



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

(11) PI 1001979-0 B1

(22) Data do Depósito: 18/02/2010

(45) Data de Concessão: 10/11/2020



(54) Título: BOMBA ELÉTRICAS SUBMERSÍVEIS SEM SONDA EM POÇO

(51) Int.Cl.: F04D 13/08.

(30) Prioridade Unionista: 18/02/2009 US 61/153,376; 18/02/2010 US 12/707,843.

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

(72) Inventor(es): IGNACIO MARTINEZ.

(57) Resumo: BOMBAS ELETRICAS SUBMERSÍVEIS SEM SONDA EM POÇO. Uma coluna de ESP em poço que pode ser instalada ou recuperada com um cabo de aço ao invés de uma sonda. A ESP é combinada com um motor e uma válvula hidráulica para bombear o fluido de formação de um poço até a superfície. Um conector úmido é usado para facilitação de conexões elétricas e hidráulicas. O sistema de ESP é disposto em uma coluna de tubulação localizada no revestimento de um poço. A válvula hidráulica controla o fluxo de fluido da formação para o ESP. Abrindo para permitir que o fluido flua para a ESP, e fechando para parada da produção. Quando a válvula está fechada, o ESP pode ser limpo com salmoura introduzida através de uma janela de fluxo na válvula. Esta operação de limpeza permite que a coluna de ESP seja recuperada de uma maneira amigável em termos ambientais. Além disso, a instalação e a recuperação com cabo de aço é significativamente menos dispendiosa e menos complicada do que o possível atualmente com uma sonda.

BOMBAS ELÉTRICAS SUBMERSÍVEIS SEM SONDA EM POÇO**Referência Cruzada a Pedido Relacionado**

Este pedido reivindica prioridade para o pedido provisório 61/153.376, depositado em 18 de fevereiro de 5 2009.

Campo da Invenção

Esta invenção se refere em geral à instalação e à recuperação de bombas elétricas submersíveis (ESPs), e, em particular, a uma coluna para a instalação e a recuperação 10 de um equipamento de ESP sem uma sonda.

Antecedentes da Invenção

As ESPs são usadas em poços para bombeamento de fluidos de formação, tal como óleo, até a superfície através da tubulação de produção. Geralmente, é requerida 15 uma sonda para instalação e recuperação de uma ESP e de seus componentes abaixo e para fora do poço. Uma vez no lugar, o sistema de ESP controla a produção de fluido até a superfície.

É desejável instalar e remover os sistemas de ESP de 20 uma maneira efetiva em termos de custos, simplificada e amigável para o meio ambiente. Contudo, a sonda é um recurso crítico e dispendioso em aplicações submarinas ou remotas. Além disso, a recuperação da ESP pode ser prejudicial para o meio-ambiente, porque o fluido da 25 formação pode contaminar o ambiente.

Assim, é necessária uma técnica para a instalação e a recuperação dos sistemas de ESP que seja efetiva em termos de custos e amigável em termos ambientais.

Sumário da Invenção

30 Em uma modalidade da presente invenção, uma coluna de

ESP em poço é ilustrada, que pode ser instalada ou recuperada sem o uso de uma sonda. O sistema de ESP sem sonda em poço inclui uma coluna de tubulação, um conjunto tubular na extremidade inferior da coluna de tubulação, e
5 um conector úmido conectado a uma linha hidráulica e um cabo de potência. Uma fonte de potência fora do poço é conectada ao cabo de potência, o qual é preso ao exterior da coluna de tubulação e é conectada a uma fonte hidráulica fora do poço. Um conjunto de tubulação de passagem que
10 inclui uma ESP se combina com o conector úmido para a provisão de potência elétrica para o motor. Um obturador superior acima de uma admissão da ESP que compreende parte do conjunto de tubulação de passagem sela uma descarga da ESP de uma admissão da ESP. Quando o conjunto de tubulação
15 de passagem pousa na localização desejada dentro do poço, o obturador superior é regulado através de um fluido hidráulico suprido para o obturador por uma linha hidráulica interna correndo a partir do conector úmido até o obturador superior.

