



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

(21) **PI0706597-3 A2**

(22) Data de Depósito: 11/01/2007
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 36/04
E21B 43/24

(54) Título: **APARELHO PARA TRATAMENTO DE FLUXO DE FLUÍDO E PROCESSO DE UTILIZAÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 11/01/2006 US 11/329,654

(73) Titular(es): Andrew Bratushkin, Lenny Kuslistky, Leonid Leshchenyok, Ronald Pankratz

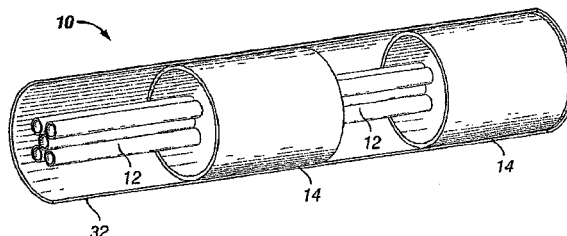
(72) Inventor(es): Andrew Bratushkin, Lenny Kuslistky, Leonid Leshchenyok, Ronald Pankratz

(74) Procurador(es): Mirian Oliveira da Rocha Pitta

(86) Pedido Internacional: PCT US2007000667 de 11/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/082006 de 19/01/2007

(57) Resumo: APARELHO PARA TRATAMENTO DE FLUXO DE FLUÍDO E PROCESSO DE UTILIZAÇÃO. Um aparelho e um método para aumentar e regular a temperatura pressão e viscosidade de de fluxo de fluidos encontrados na produção de óleo e gás. O aparelho dos aplicantes regula e aumenta a temperatura de fluidos, por e através de um aparelho de aquecimento melhorado, que pode ser colocado em uma ou mais localidades ao longo da tubulação de superfície de um poço, ou tubulação de fundo do mar. O aparelho preferencialmente pode aquecer os fluidos fluindo do reservatório para a superfície, ou alternativamente, pode aquecer os fluidos injetados da superfície no reservatório.



APARELHO PARA TRATAR FLUXO DE FLUIDO

REFERÊNCIA CRUZADA A APLICAÇÕES RELACIONADAS

A aplicação presente reivindica os benefícios da data de arquivamento nos EUA. Número de série de patente provisional 60/642.588 depositada em 11 de janeiro de 2005.

DECLARAÇÃO SOBRE PESQUISA OU DESENVOLVIMENTO

PATROCINADOS PELO GOVERNO FEDERAL DOS EUA

Não se aplica.

CAMPO da invenção

- 10 [A aplicação está relacionada de maneira geral com um aparelho para tratar um fluxo de fluido que flui dentro de um cano ou tubulação.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

- 15 É fato conhecido na produção de óleo e gás que aquecendo o fluxo de fluido vindo de um poço pode (a) reduzir a viscosidade do fluxo de fluido, (b) reduzir as perdas com atrito na tubulação, (c) reduzir requisitos de pressão na cabeça do poço, (d) reduzir ou mesmo eliminar a formação de emulsões, e (e) melhorar a eficiência da bomba, que por sua vez, pode reduzir energia requerida para entregar o fluxo de fluido do poço para superfície e pode também reduzir a carga colocada nos componentes do sistema de elevação.
- 20 Também é sabido que manter a temperatura do fluxo de fluido acima do ponto de nuvem (o ponto em que a parafina, os hidratos, o betume, o asfaltino e outros hidrocarbonetos complexos se precipitam para fora do fluido) pode eliminar a formação de depósitos restritivos dentro da cadeia de tubos de produção que pode restringir fluxo de fluido e reduzir a razão de produção de um poço.
- 25

- As técnicas atuais usadas para aquecer e melhorar a escoabilidade dos fluxos de fluido incluem cabos de aquecimento resistivo, elementos sólidos de resistência de aquecimento, aquecedores por indução, e injeção de vapor ou óleo aquecido. Essas técnicas freqüentemente têm características pobres de
- 30 transferência de calor e podem levar a perdas significativas de energia para o ambiente ao redor e para as partes não-produtivas do poço.

Por exemplo, com cabos de aquecimento resistivo, que são enrolados na cadeia de tubulação de produção para a fornecer aquecimento ao fluxo de

fluido dentro da tubulação durante a produção, um problema grave é criado porque uma parte significativa do cabo fica exposta ao ambiente em torno do poço. Isso resulta numa perda significativa de energia e calor para o ambiente circunvizinho, em que esta energia tem pouco valor. Outro problema com o sistema de cabos aquecimento resistivo é que é extremamente difícil assegurar que os cabos mantêm contato ininterrupto com os tubos de produção pois os intervalos em que não há contato surgem em locais onde o cabo não se ajusta bem ao tubo. Essas folgas reduzem significativamente a eficiência da transferência de calor entre o cabo e a cadeia de tubos. Ainda outro problema com os sistemas comuns de aquecimento resistivo é que uma porção significativa da energia calorífica, que é entregue aos tubos de produção, é usada para aquecer o tubo e não o fluido no seu interior. Finalmente, como nenhum calor fornecido pelo sistema de cabo resistivos vai para o fluido abaixo da entrada bomba, a viscosidade do fluido através da bomba não muda e assim não há benefício para o desempenho ou eficiência da bomba.

Elementos de resistência sólida têm sido usados também no fundo da cadeia de tubos de produção para aquecer o fluido que passa sobre e em torno do elemento de aquecimento. O problema principal com esta configuração é que ela tem características pobres de transferência de calor pela falta de fluxo de fluido pelo seu centro resultando em que os elementos internos e superficiais têm temperatura significativamente mais alta. O resultado principal é uma baixa eficiência no processo de transferência de calor. Para compensar esta eficiência baixa, esse tipo de ferramenta deve operar com temperaturas significativamente mais alta na superfície, o que pode levar à formação de coque nas superfícies aquecidas. Este acúmulo de coque limita ainda mais a transferência de calor e exacerba o problema. Finalmente estes elementos de aquecimento são expostos aos anéis do poço sem nenhuma saída de isolamento. Isto significa que uma porção significativa da energia calorífica que eles fornecem é perdida para o ambiente circunvizinho com resultados limitados.

Os produtos existentes encontrados no mercado incluem aquecedores por indução, que aquecem a carcaça ou tubulação usando corrente induzidas para

aquecer o fluxo de fluido de produção dentro do poço. O maior problema com aquecedores por indução é que a separação entre a bobina de indução energizada e a carcaça ou o tubo precisam ser muito pequenas para manter um nível mínimo de eficiência energética. Como em muitos projetos a bobina de indução é localizada no caminho do fluxo de fluido de produção, elas freqüentemente adicionam significativas perda de pressão ao fluxo de fluido o que vai contra seu objetivo. Além disso, colocar uma corrente elétrica dentro de qualquer componente de um poço em produção tal como os tubos ou a carcaça aumentará significativamente a razão de corrosão e pode causar falhas prematuras.

Produtos adicionais encontrados no mercado incluem produtos para injeção de vapor ou líquidos quentes e métodos pelos quais líquidos aquecidos ou vapor são injetados no poço a partir da superfície para remover o acúmulo de graxa e parafina ou aumentar a temperatura do fluido dentro do poço ou do reservatório. O principal problema com a injeção de produtos como vapor ou óleo quente é que um nível significativo de energia calorífica é perdido nesses processos para partes não produtivas do poço como a carcaça, os anéis e as partes do solo em contato com a carcaça que não são parte do reservatório. Além do mais, a infra-estrutura requerida para a injeção permanente de vapor ocupa espaço considerável da superfície tornando esta aplicação indesejável na maioria das aplicações no mar e em áreas populadas.

Faz-se necessário um aparelho que possa aumentar a temperatura e regular melhor e aprimorar a escoabilidade de um fluxo de fluido.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

É um objeto desta invenção fornecer um aparelho e métodos de uso que regulem e preferencialmente forneçam aumentos regulados da temperatura de um fluxo de hidrocarbonetos produzido por um poço de óleo ou gás ou para preferencialmente aumentar a temperatura do fluxo de fluidos, por exemplo, óleo leve, diluentes, ou qualquer outro líquido inclusive água, introduzidos no poço. É um objeto da invenção melhorar a eficiência do fluxo de fluido que é entregue à superfície por métodos convencionais de elevação ou em poços de fluxo livre, reduzir os custos operacionais e/ou aumentar as taxas de produção.

A invenção também preferencialmente caracteriza-se por controles de superfície que auxiliam na regulação, sensoriamento e medição da temperatura, pressão, taxa do fluxo de fluido, e outros parâmetros do sistema de elevação. É um objeto desta invenção fornecer o aparelho e métodos de uso que regulam a temperatura de um fluxo de hidrocarbonetos produzidos por um poço de óleo ou gás ou regular a temperatura do fluxo de fluido introduzido num poço, por exemplo em operações de injeção. É um objeto dessa invenção melhorar a eficiência da entrega do fluxo à superfície por métodos convencionais de elevação ou em poços de fluxo livre, a um custo operacional mais baixo e com taxas de produção mais altas. É um objeto da invenção fornecer estes e outros benefícios por e através de métodos de uso de um aparelho preferencialmente oferecendo câmara(s) de aquecimento, câmara(s) de mistura adaptada(s) de forma única e preferencialmente saias como adicionalmente mostrado e descrito nas especificações e figuras desta aplicação. O aparelho pode ser localizado em uma pluralidade de locais ao longo da perfuração e é preferencialmente usado para regular a temperatura dos fluxos que fluem de um reservatório para a superfície, ou alternativamente da superfície para o reservatório. A invenção também preferencialmente oferece controles de superfície que ajudam na regulação, sensoriamento e medição da temperatura dos fluidos.

