



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

(21) **PI0616551-6 A2**

(22) Data de Depósito: 16/08/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



* B R P I O 6 1 6 5 5 1 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
E21B 36/02 2006.01
E21B 43/24 2006.01

(54) Título: **MÉTODO PARA GERAR UM FLUÍDO AQUECIDO E SISTEMA PARA GERAR UM FLUÍDO AQUECIDO**

(30) Prioridade Unionista: 17/08/2005 US 11/205,871

(73) Titular(es): Halliburton Energy Services, Inc.

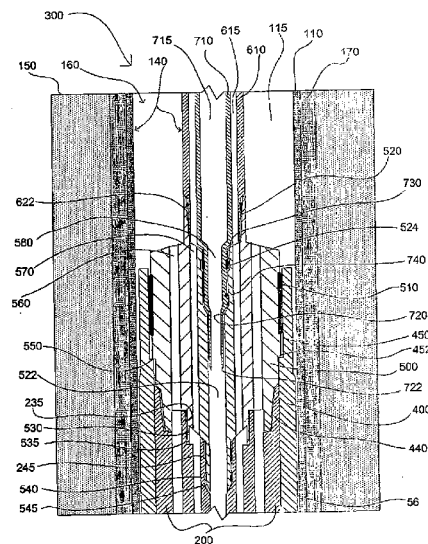
(72) Inventor(es): Mark Kalman, Wayne Ian Redecopp

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT US2006031802 de 16/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/022166 de 22/02/2007

(57) Resumo: MÉTODO PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO E SISTEMA PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO. Algumas configurações de um sistema de tubos de suprimento de fluido 140 usado em um furo de poço 160 podem empregar múltiplos tubos, um número dos quais pode ser acoplado a um gerador de vapor de furo de poço ou a outro dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Em certas configurações, o sistema 140 inclui um conector 500 que simplifica o acoplamento do sistema de tubos de suprimento de fluidos 140 no gerador 200 e provê uma comunicação fluida entre os dutos 115, 615, 715 e o respectivo orifício de entrada do gerador de vapor.





PI0616551-6

"MÉTODO PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO E SISTEMA PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO".

Campo da Invenção

Este documento se relaciona a um sistema de tubulação para uso em furos de poço, tal como para suprir fluidos a um dispositivo gerador de fluido aquecido a furos de poço.

Histórico da Invenção

Fluidos em formações de hidrocarbonetos podem ser alcançados por poços que se estendem através do solo em direção a formações. Em alguns casos, as formações de hidrocarbonetos podem ter uma viscosidade mais baixa, de modo que o óleo sai da formação por uma tubulação para o equipamento na superfície do solo. Algumas formações de hidrocarbonetos, no entanto, compreendem fluidos de maior viscosidade que não fluem naturalmente da formação para a superfície do solo pela tubulação. Tais fluidos de alta viscosidade ocasionalmente são chamados "depósitos de óleo pesado". No passado, os fluidos de alta viscosidade nas formações de hidrocarbonetos não eram recuperados por razões de custo e técnica disponível. Mais recentemente, à medida que a demanda por petróleo vem crescendo, as operações comerciais se desenvolveram, tornando possível a recuperação de tais depósitos.

Em algumas circunstâncias, a aplicação de fluidos aquecidos (vapor) à formação de hidrocarbonetos reduz a viscosidade dos fluidos nas formações permitindo extração de óleo. O projeto de sistemas para suprir vapor a formações de hidrocarbonetos depende de vários fatores. Um dos fatores é a localização dos geradores de vapor. Se os geradores forem instalados na superfície do solo, podem ser utilizadas caldeiras para criar vapor, e usar um longo tubo de suprimento que se estende das caldeiras para suprir vapor à formação através do furo de poço. Em virtude de uma substancial fração de energia de vapor se dissipar quando o vapor é transportado através do

furo de poço, a energia requerida para gerar vapor será custosa e o sistema ineficiente. Se, alternativamente, os geradores de vapor forem instalados no furo de poço (abaixo da superfície do solo), a energia do vapor poderá ser levada de modo mais eficiente para a formação, mas a quantidade de calor e vapor gerada pelo dispositivo será limitada pelo tamanho e orientação do gerador de vapor no furo de poço, e constrangimentos no suprimento de água e combustível. Ademais, a instalação de geradores de poço de vapor de furo de poço incluindo tubos para suprir ar, água, combustível, etc. a partir da superfície do solo, pode ser complexa e demorada.

Sumário da Invenção

Algumas configurações de um sistema de tubos de suprimento de furos de poço podem usar múltiplos tubos. Um número de tubos pode ser prontamente acoplado a um gerador de vapor instalado ao longo do furo de poço ou a um outro dispositivo gerador de fluido aquecido. Em certas configurações, o sistema pode incluir um conector para simplificar o processo de acoplamento do sistema de tubos de suprimento ao gerador de vapor e prover comunicação fluida entre os dutos de suprimento e o associado orifício de entrada do gerador de vapor.

Um aspecto da invenção engloba um método no qual o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado em um furo de poço acoplado a um primeiro tubo. O primeiro tubo suporta pelo menos uma porção do peso do dispositivo gerador de fluido aquecido, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço.

Um segundo tubo é acoplado ao gerador de fluido aquecido. Um dos primeiro e segundo tubos é disposto dentro do outro tubo definindo um primeiro duto de fluido dentro de um segundo duto de fluido. Pelo menos um dos primeiro e segundo tubos é provido com uma tubulação enrolada, a mesma sendo desenrolada de uma bobina e inserida no furo de poço.

Um outro aspecto da invenção engloba um método no qual

um dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado em um furo de poço acoplado a um primeiro tubo. O primeiro tubo suporta pelo menos uma porção de um peso do dispositivo gerador de fluido aquecido, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço. Um segundo tubo é acoplado ao dispositivo gerador de fluido aquecido de modo que um dos primeiro e segundo tubos é disposto dentro do outro para definir pelo menos uma porção de pelo menos dois dutos de fluido.

Um outro aspecto da invenção engloba um sistema para gerar fluido aquecido em furos de poço. O sistema inclui um dispositivo gerador de fluido aquecido disposto em um furo de poço e adaptado para produzir fluido aquecido. Um primeiro e segundo tubos são dispostos no furo de poço e acoplados ao dispositivo gerador de fluido aquecido. O primeiro tubo é disposto dentro do segundo tubo de modo a definir um duto de fluido interno dentro de um duto de fluido intermediário. Ambos dutos interno e intermediário fazem comunicação fluida com o dispositivo gerador de fluido aquecido. Pelo menos um dos primeiro e segundo tubos compreende uma tubulação enrolada.