20 O sistema de ESP sem sonda em poço é passado através de cabo de aço, tubulação flexível ou cabo em uma coluna de tubulação de produção em um revestimento de poço e tem uma base que se conecta a uma válvula hidráulica previamente instalada e uma janela de fluxo. A base do sistema de ESP
25 combina com a coluna de tubulação. Uma outra linha de controle hidráulica se conecta à válvula hidráulica que, quando pressurizada, abre a válvula para permitir o fluxo a partir da formação, durante a produção. A válvula também pode ser fechada para se impedir o fluxo. A janela permite
30 que salmoura seja circulada através da ESP para limpeza

dela, antes de uma recuperação. O conjunto de válvula e de janela de fluxo é pousado em um obturador inferior previamente instalado no poço.

Um suspensor de tubulação é afixado ao topo da coluna de tubulação que se apóia em uma cabeça de poço para suportar a coluna de tubulação. Um penetrador elétrico do suspensor de tubulação é usado para direcionar o cabo de potência e as linhas hidráulicas adjacentes a e externas à coluna de tubulação. O penetrador permite a passagem dos cabos e linhas requeridos, enquanto impede a comunicação da água do mar de entrar no poço ou o fluido do poço de estar em comunicação com o ambiente. Para poços existentes, em que o espaço pode impedir o penetrador de passar através do suspensor, uma encaixadeira pode ser conectada ao topo do revestimento do poço para prover o espaço necessário para se usar um suspensor de tubulação maior que permitiria que o penetrador passasse através do suspensor, sem a necessidade de reduzir o diâmetro da coluna de tubulação.

A invenção é simples e permite uma instalação de ESP efetiva em termos de custos e a recuperação através de um cabo de aço ou de uma tubulação flexível. Esta invenção ainda permite, vantajosamente, a recuperação amigável em termos ambientais de um sistema de ESP pela limpeza da ESP, antes da recuperação do poço. Esta invenção poderia ajudar aos operadores na diminuição do custo total de instalação e recuperação de sistemas de ESP.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 mostra a ESP recuperável antes de ser abaixada para o furo de poço, de acordo com a invenção.

A Figura 2 mostra o sistema completo de coluna de

tubulação, incluindo a ESP recuperável mostrada na Figura 1, de acordo com a invenção.

A Figura 3 mostra a primeira manobra para a regulagem de um obturador de acordo com a invenção.

5 As Figuras 4 e 5 mostram uma coluna de tubulação que inclui um conjunto de selo, válvula hidráulica, janela de fluxo ou válvula similar, e um conector úmido instalado na segunda manobra, de acordo com a invenção.

10 A Figura 6 mostra a coluna de ESP sem sonda mostrada na Figura 1 abaixada para o poço dentro da coluna de tubulação mostrada na figura 4, por um cabo de aço de acordo com a invenção.

15 As Figuras 7 e 8 mostram a coluna de ESP sem sonda no poço com suspensores de cabeça de poço e penetradores instalados de acordo com a invenção.

A Figura 9 mostra a completação do poço com a instalação de uma árvore de natal horizontal de acordo com a invenção.

20 A Figura 10 mostra uma árvore de natal horizontal típica com um tampão, de acordo com a invenção.

A Figura 11 mostra uma vista aumentada da circulação de salmoura ou outro fluido para a limpeza da coluna de ESP sem sonda na preparação para se sacar a ESP recuperável de acordo com a invenção.

25 A Figura 12 mostra um cabo de aço ou uma turbina flexível conectado ao obturador hidráulico na preparação para se puxar a coluna de ESP sem sonda de acordo com a invenção.

30 A Figura 13 mostra a coluna de ESP sem sonda puxada do poço e o poço pronto para receber uma coluna de ESP de

substituição de acordo com a invenção.

