



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

(21) **PI0702922-5 A2**

(22) Data de Depósito: 24/10/2007
(43) Data da Publicação: 15/03/2011
(RPI 2097)



* B R P I 0 7 0 2 9 2 2 A 2 *

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

(54) Título: **AQUECEDOR DE FUNDO DE POÇO EM LINHA**

(30) Prioridade Unionista: 04/09/2007 US 11/899,137

(73) Titular(es): MICHAEL RAY CARR

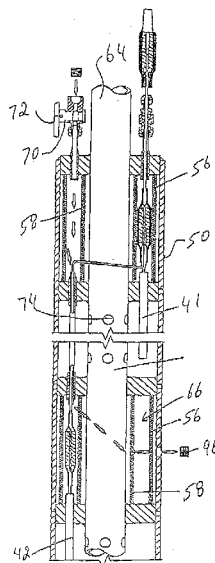
(72) Inventor(es): MICHAEL RAY CARR

(74) Procurador(es): Tavares & Companhia

(86) Pedido Internacional: PCT US2007022538 de 24/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/032005 de 12/03/2009

(57) Resumo: AQUECEDOR DE FUNDO DE POÇO EM LINHA. Na presente invenção, um fluido de furo de poço é aquecido, por um elemento de aquecimento elétrico rebaixado em uma localização subterrânea predeterminada, para impedir o acúmulo de parafina na linha de produção. O elemento de aquecimento é controlado por uma unidade de controle que é conectada a um sensor de temperatura, o qual detecta a temperatura na vizinhança do elemento de aquecimento e energiza a fonte de energia elétrica acima da superfície para distribuir energia elétrica suficiente ao elemento de aquecimento elétrico a fim de manter a substância de parafina no estado liquefeito.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção
para “AQUECEDOR DE FUNDO DE POÇO EM LINHA”.

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

5 O presente pedido é uma continuação em parte
do meu pedido copendente de Número de Série 10/886.526,
depositado em 7 de julho 2004 e intitulado “Inline Oilfield or
Pipeline Fitting Element”, que se baseia em um pedido provisório
de Número de Série 60/397.723, depositado em 22 de julho de
10 2003, cujas revelações e prioridade são reivindicadas na íntegra
pelo presente. Este pedido também reivindica a prioridade do
pedido de Número de Série 10/614.580, depositado em 7 de julho
de 2003 (atualmente abandonado).

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

15 A presente invenção refere-se a um aparelho e
método para aquecer fluido em uma formação subterrânea, que
possui má fluxibilidade devido ao acúmulo de parafina, ou
asfalteno, nas paredes da tubulação de produção ou no furo do
poço. Mais especificamente, a presente invenção refere-se a um
20 aparelho e método para aperfeiçoar a fluxibilidade do fluido de
formação subterrânea pelo uso de um método de aquecimento em
linha.

Um dos problemas relacionados à produção de
petróleo é a deposição de parafina ou asfalteno nas paredes da
25 tubulação de produção do furo do poço. O petróleo é bombeado
para a superfície ou forçado até a superfície a partir de uma área

relativamente quente, passando por uma zona fria onde a temperatura de formação é menor do que a temperatura de solidificação da parafina. Assim que a parafina ou o asfaleno se separa do fluxo de fluido de petróleo bruto, ele tende a se aderir às paredes da linha de produção, causando uma restrição na tubulação. Com o passar do tempo, a parafina se acumula nas paredes da tubulação de produção e afeta consideravelmente o fluxo de produção. À medida que o petróleo bruto é bombeado à superfície, o gás do reservatório também sobe à superfície. O gás do reservatório tende a diminuir a pressão do reservatório e aumentar o tempo em que o petróleo bruto flui pela tubulação de produção. Como consequência, o fluxo reduzido de petróleo perde velocidade e pressão à medida que se desloca do fundo do poço para a superfície. A temperatura diminuída aumenta a viscosidade do petróleo e reduz ainda mais a taxa de fluxo.

Tal fenômeno é bem conhecido na área técnica, e já foram empregados vários métodos para solucionar o problema. Um desses métodos é o chamado “Tratamento de Óleo Quente”. De acordo com o método de tratamento de óleo quente, bombeia-se vapor sob pressão significativa na área entre o revestimento e a tubulação. A pressão aplicada durante esse processo força o resíduo de parafina para a formação de produção. Esse método é ineficaz, pois a interação da pressão de vapor na zona de produção freqüentemente resulta em perfurações obstruídas, e, por fim, no declínio ou perda da produção. O método de vapor sob pressão também é demorado, requer

paralisação para ser completado, é caro e expõe o operador a riscos consideráveis.

Outro método convencionalmente usado na indústria petrolífera para o tratamento dos depósitos de parafina exige interrupção da produção, recuperação da tubulação, limpeza da parede interna da coluna do poço por raspagem ou vapor para remover os depósitos de parafina e asfalto, e então recolocação da tubulação de volta no poço. Esse método também é demorado e oneroso, além de não impedir futuros depósitos de parafina nos tubos. Esse método não passa de um procedimento de manutenção que funciona por pouco tempo. Fora isso, o risco de perda de produção enquanto o poço está fechado, somado às despesas de manutenção, torna a produção de muitos poços não-lucrativa caso se use esse método.

Ainda outro método normalmente empregado é um tratamento químico usando solventes que são introduzidos no furo do poço numa tentativa de dissolver os depósitos de parafina e melhorar o fluxo de petróleo bruto.

Como se vê, todos esses métodos e sistemas obtêm pouco êxito em tratar do problema. Além disso, as soluções convencionais não levam em consideração a prevenção de ignição por chama no projeto. As ferramentas convencionais são unidades simples com capacidade de aquecimento limitada, incapazes de serem estendidas ou ampliadas para abranger uma zona de tratamento maior. Além do mais, os dispositivos elétricos de aquecimento usados nos aquecedores de fundo de poço

convencionais tendem a permitir fuga em conexões elétricas ou em áreas de passagem de fios, o que causou sérios problemas no ambiente volátil no fundo do poço.

Um dos problemas mais sérios é a falha das
5 ferramentas convencionais em detectar e monitorar as
temperaturas do fundo do poço nas adjacências do aquecedor, e,
com isso, regular a temperatura nas áreas críticas. Outro problema
sério relacionado às ferramentas convencionais é a falha em
permitir o despejo do fluido enquanto no fundo do fluido do poço
10 e o petróleo bruto enquanto o aquecedor é introduzido no
caminho de fluxo como parte da coluna do poço. Além disso, os
revestimentos de parede sólidos usados nos dispositivos de
aquecimento não impedem o bloqueio da bomba por gás, por
meio do que os gases são impedidos de escapar da tubulação do
15 furo do poço, o que debilita significativamente a pressão de
produção.