Estas e outras configurações poderão ser configuradas de modo a prover uma ou mais das seguintes vantagens. Em primeiro lugar, o sistema de tubos de suprimento pode usar o espaço eficientemente dentro do furo de poço para suprir fluidos, tal como água, ar, e combustível ao dispositivo gerador de fluido aquecido. Por exemplo, o sistema de tubos de suprimento pode compreender uma pluralidade de dutos substancialmente coaxiais. O duto externo sendo definido, pelo menos parcialmente, pelo revestimento do poço. Neste caso, o espaço no furo de poço pode ser usado de modo eficiente para suprir fluidos ao dispositivo gerador de fluido aquecido. Em segundo lugar, o sistema de tubos de suprimento pode ser parcialmente acoplado ao dispositivo gerador de fluido aquecido antes de baixá-lo no furo de poço. Por exemplo, pelo menos um tubo do sistema de tubos pode ser acoplado

ao dispositivo gerador de fluido aquecido acima da superfície do solo, enquanto outro tubo é acoplado a seguir ao dispositivo gerador de fluido aquecido após ter sido baixado no furo de poço. Em tais circunstâncias, 5 o sistema de tubos de suprimento pode ser prontamente acoplado ao dispositivo gerador de fluido aquecido e facilitar o processo de baixar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço. Uma ou mais destas vantagens, ou ainda outras vantagens serão dadas pelos 10 dispositivos e métodos descritos.

Os detalhes de uma ou mais configurações da invenção são mostrados nos desenhos e na descrição que se segue. Outros aspectos, objetivos, e vantagens da presente invenção serão aparentes àqueles habilitados na técnica 15 a partir da descrição, desenhos, e reivindicações.

Descrição Resumida dos Desenhos

A figura 1 é uma vista lateral de um sistema de tubos de suprimento e de um dispositivo gerador de fluido aquecido em um poço; 20 a figura 2 é uma vista em corte transversal de uma porção do sistema de tubos de suprimento da figura 2 tomada ao longo da linha 2-2; e a figura 3 é uma vista em corte transversal do sistema de tubos de suprimento da figura 1 no furo de poço tomada 25 ao longo da linha 3-3; e a figura 4 é um diagrama mostrando uma configuração de um processo de instalação de um sistema de tubos de suprimento e de um dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço.

30 Deve ser notado que os mesmos símbolos de referência nos vários desenhos indicam elementos idênticos ou similares.

Descrição Detalhada da Invenção

Referindo-se à figura 1, um poço 100 inclui uma cabeça de poço 120 próxima à superfície do solo 150 e um furo de poço 160. A cabeça de poço 120 pode ser acoplada a um 35 revestimento 110 que se estende de uma extensão substancial do furo de poço 160 da superfície do solo 150

em direção à formação (i.e., ao reservatório de petróleo). Aqui, o furo de poço 160 se estende substancialmente na vertical em direção à formação 130. Em algumas configurações, pelo menos uma porção do furo de poço 160 pode curvar ou se estender em uma direção inclinada ou substancialmente horizontal. As vezes, o furo de poço 160 pode ser furado a partir da superfície do solo 150 em direção à formação 130 e revestido com o revestimento 110.

10 Em alguns casos, os revestimentos 110 podem ser afixados ao solo adjacente com cimento 170 ou similar. O revestimento 110 pode compreender um material metálico. O revestimento 110 pode ser configurado para transportar um fluido qualquer, tal como água, ar, gás natural, ou para conduzir linhas elétricas, ou uma coluna tubular, ou outros dispositivos. Em algumas configurações, o poço 100 pode ser completado com o revestimento 110 se estendendo a uma determinada profundidade próxima à formação 130. Um dispositivo localizador, tal como um suspensor de revestimento (quando instalado no furo de poço 160) pode agarrar, em alguns casos, selar substancialmente a extremidade do revestimento 110. Em algumas circunstâncias, um dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser instalado de modo que o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 produza fluido aquecido por um revestimento 210 acoplado ao suspensor de revestimento 400. O fluido aquecido fica exposto à formação próxima à formação 130.

Ainda se referindo à figura 1, um dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser disposto pelo menos parcialmente no furo de poço 160 próximo à formação 130. O dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser um dispositivo adaptado para receber e aquecer um fluido de injeção. Em um caso, o fluido de injeção pode incluir água, que pode ser aquecida para gerar vapor. O fluido de injeção pode incluir outros fluidos diferentes em adição ou junto com água, e o fluido de injeção não precisa ser

levado para o estado de vapor. O dispositivo gerador de fluido aquecido 200 inclui aspectos para receber o fluido de injeção e outros fluidos (como ar e um combustível, tal como gás natural) e pode ter uma configuração de um número de configurações para suprir fluidos aquecidos à formação 130. O dispositivo gerador de fluido aquecido 200 utiliza, por exemplo, ar e gás natural em um processo de combustão para aquecer um fluido de injeção (i.e., aquecer água para produzir vapor) a ser aplicado à formação 130. Em algumas configurações a formação 130 inclui fluidos de alta viscosidade, tal como um óleo pesado. O dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode suprir vapor ou outro fluido de injeção à formação 130, que penetra na formação 130, por exemplo, por fraturas 130. A aplicação de um fluido de injeção aquecido à formação pode reduzir a viscosidade dos fluidos na formação 130. Em tal configuração, os fluidos na formação 130 serão mais facilmente recuperados por equipamentos na superfície do solo 150.

Em algumas configurações, a formação 130 pode ser uma formação de injeção próxima a uma formação de produção, em qual caso o fluido aquecido injetado na formação 130 flui da formação de injeção para a formação de produção, e por condução e convecção aquece os fluidos na formação de produção. A formação de produção é intersectada por um furo de poço de produção separado. O fluido aquecido reduz a viscosidade dos hidrocarbonetos na formação de produção, e, por conseguinte, aumenta a produção de hidrocarbonetos a partir da formação de produção no furo de poço de produção. Em algumas configurações, a formação de injeção fica acima da formação de produção, quando a gravidade ajuda a trazer o fluido aquecido injetado em contato com a formação de produção, frequentemente chamado de "Drenagem Assistida por Gravidade" (SADG).

O dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode fazer comunicação fluida com um sistema de tubos de suprimento 140 e incluir um ou mais tubos de suprimento. Como será

descrito em detalhes junto com a figura 2, os tubos de suprimento podem prover fluidos ou outros itens através de dutos ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Em algumas configurações, um conector 500 pode ser usado para conectar o sistema de tubos de suprimento 140 ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Alternativamente, o conector 500 pode ser integrado ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200, de modo que o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 tenha uma estrutura apropriada para engatar os tubos de suprimento. Ainda se referindo à figura 1, o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser posicionado no furo de poço 160 usando um dispositivo localizador, por exemplo um suspensor de revestimento 400. O suspensor de revestimento 400 pode incluir corpo cilíndrico alongado 410 e travas 430. Quando atuado o suspensor de revestimento 400, as travas 430 são atuadas para contatar e agarrar a parede cilíndrica interna do revestimento 110. As travas 430 travam o suspensor 400 na posição, que por sua vez trava o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 na posição desejada, próxima à formação 130. Em certas configurações, o suspensor 400 inclui seladores substancialmente circunferenciais 420, que, se atuados, se estendem pressionando e substancialmente provendo uma selagem contra o revestimento. O suspensor de revestimento 400 inclui um receptáculo de furo polido 450 para localizar e travar o conector 500 ou dispositivo gerador de fluido aquecido 200, ou ambos. Referindo-se agora à figura 2, o sistema de tubos de suprimento 140 pode incluir um ou mais tubos em comunicação fluida com o dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Nesta configuração, o sistema de tubos de suprimento 140 inclui um revestimento 110, um tubo intermediário 610, e um tubo interno 710. Outras configurações podem incluir mais ou menos tubos, ou excluir o revestimento 110 do sistema de tubos de suprimento 140. Em certas configurações, alguns ou todos

os tubos do suprimento 140 podem ser acoplados ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200 através de um conector 500. Em algumas configurações, os tubos 110, 610, 710 do sistema de tubos de suprimento 140 podem ser