Outro objeto preferencial é produzir um aparelho que pode, de forma efetiva em custo, fornecer aumentos de temperatura regulados no interior do poço a um fluxo de fluido injetado da superfície no poço (de injeção ou de produção) para limpar as proximidades da zona de acabamento do poço e/ou remover ou reduzir o dano ao revestimento para recuperar ou aumentar a produtividade do poço. Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um aparelho que pode, de forma efetiva em custo, fornecer um aumento de temperatura regulado para o fluxo de fluido para o interior do poço injetado da superfície num poço de injeção localizado num campo de produção de hidrocarbonetos para melhorar a entrega de hidrocarbonetos do reservatório para um ou mais poços em produção.

Outro objeto preferencial desta invenção é fornecer um aparelho que pode ser

instalado permanentemente num poço de produção de hidrocarbonetos que possa de forma efetiva em custo proporcionar aumentos regulados de temperatura do fluxo de fluido para interior de um poço, seja o dito fluxo injetado da superfície num poço de produção, ou alternativamente produzido por um poço. Já é bem compreendido que injetar água ou óleo quente ou vapor da superfície usando um poço de injeção num reservatório de hidrocarboneto pode reduzir a viscosidade dos depósitos do reservatório e melhorar a entrega aos poços produtores vizinhos. Como perdas significativas de temperatura ocorrem no fluxo de fluido de qualquer instalação de aquecimento de superfície para o reservatório, fica claro que proporcionar calor ao fluxo de fluido dentro do poço próximo da zona alvo de produção no reservatório resultará em economia de energia.

Outro objeto preferencial desta invenção é reduzir ou eliminar os depósitos de graxa, parafina e outros hidrocarbonetos compostos que freqüentemente se formam nas zonas de produção próximas ao poço devido a mudanças na pressão e temperatura do fluido quando são produzidos hidrocarbonetos.

Um objeto preferencial adicional desta invenção é eliminar a necessidade de periodicamente injetar fluidos quentes nas áreas próximas do poço para eliminar os depósitos de graxas, parafinas e outros compostos hidrocarbonetos que freqüentemente se formam na zona próxima do poço em produção devido a mudanças na pressão e temperatura do fluido quando são produzidos hidrocarbonetos.

Outro objeto preferencial desta invenção é reduzir ou eliminar a necessidade de dispositivos atuais para aquecer o fluido na superfície, e a conseqüente perda de eficiência devido à perda de calor durante a transferência da superfície para interior do poço ou a necessidade de remoção do sistema de elevação para sua instalação.

Um objeto preferencial adicional desta invenção é fornecer um aparelho de poço permanentemente instalado que pode aquecer o fluido que flui em qualquer direção, e que teria uma vantagem significativa sobre os processos existentes pois eliminaria a necessidade de trabalhos adicionais e proporcionaria benefícios durante ambas as fases (produção ou injeção) da

operação.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um aparelho que acuradamente e de forma efetiva em custo regule o aumento de temperatura de um fluxo de produção de hidrocarbonetos para atingir e manter uma
5 viscosidade escolhida do fluxo de modo a reduzir as perdas por atrito viscoso no interior do poço e na tubulação de produção da superfície e otimizar a eficiência operacional do sistema artificial de elevação.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um aparelho que acuradamente e de forma efetiva em custo regule o aumento de temperatura
10 de um fluxo de produção de hidrocarboneto e mantenha temperatura da produção do hidrocarboneto acima da temperatura na qual a parafina e os hidratos na produção se precipitam para fora do líquido e formam superfícies, que restringem o fluxo e aumentam os requisitos sobre a bomba.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um aparelho que acuradamente e de forma efetiva em custo regule o aumento de temperatura
15 de um fluxo de fluido de hidrocarboneto de produção para manter a parafina e os hidratos em solução durante seu transporte até o tanque de armazenamento na superfície.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que acuradamente e de forma efetiva em custo regule o aumento da temperatura
20 de um fluxo de fluido de hidrocarboneto de produção para desestabilizar as emulsões que podem se formar como resultado da mistura por uma bomba ou outro sistema artificial de elevação.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que permita
25 que a potência total requerida para transportar óleo pesado do reservatório para superfície e da cabeça do poço para o tanque de armazenamento seja mantido em um valor mínimo.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que permita o aumento das taxas de produção de poços existentes pela substituição da
30 energia calorífica por energia mecânica de bombeamento, e produzir um dispositivo que permita o aumento da taxa de produção de poços existentes pela substituição de pressão de elevação em poços de livre fluxo ou poços de

elevação a gás por energia calorífica.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que mantém um registro acurado das pressões, temperatura e outros parâmetros do interior e da superfície de um poço, e da energia elétrica usada pelo sistema de aquecimento durante a produção dos hidrocarbonetos de um poço.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que possa ficar permanentemente instalado no poço e que não precise ser removido durante o processo de produção.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que se comunique com sensores localizados tanto na superfície quanto dentro do poço para manter a temperatura da produção de hidrocarboneto dentro de um intervalo especificado.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que é robusto, efetivo em custo e que tenha uma vida efetiva longa depois de ser instalado num poço.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que possa ser economicamente instalado num único ou em alguns poços, em oposição a instalações de produção de vapor localizadas na superfície que são intensivas em capital e cujo uso é por isso restrito a campos maiores.

Outro objeto preferencial desta invenção é produzir um dispositivo que possa ser usado como uma nova forma de elevação artificial, em que energia calorífica é usada ao invés de energia mecânica tal como a de uma bomba ou ao invés de um sistema de elevação por gás. Estes e outros objetos da invenção serão valorizados por aqueles versados na indústria.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1A ilustra uma vista em perspectiva de um elemento sólido de aquecimento, que é um componente opcional do aparelho.

A Figura 1B é uma imagem dos componentes do aparelho de tratamento, incluindo um elemento de aquecimento e uma câmara de mistura.

A Figura 1C ilustra uma vista em perspectiva do aparelho incluindo uma câmara de aquecimento, um elemento de aquecimento, uma câmara de mistura de uma saia envolvendo o aparelho.

A Figura 1D ilustra uma vista em perspectiva do aparelho incluindo uma pluralidade de elementos de aquecimento, e uma câmara de mistura formada de e envolvida por uma saia.

5 A Figura 1E mostra uma concretização de um envoltório de uma câmara de aquecimento ou de mistura caracterizada por obstruções preferenciais ou aletas que podem ser usadas em concretizações do aparelho de tratamento para manipular fluxos de fluido ou para melhorar a transferência de calor e/ou mistura dos fluxos de fluido.

10 A Figura 2A ilustra uma vista em perspectiva de um envoltório preferencial de uma câmara de aquecimento ou de mistura incluindo obstruções que se projetam de uma superfície interior ou da parede de uma câmara.

15 A Figura 2B ilustra uma vista em perspectiva do aparelho em um invólucro incluindo um corte transversal de uma saia envolvendo o aparelho, e adicionalmente ilustra uma concretização preferencial com câmaras de mistura e aquecimento organizadas em série. Os elementos de aquecimento são mostrados na forma paralela.

A Figura 3 ilustra um sistema de produção e uma vista lateral de um aparelho de tratamento para a produção de óleo e gás localizada num ponto médio da cadeia de tubos.

20 A Figura 4 ilustra um sistema de produção e uma vista lateral de um aparelho de tratamento para produção de óleo e gás localizado num ponto inferior da cadeia tubos.

25 A Figura 5 ilustra um sistema de produção e uma vista lateral de um sistema de injeção de fluido para a produção de óleo e gás incluindo o aparelho no ponto mais baixo da cadeia de tubos.

Deve-se notar, entretanto, que os desenhos anexos ilustram apenas concretizações típicas desta invenção e não devem portanto serem considerados como limitadores do seu escopo, pois a invenção pode admitir outras concretizações igualmente efetivas.

30 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Esta aplicação se relaciona a um aparelho apropriado para tratamento de fluxo de fluido por:

- 5
- (a) aumentar a transferência temperatura para os fluxos de fluido, sejam os fluxos de fluido produzidos no interior do poço, ou injetados da superfície;
 - (b) regular, e aumentar a temperatura dos fluxos de fluido no interior do poço;
 - (c) ser instalado no interior do poço numa perfuração permanente ou temporariamente;
 - (d) aumentar a transferência temperatura para fluidos fluindo em qualquer direção; e
- 10
- (e) atingir e manter uma viscosidade selecionada do fluxo de fluido.