A presente invenção contempla a eliminação
das desvantagens associadas aos sistemas convencionais e a
criação de um aquecedor de fundo de poço em linha que possa ser
20 controlado e regulado da superfície à medida que ele aquece o
petróleo passando pela tubulação de produção.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Portanto, um dos objetivos da presente invenção
é oferecer um aparelho de aquecimento em linha que possa ser
25 posicionado como parte da tubulação no furo do poço para

aquecer o fluido à medida que ele passa da zona de temperatura quente para a zona de temperatura fria.

Outro objetivo da presente invenção é o de oferecer um método de aquecimento do fluido de produção pelo posicionamento do aparelho de aquecimento como parte da coluna do poço nos locais em que a parafina tende a se solidificar.

Outro objetivo da presente invenção é o de oferecer um aparelho e método para aquecer fluido que possa incorporar uma série de montagens de aquecimento para aperfeiçoar as capacidades de aquecimento.

Esses e outros objetivos da presente invenção são alcançados por meio de um aparelho para aquecer um fluxo de fluido para tratar um furo do poço e manter a parafina e o asfalto no estado liquefeito enquanto percorre por uma tubulação ou linha de produção. O aparelho de tratamento do furo do poço compreende um corpo oco alongado dimensionado e configurado para estender uma linha de produção através dele, o referido corpo oco sendo adaptado para posicionamento em um local predeterminado dentro do furo do poço. O corpo oco tem um alojamento interno circundando a linha de produção e um alojamento externo montado em uma relação circundante separada em relação ao referido alojamento interno. O alojamento interno e o alojamento externo são mantidos em uma relação separada por várias placas transversais estendendo-se no corpo, e em que um espaço anular é definido entre o alojamento interno e o alojamento externo.

O corpo é dividido em uma multiplicidade de zonas secas e zonas úmidas, definidas em um espaço anular entre o alojamento interno e o alojamento externo, embora seja suficiente se pelo menos uma zona seca e pelo menos uma zona úmida forem formadas pelo corpo oco. O alojamento interno compreende uma parte de parede perfurada localizada na zona úmida para facilitar a comunicação de fluido e a transferência de calor com o interior do furo do poço.

Um meio de aquecimento compreendendo pelo menos um elemento de aquecimento se estende na zona úmida, em uma relação de transferência de calor com a linha de produção, o referido meio de aquecimento sendo operativamente conectado a uma fonte de energia elétrica acima da superfície. Um meio de controle para controlar a operação da fonte de energia, dependendo das condições de temperatura atuais no local predeterminado no furo do poço, é operativamente conectado ao(s) elemento(s) de aquecimento, o referido meio de controle compreendendo um sensor de temperatura montado no referido alojamento e operativamente conectado a uma unidade de controle posicionada na superfície.

O sensor gera um sinal que indica a temperatura ambiente próximo ao elemento de aquecimento posicionado no furo do poço e envia o sinal a uma unidade de controle posicionada acima da superfície. A unidade de controle é operativamente conectada a um gerador de pulsos capaz de ser energizado pela fonte de energia e de transmutar energia elétrica

para o local subterrâneo em que está localizado o aparelho de tratamento do furo do poço. O calor do elemento de aquecimento é transferido para o fluido do furo do poço e então para o fluido na linha de produção, derretendo a parafina e o asfalteno e impedindo que se solidifiquem.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Agora, faremos referência aos desenhos, em que partes parecidas são designadas por números similares, nos quais:

A Figura 1 é uma vista esquemática ilustrando a posição do aparelho de acordo com a presente invenção em um furo do poço.

A Figura 2A e a figura 2B ilustram partes do aparelho da presente invenção, com as linhas interrompidas introduzidas para se ajustar o tamanho da página.

A Figura 3 é uma vista em seção transversal ao longo das linhas 3-3 na Figura 2A.

A Figura 4 é uma vista em seção transversal do aparelho da presente invenção ao longo das linhas 4-4 na Figura 2A.

A Figura 5 é uma vista detalhada, parcialmente em seção transversal, do dispositivo sensor de temperatura usado no aparelho da presente invenção.

A Figura 6 é uma vista em seção transversal do aparelho da presente invenção ao longo das linhas 6-6 na Figura 2B.

A Figura 7 é uma vista esquemática ilustrando o fluxo de circulação em uma zona úmida do aparelho da presente invenção.

A Figura 8 é uma vista detalhada ilustrando a purgação do oxigênio do interior do aparelho da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA CONCRETIZAÇÃO PREFERIDA

Voltando-se agora aos desenhos em mais detalhes, o número 10 designa o aparelho de aquecimento em linha de acordo com a presente invenção. Como pode ser visto na Figura 1, o aparelho 10 é operativamente conectado a um transformador 12 e a um gerador de pulsos 14 posicionado acima da superfície. O transformador 12 é adaptado para conexão com uma fonte de energia elétrica, por exemplo, uma fonte de energia de 480 watts. O gerador de pulso M transmite energia elétrica aos elementos de aquecimento posicionados no poço 16 formado na formação terrestre. O gerador de energia 14 recebe um sinal de um controlador de temperatura 18 que é operativamente conectado a um sensor de temperatura 20.

O aparelho 10 é posicionado em um local predeterminado selecionado na zona fria 22 do poço 16, em que a solidificação de parafina tende a ocorrer. Uma zona quente 24 geralmente está localizada abaixo da zona fria 22, e, assim, não será necessário posicionar a zona do aparelho na zona 24. Como pode ser visto na Figura 1, o aparelho 10 pode ser conectado de

extremidade a extremidade a uma coluna do furo do poço 26 que se estende no furo do poço 16 em direção a uma zona de produção 28.

Estendendo-se através da abertura central no aparelho 10 e através da coluna do furo do poço 26 está uma linha de produção, ou tubulação de produção 30, através da qual o petróleo bruto é bombeado da zona de produção 28 para a superfície. O transformador 12, o gerador de energia 14 e o controlador de temperatura 18 são posicionados na superfície acima de uma cabeça do poço 32.

O aparelho 10 tem partes distintas que, para facilitar a explicação, são designadas como “zona seca” e “zona úmida”. Como se pode ver nas Figuras 2A e 2B, três fios 36, 37 e 38 posicionados em um cabo 34 se estendem para dentro do poço 16 a partir do gerador de pulsos 14. Um cabo 35 é um fio-terra, e um cabo 33 estende-se a partir do controlador de temperatura 18 até o sensor de temperatura 20.