As Figuras 14 e 15 mostram um penetrador elétrico típico e um arranjo de conector hidráulico em um suspensor de tubulação, de acordo com a invenção.

5 Descrição Detalhada da Invenção

Com referência às FIG. 1 e 2, uma modalidade de um sistema de ESP sem sonda em poço 10 é mostrado fora e dentro de uma coluna de tubulação 13 e um revestimento 11, respectivamente. O sistema de ESP sem sonda em poço 10 inclui um conector úmido 14 que se conecta a uma linha de controle hidráulica 19 para a colocação de um obturador hidráulico 30 e também conecta um cabo de potência 22 para acionamento de um motor 26 da ESP 24. O conector úmido 14 está localizado em um conjunto tubular. O conjunto tubular é afixado de forma rígida à extremidade inferior da coluna de tubulação 13. O conector úmido 14 permite que o cabo de potência 22 e a linha de controle 20 venham a partir da superfície para a provisão de potência para a ESP 24 e controle hidráulico para o obturador 30. Um guia-tubos 27 aproximadamente na base do sistema de ESP 10 tem condutores elétricos que combinam com condutores elétricos no conector úmido e janelas hidráulicas no conector úmido. O obturador 30 selará a descarga da ESP 24, a qual é acionada pelo motor 26 localizado em sua base. Uma junta de expansão 28 está localizada entre o ESP 24 e o obturador 30 para compensação da expansão térmica na coluna. O sistema de ESP 10 pode experimentar uma expansão devido à experiência de temperaturas no poço 11, tal como a junta de expansão 28 reduzir a tensão sobre o obturador 30 e os componentes do sistema de ESP 10 pela expansão e contração, em resposta a

mudanças na temperatura. O sistema de ESP sem sonda em poço 10 é manobrado em uma coluna de tubulação de produção 13 no poço com revestimento 11 e tem uma base que se conecta a uma válvula hidráulica instalada previamente 16 e uma janela de fluxo 18. A base do sistema de ESP 10 combina com a coluna de tubulação 13. Uma outra linha de controle hidráulica 20 se conecta à válvula hidráulica 16. Quando a linha de controle 20 é pressurizada, a válvula hidráulica 16 se abre para permitir um fluxo a partir da formação, durante a produção, e pode ser fechada para se evitar um fluxo. A janela de fluxo 18 permite que salmoura seja circulada através da ESP 24 para limpeza dela. O conjunto de válvula 16 e janela de fluxo 18 é assentado em um obturador permanente 12 previamente instalado.

As FIG. 3 a 11 ilustram a instalação do sistema de ESP sem sonda em poço 10. O sistema se refere à coluna inteira. Na primeira manobra mostrada na FIG. 3, um obturador inferior 12 é colocado no poço 11 acima de perfurações até a formação do terreno e na localização aproximada em que a base da coluna de tubulação com o sistema de ESP 10 estará localizada. O obturador 12 pode ser permanente ou recuperável. Uma sonda (não mostrada) é usada para a manobra de descida do obturador 12 no poço 11. Tipicamente, é passada em um conduto tal como uma tubulação ou um tubo de perfuração ou um cabo de aço.

Conforme mostrado na FIG. 4, um conjunto de selo 15 é conectado à base de uma válvula atuada hidráulica 16, a qual, por sua vez, é conectada a uma janela de fluxo 18. A válvula hidráulica 16 pode ser aberta para se permitir que um fluido flua a partir da formação e para cima até a

coluna de tubulação 13. A válvula hidráulica 16 também pode ser fechada para parada da produção da formação. Quando o fluxo a partir da formação é parado, a janela de fluxo 18 permite que salmoura introduzida para o espaço anular seja 5 circulada através da ESP 24 para limpeza dela, antes da remoção. A janela de fluxo 18 tem uma válvula de retenção interna (não mostrada) que apenas permite o fluxo para a janela de fluxo 18 e, assim, impede um óleo de entrar através da válvula hidráulica 16 a partir da entrada no 10 espaço anular durante uma produção. Ainda, durante uma limpeza da ESP 24, a válvula hidráulica 16 é fechada para se evitar um fluxo de óleo, e a válvula de retenção permite que a salmoura introduzida no espaço anular flua para a janela de fluxo 18.