Esta a aplicação também se relaciona a um sistema apropriado para:

- (a) registrar a pressão e a temperatura no interior do poço;
 - (b) registrar a pressão e a temperatura da superfície;
 - (c) registrar e monitorar o uso de potência do aparelho durante tratamento de um fluxo de fluido; e
 - (d) comunicar a temperatura e a pressão e outros parâmetros do fluxo de fluido da superfície e do poço à superfície para monitorar a efetividade do regime de aquecimento.
- 15

Na produção de óleo e gás, o aparelho é particularmente vantajoso no tratamento de fluxos de fluido para:

20

- (a) reduzir o a viscosidade do fluido pelo aquecimento do fluxo de fluido;
 - (b) manter compostos hidrocarbonetos complexos em solução;
 - (c) eliminar a necessidade de remover o sistema de elevação para instalar dispositivos conhecidos de aquecimento de superfície;
 - (d) manter a temperatura do fluxo de fluido acima da temperatura na qual a parafina e os hidratos se precipitam para fora do fluxo de fluido;
 - (e) manter a parafina e os hidratos na solução do fluxo de fluido durante o transporte do fluxo de fluido para um tanque de armazenamento localizado na superfície;
 - (f) manter a temperatura do fluxo de fluido o para
- 25
- 30

desestabilizar as emulsões que podem ser formadas como resultado da mistura por uma bomba ou outro sistema artificial de elevação; e

- 5 (g) aumentar as taxas de produção de poços existentes pela substituição de energia mecânica das bombas por energia calorífica.

Outras vantagens do aparelho incluem mas não estão necessariamente limitadas à capacidade de tratar o fluxo de fluido na produção de óleo gás trazidos à superfície por métodos convencionais de elevação ou fluxos de fluido em poços de fluxo livre; a capacidade de eliminar a necessidade de injeções periódicas de fluidos quentes nas áreas próximas das perfurações para remover depósitos de graxas, parafinas e outros compostos hidrocarbonetos que podem se formar nas áreas próximas das perfurações como resultado de mudanças na pressão e temperatura dos fluidos durante a produção dos hidrocarbonetos; a capacidade de minimizar os requisitos de potência para a produção de óleo pesado de um reservatório para a superfície e de uma cabeça de poço para um tanque de armazenamento; e a capacidade de eliminar a necessidade de facilidades de injeção de vapor localizadas na superfície que são intensivas em capital e cujo uso é restrito aos grandes campo de produção

20 Numa primeira concretização, o aparelho de tratamento compreende (1) um elemento de aquecimento para a transferência dos aumentos de temperatura para ao menos um fluxo de fluido, e (2) uma câmara de mistura em comunicação fluida com o elemento de aquecimento para misturar os fluidos aquecidos. Além disso, a quantidade de calor sendo transferida do aparelho para o fluxo de fluido pode ser programada, monitorada e ajustada. O aparelho de acordo com esta aplicação será descrito em mais detalhes com referência às concretizações ilustradas nos desenhos. Os desenhos são apenas ilustrativos, e não devem ser entendidos como um limitante da invenção, que é

25

30 definida nas reivindicações.

Em uma concretização simplificada da invenção, uma câmara de aquecimento 11 conteria um só elemento de aquecimento 12 contido dentro de uma saia 32

que forma a parede da câmara de aquecimento 11. O elemento de aquecimento 12 será fixado a saia 32 pelo meio de fixação 45, que pode incluir mas não está limitado a soldas, formas de metal pré-fabricadas, raios, ou outros conectores capazes de suportar as condições do poço. Uma saia 32

5 garante que o fluido no fluxo de fluido passa próximo a um elemento de aquecimento 12 de modo a facilitar a transferência de calor para o fluxo de fluido e também separar e isolar o fluxo de fluido do ambiente da perfuração. As formas ideais para os elementos de aquecimento incluem mas não estão limitadas a uma folha ou placas, um elemento sólido ou haste (Fig.1A), um tubo

10 oco simples (Fig.1B), ou um tubo ou oco complexo (Fig.1D) desde que essas formas exponham uma maior porcentagem de suas superfícies ao fluxo de fluido e melhorem a transferência de calor. Um benefício preferencial é maximizar a superfície aquecida exposta ao fluxo de fluido enquanto se mantém uma baixa queda de pressão. A queda de pressão é função direta da

15 área da superfície perpendicular à direção do fluxo de fluido. A Figura 1B demonstra os componentes preferenciais de uma primeira concretização do aparelho 10, a saber um elemento de aquecimento 12, e ao menos uma câmara de mistura 14, que como visto na Fig.1C está em comunicação fluida com a câmara de aquecimento 11. Elemento(s) simples de aquecimento 12

20 preferencialmente abrangem um dispositivo sólido de aquecimento, uma via ou tubo em que o fluxo de fluido trafega por ou sobre em que uma ou mais das paredes do(s) elemento(s) de aquecimento 12 são aquecidas para proporcionar uma superfície de transferência de calor. Na sua forma de projeto mais simples, um elemento de aquecimento 12 preferencialmente abrange um

25 elemento eletricamente aquecido 12, um elemento sólido ou uma estrutura oca contida dentro da tubulação de produção como mostrado em que o fluxo passa por e/ou em torno do elemento de aquecimento 12. Um elemento de aquecimento sólido 12 é exibido na Figura 1A em que o fluxo passa apenas em torno de um diâmetro externo do elemento de aquecimento. Numa

30 concretização oca do elemento de aquecimento 12 (Fig.1B), há aproximadamente duas vezes a área de superfície por unidade de comprimento (superfícies interna e externa) expostas ao fluxo de fluido do que

num elemento sólido com as mesmas dimensões (superfície externa apenas), portanto, esta é uma concretização preferencial dado que mais energia calorífica será transferida para o fluxo de fluido do que com um elemento sólido de aquecimento. Com a concretização oca, a temperatura interna das paredes do elemento de aquecimento serão mais baixas sobre as mesmas condições de operação. Dito de outra forma, isso significa que em termos de capacidade de transferência de calor o elemento oco de aquecimento 12 concretizado neste projeto é um método energeticamente mais eficiente para aquecer o fluxo de fluido do que um elemento sólido. Portanto, um dos grandes benefícios da versão oca do elemento de aquecimento 12 é que o fluxo de fluido passa por e em torno de uma área fechada em que os lados são formados de uma ou mais superfícies diretamente (resistência) ou indiretamente (indução) aquecidas, que estão expostas ao fluxo de fluido em todos os lados. Quando o fluxo passa sobre qualquer superfície aquecida, a temperatura da porção do fluxo de fluido imediatamente adjacente à superfície aquecida é mais alta e as temperaturas mais afastadas da superfície aquecimento são mais baixas. Efetivamente, um fluxo de fluido se separa em camadas em que o fluido mais próximo da superfície aquecida é mais quente e flui mais rápido do que o fluido mais afastado da superfície aquecida. Isso significa que para otimizar a taxa de transferência de calor deve-se prestar muita atenção à distância máxima que qualquer porção do fluxo de fluido pode ficar em torno da superfície aquecida. Se a distância for muito grande, o resultado é ineficiente e resulta em regulação de temperatura irregular. Com um elemento de aquecimento 12, é possível controlar precisamente essa distância, particularmente quando é usado um modo preferencial que empregue múltiplos elementos de aquecimento 12 em paralelo, como exibido na Figura 1D.

Na produção de óleo e gás, quando o fluido passa perto ou em contato com uma superfície aquecida, a temperatura dessa porção do fluxo de fluido imediatamente adjacente à superfície aquecida aumenta para um valor próximo da temperatura da superfície aquecida, enquanto que a temperatura da porção do fluxo de fluido mais afastada da superfície aquecida aumenta menos. Uma vez aquecido, o fluxo de fluido se separa em camadas em que a(s) camad(a)s

de fluido mais próxima(s) da superfície aquecida possuem uma temperatura mais alta e viscosidade mais baixa do que a(s) camada(s) mais afastada(s) da superfície aquecida. A presença de múltipla(s) camada(s) no fluido pode levar a perdas por fricção viscosa dentro da tubulação do poço e da cadeia de tubos

5 na superfície e reduzir a eficiência operacional de qualquer sistema de elevação usado durante a produção. O presente aparelho 10 supera as dificuldades acima pelo (1) aumento da transferência de temperatura para um fluxo de fluido 5, e (2) mistura do fluxo de fluido aquecido 5 antes da tiragem do fluxo de fluido 5 do aparelho 10. Em outras palavras, as duas ou mais camadas
10 de fluido aquecidas podem ser misturadas dentro do aparelho 10 para equalizar a temperatura, viscosidade, e pressão do fluxo de fluido 5, e por outro lado remover as camadas do fluxo de fluido 5.

Após completar a perfuração, o aparelho 10 é transportado para uma posição dentro do poço fixando-se o aparelho 10 à cadeia de tubos 34
15 enquanto a cadeia de tubos 34 está sendo colocada no poço. Uma saída 32, que preferencialmente é um tubo contínuo que forma as câmaras de aquecimento 11 e as câmaras de mistura 14, é conectada diretamente à cadeia de tubos 34. O aparelho 10 é preferencialmente rosqueado assim como um tubo de produção, mas ele pode ser conectado à cadeia de tubos 34 por outros meios, inclusive
20 mas não limitado a parafusos, solda ou fixação por retração.