Cada um dos fios 36, 37 e 38 é conectado a um respectivo elemento de aquecimento 40, 41 e 42. Cada um dos elementos de aquecimento compreende um membro de aquecimento alongado estendendo-se longitudinalmente no corpo oco alongado 50 do aparelho 10. O corpo 50 compreende uma placa superior 52, que é vedada contra o interior do furo do poço 16 e carrega os fios de conexão 36, 37 e 38 que se estendem através da placa 32 para o interior do alojamento 50. Os fios 36, 37 e 38 podem ser fios revestidos com Kapron que são vedados

com vedações de grafita 43, 44 e 45 que são comprimidas em volta dos fios para impedir a entrada de líquido no corpo 50. A placa 52 define uma extremidade de uma zona seca 60, enquanto que outra placa transversal 54 define outra extremidade da zona seca 60. Uma superfície oposta da placa 54 define uma extremidade de uma zona úmida 62, enquanto outra placa transversal 84 separa a zona úmida 62 da próxima zona seca 86.

O corpo 50 compreende um alojamento externo 51 e um alojamento interno 64; os alojamentos 51 e 64 são separados, definindo entre eles um espaço anular 66. Uma primeira camada de isolamento 56 está localizada interiormente a partir do alojamento externo 51 e uma segunda camada de isolamento 58 está localizada no exterior no alojamento interno 64. A fiação operacional e os conectores estendendo-se através da zona seca 60 são, dessa forma, protegidos do calor gerado no furo do poço e do calor gerado pelos elementos de aquecimento do aparelho 10.

O alojamento interno 64 se estende formado longitudinalmente e substancialmente por todo o comprimento do aparelho 10 e em uma relação paralela com o revestimento externo 51. O alojamento interno é dimensionado e configurado para permitir a extensão da tubulação de produção 30 através de uma abertura central 63 formada no alojamento interno 64. Uma bucha 70 é montada na placa 52 em comunicação fluida com o espaço anular 66. Uma válvula 72 é conectada à bucha 70 para permitir a evacuação do oxigênio do espaço 66 e a introdução de

um gás neutro no espaço anular 66, conforme ilustrado pelas setas na Figura 8. O gás neutro, por exemplo, nitrogênio, impede a ignição por chama no ambiente de conexão elétrica na zona seca 60.

5 O alojamento interno 64 se estende tanto através da zona seca 60 quanto da zona úmida 62. A parte do alojamento interno 64 localizada na zona úmida 62 é provida de perfurações 74 feitas através da parede do alojamento interno 64. As perfurações 74 permitem a troca de calor entre o líquido do furo
10 do poço, tal como água salgada ou similar, entrando no espaço anular 66 a partir da abertura central 63 na zona úmida 62. O fluxo de fluidos nas zonas úmidas do corpo 50 é ilustrado esquematicamente na Figura 7.

Os elementos de aquecimento 40, 41 e 42 que se
15 estendem na zona úmida 62 aquecem o líquido circulando através das perfurações 74 e transferem o calor para o fluxo de petróleo bruto passando pela tubulação de produção 30. Como resultado, a parafina suspensa no fluxo de petróleo bruto não se resfria a uma temperatura suficientemente baixa a ponto de separar e unir-se à
20 parede da linha de produção 30.

Os fios 36, 37 e 38 se estendem a partir da zona seca 60 até a zona úmida 62 passando por uma manga 80 posicionada na região anular 66 e, subseqüentemente, por todo o aparelho 10 entre as zonas secas e as zonas úmidas.
25 Evidentemente, o aparelho 10 pode ter mais de uma zona seca e mais de uma zona úmida; o número de zonas e o número de

elementos de aquecimento dependerá das condições do poço, de modo que os elementos de aquecimento sejam posicionados em locais estratégicos para introduzir uma energia de aquecimento ao petróleo bruto.

5 Se desejado, uma placa de guia 82 pode ser posicionada na zona seca 62 para manter os elementos de aquecimento 41, 42 e 43 em alinhamento em relação ao eixo geométrico central do revestimento do poço 17 e ao corpo 50. Outra zona úmida 88 pode ser formada próximo à zona seca 86 e
10 o aparelho 10 pode, dessa forma, ser estendido para oferecer várias zonas de aquecimento ou úmidas no furo do poço 16. A zona úmida 88 tem elementos de aquecimento separados 89 que se estendem através da zona úmida 88. Cada zona úmida tem elementos de aquecimento independentes.

15 O topo do corpo 50 pode ser conectado, por um acoplamento adequado 93, a uma conexão submarina da coluna do poço 95, ao passo que uma extremidade livre 90 do corpo 50 pode ser provida de um conector roscado 92 que permite que o aparelho 10 seja conectado a outra conexão submarina (não
20 ilustrada) que forma uma parte de uma coluna do poço.

 O sensor de temperatura 20 detecta a temperatura na área próxima aos elementos de aquecimento e envia um sinal ao controlador 18 na superfície. O sensor 20 está posicionado dentro de um alojamento de sensor de temperatura
25 21, que é preso ao alojamento externo 51. O sensor de temperatura 20 é engatado por encaixe em um receptor 23 que é

fixo em uma extremidade do alojamento do sensor 21. Uma abertura 94 no alojamento externo 51 permite a entrada da temperatura do corpo 50 para a extremidade 98 do sensor 20, com isso permitindo que o sensor 20 gere um sinal da temperatura atual e envie o sinal ao controlador 18. O controlador 18 determina se a temperatura foi elevada suficientemente para manter as parafinas em um estado viscoso à medida que um gerador de pulsos elétricos trifásico 14 gera uma corrente elétrica e a transmite para os elementos de aquecimento 40, 41 e 42. Se a temperatura estiver muito alta, o transformador gera menos eletricidade. Se a temperatura estiver muito baixa, o transformador é ativado para suprir mais energia elétrica aos elementos de aquecimento do fundo do poço.

Uma válvula de sangria 96 (Figuras 2B e 8) é disposta no revestimento 51. Um parafuso de pressão abre a válvula 96 para permitir a sangria do oxigênio da zona seca e a introdução de gás neutro, por exemplo, nitrogênio, nas zonas secas. A válvula de sangria 96 é removível para permitir a remoção do oxigênio.

O aparelho da presente invenção também pode ser usado para gerar vapor em uma localização no fundo do poço, que exigirá a conexão do corpo 50 a uma fonte de água. Os elementos de aquecimento, então ativados em todas as áreas circundantes, podem ser aquecidos, gerando assim o vapor que derreteria a parafina. O comprimento do aparelho 10 pode ser estendido adicionando-se múltiplos estágios, zonas secas seguidas

de zonas úmidas, seguidas de zonas secas, etc. A quantidade de montagens de aquecimento será determinada pela taxa do fluxo e pelo diâmetro do poço. O sistema de múltiplos estágios aumenta drasticamente a saída variável de saída de calor, aumentando assim o volume de fluido que pode ser aquecido.