5 arranjados um dentro do outro. Em certas configurações, os tubos 110 podem ser arranjados substancialmente coaxialmente. Portanto, os tubos 110, 610, 710 podem ser arranjados substancialmente concêntricos. Em outras configurações, o eixo geométrico longitudinal de um ou

10 mais tubos 110, 610, 710 pode ser deslocado lateralmente dos outros tubos 110, 610, 710, mas mantendo o arranjo. O tubo intermediário 610 e o tubo interno 710 do sistema de tubos de suprimento 140 podem compreender um material metálico ou outro material, quando usados para suportar

15 o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 quando este for instalado no furo de poço 160, que ademais deve ter uma resistência suficiente para suportar o dispositivo gerador de fluido aquecido 200. O tubo intermediário 610 e o tubo interno 710 podem ser configurados para conduzir

20 um fluido, tal como ar, água, ou gás natural. Em algumas configurações, o tubo intermediário 610 e/ou interno 710 podem compreender uma tubulação enrolada, provida em bobinas, que deve ser desenrolada antes ou durante sua inserção no poço 160 (a figura 1 mostra uma bobina 145 de

25 tubulação enrolada, que é desenrolada à medida que a tubulação é baixada no poço 160). Uma tubulação adequada é fornecida pela Quality Tubing Inc Houston, Texas e por outros fabricantes e fornecedores de tubulação em bobinas. A tubulação enrolada em bobina tipicamente é uma

30 tubulação contínua sem conexões separáveis (sem conexões roscadas tipo macho-fêmea). No entanto, a invenção pode contemplar uma configuração na qual a tubulação enrolada tenha tais conexões separáveis, tal como conexões tipo baioneta ou permanentes, tal como soldadas. O uso de uma

35 tubulação enrolada em bobina permite que a tubulação, e qualquer equipamento ligado à mesma, entre ou saia do furo de poço 160 rapidamente, reduzindo ou eliminando

o tempo gasto em conectar extensões de tubulação.

Se a tubulação não for provida enrolada, o tubo intermediário 610 e/ou o tubo interno 710 podem compreender outros tipos de tubulação. Por exemplo, 5 o tubo intermediário 610 e/ou o tubo interno 710 podem compreender uma coluna de tubos consecutivos ligados pelas extremidades. Tal coluna de tubos pode ser usada, por exemplo, em configurações com paredes de tubo tendo espessura ou diâmetro que torne a tubulação enrolada 10 indesejável, impraticável ou mesmo impossível. O tubo intermediário 610 e/ou o tubo interno 710 podem compreender um tubo de aço enrolado helicoidal umbilical ou uma tubulação umbilical eletro-hidráulica. A tubulação umbilical pode ser provida com fios de aço, fibra óptica, 15 e/ou linhas de controle hidráulico para transportar energia e/ou sinais entre o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 e a superfície do solo. Ademais, o tubo intermediário 610 e o tubo interno 710 podem ser de tipos diferentes, por exemplo, a tubulação intermediária 610 de 20 diâmetro maior pode ser feita de uma seqüência de tubos, e a tubulação 710, um tubo enrolado ou umbilical.

Nesta configuração, o tubo intermediário 610 passa através do interior do revestimento 110 e da seção anular resultante entre o revestimento 110 e o tubo 25 intermediário 610, pelo menos parcialmente definindo um duto externo 115. Quando o tubo intermediário 610 é preso ao conector 500, o duto externo 115 pode fazer comunicação fluida com orifícios 560 do conector 500 (o que é descrito em detalhes com referência à figura 3). 30 Assim, um fluido pode ser suprido do duto externo 115 através de orifícios externos 560 para a correspondente entrada do dispositivo gerador de fluido aquecido 200.

Nesta configuração, um tubo interno 710 passa através do interior do tubo intermediário 610, e a seção anular 35 resultante entre o tubo interno 710 e o tubo intermediário 610 define, pelo menos parcialmente, um duto intermediário 615. Assim, o tubo interno 710

define um duto interno 715 em seu interior. Assim, o duto externo 115 pode ter uma configuração anular que circunda o duto intermediário 615, e o duto intermediário 615, uma configuração anular que circunda o duto interno 715.

5 Linhas de controle elétrico ou hidráulico podem ser dispostas em um dos dutos, tal como no duto interno 715, intermediário 615, ou externo 115. Por exemplo, as linhas de controle elétrico ou hidráulico são dispostas no duto 115, 615, ou 715, que leva ar ou um gás oxigenado ao
10 dispositivo gerador de fluido aquecido 200. As linhas de controle elétrico ou hidráulico podem transportar sinais ou energia entre o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 e equipamentos de superfície do solo.

Um ou mais tubos de suprimento 610, 710 podem compreender
15 centralizadores adaptados para manter os tubos em uma posição substancialmente coaxial. Os centralizadores compreendem espaçadores que se estendem na direção radial para manter um espaçamento apropriado entre os tubos. Alternativamente, um ou mais tubos podem ser auto-
20 centrantos, em qual caso os tubos são acoplados ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200 dentro do furo de poço (que será descrito com mais detalhes mais adiante).

Embora o tubo intermediário 610, o tubo intermediário
25 710, o conector 500, e/ou o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 possam ser montados um dentro do outro, em qualquer ordem, na superfície do solo ou no furo de poço, em algumas configurações, o tubo intermediário 610, o conector 500, e o dispositivo gerador de fluido aquecido
30 200, podem ser montados na superfície antes de serem baixados no furo de poço 160. O tubo intermediário 610 pode incluir roscas 622 ou outros meios de engate mecânico adaptados para selar o tubo intermediário 610 no conector 500. Quando o tubo intermediário 610 se encontra
35 preso no conector 500, o tubo intermediário 615 pode fazer comunicação fluida com orifícios 570 do conector 500. Assim, o fluido pode ser suprido do duto

intermediário 615 por orifícios intermediários 570 para a correspondente entrada do dispositivo gerador de fluido aquecido 200.

Um conjunto penetrador/selador 720 pode ser disposto na
5 extremidade inferior do tubo interno 710, para este prontamente conectar o conector 500 no furo. Por exemplo, o tubo interno 710 com o conjunto penetrador/ selador 710 pode ser baixado no furo de poço 160 no tubo intermediário 610 até uma porção de penetração 722 do
10 conjunto penetrador/selador 7120 engatar um receptáculo interno 522 do conector 500. Neste caso, um mecanismo de trava 730 do conjunto penetrador/selador 720, por exemplo, pinos ajustáveis ou extensíveis podem se encaixar em uma ranhura 524 no receptáculo 522, e travar
15 o tubo interno 710 no conector 500. Nesta configuração, o conjunto penetrador/ selador pode incluir um selo 740 que substancialmente provê uma selagem contra a parede do conector 500 para impedir que o fluido no duto interno 715 vazear pelo conjunto penetrador/selador 720 no duto
20 intermediário 615. Quando o tubo interno 710 é ligado ao conector 500, a parede do tubo interno 710 atua como divisor, assim provendo duas trajetórias distintas de fluido (i.e., pelo duto interno 715 e pelo duto intermediário 615) no tubo intermediário 610. O duto
25 interno 715 pode ser substancialmente cilíndrico e fazer comunicação fluida com um orifício de interno 580 do conector 500. Assim, o fluido pode ser suprido a partir do duto interno 715 através do orifício interno 580 e para o dispositivo gerador de fluido aquecido 200.