Um elemento de aquecimento 12 pode ter um número infinito de formas que variam do tubo redondo na Figura 1D a um tubo com superfícies irregulares ou poligonais (Veja Figura 1E), e com ou sem as obstruções 30 como exibido na Figura 2A. Elementos de aquecimento individuais 12 podem ser montados em
25 série num aparelho de tratamento 10 (Veja Figura 2B) ou em paralelo. Numa montagem em paralelo, o fluxo de fluido deve passar por ou em torno de ao menos um dos elementos individuais de aquecimento 12.

Cada um dos elementos de aquecimento 12, câmaras de aquecimento 11, câmara de mistura 14, e saída 32 podem ser construídos de qualquer material
30 durável o suficiente para suportar as várias condições de tratamento incluindo mas não necessariamente limitado aos ambientes químicos de pH e corrosividade variável, temperatura e pressão variável, e outras cargas

- colocadas no aparelho 10. Materiais próprios para formar as câmaras de aquecimento 11 as câmaras de mistura 14 os elementos de aquecimento 12 e a saia 32 incluem mas não estão limitados a aço, alumínio, plásticos, ligas de aço com outros metais, cerâmicas, borracha, PVC, e combinações deles. Um
- 5 projeto particularmente vantajoso e preferencial para as câmaras de aquecimento e mistura e as saias é uma liga de aço configurada para suportar pressões de até 25 MPa ou 25.000.000 Pascals e temperaturas de até 350 graus Celsius. Cada elemento(s) de aquecimento 12, câmaras de aquecimento 11, e câmara de mistura 14 podem também ser construídos de materiais
- 10 incluindo mas não necessariamente limitados àqueles materiais resistentes a descamação, rachamento, flexão excessiva e reperfilagem que resultam do desgaste natural, calor, umidade, e outras influências mecânicas e químicas externas ou aquelas que são comumente conhecidas na indústria de aparelhamento de poços.
- 15 A câmara de aquecimento 12 pode incluir uma construção sólida, ou como alternativa, a câmara de aquecimento 12 pode ser definida por pelo menos uma abertura através dela e incluir ao menos uma superfície externa e ao menos uma superfície interna e conseqüentemente aumentar a área de superfície para transferência dos aumentos de temperatura a um fluxo de fluido
- 20 5. Neste documento, o termo "transferência dos aumentos temperatura" se refere ao aparelho 10 aumentando a (e.g. transferência de calor para) temperatura de ao menos um fluxo de fluido 5 de uma temperatura inicial anterior ao tratamento do fluxo de fluido 5 pelo aparelho 10 para uma segunda temperatura atingida durante ou imediatamente a seguir ao tratamento do fluxo
- 25 de fluido 5 pelo aparelho 10. Neste documento, o termo "fluido" se refere a qualquer líquido ou gás escoável por e em torno de (1) tubo convencional e (2) o aparelho que inclui pelo menos uma câmara de aquecimento. Da mesma forma, o fluido pode possuir quaisquer condições de pressão e características de viscosidade apropriadas para manter a escoabilidade através do tubo e do
- 30 aparelho 10. O aparelho 10 presente é portanto configurado para tratar fluidos incluindo mas não necessariamente limitados a líquidos e gases baseados em hidrocarbonetos, e líquidos e gases baseados em água.

Temperaturas típicas de poço em poços de óleo variam no intervalo de 50 ° a 95 °Celsius. Tipicamente, o aparelho 10 pode preferencialmente aumentar a temperatura de qualquer o fluxo de fluido 5 para até cerca de 180 °C. É claro, que o aumento de temperatura em qualquer fluxo de fluido 5 depende não só da quantidade de calor que é transferida do aparelho 10 ao fluxo de fluido 5, mas também da temperatura inicial do fluxo de fluido 5 antes do tratamento com aparelho 10.

O comprimento do aparelho de tratamento 10 é uma função da mudança desejada de temperatura na razão de fluxo que é esperado do poço. Em última instância, o diâmetro ou largura do aparelho 10 é determinado pelo diâmetro do poço e/ou do invólucro em que o aparelho 10 será posicionado durante a operação. Embora aparelho 10 não esteja limitado a qualquer tamanho ou forma particulares, o comprimento de uma câmara de aquecimento preferencial numa concretização preferencial é aproximadamente 1 m, com um comprimento aproximado de uma câmara de mistura 14 de 0,5 m. Embora uma variedade tamanhos do aparelho tratamento 10 sejam preferenciais, uma faixa preferencial do comprimento do aparelho 10 (incluindo as câmaras de aquecimento e mistura) está na faixa de 10 m a 40 m.

Como mostrado na FIG. 1B, o elemento de aquecimento 12 inclui preferencialmente uma abertura na ponta inicial 16 configurada para receber um fluxo de fluido 5 e uma segunda ponta terminal 18 configurada para a tiragem do fluxo de fluido 5. A a segunda ponta 18 é configurada para estar em comunicação fluido com a câmara de mistura 14. Como mostrado na FIG. 1C, o elemento de aquecimento 12 é preferencialmente envolvido pela saia 32, cuja saia 32 forma a parede de uma câmara de aquecimento 11. A porção da saia 32 que forma a parede da câmara de aquecimento 11 é alternativamente referida como envoltório 20 neste documento. O envoltório 20 é também configurado preferencialmente para envolver o(s) elemento(s) de aquecimento 12 do aparelho tratamento 10.

A câmara de aquecimento 11 inclui um ou mais elementos de aquecimento 12 alinhados em série ou em paralelo, ou ambos. Em adição, a câmara de aquecimento 11 pode incluir uma pluralidade configurações. Onde a câmara

aquecimento 12 inclui uma configuração tubular, a parede da câmara de aquecimento 12 pode incluir uma pluralidade formas incluindo mas não necessariamente limitadas à redonda, oval ou formas multilaterais incluindo mas não necessariamente limitadas a retangular, poligonal, e formas irregulares. A câmara de aquecimento 12 pode também incluir obstruções 30 de uma forma similar às câmaras de mistura 14 projetando-se da superfície interior da parede da câmara de aquecimento 12, como mostrado na Figura 1E e 2A.

Mesmo se os elementos de aquecimento 11 e as câmaras de mistura 14 puderem ser arranjados em qualquer combinação e alinhados em série ou em paralelo, é vantajoso para o aparelho 10 ser configurado de modo que ao menos um elemento de aquecimento 12 transfira calor para o fluxo de fluido 5 antes que o fluxo de fluido 5 entre na câmara final de mistura 14. Por exemplo, um fluxo de fluido 5 pode fluir de uma câmara de mistura 14 para um elemento de aquecimento 11 e então para outra câmara de mistura 14; um fluxo de fluido 5 pode fluir através de uma série de elementos de aquecimento 11 para uma série de câmaras de mistura 14; ou um fluxo de fluido 5 pode alternar através de uma combinação de múltiplos elementos de aquecimento/câmara de mistura, desde que o fluxo de fluido 5 flua ao final de uma câmara de mistura 14 antes de ser entregue ao fluxo de fluido 5.

Como exibido na Figura 1B-D, um componente principal aparelho de tratamento 10 é uma câmara de mistura 14. Uma câmara de mistura 14 é uma segunda seção do aparelho de tratamento 10, que está em comunicação fluida com o elemento de aquecimento 12 e a câmara de aquecimento 11. A(s) câmara(s) de mistura 14 recebe(m) o(s) fluxo(s) de fluido que flui sobre e através de uma ou mais câmara de aquecimento 11 e elementos de aquecimento 12 para proporcionar um espaço em que o fluido é preferencialmente equalizado em termos de temperatura e pressão. Em termos de estrutura, esta câmara de mistura 14 é preferencialmente uma via não aquecida que pode ou não conter palhetas, obstruções 30 ou aletas (Figura 2A) para girar e misturar o fluido (uma câmara de mistura aquecida pode também ser usada). Na sua forma mais simples de projeto, uma câmara de mistura 14