O uso de fios revestidos com Kapron e vedações de grafita comprimidas em volta dos fios forma uma vedação à prova de vazamentos ao redor dos fios elétricos na região em que eles entram nas zonas secas 60. Obviamente, o uso de um revestimento isolante em um ambiente de temperatura quente não se restringe ao uso do polímero Kapron, podendo ser usado qualquer revestimento isolante adequado.

O uso dos elementos de aquecimento trifásicos de 480 watts com três fios de aquecimento aumenta a saída de valor e torna o aparelho 10 mais eficiente e compensador quanto ao custo. O transformador 12 posicionado na superfície elimina os problemas de risco de incêndio que podem resultar do uso de uma fonte de calor no fundo do poço. A fonte ou sonda de fibra óptica 98 monitora a temperatura do fundo do poço e regula as operações na superfície.

O sistema da presente invenção, quando elementos eletricamente conectados são ativados, controla correntes elétricas para os elementos dentro do método de pulsos ou SCR. A alimentação de energia de pulsos é distribuída pelos processadores e através dos sensores de fundo de poço. O sistema de controle 18 impede que os fios operacionais e os elementos de

aquecimento se estendam e contraíam, o que prolonga a vida útil dos elementos. Além disso, o sistema de pulsos reduz significativamente o consumo elétrico, tornando o aparelho 10 mais econômico.

5 A presente invenção é projetada para acomodar a inserção e a colocação da bomba de fundo de poço através do núcleo interno oco do revestimento interno. Como consequência, a bomba de fundo de poço pode passar através do corpo 50 durante a instalação normal. O alojamento interno perfurado 64
10 impede o “bloqueio por gás” da bomba de produção do fundo de poço.

Uma vantagem particular da presente invenção é que ela pode ser usada tanto em sistemas de tubulação horizontal como vertical, e não se restringe apenas à colocação
15 vertical. O aparelho 10 é um aquecedor de circulação, ao contrário do aquecedor de sonda, que é usado convencionalmente na área. Prefigura-se que, assim que o operador tiver identificado as zonas frias, o aparelho 10 possa ser instalado com a coluna do furo do poço em um ponto aproximadamente 100 a 200 pés
20 abaixo da zona fria mais profunda. No fluxo das linhas de fluido, as áreas problemáticas podem ser identificadas por testes convencionais e o aparelho 10 instalado dentro da linha 50 a 100 pés antes do acúmulo de parafina poder ocorrer.

Além de impedir problemas da parafina, o
25 aparelho 10 pode ser utilizado na recuperação de hidrocarbonetos pesados de baixa gravidade. Se a zona de produção necessitar de

aquecimento para elevar a temperatura para converter os hidrocarbonetos pesados em hidrocarbonetos leves, o aparelho 10 também pode ser usado. Em vez de usar um sistema aquecedor na superfície, como uma fonte de vapor, o aparelho 10 oferece uma
5 ferramenta para produzir e distribuir o vapor no fundo do poço diretamente para a linha de produção. No poço de injeção, o aparelho 10 pode ser instalado como uma zona de produção.

Os elementos de aquecimento 41, 42 e 43 são elementos de geração de calor de extremidade única; portanto, o
10 aparelho 10 pode ser usado com segurança em situações em que a fonte de energia é energia elétrica. As ferramentas convencionais utilizam elementos de aquecimento que devem ser terminados em cada extremidade (terminação de dupla extremidade), o que não permite a extensão do elemento de aquecimento quando aquecido.
15 Quando necessário, os elementos de aquecimento alongados podem ser estendidos a 20 pés de comprimento.

A alimentação de energia de pulsos distribuída pelo transformador 12 e pelo gerador de pulsos 14 é regulada pelos processadores recebendo dados do sensor de fundo de poço
20 20. Esse sistema de controle impede que os elementos de aquecimento se expandam mais que o ambiente operacional ideal, o que prolonga a vida útil dos elementos a níveis significativos. Muitas alterações e modificações podem ser feitas no aparelho e método da presente invenção, sem divergir de sua essência.
25 Portanto, peço que meus direitos sobre a presente invenção se limitem apenas ao âmbito das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. – Aparelho para aquecimento de um fluxo de fluido para tratar um furo de poço, caracterizado por compreender:

5 um corpo oco alongado dimensionado e configurado para estender uma linha de produção através dele, o referido corpo oco sendo adaptado para posicionamento em uma localização predeterminada dentro do furo do poço;

10 um meio de aquecimento posicionado no referido corpo oco em uma relação de transferência de calor com a referida linha de produção, o referido meio de aquecimento sendo operativamente conectado a uma fonte de energia acima da superfície; e

15 um meio de controle para controlar a operação do referido meio de energia, dependendo das condições atuais de temperatura na localização predeterminada no furo do poço.

2. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido meio de controle compreende um sensor de temperatura montado no referido corpo oco e operativamente conectado a uma unidade de controle 20 posicionada na superfície.

3. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido meio de aquecimento compreende uma fonte de energia elétrica.

25 4. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a referida fonte de energia é capaz de gerar 480 volts.

5. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o referido corpo oco compreende um alojamento interno circundando a linha de produção e um alojamento externo montado em uma relação circundante afastada separada com o referido alojamento interno, e em que um espaço anular é definido entre o alojamento interno e o alojamento externo.

6. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o referido corpo oco compreende pelo menos uma zona seca e pelo menos uma zona úmida definida em um espaço anular entre o referido alojamento interno e o referido alojamento externo, e separada da referida pelo menos uma zona seca por pelo menos uma placa transversal posicionada no alojamento externo em uma relação transversal com um eixo geométrico longitudinal do alojamento externo.

7. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o referido meio de aquecimento compreende uma parte externa da fiação operacional estendendo-se entre a fonte de energia acima da superfície e o alojamento, e uma parte interna da fiação operacional posicionada na referida pelo menos uma zona seca.

8. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma parte da parte externa da referida fiação operacional carrega um revestimento protetor capaz de proteger a fiação operacional contra o ambiente de alta temperatura dentro do furo do poço, e em que vedações de

grafita são montadas no referido corpo no ponto de entrada da referida parte externa da fiação operacional dentro do corpo.

9. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a referida pelo menos uma zona úmida é montada em comunicação fluida com o interior do furo do poço.

10. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que uma primeira camada de isolamento é disposta entre uma parede externa do referido alojamento interno e o espaço anular, e pelo fato de que uma segunda camada de isolamento é disposta entre uma parede interna do alojamento externo e o espaço anular.

11. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a referida primeira camada de isolamento e a referida segunda camada de isolamento se estendem através da referida pelo menos uma zona seca.

12. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o referido meio de aquecimento compreende pelo menos um elemento de aquecimento eletricamente conectado, em uma primeira extremidade, à fonte de energia acima da superfície, e terminado em uma segunda extremidade, o referido pelo menos um elemento de aquecimento estendendo-se na referida pelo menos uma zona úmida.

13. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o referido alojamento interno compreende uma parte de parede perfurada localizada na referida

pelo menos uma zona úmida para facilitar a comunicação de fluido e a transferência de calor com o interior do furo do poço.

14. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o referido alojamento externo
5 carrega um meio de válvula de gás para conexão com uma fonte de gás e para preencher o espaço anular na referida pelo menos uma zona seca com um gás neutro para impedir a ignição por chama dentro do corpo.

15. – Aparelho, de acordo com a reivindicação
10 1, caracterizado por adicionalmente compreender meios para conectar o corpo oco a uma coluna de poço estendendo-se no furo do poço e carregando a linha de produção.

16. – Aparelho para aquecimento de um fluxo de fluido para tratar um furo de poço, caracterizado por
15 compreender:

um corpo oco alongado dimensionado e configurado para estender uma linha de produção através dele, o referido corpo oco sendo adaptado para posicionamento em uma localização predeterminada dentro do furo do poço, o referido
20 corpo compreendendo um alojamento interno circundando a linha de produção e um alojamento externo montado em uma relação circundante separada com o referido alojamento interno, o referido alojamento interno e o referido alojamento externo sendo mantidos em uma relação separada por uma multiplicidade de
25 placas transversais estendendo-se no corpo, e em que um espaço anular é definido entre o alojamento interno e o alojamento

externo, o referido corpo compreendendo pelo menos uma zona seca e pelo menos uma zona úmida, o referido alojamento interno compreendendo uma parte de parede perfurada localizada na referida pelo menos uma zona úmida para facilitar a comunicação fluida e a transferência de calor entre o referido corpo oco e o interior do furo do poço;

um meio de aquecimento compreendendo pelo menos um elemento de aquecimento estendendo-se na referida pelo menos uma zona úmida no referido alojamento, em uma relação de transferência de calor com a referida linha de produção, o referido meio de aquecimento sendo operativamente conectado a uma fonte de energia elétrica acima da superfície; e

um meio de controle para controlar a operação do referido meio de energia, dependendo das condições atuais de temperatura na localização predeterminada no furo do poço, o referido meio de controle compreendendo um sensor de temperatura montado no referido alojamento e operativamente conectado a uma unidade de controle posicionada na superfície.

17. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que uma primeira camada de isolamento é disposta entre uma parede externa do referido alojamento interno e o espaço anular, e pelo fato de que uma segunda camada de isolamento é disposta entre uma parede interna do alojamento externo e o espaço anular, a referida primeira camada de isolamento e a referida segunda camada de

isolamento estendendo-se através da referida pelo menos uma zona seca.

18. – Aparelho, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o referido meio de aquecimento
5 compreende pelo menos um elemento de aquecimento alongado eletricamente conectado, em uma primeira extremidade, à fonte de energia acima da superfície e terminado em uma segunda extremidade.

19. – Aparelho, de acordo com a reivindicação
10 16, caracterizado pelo fato de que o referido alojamento externo carrega um meio de válvula de gás para conexão com uma fonte de gás e para preencher o espaço anular na referida pelo menos uma zona seca com um gás neutro para impedir a ignição por chama dentro do corpo.

20. – Método de aquecimento de um fluxo de
15 fluido para tratar um furo de poço, caracterizado por compreender as etapas de:

proporcionar um corpo oco alongado dimensionado e configurado para estender uma linha de produção
20 através dele, o referido corpo oco sendo adaptado para posicionamento em uma localização predeterminada dentro do furo do poço;

proporcionar um meio de aquecimento posicionado no referido corpo oco em uma relação de
25 transferência de calor com a referida linha de produção, o referido meio de aquecimento sendo operativamente conectado a uma

fonte de energia acima da superfície, o referido meio de aquecimento compreendendo pelo menos um elemento de aquecimento estendendo-se no referido corpo oco;

proporcionar um meio de controle para controlar a operação do referido meio de energia, dependendo das condições atuais de temperatura na localização predeterminada no furo do poço, o referido meio de controle compreendendo pelo menos um sensor de temperatura montado no corpo oco em comunicação fluida com o interior do corpo oco;

gerar um sinal com o referido sensor de temperatura, que indica a temperatura ambiente em torno do referido pelo menos um elemento de aquecimento quando o referido corpo oco for posicionado em uma localização predeterminada dentro do furo do poço; e

transmitir o referido sinal para o referido meio de controle para energizar o referido meio de energia para gerar uma saída de energia suficiente para o referido pelo menos um elemento de aquecimento a fim de manter a parafina no furo do poço no estado liquefeito, impedindo assim a solidificação da parafina na linha de produção.

21. – Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por adicionalmente compreender as etapas de formar pelo menos uma zona seca e pelo menos uma zona úmida dentro do referido corpo oco e permitir que o fluido do furo do poço circundando a linha de produção entre pelo menos na referida zona úmida em contato com o referido pelo menos um

elemento de aquecimento e transfira calor para a linha de produção a partir do referido pelo menos um elemento de aquecimento.

22. – Método, de acordo com a reivindicação 5 20, caracterizado pelo fato de que o referido corpo oco define uma zona seca e uma zona úmida, e pelo fato de que o referido pelo menos um elemento de aquecimento é posicionado em uma relação de transferência de calor com a referida linha de produção.

10 23. – Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por adicionalmente compreender a etapa de proporcionar fiação operacional conectando a fonte de energia acima da superfície com o referido pelo menos um elemento de aquecimento, e posicionar a referida fiação na referida pelo 15 menos uma zona seca.

24. – Método, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado por adicionalmente compreender a etapa de proporcionar isolamento à referida fiação operacional contra as temperaturas no referido furo do poço.

20 25. – Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o referido corpo oco compreende um alojamento externo e um alojamento interno, e em que o alojamento interno é provido de parede lateral perfurada na referida zona úmida para facilitar a troca de calor entre o 25 referido pelo menos um elemento de aquecimento e o fluido no referido furo do poço.