30 Como descrito acima, o conector 500 liga o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 ao sistema de tubos de suprimento 140. O conector 500 pode ter um selo circunferencial 510 que substancialmente provê uma selagem contra o receptáculo de furo polido 450, para
35 impedir que o fluido vazee entre a superfície externa do conector 500 e o receptáculo 450. Em algumas configurações, o selo 510 pode ser configurado para

manter uma selagem entre as superfícies nas altas temperaturas de operação. Ademais, o conector 500 pode incluir roscas 440 ou outros dispositivos de engate mecânico para acoplar o dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Assim, o conector pode ser acoplado ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200 na superfície então o conjunto, todo baixado no furo de poço, sendo que a rosca prende o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 no conector 500.

10 Ainda se referindo à figura 2, o conector também pode incluir outras porções que se ajustam ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Nesta configuração, o conector 500 inclui um selo circunferencial 530 próximo a uma porção de penetração intermediária 535. A porção de penetração intermediária é feita de modo a se ajustar à superfície de selagem correspondente 235 do dispositivo gerador de fluido aquecido 200, quando as roscas 440 descritas acima são usadas para agarrar o conector 500 no dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Em tais circunstâncias, o selo 530 pode substancialmente prover uma selagem contra a superfície 235 para impedir o vazamento de fluido entre os orifícios 560 e 570 do conector 500 (figura 3). O conector pode também incluir um selo circunferencial 540 próximo de uma porção de penetração interna 545. A porção de penetração interna é feita de modo a se ajustar ao receptáculo correspondente 245 do dispositivo gerador de fluido aquecido 200, quando o conector 500 estiver preso no dispositivo gerador de fluido aquecido 200. A porção de penetração intermediária 535 e a porção de penetração interna 545 podem se conectar em ajuste forçado ou através de uma outra conexão mecânica.

Nesta configuração, o conector 500 é configurado para ser recebido, pelo menos parcialmente, no receptáculo de furo polido 450 do suspensor de revestimento 400. Por exemplo, o conector 500 pode incluir pelo menos um encosto de localização 550 (também chamado de "encosto

não-passa"). O encosto de localização 550 pode ser configurado para ficar no correspondente encosto 452 do receptáculo de furo polido 450. Assim, a forma do receptáculo de furo polido 450 centraliza a posição do conector 500, quando o dispositivo 500 é baixado no suspensor de revestimento 400. Como descrito, o selo circunferencial 510 do conector auto-centrante 500 substancialmente provê uma selagem contra a parede interna polida do receptáculo de furo polido 450 para impedir que o fluido no duto externo 115 vaze pelas roscas 440.

Referindo-se agora à figura 3, os orifícios 560, 575, 550 levam os fluidos para as entradas apropriadas do dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Portanto, os orifícios 560, 570, 580 são posicionados no conector 500 se comunicando com seus respectivos dutos 115, 615, 715. Os orifícios 560, 570, 580, por sua vez, se comunicam com o respectivo orifício do dispositivo gerador de fluido aquecido 200 (figura 2). Cada orifício 560, 570, 580 pode se constituir de uma única abertura ou múltiplas aberturas, como mostrado na figura 3. Ademais, os orifícios não precisam ser circulares como mostrado na figura 3, ao invés, podem assumir outras formas.

Em algumas configurações, os orifícios externos 560 podem alimentar um fluido do duto externo 115 para a entrada do dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Também, os orifícios intermediários 570 podem alimentar outro fluido do duto intermediário 615 para a entrada do dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Ademais, o orifício interno 580 pode alimentar um terceiro fluido a partir do duto interno 715 para a entrada do dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Em um caso, o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 é um gerador de vapor, o duto externo pode conter água, o duto intermediário 615 pode conter ar, e o duto interno 715 pode conter um combustível (tal como gás natural). Em outros casos, onde o dispositivo gerador de fluido

aquecido 200 é um gerador de vapor, e dependendo da aplicação particular, o duto externo 115 pode conter ar ou combustível, o duto intermediário 615 pode conter água, e o duto interno 715 pode conter água ou ar.

5 Em operação, o sistema de tubos de suprimento 140 e o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 podem ser instalados no furo de poço 160 separados ou parcialmente montados. Referindo-se à figura 4, um método exemplar 800 de acoplar um dispositivo gerador de fluido aquecido 200
10 em um sistema de tubos de suprimento 140 pode incluir a instalação de pelo menos um tubo dentro de outro tubo. O método 800 pode incluir uma operação 805 de montar o conector 500 no dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Por exemplo, o conector 500 pode ser preso ao
15 dispositivo gerador de fluido aquecido 200 através das roscas 440 (figura 2) ou uma outra conexão adequada. O método 800 também pode incluir a operação 810 de montar a tubulação intermediária 610 no conector 500. A tubulação intermediária 610 pode ser montada no
20 conector através de roscas 622 ou outros dispositivos de engate mecânico.

Depois de o tubo intermediário 610 e o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 terem sido acoplados através do conector 500, o método 800 adicionalmente pode
25 incluir a operação de baixar o tubo intermediário 610 e o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 no furo de poço 160. Como descrito acima, o tubo intermediário 610 pode compreender uma tubulação metálica contínua desenrolada na superfície do solo 150, à medida que o
30 tubo intermediário é baixado no furo de poço 160. Neste caso, a tubulação metálica contínua pode ser deformada plasticamente a partir do estado enrolado para o estado desenrolado (i.e., em qual estado a tubulação geralmente é endireitada), quando o tubo intermediário é baixado
35 no furo de poço 160. A espessura de parede e as propriedades de material do tubo intermediário 610 podem prover uma resistência suficiente para suportar pelo

menos uma porção do peso do dispositivo gerador de fluido aquecido à medida que o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço.

Quando o dispositivo gerador de fluido aquecido 200
5 é baixado para uma posição próxima à formação 130, o método pode incluir a operação 820 de alinhar e acoplar o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 com o suspensor de revestimento 400. Por exemplo, o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser alinhado e
10 acoplado ao suspensor de revestimento 400, quando o encosto 550 do conector engata o receptáculo de furo polido 450 no suspensor de revestimento 400. Em algumas circunstâncias, o método 880 pode incluir também a operação 825 de arranjar, centrar e localizar o tubo intermediário 610 próxima à superfície do solo 150. Esta
15 operação facilita a instalação do tubo interno 710 a partir da superfície do solo 150 e através do tubo intermediário 610.

O método 800 pode adicionalmente incluir a operação 830
20 de baixar o tubo interno 710 no furo de poço 160 dentro do tubo intermediário 610. Como descrito acima, o tubo interno 710 pode compreender uma tubulação de diâmetro menor que do tubo intermediário 610 (por exemplo, a figura 1 mostra a bobina 145 de tubulação continua
25 desenrolada à medida que a tubulação é baixada no poço) em algumas configurações, o tubo interno 710 pode incluir o conjunto penetrador/selador 720 disposto na extremidade inferior, de modo que o tubo interno 710 possa se acoplar ao conector 500 dentro do furo.