- consiste de um tubo oco ou uma câmara que recebe um fluxo de fluido de um ou mais elementos de aquecimento 12 em uma câmara de aquecimento 11. A câmara de mistura 14 deve ter comprimento suficiente para "misturar" estes múltiplos fluxos para equalizar sua temperatura e pressão. O resultado é que
- 5 múltiplos fluxos de fluido de trajetórias de fluido individuais que se originam de dentro dos elementos de aquecimento 12 e câmaras de aquecimento 11 são convertidas para um fluxo único de fluido e com uma só temperatura e uma só pressão. Esta "mistura" é benéfica à eficiência global e à operação de um elemento de aquecimento pois ela elimina as diferenças de temperaturas e
- 10 pressão entre fluxos de fluido individuais que cumpriram trajetos diferentes na câmara de aquecimento 11 devido a diferenças na seção transversal e nas áreas de superfície aquecidas. A "mistura" também é benéfica pois ela reduz o impacto se qualquer trajetória de fluxo dentro da câmara de aquecimento 11 for obstruída com material estranho durante operação. Isso torna possível projetar
- 15 câmaras de aquecimento 11 com trajetórias de fluido pequenas ou complexas que podem ser mais suscetíveis a obstrução do que se não houvesse câmara de mistura 14 incluída no projeto.
- A(s) câmara(s) de mistura 14 recebem fluxos de fluido da(s) câmara(s) de aquecimento, entretanto, elas podem ser montadas em combinações variáveis.
- 20 Por exemplo, uma câmara de mistura 14 pode entregar o fluxo de fluido a uma outra câmara de aquecimento 11 onde múltiplos elementos de aquecimento 12 estão montados em série (Figura 2B) ou diretamente à tubulação de produção para tiragem para superfície. Além do mais, as câmaras de mistura 14 podem incluir atletas ou obstruções 30 presas à superfície interior para promover a
- 25 mistura dos fluxos e a equalização da temperatura e da pressão (Veja as Figuras 2A e 1E). As câmaras de mistura 14 também podem variar de uma forma cilíndrica regular e incorporar superfícies mais complexas tais como um projeto de Venturi para conseguir objetivos desejáveis de pressão do fluxo de fluido.
- 30 A câmara de mistura 14 é envolvida por uma saia 32, cuja porção da saia 32 sobre a câmara de mistura 14 também define e é referida aqui como um recinto 22. A câmara de mistura 14 inclui o recinto 22 definido por uma entrada 24 para

receber fluxos de fluido 5 de uma câmara de aquecimento 11, e tem uma saída 26 para tiragem do fluxo de fluido 5 de uma câmara de mistura 14. O recinto 22 forma um reservatório entre a entrada 24 e a saída 26 configurado para equalizar substancialmente a viscosidade, temperatura e pressão do fluxo de fluido 5. Em adição, o recinto 22 inclui ao menos uma superfície externa e exposta ao meio ambiente, e ao menos uma superfície interna exposta ao reservatório da câmara de mistura 14. Adequadamente, os envoltórios da câmara de aquecimento 11 e da câmara de mistura 14 são configurados para conectar-se seladamente ou ser moldados juntos para uma transferência de fluido ótima. Como exibido na Figura 2B, um aparelho de tratamento 10 pode preferencialmente incluir uma ou mais câmaras de aquecimento 11 conectadas a uma ou mais câmaras de mistura 14, preferencialmente envolvidas por uma saia 32 de modo que um fluxo de fluido 5 passe ao menos por uma câmara de aquecimento 11 e uma câmara de mistura 14.

O recinto 22 pode também incluir uma pluralidade de formas inclusive mas não necessariamente limitadas a redonda, oval ou formas multilaterais. O reservatório da câmara de mistura 14 pode ainda incluir uma ou mais paredes internas 28 formando canais de fluxos entre elas e/ou incluir uma ou mais obstruções 30 para misturar o fluxo recebido de uma câmara de aquecimento 11. Obstruções 30 adequadas incluem mas não são necessariamente limitadas a saliências que se projetam da superfície interior da câmara de mistura 14, tais como preferencialmente exibidas Figura 1E e 2A.

A Figura 2B exibe uma funcionalidade preferencial importante da unidade de tratamento 10, a saber, a saia 32. A saia 32 é outra funcionalidade preferencial do aparelho de tratamento e é uma cobertura que envolve as câmaras de aquecimento 11 e de mistura 14 para prover integridade estrutural e garantir que um fluxo de fluido passe por e em torno do(s) elemento(s) de aquecimento 12. A saia 32 também fornece um isolamento benéfico entre o fluxo de fluido aquecido 5 e o meio ambiente, limitando a perda de calor e melhorando a eficiência operacional. Uma saia 32 preferencialmente inclui um tubo montado sobre a combinação de câmaras de aquecimento 11 e de mistura 14 para conter o fluxo de fluido, prover integridade estrutural, e reduzir a perda de calor

para o ambiente. Como um elemento de aquecimento 12 preferencialmente permite fluxo de fluido tanto do lado da superfície interna quanto da externa, algum tipo de saia é 32 preferencial para conter e orientar o fluxo de fluido. A saia 32 neste projeto contém as montagens que consistem de uma ou mais câmaras de aquecimento 11 e de mistura 14 e fornece integridade estrutural à montagem final (Figura 2B). Finalmente, a saia 32 provê isolamento de temperatura entre o fluxo de fluido aquecido e o ambiente em que está instalado.

Na configuração preferencial mais simples, uma saia 32 pode consistir de qualquer material delgado de parede cuja função primária seja orientar o fluxo de fluido através das câmaras de aquecimento 11 e mistura 14 sem consideração com relação às suas propriedades estruturais ou de isolamento. Em outra configuração preferencial, uma saia 32 pode ser construída de tubulação pesada de parede para suprir suporte estrutural à montagem das câmaras de aquecimento ou 11 e de mistura 14 e para equipamentos que possam ser instalados abaixo destas montagens. O material usado na saia 32 pode ser selecionado para maximizar o isolamento de calor entre o fluxo de fluido de produção e o ambiente onde ele é usado.

O aparelho 10 pode ainda incluir uma saia 32 configurada para envolver ao menos parte do aparelho 10. Convenientemente, a saia 32 é configurada para (a) selar e dirigir o fluxo de fluido dentro do aparelho 10, (b) prover integridade estrutural ao aparelho 10, e (c) reduzir a perda de calor para o meio ambiente. Como mostrado na FIG. 3, a saia 32 é preferencialmente configurada para envolver até 100% do comprimento do aparelho de tratamento 10. Numa concretização particularmente vantajosa, a saia 32 envolve ao menos o elemento de aquecimento 12. Além do mais, a saia 32 pode compreender qualquer material inclusive mas não necessariamente limitado a materiais delgados de parede e materiais pesados de paredes. Materiais e delgados de parede podem ser definidos como materiais configurados para orientar o fluxo de fluido através de um aparelho 10 sem consideração às propriedades estruturais ou isolante da saia 32. Materiais pesados de parede podem ser definidos como aqueles materiais que fornecem suporte estrutural ao aparelho

10 e/ou equipamentos que possam ser instalados no poço abaixo aparelho 10. A saia 32 pode ainda ser revestida com material(is) que auxiliem no isolamento de calor.

5 Como exibido na Figura 3, o aparelho tratamento 10 é preferencialmente equipado com um controlador de superfície 40. O controlador de superfície 40 regula a voltagem fornecida ao aparelho de tratamento 10 no poço em resposta a sinais recebidos dos sensores 38 do aparelho de tratamento 10, e usando componentes eletrônicos incluindo mas não limitados a tiristores ou retificadores controlados de silício (SCRs). Esta regulação é controlada por um

10 microprocessador, que é um componente maior do controlador de superfície 40. O controlador de superfície 40 preferencialmente armazena informação sobre as condições do poço (temperaturas, pressões, etc) para acesso futuro e de modo que os engenheiros possam monitorar e analisar as condições. Painéis de comando são comumente usados em muitas aplicações para

15 controlar a potência entregue a um motor ou outro dispositivo elétrico. Este sistema de sensores 38 e os reguladores preferenciais mantém a temperatura do fluxo de fluido 5 dentro de mais ou menos um grau Celsius da temperatura alvo, embora este nível preferencial de sensibilidade não deva ser entendido como um limitador da invenção, pois pode também ser regulado em

20 sensibilidades menores. Estes dispositivos incluem comumente alguma forma de chave liga/desliga e alguma forma de proteção contra sobrecarga tais como fusíveis. Um controlador de superfície 40 é uma forma especializada de painel de controle que preferencialmente provê três componentes adicionais que não são normalmente encontrados num painel de controle - um dispositivo

25 eletrônico que pode modificar a voltagem de potência elétrica multifásica, um dispositivo para receber e interpretar dados recebidos do sensor 38 do poço, e um microprocessador com software para controlar as operações do dispositivo de modificação da voltagem para atingir resultados desejados. Para esta aplicação, o objetivo primário é ajustar acurada e continuamente a voltagem

30 entregue ao aparelho de tratamento 10 em resposta aos sinais recebidos de um sensor 38 usando componentes eletrônicos de regulação de voltagem sob orientação de um programa no microprocessador ou por atuação manual. Há

um número de diferentes alternativas conhecidas para regulação eletrônica de voltagem incluindo tiristores, SCRs e outros dispositivos. Quaisquer desses dispositivos podem ser adequados para uso no controlador de superfície 40. Similarmente, há um grande número de projetos de microprocessadores alternativos e software de controle associados para controlar a operação de um tiristor ou SCR. Quaisquer desses dispositivos pode ser adequados para uso num controlador de superfície 40.

Como é exibido nas Figura 3-5, este aparelho de tratamento 10 é preferencialmente posicionado ao longo da cadeia de tubos de produção 34 instalados no poço, seja no ponto mais baixo da cadeia de tubos (Figura 4) ou em algum ponto intermediário (Figura 3). Como mostrado nas Figuras 3-5, a potência é fornecida ao aparelho de tratamento 10 usando um cabo de força 36 conhecido e adequado para estas aplicações. Este cabo de força é normalmente unido à tubulação de produção 34 usando cintas de aço.