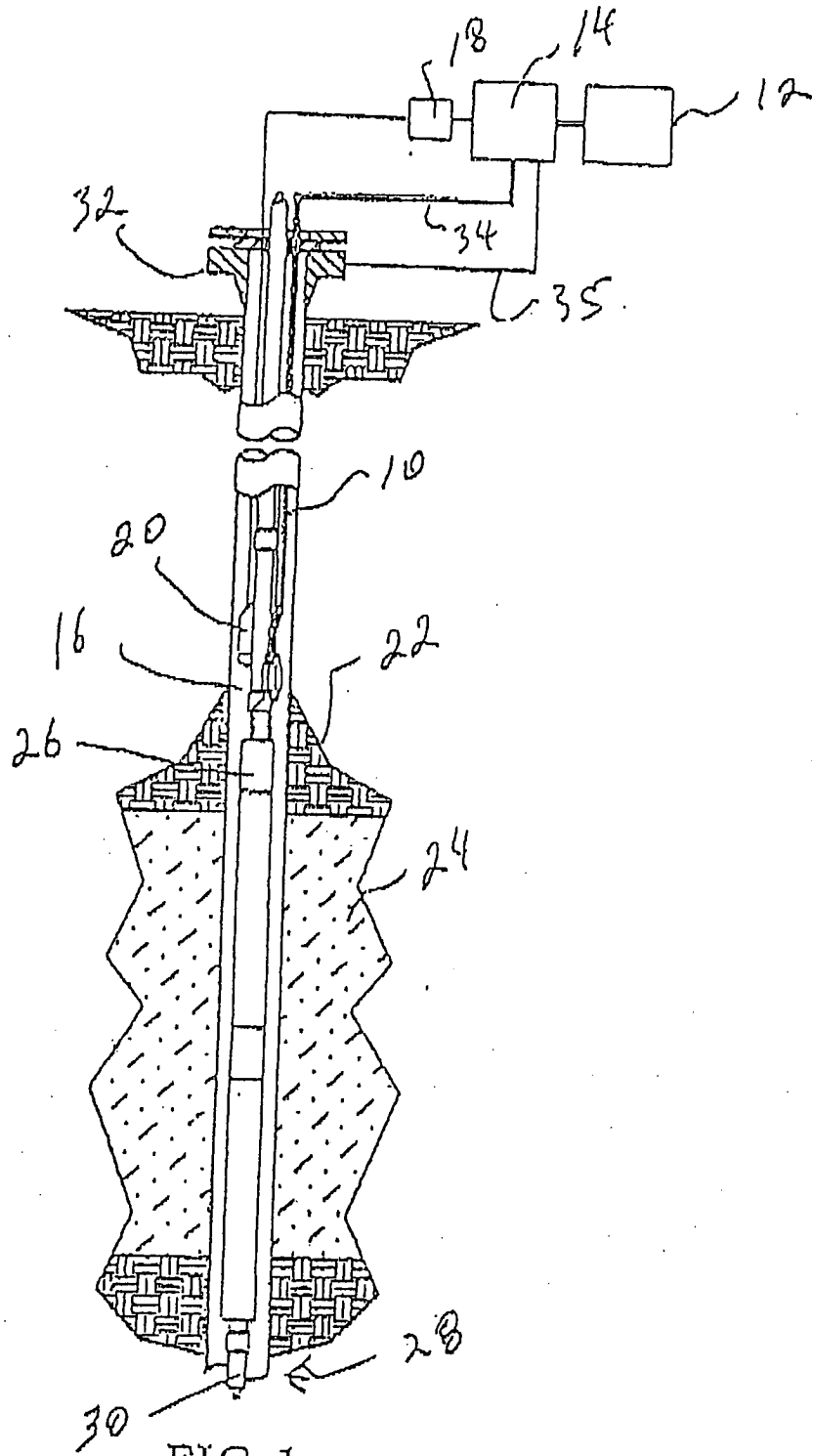


FIG. 1

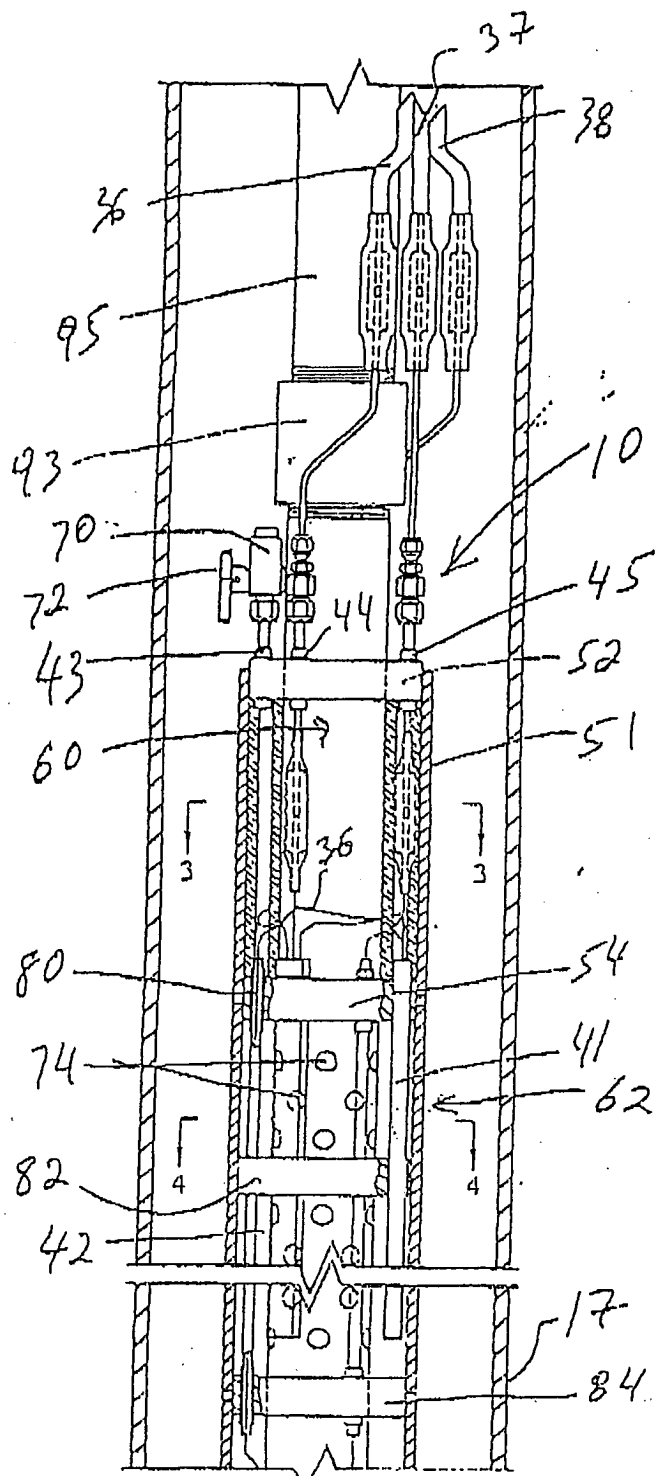


FIG. 2A

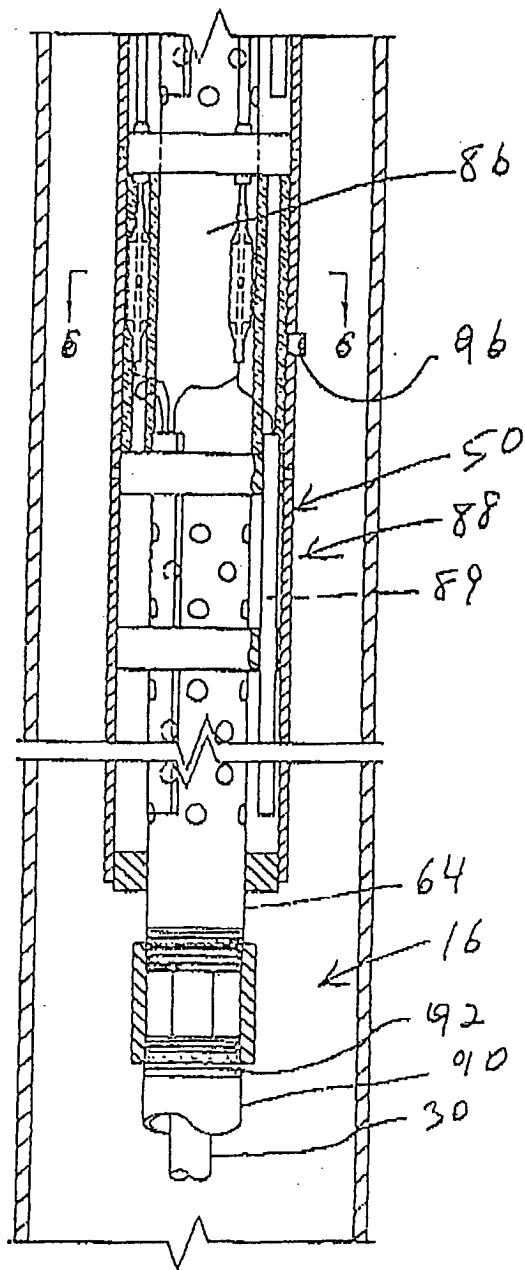


FIG. 2B

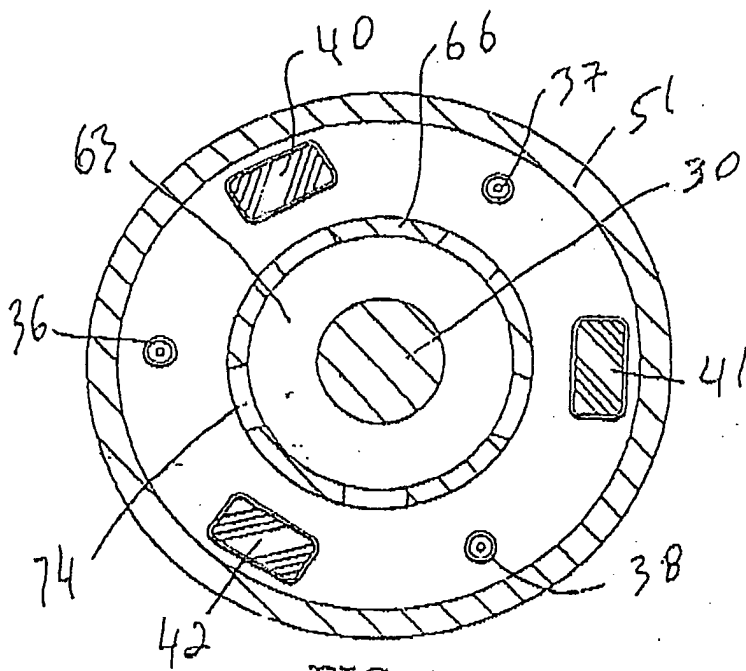


FIG. 4

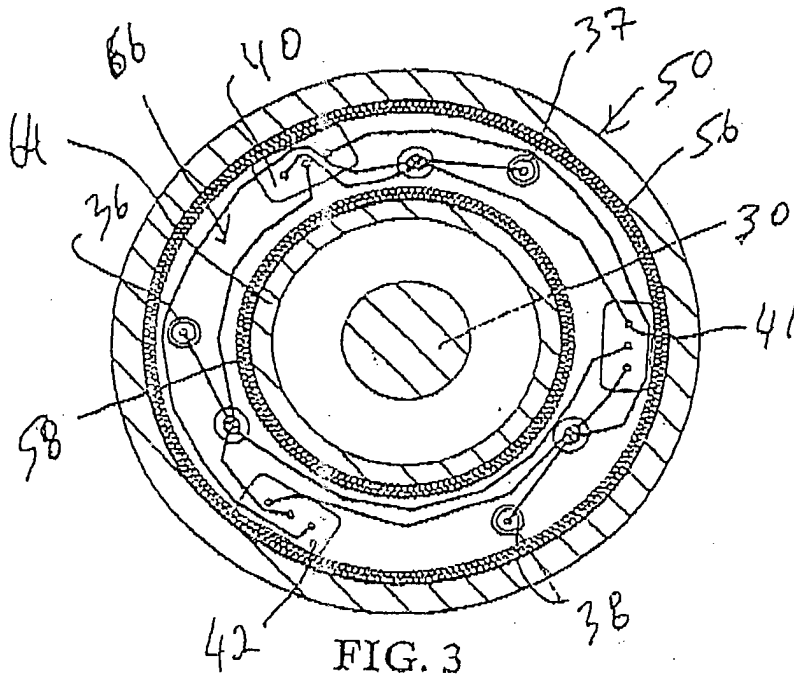


FIG. 3

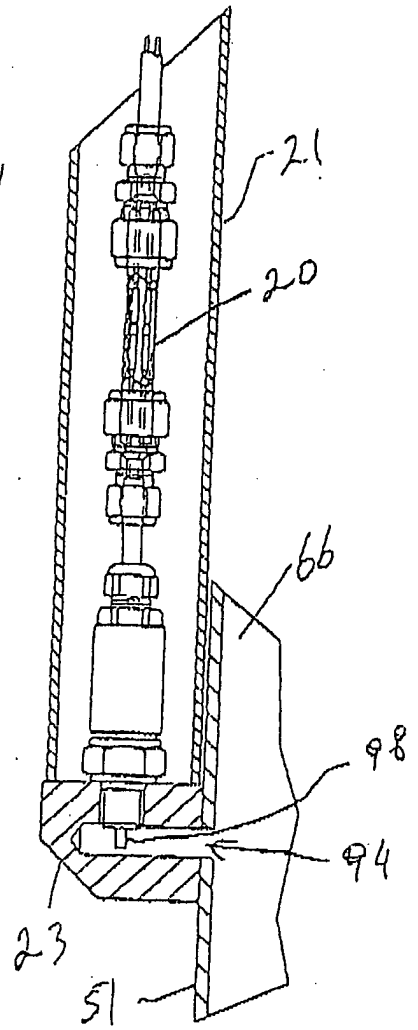
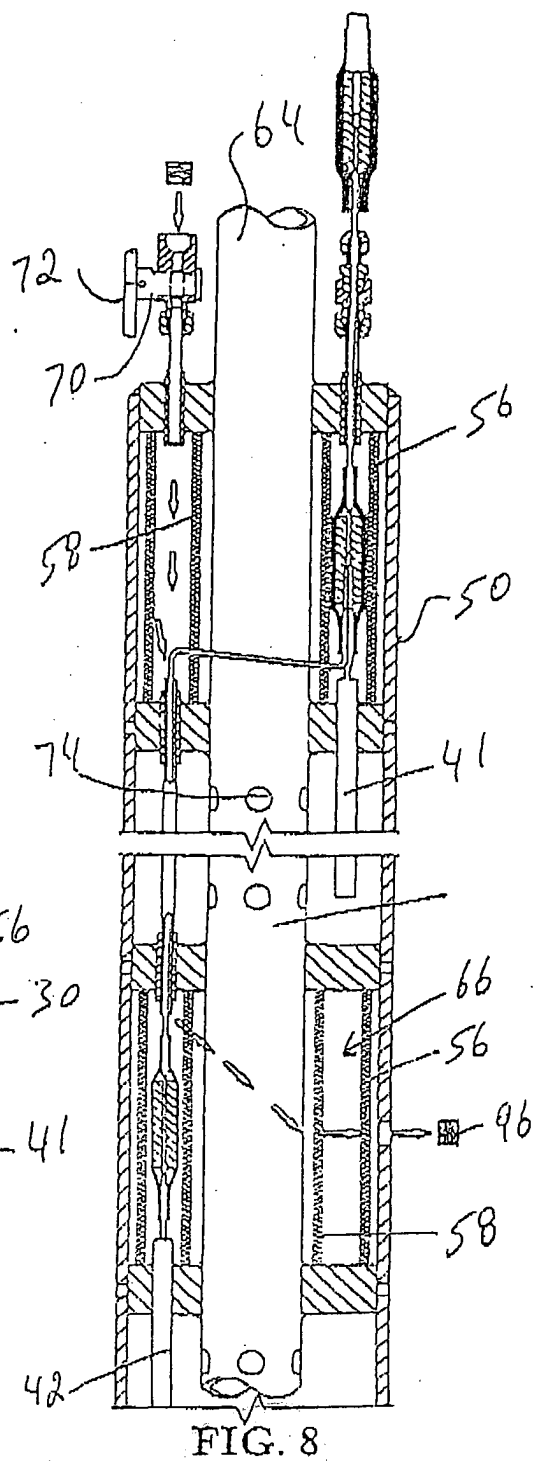
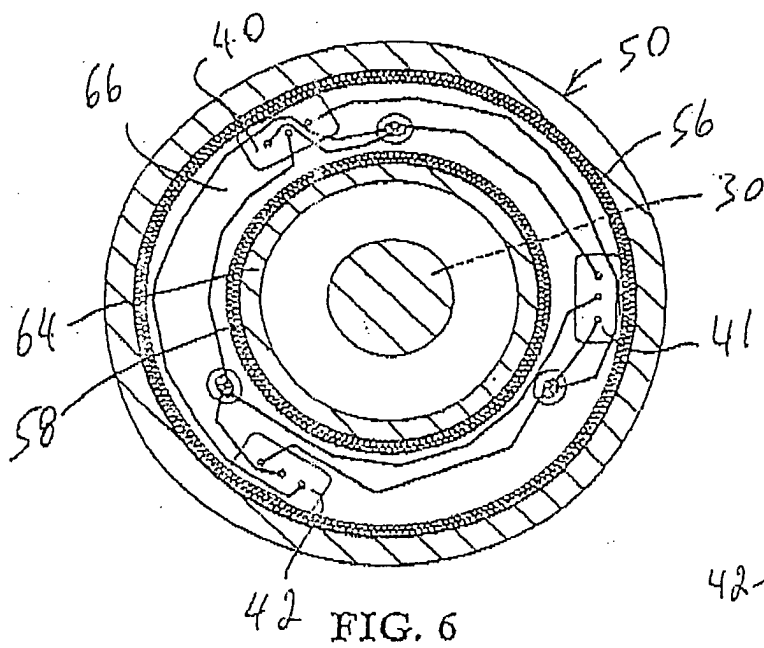