Quando o tubo interno 710 chega na profundidade certa,
30 o método 800 inclui a operação 835 de acoplar o tubo interno 710 no dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Em algumas configurações, o tubo interno 710 pode ser acoplado ao dispositivo gerador de fluido aquecido
35 200, quando o conjunto penetrador/selador 720 engata o conector 500, e o mecanismo de trava 730 engata a ranhura correspondente 524. Assim, a parede do tubo

interno 710 separa o duto interno 715 do duto intermediário 615.

O método 800 também é usado para suprir fluidos a um dispositivo gerador de fluido aquecido de furo de poço 200. Como mostrado na operação 840, certos fluidos (água, ar, e um combustível, tal como gás natural) são supridos separados pelos respectivos dutos 115, 615, 715. Por exemplo, o gás natural é suprido por um duto interno 715, ar ou oxigênio pelo duto intermediário 615, e água por um duto de revestimento 115. O método 800 também inclui a operação 845 de suprir fluidos (i.e., água, ar, e um combustível, tal como gás natural) pelos dutos 715, 615, 115 do sistema de suprimento 140 para o dispositivo gerador de fluido aquecido 200. Por exemplo, ar e gás natural podem ser usados em um processo de combustão ou catalítico que transforma água em vapor. O método 800 pode incluir também a operação 850 de aplicar fluidos aquecidos (vapor) em pelo menos uma porção da formação 130. Como descrito, o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pode ser disposto no furo de poço, de modo que o orifício de exaustão 210 fique próximo da formação 130. Quando a água é convertida em vapor pelo dispositivo gerador de fluido aquecido 200, o vapor pode ser aplicado à formação 130, à medida que o vapor é suprido a partir do orifício 210.

Deve ser entendido que o sistema de suprimento 140 e o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 podem ser acoplados e baixados no furo de poço 160 por métodos diferentes dos descritos na figura 4. Em um exemplo, os tubos interno 710 e intermediário 610 se acoplam ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200 pelo conector 500 acima da superfície do solo. Então, os tubos interno 710 e intermediário 610, o conector 500, e um dispositivo gerador de fluido aquecido 200 são baixados no furo de poço 160 simultaneamente, até o conector 500 engatar o receptáculo 450 no suspensor de revestimento 400. Em outro exemplo, os tubos interno 710 e

intermediário 610 não precisam ser acoplados ao dispositivo gerador de fluido aquecido 200, através do conector 500 acima da superfície do solo. Ao invés, o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 e o conector 500 são dispostos no furo de poço no suspensor de revestimento 400 antes de baixar os tubos intermediário 610 e interno 710. Quais tubos 610 e 710 podem usar conexões roscadas ou limitadores de penetração para engatar o conector 500. Ademais, em outro exemplo, o tubo intermediário 610 pode ser acoplado ao conector 500 acima da superfície do solo, e daí baixado no furo de poço 160 para engatar o dispositivo gerador de fluido aquecido 200 localizado no furo de poço 160. Em tais circunstâncias, o tubo interno 710 é baixado no furo 160 através do tubo intermediário 610 até o conjunto penetrador/selador 720 na extremidade do tubo 710 engatar o conector 500.

Um número de configurações da invenção foi descrito.

Não obstante, deve ser entendido que várias modificações poderão ser introduzidas à presente invenção sem sair do espírito e escopo da mesma, assim muitas outras configurações são englobadas no escopo das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1- Método para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

5 - baixar um dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é acoplado a um primeiro tubo, sendo que o dispositivo gerador de fluido aquecido compreende um gerador de vapor para produzir vapor para uma região
10 próxima ao furo de poço; e

- acoplar um segundo tubo ao dispositivo gerador de fluido aquecido, onde pelo menos um dos primeiro e segundo tubos compreende uma tubulação enrolada que é desenrolada de uma bobina e inserida no furo de poço;
15 sendo que pelo menos um dos primeiro e segundo tubos define pelo menos parcialmente um duto anular para suprir água a um orifício de entrada de água do gerador de vapor.

2- Método para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- baixar o dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é acoplado a um primeiro tubo; e

25 - acoplar um segundo tubo ao gerador de fluido aquecido, sendo que pelo menos um dos primeiro e segundo tubos compreende uma tubulação enrolada que é desenrolada de uma bobina e inserida no furo de poço, sendo que o primeiro tubo é acoplado ao dispositivo gerador de fluido
30 aquecido usando um conector, e um do conector ou do segundo tubo compreende uma porção de penetração, enquanto o outro compreende um receptáculo adaptado para receber seladamente a porção de penetração, e acoplar o segundo tubo ao conector, depois de o dispositivo
35 gerador de fluido aquecido ter sido baixado no furo de poço.

3- Método para gerar um fluido aquecido, em um furo de

poço, caracterizado pelo fato de compreender as etapas:

- baixar um dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é acoplado a um primeiro tubo, sendo que a etapa
5 de baixar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço adicionalmente compreende receber o dispositivo gerador de fluido aquecido em um suspensor de revestimento; e

- acoplar um segundo tubo ao gerador de fluido
10 aquecido, sendo que pelo menos um de um primeiro tubo e de um segundo tubo compreende uma tubulação enrolada que é desenrolada de uma bobina e inserida no furo de poço.

4- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de
15 o primeiro tubo suportar pelo menos uma porção do peso do dispositivo gerador de fluido aquecido, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço.

5- Método, de acordo com qualquer uma das
20 reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de um dos primeiro e segundo tubos ser disposto dentro do outro tubo para definir um primeiro duto de fluido dentro de um segundo duto de fluido.

6- Método, de acordo com qualquer uma das
25 reivindicações 1 ou 3, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender a etapa de acoplar o primeiro tubo no dispositivo gerador de fluido aquecido através de um conector, sendo que o conector ou o segundo tubo compreende uma porção de penetração, enquanto o outro
30 compreende um receptáculo adaptado para receber seladamente a porção de penetração, e acoplar o segundo tubo no conector depois de o dispositivo gerador de fluido aquecido ter sido baixado no furo de poço.

7- Método, de acordo com qualquer uma das
35 reivindicações 2 ou 3, caracterizado pelo fato de o conector compreender um primeiro orifício em comunicação com o primeiro duto de fluido e

o dispositivo gerador de fluido aquecido, e compreender um segundo orifício em comunicação com o segundo duto e o dispositivo gerador de fluido aquecido.

8- Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender acoplar o primeiro tubo ao dispositivo gerador de fluido aquecido através de um conector, sendo que um do conector ou do segundo tubo compreende uma porção de penetração, enquanto o outro compreende um receptáculo adaptado para receber seladamente a porção de penetração, e acoplar o segundo tubo ao conector depois de o dispositivo gerador de fluido aquecido ter sido baixado no furo de poço, sendo que o conector compreende um primeiro orifício em comunicação com o primeiro duto de fluido e o dispositivo gerador de fluido aquecido, e compreende um segundo orifício em comunicação com o segundo duto e o dispositivo gerador de fluido aquecido.

9- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, caracterizado pelo fato de os primeiro e segundo tubos serem recebidos em um revestimento, sendo que o revestimento e os primeiro e segundo tubos definem pelo menos parcialmente pelo menos três dutos substancialmente arrançados.

10- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, caracterizado pelo fato de os primeiro e segundo tubos serem recebidos em um revestimento, sendo que o revestimento e os primeiro e segundo tubos definem pelo menos parcialmente pelo menos três dutos substancialmente arrançados, e adicionalmente compreende receber um combustível através de um primeiro duto para o dispositivo gerador de fluido aquecido, receber um fluido contendo oxigênio através do segundo duto para o dispositivo gerador de fluido aquecido, e receber água através de um terceiro duto.

11- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, ou 3, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender fornecer água, um fluido

contendo oxigênio, e um combustível para o dispositivo gerador de fluido aquecido, de modo a aplicar um fluido aquecido a uma formação de hidrocarbonetos disposta próxima ao furo de poço.

5 12- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de pelo menos um dos primeiro e segundo tubos ser contínuo entre o gerador de fluido aquecido e a superfície do solo.

10 13- Método para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender as etapas:

- baixar um dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é acoplado a um primeiro tubo, onde
15 o primeiro tubo é desenrolado de uma bobina à medida que o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço, sendo que o dispositivo gerador de fluido aquecido compreende um gerador de vapor para produzir vapor para uma região próxima ao furo de poço;

20 - prender o dispositivo gerador de fluido aquecido em um receptáculo de furo polido, de modo a formar uma selagem entre eles, sendo que um orifício de saída do gerador de vapor é arranjado sob o selo; e

- acoplar um segundo tubo ao gerador de fluido aquecido, sendo que um dos primeiro e segundo tubos
25 é arranjado dentro do outro para definir pelo menos uma porção de pelo menos dois dutos de fluido.

14- Método para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender as etapas:

30 - baixar um dispositivo gerador de fluido aquecido em um furo de poço, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é acoplado a um primeiro tubo, onde o primeiro tubo é desenrolado de uma bobina à medida que o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no
35 furo de poço, sendo que a etapa de baixar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço adicionalmente compreende receber o dispositivo gerador de fluido

aquecido em um suspensor de revestimento; e

- acoplar um segundo tubo ao gerador de fluido aquecido, sendo que um dos primeiro e segundo tubos é arranjado dentro do outro para definir pelo menos uma porção de pelo menos dois dutos de fluido.

15- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 ou 14, caracterizado pelo fato de o primeiro tubo suportar pelo menos uma porção do peso do dispositivo gerador de fluido aquecido, enquanto o dispositivo gerador de fluido aquecido é baixado no furo de poço.

16- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 ou 14, caracterizado pelo fato de os primeiro e segundo tubos definirem pelo menos uma porção de pelo menos três dutos de fluido.

17- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 ou 14, caracterizado pelo fato de o primeiro tubo ser substancialmente contínuo entre o dispositivo gerador de fluido aquecido e a superfície do solo.

18- Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de a etapa de baixar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço adicionalmente compreende receber o dispositivo gerador de fluido aquecido em um suspensor de revestimento tendo um receptáculo de furo polido.

19- Sistema para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender:

- um dispositivo gerador de fluido aquecido disposto em um furo de poço e adaptado para produzir fluido aquecido, sendo que o dispositivo gerador de fluido aquecido compreende um gerador de vapor; e

- um primeiro e segundo tubos dispostos no furo de poço e acoplados ao gerador de fluido aquecido, sendo que o primeiro tubo define pelo menos parcialmente um primeiro duto e o segundo tubo define pelo menos parcialmente um segundo duto, sendo que ambos primeiro e

segundo dutos se encontram em comunicação fluida com o dispositivo gerador de fluido aquecido, e sendo que pelo menos um dos primeiro e segundo tubos compreende uma tubulação enrolada que é desenrolada de uma bobina, quando arranjada no furo de poço.

5

20- Sistema para gerar um fluido aquecido, em um furo de poço, caracterizado pelo fato de compreender:

- um dispositivo gerador de fluido aquecido disposto em um furo de poço e adaptado para produzir um fluido aquecido;

10

- um primeiro e segundo tubos dispostos no furo de poço e acoplados ao gerador de fluido aquecido, sendo que o primeiro tubo define pelo menos parcialmente um primeiro duto, enquanto o segundo duto define pelo menos parcialmente um segundo duto, sendo que ambos primeiro e segundo dutos em comunicação fluida com o dispositivo gerador de fluido aquecido, sendo que pelo menos um dos primeiro e segundo tubos compreende uma tubulação enrolada que é desenrolada de uma bobina, quando arranjada no furo de poço;

15

20

- um dispositivo suspensor adaptado para agarrar a parede do furo de poço e adaptado para receber e suportar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço;

25

- um conector adaptado para acoplar pelo menos um dos primeiro e segundo tubos no dispositivo gerador de fluido aquecido, e adaptado para substancialmente prover uma selagem contra o dispositivo suspensor.

30

21- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de o primeiro tubo ser disposto dentro do segundo tubo, de modo a definir um duto de fluido interno disposto dentro de um duto de fluido intermediário.

35

22- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de o primeiro tubo ser disposto dentro do segundo tubo, de modo a definir um duto de fluido interno disposto

dentro de um duto de fluido intermediário, e adicionalmente compreender um revestimento de furo de poço disposta no furo de poço, qual revestimento de furo de poço circundando pelo menos uma porção do segundo tubo para definir um duto de fluido entre o tubo de revestimento e o segundo tubo.

23- Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 ou 20, caracterizado pelo fato de um dos primeiro e segundo tubos ser substancialmente contínuo entre o gerador de fluido aquecido e a superfície do solo.

24- Sistema, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender:

- um dispositivo suspensor adaptado para agarrar uma parede do furo de poço e adaptado para receber e suportar o dispositivo gerador de fluido aquecido no furo de poço; e
- um conector adaptado para acoplar pelo menos um dos primeiro e segundo tubos ao dispositivo gerador de fluido aquecido e adaptado para substancialmente prover uma selagem contra o dispositivo suspensor.

