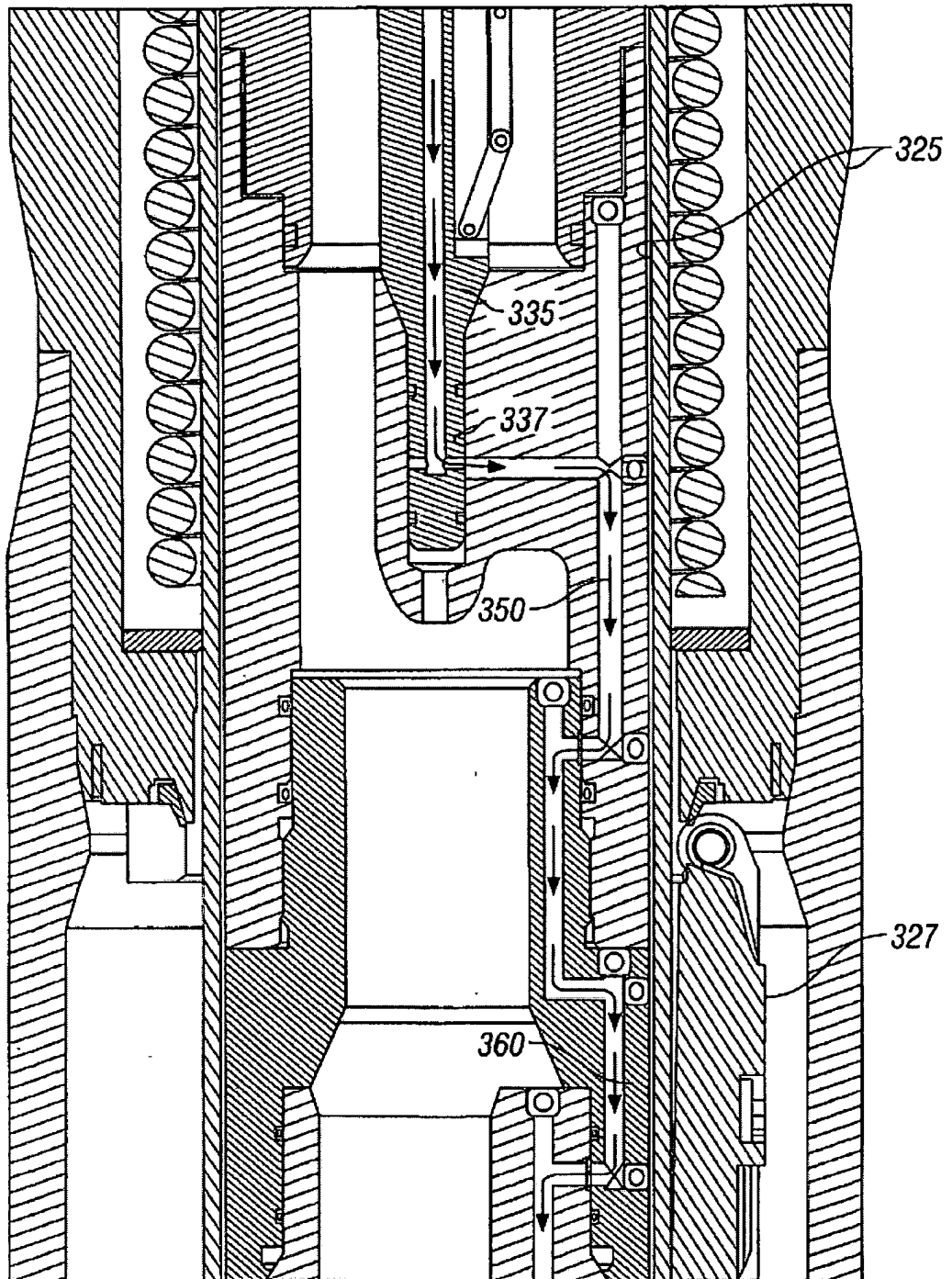
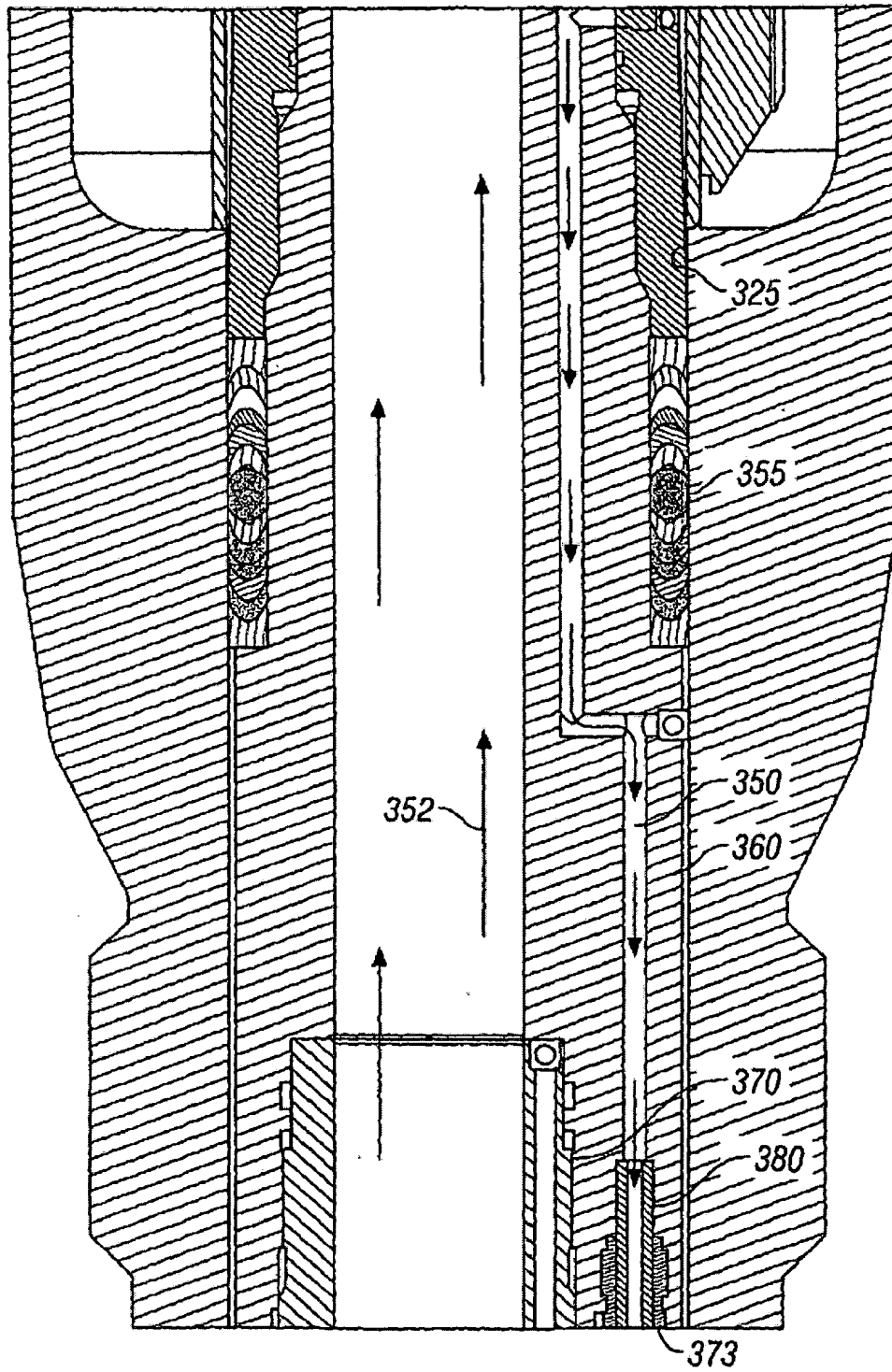
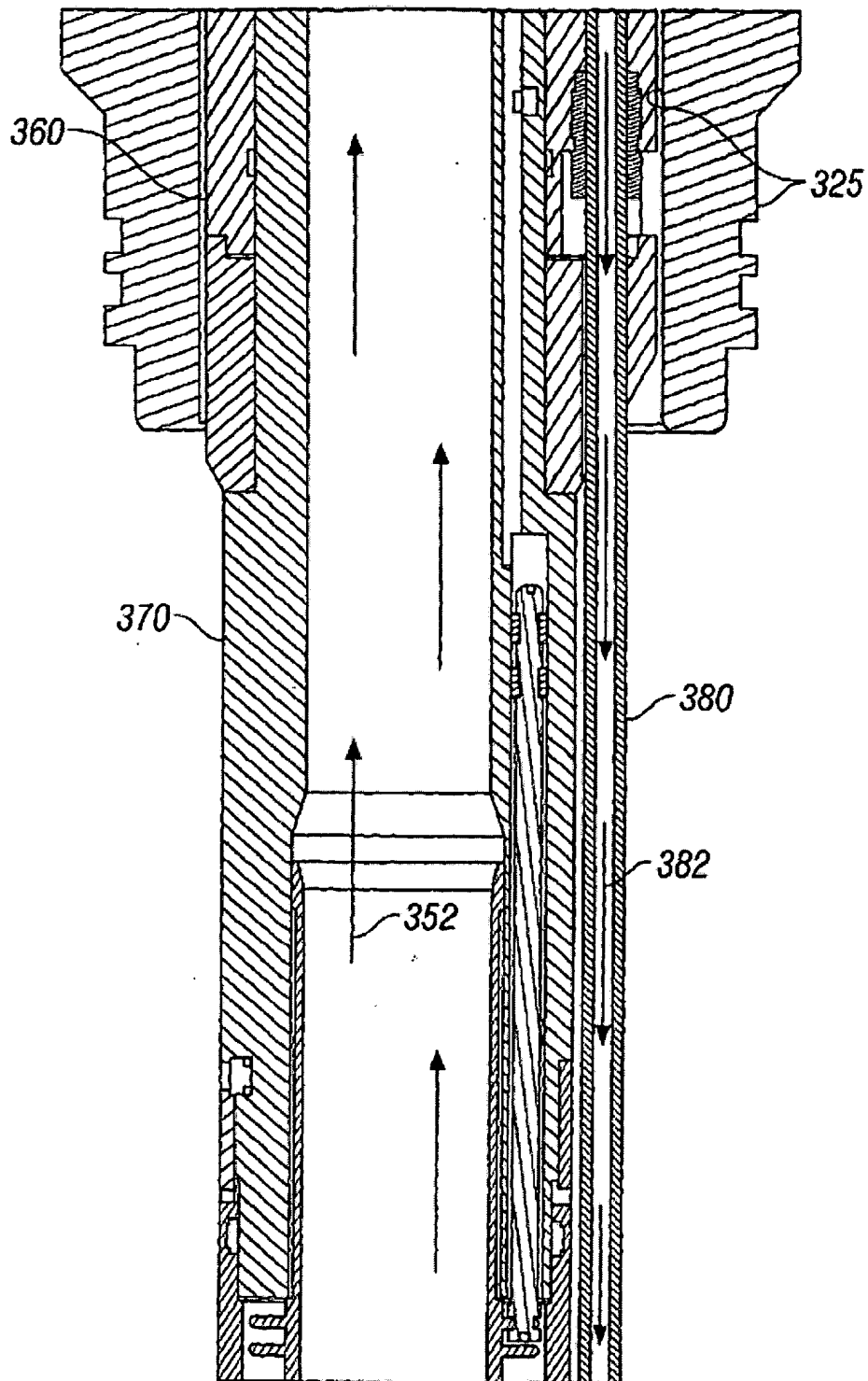


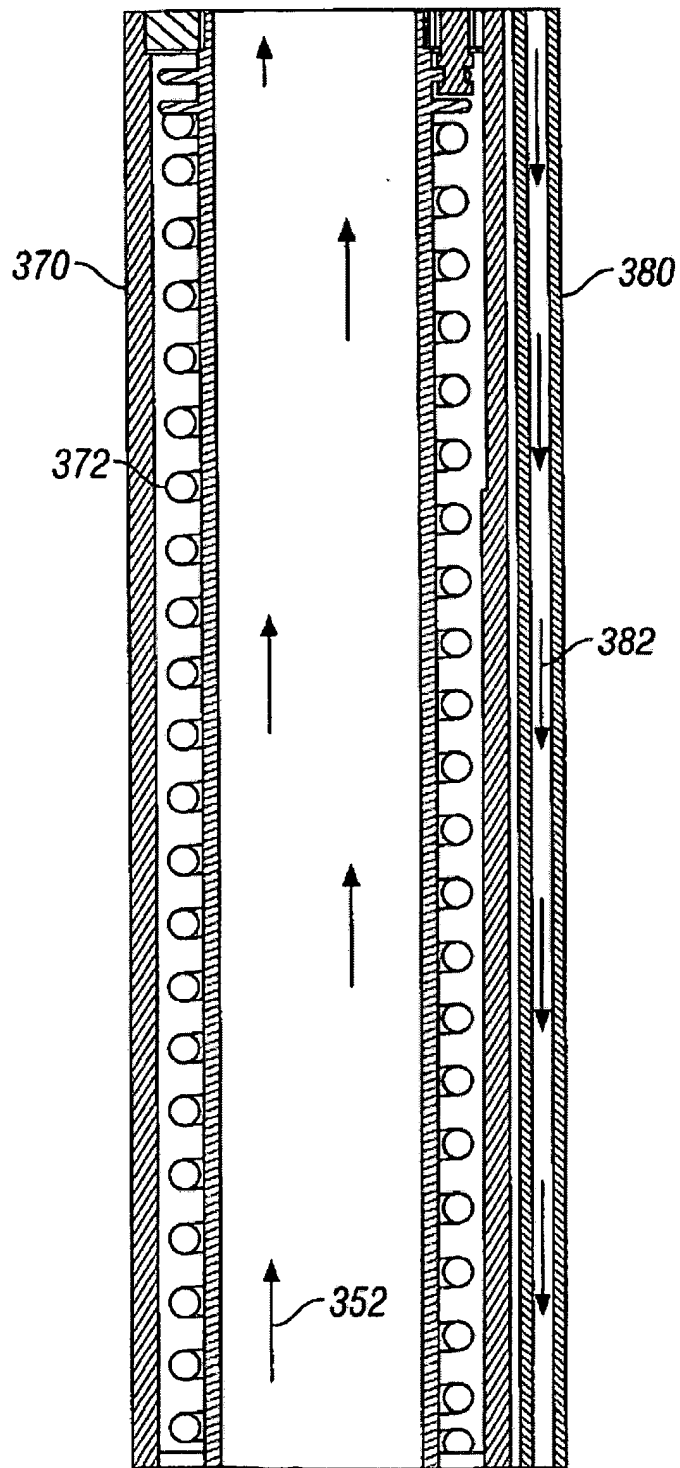
FIG. 3-3

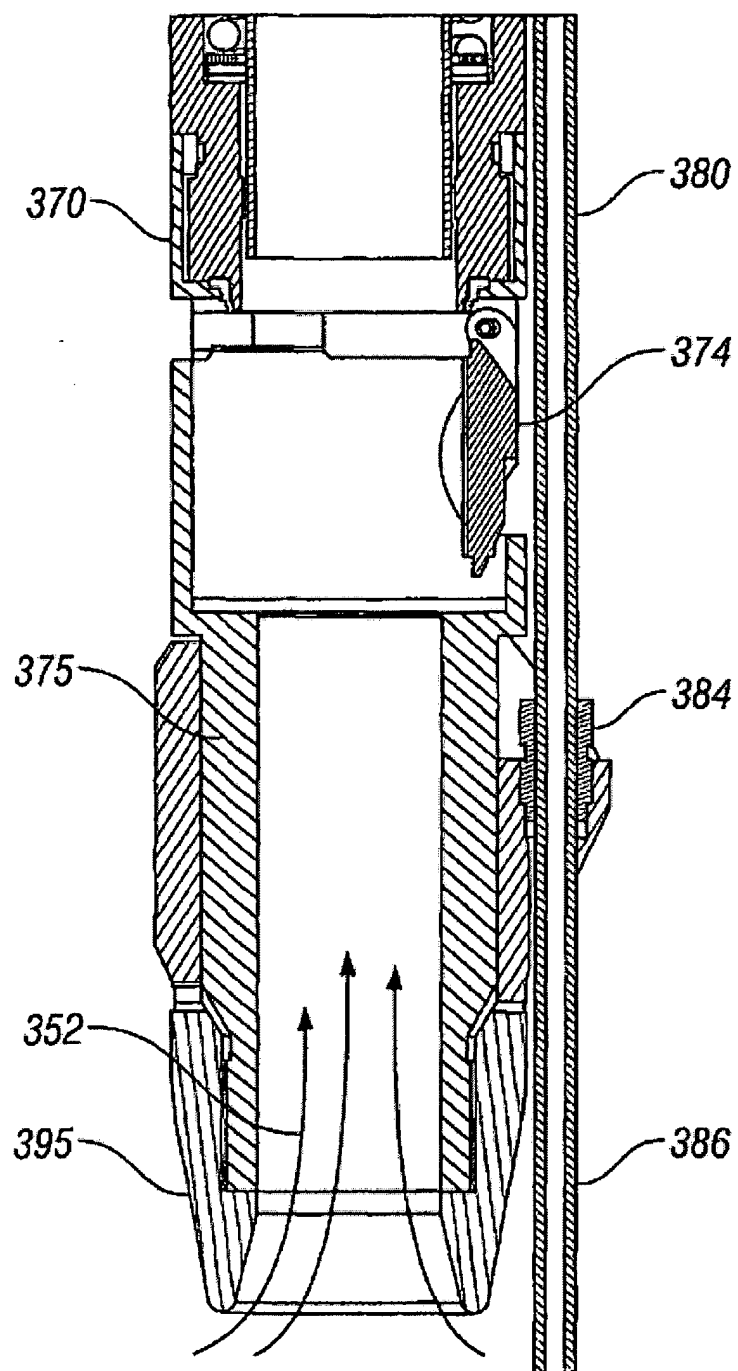