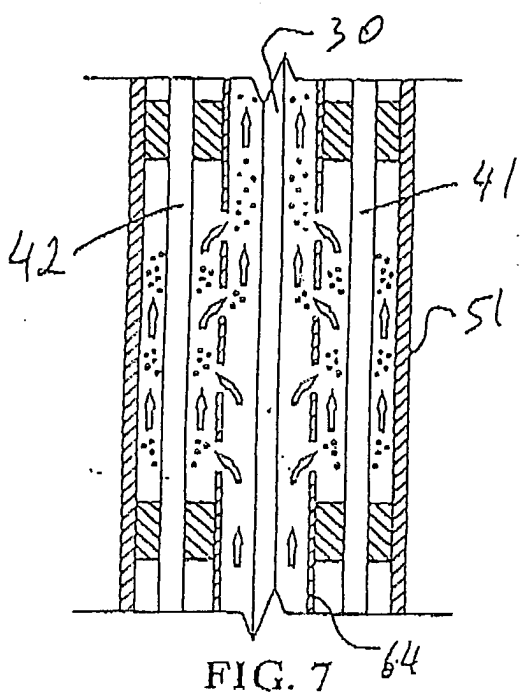


FIG. 5



RESUMO

Patente de Invenção para “**AQUECEDOR DE FUNDO DE POÇO EM LINHA**”.

Na presente invenção, um fluido de furo de
5 poço é aquecido, por um elemento de aquecimento elétrico
rebaixado em uma localização subterrânea predeterminada, para
impedir o acúmulo de parafina na linha de produção. O elemento
de aquecimento é controlado por uma unidade de controle que é
conectada a um sensor de temperatura, o qual detecta a
10 temperatura na vizinhança do elemento de aquecimento e
energiza a fonte de energia elétrica acima da superfície para
distribuir energia elétrica suficiente ao elemento de aquecimento
elétrico a fim de manter a substância de parafina no estado
liquefeito.