Como exibido na FIG. 6, a potência é fornecida ao aparelho 10 de uma fonte de potência 42 através do cabo de força 36. Numa concretização particularmente vantajosa, ao menos um controlador de superfície 40 é posicionado em um ponto entre a fonte de potência 42 e a cabeça do poço 44, de forma que a potência e outra comunicação possam ser transferidas da fonte de potência 42 ao controlador de superfície 40 e do controlador de superfície 40 à cabeça do poço 44 e daí finalmente ao aparelho 10 através dos cabos de força 36. Sob condições normais de operação, o cabo de força 36 é preso à cadeia de tubos 34 usando cintas de aço, embora outros meios de união possam ser contemplados. As cintas de aço preferenciais que prendem os cabos aos tubos de produção são comumente usadas para prender os cabos de potência de uma bomba submersível. Se necessário, um transformador elevador pode também ser instalado entre o controlador de superfície 40 e a cabeça de poço 44 para aumentar o nível da voltagem aplicada ao aparelho 10.

Um ou mais sensores de poço 38 (temperatura ou pressão/temperatura) são preferencialmente instalados próximos da saída do aparelho de tratamento 10 para medir a temperatura do fluxo de fluido de modo que a potência suprida ao aparelho de tratamento 10 possa ser ajustada para atingir os resultados ótimos

desejados. As leituras dos sensores 38 são entregues ao controlador de superfície 40 seja através do cabo de força 36 ou por outros meios tais como fibras óticas ou transmissão sem fio, incluindo mas não limitado a sinais de microondas, celular ou rádio. Para aplicações de produção, os sensores são preferencialmente fixados diretamente no aparelho 10 próximo de uma saída na direção do topo do aparelho; enquanto que para aplicações de injeção, os sensores são preferencialmente fixados diretamente no aparelho 10 numa posição mais baixa no aparelho 10. É possível operar o aparelho usando um sensor montado quase em qualquer lugar da cadeia de tubos, mas é preferível localizar sensores no ou próximo do aparelho 10.

Como mostrado na FIG.4, um ou mais sensores 38 de temperatura e/ou temperatura/pressão podem ser instalados à jusante do elemento de aquecimento 11. Convenientemente, os sensores 38 medem a temperatura e/ou pressão do fluxo de fluido 5 de modo que a potência suprida ao aparelho 10 pode ser ajustada, se necessário, para conseguir as características desejadas do fluxo de fluido 5. Além do mais, mais de um sensor 38 pode ser posicionado em vários pontos ao longo da cadeia de tubos 34, do fundo do poço ao tanque de armazenamento, para cada um ou ambos os processos de produção e injeção. Em alguns casos, tais como quando o aparelho tratamento 10 é usado para ambos produção e para injeção ou quando a temperatura e pressão de superfície são importantes, é vantajoso ter múltiplos sensores 38 localizados em pontos adicionais ao longo do trajeto do fluido do fundo do poço ao tanque de armazenamento.

O controlador de superfície 40 é preferencialmente localizado entre a fonte de potência 42 e a cabeça do poço 44 e é conectado usando cabos elétricos conhecidos e adequados tanto da fonte de potência para a cabeça do poço quanto para o cabo de potência 36 do poço. Na maioria das aplicações, um transformador elevador será também preferencialmente instalado entre o controlador de superfície 40 e a cabeça do poço 44 para aumentar a voltagem em uma razão constante.

Como exibido na Figura 4, variações alternativas dos métodos de uso do aparelho de tratamento 10 estão contempladas. Nessa particular

concretização, o aparelho de tratamento 10 pode ser usado numa aplicação de produção tal como com um poço de fluxo livre, bombeado, ou elevado por gás em que o objetivo primário é reduzir a perda de pressão do fluxo de fluido, eliminar depósitos de parafina ou hidratos, ou melhorar a eficiência operacional da bomba abaixando a viscosidade do fluido. Nessas aplicações, o aparelho de tratamento 10 pode ser localizado no fundo da cadeia de tubos 34 abaixo da entrada da bomba se uma for usada. O componente pode também ser localizado em qualquer lugar ao longo da cadeia de tubos 34 tal como perto de uma válvula de gás da operação de elevação (Figura 3) ou no fundo do mar numa instalação offshore para suprir o nível desejado de calor ao fluxo de fluido 5 na mais propícia localização. Esse sistema de aquecimento de poço pode também ser usado como uma forma de elevador artificial em aplicações nas quais o fluxo de fluido 5 contém um nível suficiente de gás em solução e nas quais esse gás pode ser liberado ou extraído da solução pelo aquecimento para reduzir a gravidade específica do fluxo de fluido e fazer o fluido fluir para superfície. Nestas aplicações, o elemento de poço pode ser localizado em pontos múltiplos em que o aquecimento irá fornecer o nível mais efetivo de mudança na gravidade específica do fluido. Ainda outro método preferencial de uso do aparelho é em aplicações offshore, particularmente em aplicações offshore, em que a temperatura da água é muito baixa (ou próxima do congelamento). Nessas situações, o dispositivo pode ser usado (1) para aquecer o fluido nas linhas de fluxo subaquáticas para manter baixa viscosidade e reduzir a pressão requerida da bomba para movimentar o fluido; e/ou (2) instalado na cadeia de tubos de produção no fundo do mar como descrito neste documento para compensar a perda temperatura do fluxo de fluido causado pela exposição à água fria do mar em torno do tubo a montante. Em ainda outra concretização, como exibido na Figura 5 este aparelho de tratamento 10 pode ser usado como um sistema de aquecimento de poço e pode também ser usado em aplicação de injeção em que o objetivo primário é melhorar a entrega de fluido do reservatório à perfuração pela eliminação de danos próximos da perfuração, redução da viscosidade do fluido no reservatório ou próximo da perfuração ou outra aplicação similar. Nessas

aplicações, o elemento de poço pode ser localizado próximo ao invólucro da perfuração para minimizar a perda de calor entre o elemento de aquecimento e a formação.

5 Este sistema de aquecimento pode também ser usado para aumentar a temperatura do fluxo de fluido 5 próximo da superfície de modo a reduzir a pressão necessária na cabeça do poço para entregar o fluido da cabeça do poço para o tanque de armazenamento ou para a tubulação. Nestas aplicações, o elemento de aquecimento pode estar localizado no poço próximo da superfície ou mesmo dentro da tubulação de produção de superfície na
10 superfície.

Esse sistema de aquecimento pode também ser usado para conseguir alguma combinação das aplicações acima em qual caso, ele pode ser conectado de forma diferente.

O aparelho 10 pode ser posicionado em qualquer ponto ao longo da cadeia de
15 tubos 34, seja no ponto mais baixo da cadeia de tubos 34, como mostrado na Figura 4, ou em qualquer ponto intermediário da cadeia de tubos 34, como mostrado na Figura 3. Em pelo menos uma segunda implementação, mais do que um aparelho 10 pode serem posicionados em pontos múltiplos ao longo da cadeia de tubos 34. Durante a produção, a formação de fluidos foi
20 primeiro para dentro do poço através de perfurações onde o fluxo de fluido 5 é introduzido na cadeia de tubos 34 ou aparelho 10 e flui através e/ou em torno do aparelho 10 enquanto o fluxo de fluido 5 flui para superfície via a cadeia de tubos 34.

Pessoas com habilidades normais no assunto reconhecerão que muitas
25 modificações podem ser feitas na presente aplicação sem se afastar do espírito e do escopo da aplicação. A(s) concretização(ões) descrita(s) aqui têm a intenção de ser(em) apenas ilustrativa(s) e não deve(m) ser tomada(s) como limitante(s) da invenção, que é definida nas reivindicações.

**REIVINDICAÇÕES**

1. 1. Um aparelho equalizador de viscosidade de uma fluxo de fluído caracterizado por:
 - 5 (a) uma câmara aquecedora para transferir aumentos de temperatura ao dito fluxo de fluído; e
 - (b) uma câmara misturadora em comunicação através do fluído com a dita câmara para misturar o dito fluxo de fluído.
2. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - 10 adicionalmente compreender uma cobertura que envelopa as ditas câmaras de aquecimento e de mistura.
3. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - a dita câmara aquecedora compreender um ou mais membros aquecedores.
4. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - 15 os ditos um ou mais membros aquecedores estarem em série.
5. O aparelho da reivindicação 3, caracterizado por:
 - os ditos um ou mais membros aquecedores estarem em paralelo.
6. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - 20 os ditos um ou mais membros aquecedores serem definidos pelo menos por uma abertura rotável.
7. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - os ditos um ou mais membros aquecedores compreenderem uma ou mais obstruções que se projetam para fora de uma superfície interna da dita câmara aquecedora.
8. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - 25 o fluxo de fluído dentro da dita câmara poder alcançar temperaturas até 180°C.
9. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
 - 30 a dita câmara misturadora compreender uma ou mais paredes formando canais entre elas.

10. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
a dita câmara misturadora compreender uma ou mais obstruções que se projetam para fora de uma superfície interna da dita câmara misturadora.
- 5 11. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
o dito aparelho ser configurado para ser instalado em declive num poço.
12. O aparelho da reivindicação 1, caracterizado por:
a alimentação para o dito aparelho ser fornecida por pelo menos um cabo de alimentação.
- 10 13. Um aparelho para transferir aumentos de temperatura num fluxo de fluido, caracterizado por:
- (a) um membro aquecedor para transferir aumentos de temperatura ao dito fluxo de fluido; e
 - (b) uma câmara misturadora em comunicação através do fluido com o dito membro para misturar o dito fluxo de fluido.
- 15 14. Um conjunto para regular aumentos de temperatura num fluxo de fluido em declive, caracterizado por:
- (a) um aparelho em declive para aquecer e misturar o dito fluxo de fluido;
 - (b) uma fonte de alimentação superficial em comunicação com o dito aparelho;
 - (c) um sensor em declive para coletar os dados de temperatura do dito fluxo de fluido;
 - (d) um controlador superficial em comunicação elétrica com o dito sensor;
 - (e) sendo a dita alimentação fornecida ao dito aparelho a partir da dita fonte de alimentação regulada para manter uma selecionada temperatura de fluxo de fluido em resposta à data relacionada com o sensor no controlador superficial.
- 20 25
- 30 15. Um processo para equalizar a viscosidade de um fluxo de fluido aquecido, caracterizado por:
englobar as seguintes etapas:

- (a) introdução do dito fluxo de fluído num aparelho que compreende, numa primeira parte, um membro aquecedor para transferir aumentos de temperatura ao dito fluxo de fluído;
- (b) introdução do dito fluxo de fluído aquecido numa câmara misturadora em comunicação com o dito membro aquecedor, através do dito fluído;
- (c) mistura do dito fluxo de fluído aquecido na dita câmara misturadora.
16. O processo da reivindicação 15, caracterizado por:
a alimentação fornecida ao dito aparelho ser ajustável.
17. O processo da reivindicação 15, caracterizado por:
os ditos aumentos de temperatura serem de cerca de 50°C até cerca de 180°C.
18. O processo da reivindicação 15, caracterizado por:
os ditos aumentos de temperatura poderem ser ajustados através de correspondentes ajustes à alimentação fornecida ao dito aparelho.
19. O processo da reivindicação 15, caracterizado por:
os ditos membros aquecedores compreenderem um ou mais câmaras aquecedoras para transferir aumentos de temperatura ao dito fluxo de fluído.
20. O processo da reivindicação 15, caracterizado por:
a dita câmara misturadora compreender uma ou mais obstruções que se projetam para fora de uma superfície interna da dita câmara misturadora para misturar o dito fluxo de fluído.

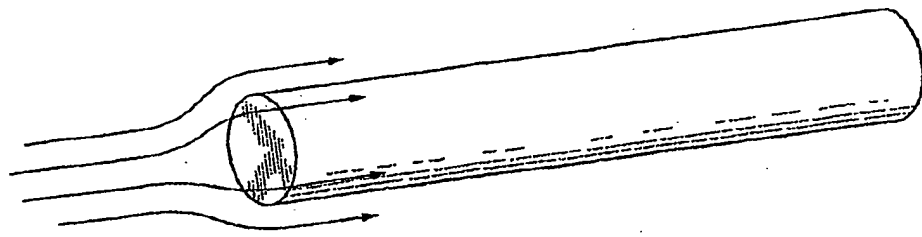


FIG. 1A

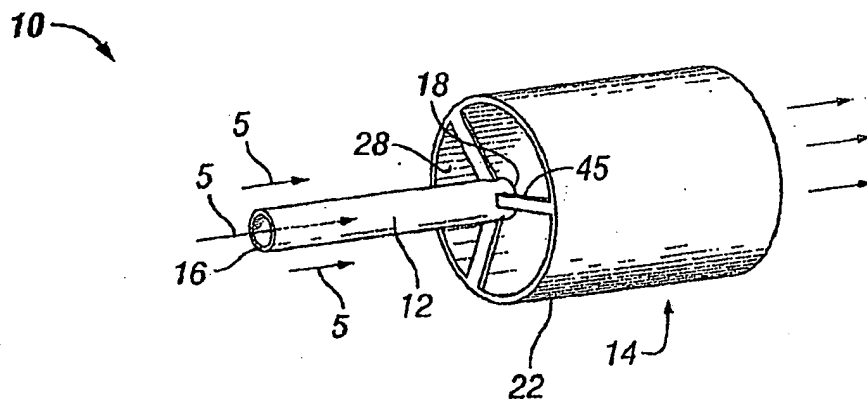


FIG. 1B

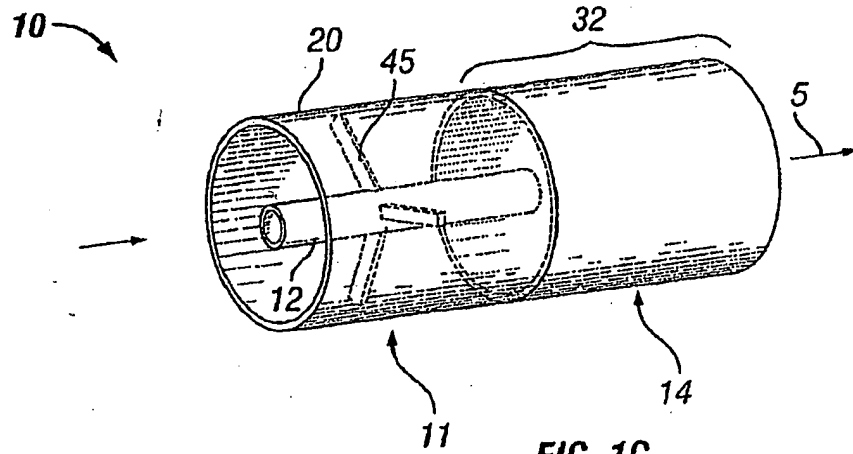
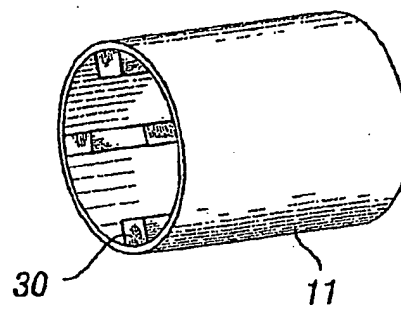
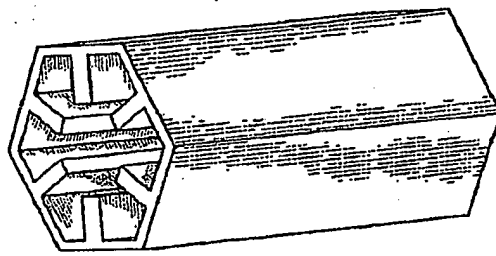
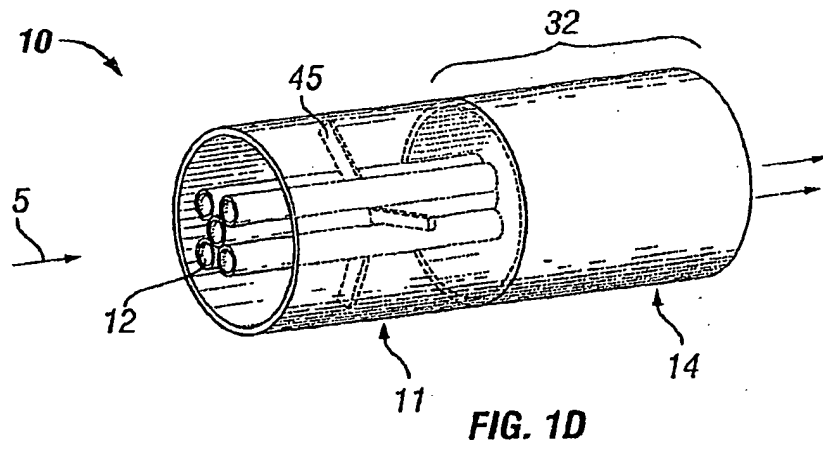