15 Uma seção inferior de conector úmido 14 está localizada acima da janela de fluxo 18 e a seção superior do conector úmido 14 está na coluna de tubulação 13. Um suspensor de tubulação 32 é afixado ao topo da coluna de tubulação 13. O suspensor de tubulação 32 se assenta em uma 20 cabeça de poço para suportar a coluna de tubulação 13. O cabo de potência 22 e duas linhas hidráulicas 20 correm adjacentes e externos à coluna de tubulação 13. O penetrador elétrico 34 é usado para a passagem do sinal do cabo de potência 22 através do suspensor de tubulação 32. O 25 penetrador 34 é fixado no suspensor de tubulação 32 e permite que o cabo de potência elétrica 22 seja manobrado para o poço, enquanto se isola o espaço anular do poço 11 do ambiente. Ainda, os conectores hidráulicos (FIG. 15) são usados para a passagem das linhas de controle hidráulicas 30 20 através do suspensor de tubulação 32. Para minimização

da quantidade de espaço requerida, o penetrador pode ser do estilo de três pernas com um único penetrador 34 por fase. Um penetrador de mandril único pode ser usado, caso haja espaço suficiente no suspensor de tubulação. As duas linhas de controle 20 passam através das janelas de conector hidráulico 21 (FIG. 14 e 15) no suspensor de tubulação 32. O cabo de potência 22 é ligado à conexão elétrica do conector úmido 14 para servir ao motor de ESP 26, e uma linha de controle 19 é ligada à conexão hidráulica do conector úmido 14 para colocação do obturador hidráulico 30. A outra linha de controle 20 é ligada diretamente a válvula hidráulica 16 para a provisão de atuação. A linha de controle 20 que serve à válvula hidráulica 16 também pode ser pressurizada e observada quanto à queda de pressão como um meio para se testar o obturador 30. A incapacidade de a válvula hidráulica 16 atuar corretamente também indica se o obturador 30 é regulado corretamente. O conjunto mostrado na FIG. 4 então é abaixado para o poço 11 pela sonda (não mostrada) na segunda manobra, conforme mostrado na Fig. 5, usando-se grampos para suporte e proteção das linhas hidráulicas 20 e do cabo de potência 22. O conjunto é abaixado até o conjunto de selo 15 do conjunto tubular se espetar em um receptáculo em um obturador inferior 12. O obturador inferior 12 não está localizado no fundo do poço, mas, ao invés disso, é colocado acima das perfurações até a formação do terreno.

O sistema de ESP sem sonda em poço 10 mostrado na FIG. 1 pode ser transportado, então, para o local do poço 11 por caminhão (não mostrado), caso o poço seja em terra. Se o poço 11 for em alto-mar, o sistema de ESP 10 poderá ser

transportado por uma embarcação (não mostrada). Na primeira instalação, o sistema de ESP sem sonda em poço 10 pode ser montado e/ou transportado na sonda. O comprimento máximo do sistema de ESP sem sonda em poço 10 preferencialmente é de 5 em torno de 70 pés (21,3 m) para facilitação do transporte, mas pode ser de qualquer comprimento adequado para o transporte. Se o sistema de ESP não for curto o bastante para transporte por embarcação, o procedimento de transporte poderá ser modificado para permitir a montagem 10 do sistema de ESP 10 na horizontal ou vertical com a embarcação.