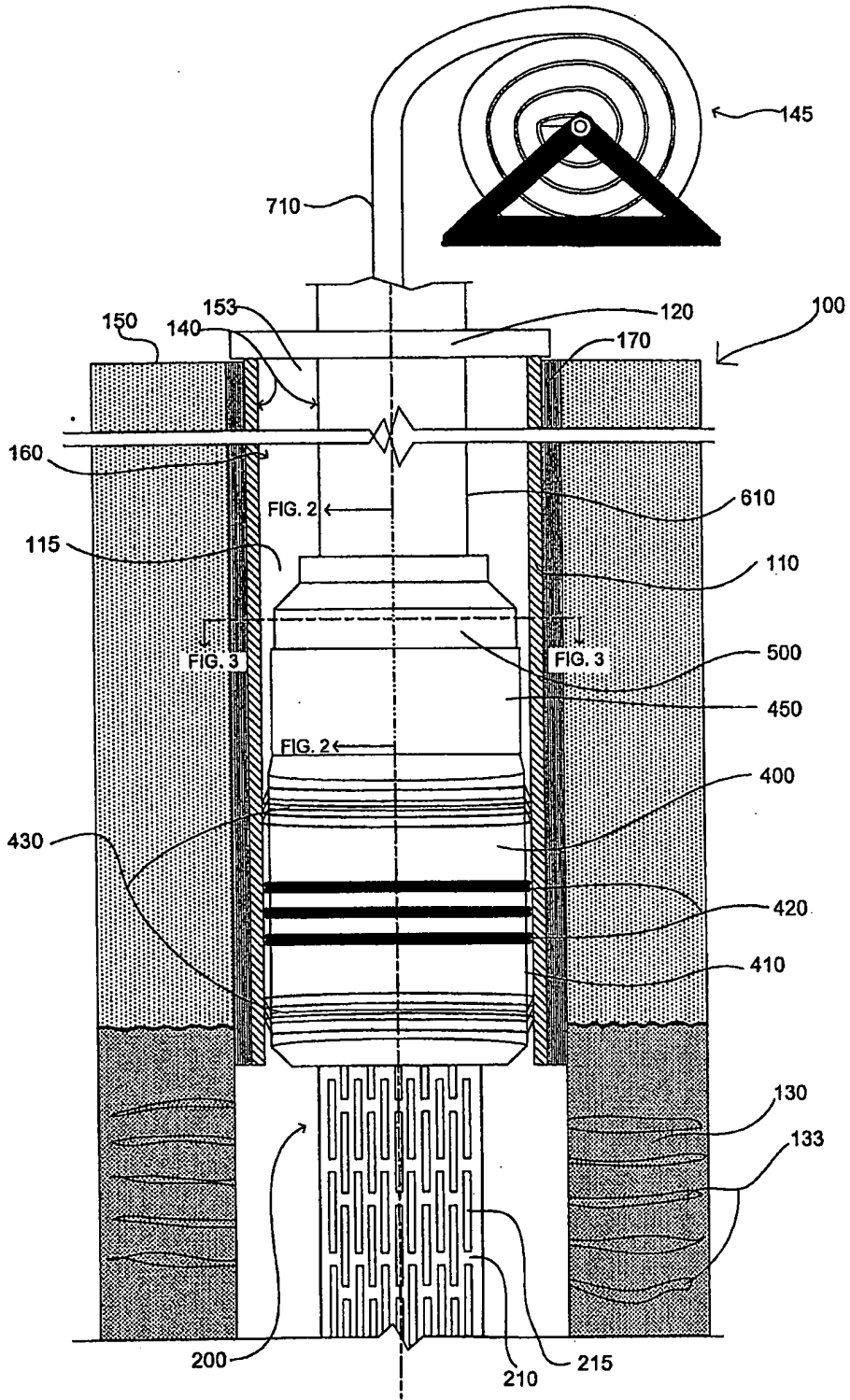


FIG. 1

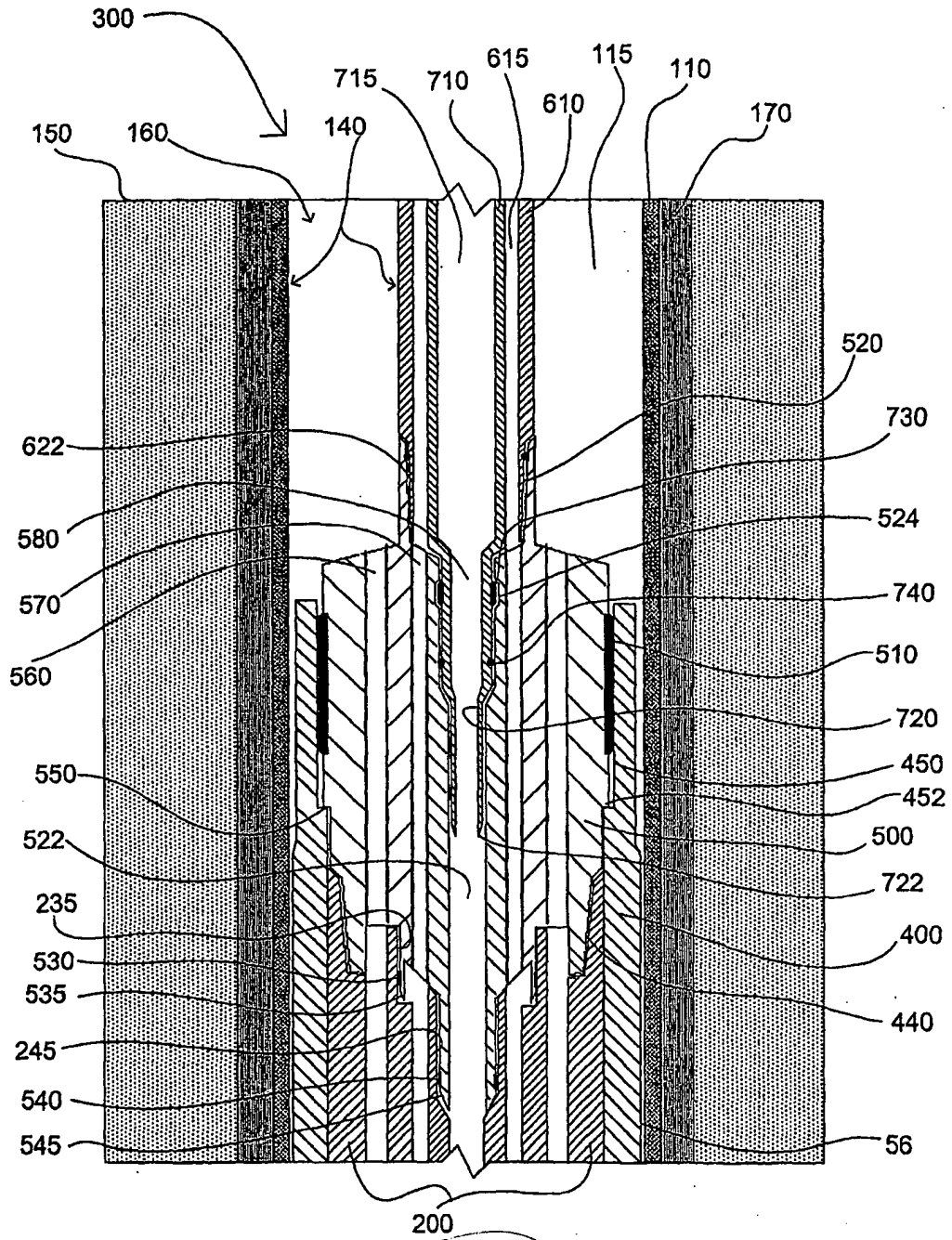


FIG. 2

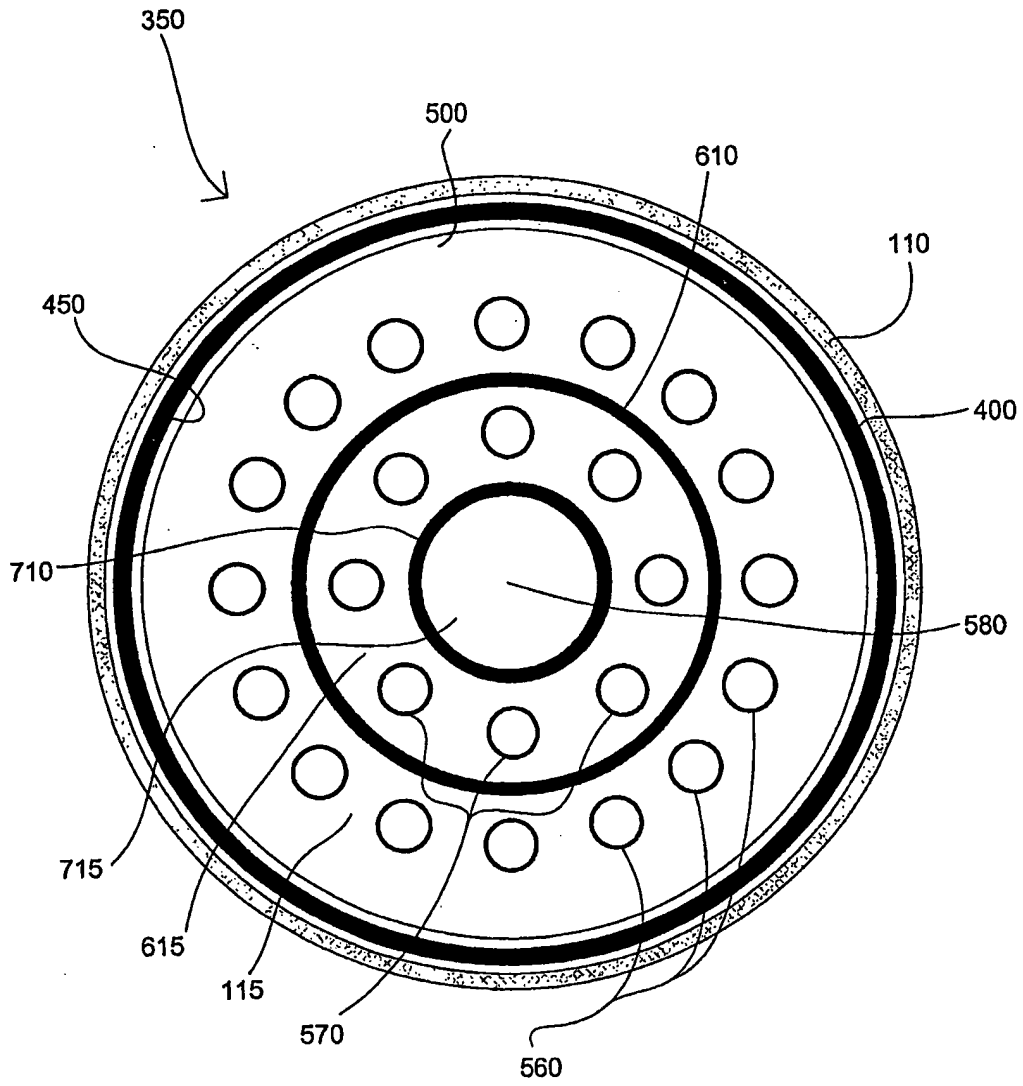


FIG. 3

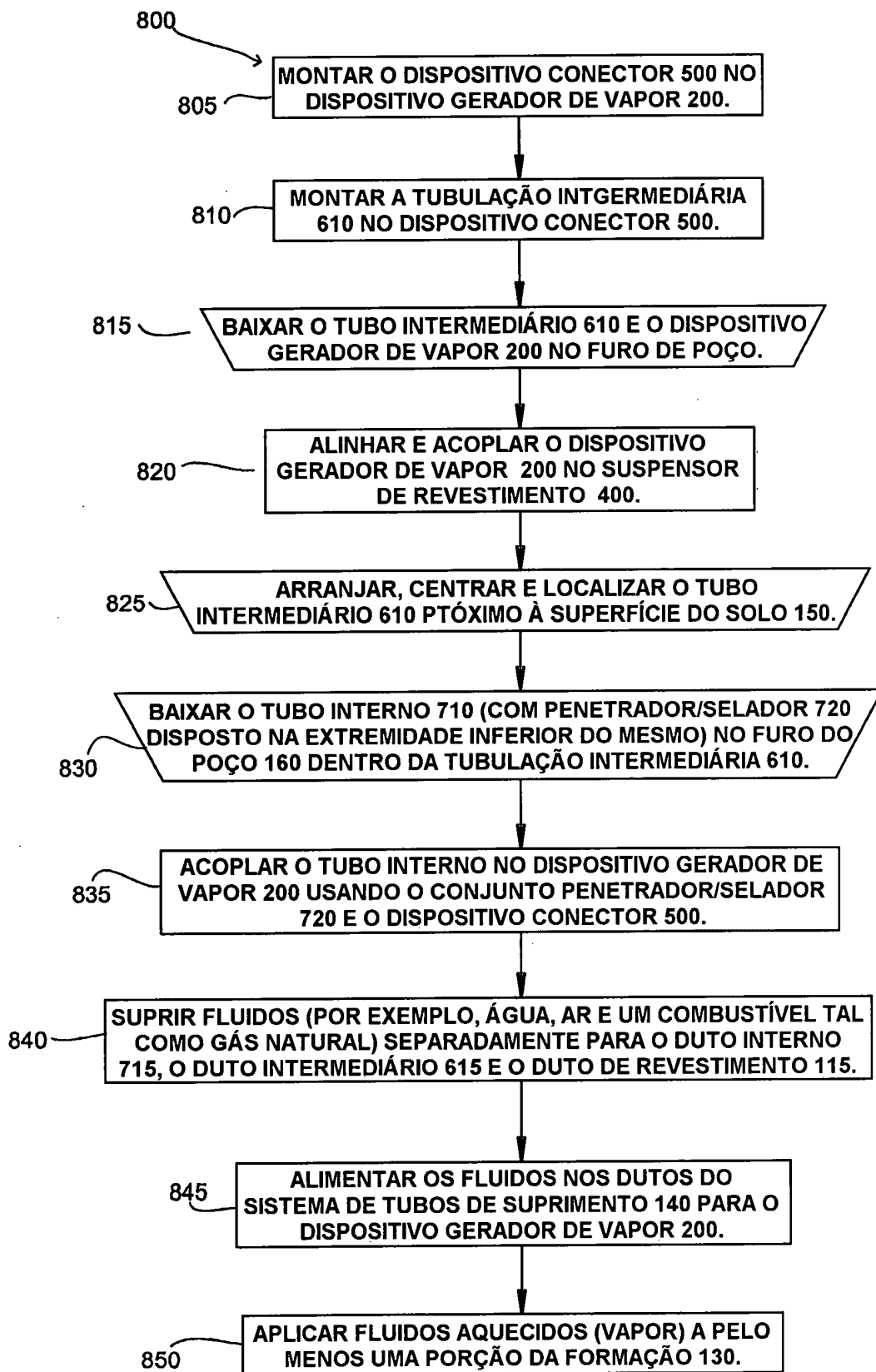


FIG. 4

RESUMO

"MÉTODO PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO E SISTEMA PARA GERAR UM FLUIDO AQUECIDO".

Algumas configurações de um sistema de tubos de
5 suprimento de fluido 140 usado em um furo de poço 160
podem empregar múltiplos tubos, um número dos quais pode
ser acoplado a um gerador de vapor de furo de poço ou
a outro dispositivo gerador de fluido aquecido 200.
Em certas configurações, o sistema 140 inclui um conector
10 500 que simplifica o acoplamento do sistema de tubos de
suprimento de fluidos 140 no gerador 200 e provê uma
comunicação fluida entre os dutos 115, 615, 715 e
o respectivo orifício de entrada do gerador de vapor.