FIG. 1C



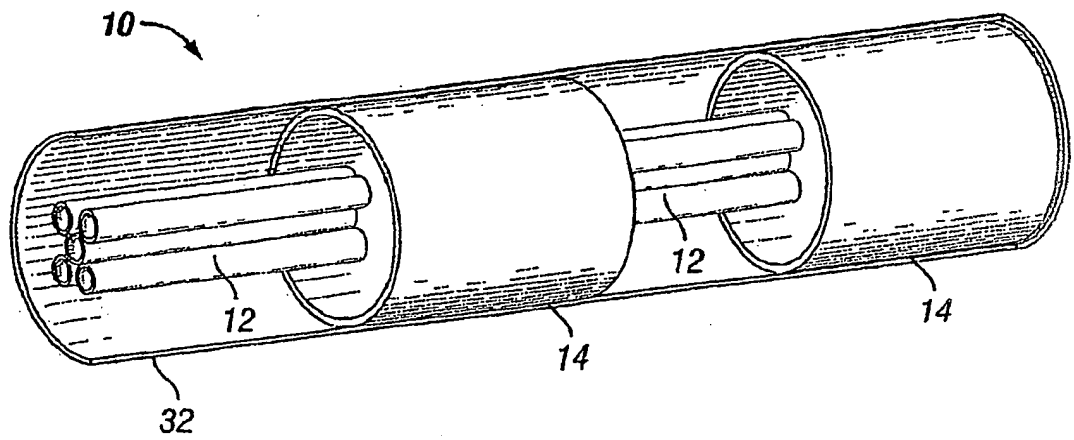


FIG. 2B

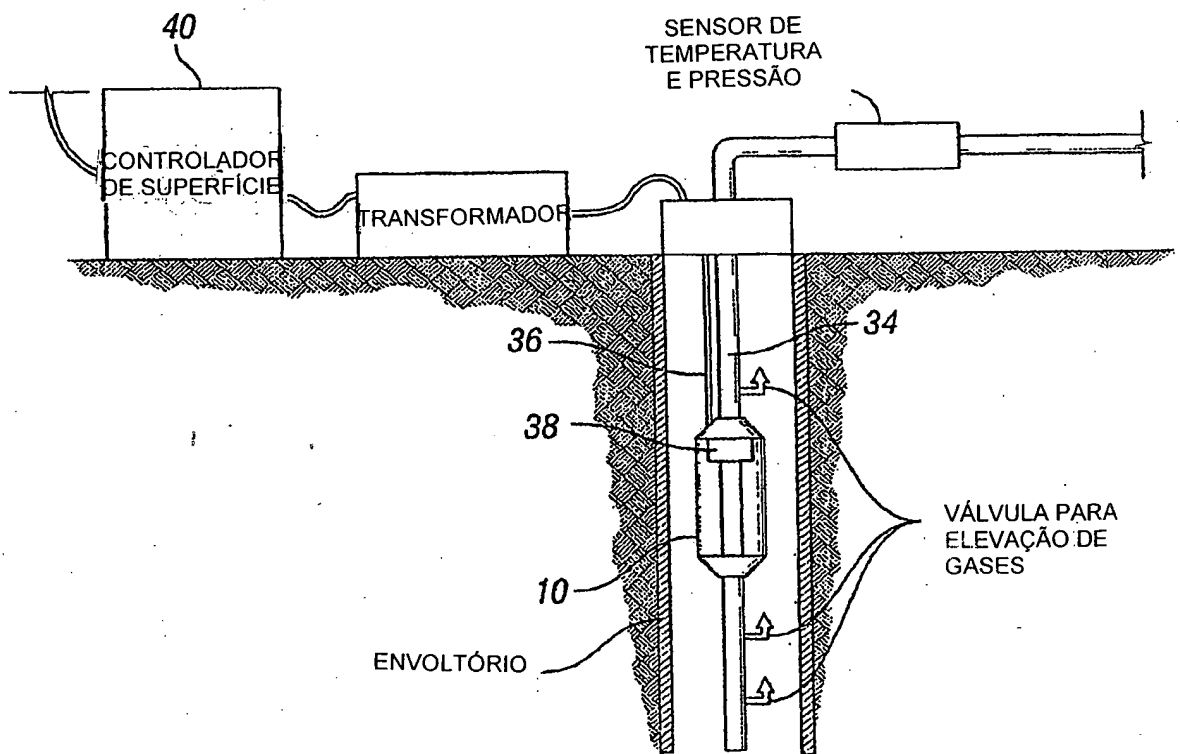


FIG. 3

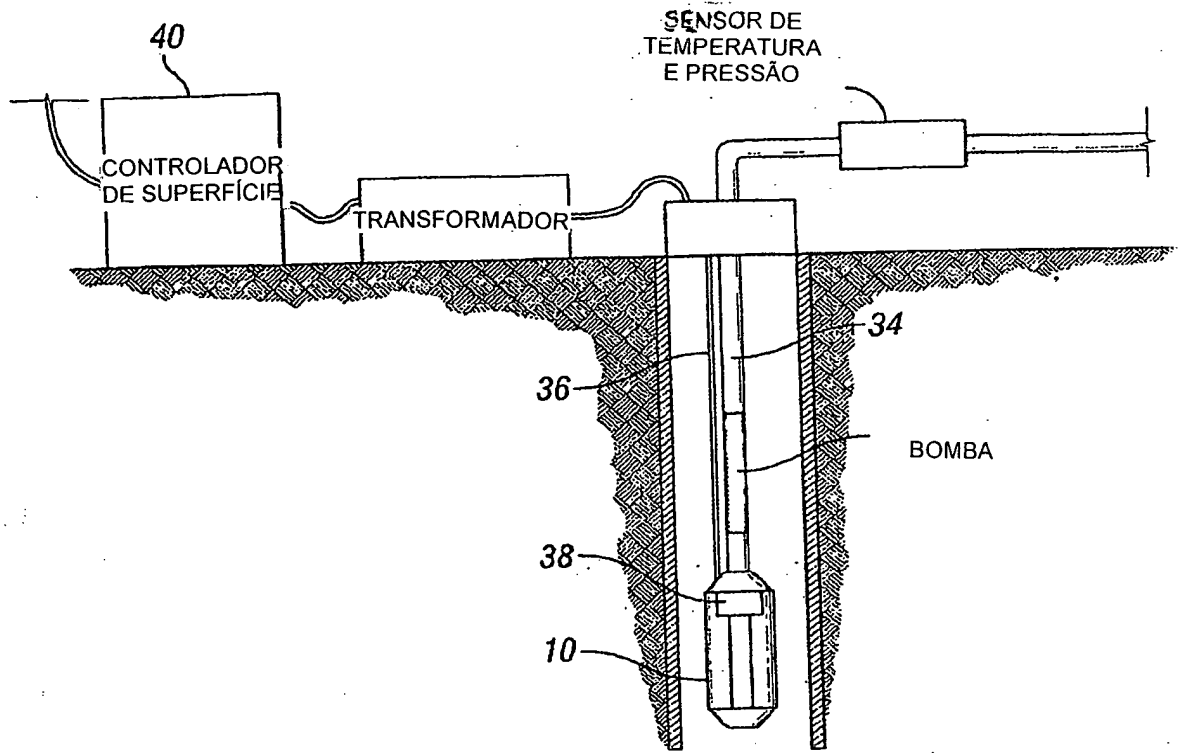


FIG. 4

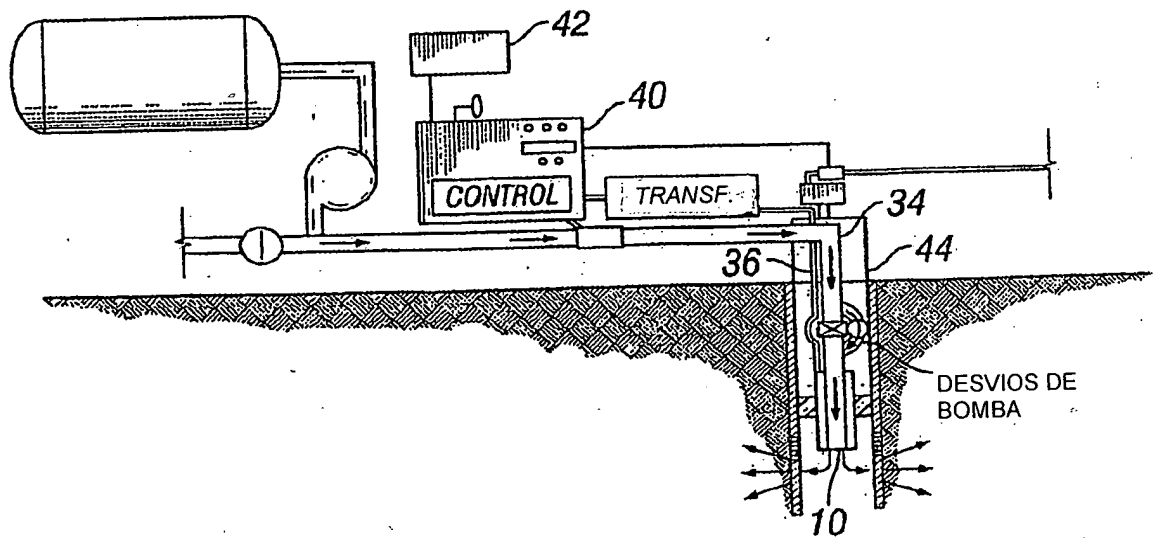


FIG. 5

RESUMO

APARELHO PARA TRATAMENTO DE FLUXO DE FLUÍDO E PROCESSO DE UTILIZAÇÃO

Um aparelho e um método para aumentar e regular a temperatura pressão e viscosidade de de fluxo de fluidos encontrados na produção de óleo e gás. O aparelho dos aplicantes regula e aumenta a temperatura de fluidos, por e através de um aparelho de aquecimento melhorado, que pode ser colocado em uma ou mais localidades ao longo da tubulação de superfície de um poço, ou tubulação de fundo do mar. O aparelho preferencialmente pode aquecer os fluidos fluindo do reservatório para a superfície, ou alternativamente, pode aquecer os fluidos injetados da superfície no reservatório.