**FIG. 3-4**

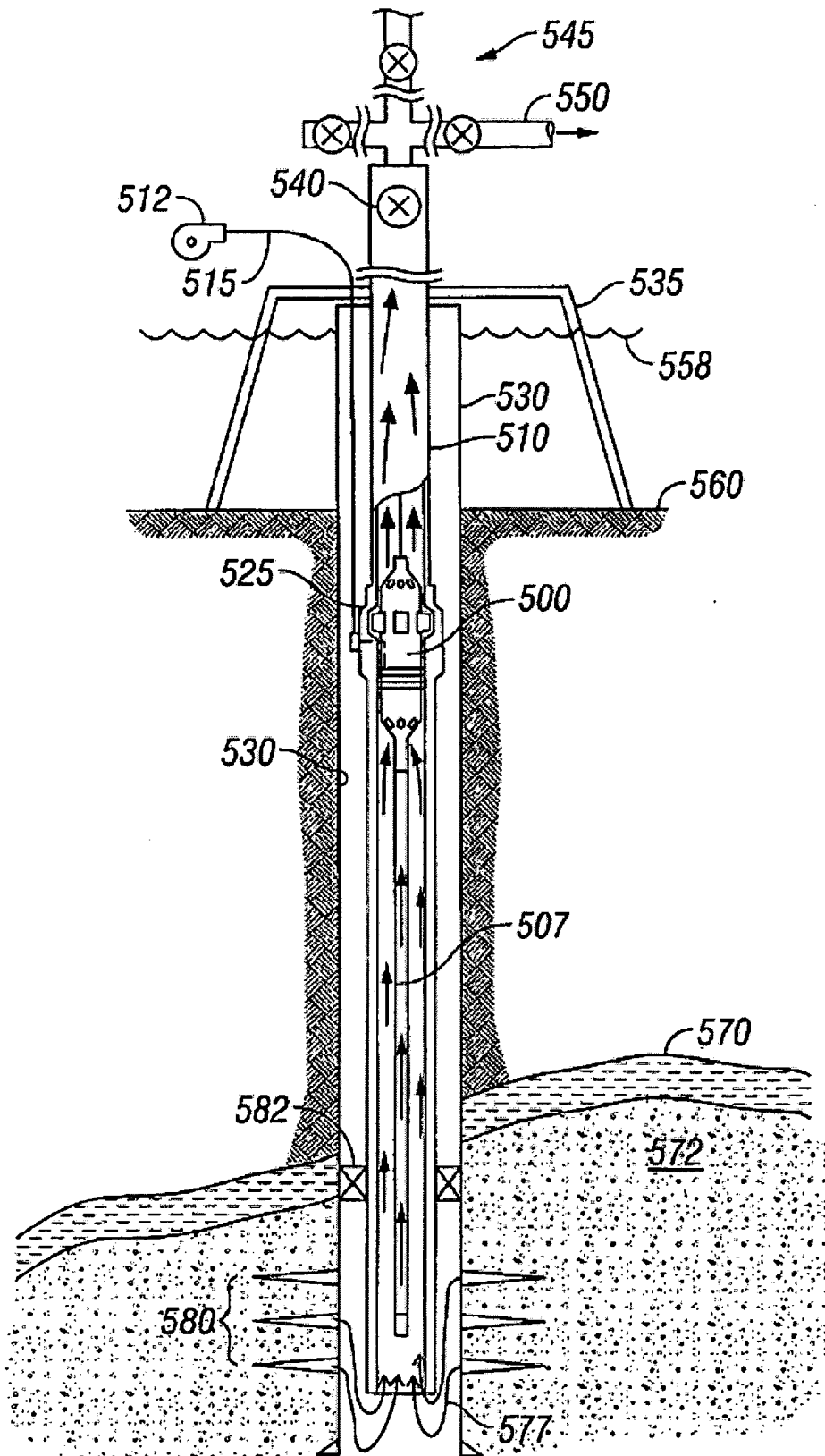
**FIG. 3-5**

**FIG. 3-6**

**FIG. 3-7**

**FIG. 3-8**

**FIG. 3-9**



810610879-2

**MÉTODO E APARELHO PARA INJETAR FLUIDO CONTINUAMENTE EM UM
POÇO MANTENDO A OPERAÇÃO DA VÁLVULA DE SEGURANÇA**

Um kit para conversão de uma válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço existente (170, 270, 370) em um aparelho de passagem de by-pass (100) que permite a injeção de um fluido de melhoria de produção em um furo de poço, enquanto se mantém a operação do membro de fechamento (374). A passagem de by-pass (280) pode se estender entre os adaptadores superior (260) e inferior (275) externamente à válvula de segurança de subsuperfície controlada na superfície recuperável com cabo de aço existente (270), para se permitir um by-pass de injeção de fluido da mesma. Um kit de conversão pode incluir um suspensor de coluna de tubulação para suspensão de uma coluna de tubulação de velocidade (407, 507), uma válvula de elevação de gás (475) para operações de elevação de gás, um mandril de travamento (220) e/ou um tubo espaçador (240).