Diferentemente da técnica anterior, sistema de ESP sem sonda em poço 10 então pode ser manobrado no poço 11 sem o uso de uma sonda, conforme ilustrado na FIG. 6. Ao invés 15 disso, um guincho de cabo de aço (não mostrado) pode ser usado para a passagem do sistema de ESP 10 no revestimento 11 através do furo do suspensor de tubulação 32 e dentro da coluna de tubulação 13 usando-se um cabo de aço 38. Alternativamente, uma tubulação flexível pode ser usada 20 para a passagem do sistema de ESP 10 no revestimento 11. O sistema de ESP 10 é abaixado no poço 11 até a seção superior do conector úmido 14 afixada ao fundo do motor de ESP 26 se encaixar na seção inferior do conector úmido 14 e desse modo ser eletricamente suprida pelo cabo de potência 25 22 e hidraulicamente suprida pelas linhas de controle 20. O motor 26 é afixado à porção de fundo da ESP 24. O obturador 30 é colocado para selar a descarga da ESP 24 de sua admissão.

Se o obturador 30 no topo do sistema de ESP 10 for 30 colocado mecanicamente através de cabo de aço ou de

qualquer outro método usado para manobra da ESP sem sonda 20, então, poderá ser testado quanto à pressão usando-se a mesma linha de controle hidráulica 20 que se conecta à válvula hidráulica 16 pela pressurização da linha de controle 20 e se observando se a pressão é mantida. Alternativamente, uma outra linha de controle 20 pode ser conectada ao conector úmido 14 para suprimento de pressão para uma linha de controle passando a partir do conector úmido 14 até os dois selos (não mostrados) no obturador 30.

10 A linha de controle 20 então pode ser observada quanto a mudanças de pressão. As FIG. 9 e 10 mostram arranjos diferentes de suspensor 32 e penetrador 34, para se permitir que o sistema de ESP 10 passe no poço 11. Se o obturador 30 for colocado hidraulicamente, a linha de

15 controle hidráulica 20 conectada ao conector úmido 14 será pressurizada para a colocação do obturador 30. Então, a linha de controle 20 servindo à válvula hidráulica 16 será usada para se testar a pressão do obturador 30 ao se observar se uma pressão é ou não mantida.

20 A FIG. 7 ilustra um novo poço com revestimento 11 que tem um suspensor de tubulação 32 que tem em torno do mesmo diâmetro que o revestimento 11 e tem um diâmetro maior do que o da coluna de tubulação 13, para se permitir que a maior ESP 24 seja passada, enquanto ainda se permite que o

25 penetrador 34 passe através da parede do suspensor 32. Para poços existentes 11 em que o espaço impediria o penetrador 34 de passar pelo suspensor 32, uma encalcadeira 36 (FIG. 8) é conectada ao topo do revestimento 11. A encalcadeira 36 proveria o espaço necessário para uso de um suspensor de

30 tubulação maior 32, que permitiria que o penetrador 34

passasse através do suspensor 32 sem a necessidade de redução do diâmetro da coluna de tubulação 13. Um conjunto de penetrador elétrico típico 34 e de janela de conector hidráulico 21 em um suspensor 32 é mostrado na Fig. 14 com
5 uma vista de topo mostrada na Fig. 16.

A FIG. 9 ilustra a completção do poço 11 com a instalação de uma árvore 42 (FIG. 10), tal como uma árvore de natal horizontal para poços submarinos no suspensor de tubulação 32. A instalação da árvore de natal horizontal 42
10 requer o uso de uma sonda e teria sido instalada antes de a ESP 10 ter sido passada através dali e no poço 11. O cabo de aço 38 é destacado do obturador 30 e recuperado pelo guincho (não mostrado). Alternativamente, uma tubulação de superfície (não mostrada) pode ser conectada na cabeça de
15 poço para poços em terra. Uma vez que a capa de controle de árvore na árvore 42 esteja no lugar, a linha de controle hidráulica 20 se conectando diretamente à válvula hidráulica 16 é pressurizada a partir de uma fonte hidráulica (não mostrada) para abertura da válvula
20 hidráulica 16. Quando a válvula hidráulica 16 é aberta, um fluido de poço debaixo do obturador permanente 12 pode fluir através da válvula hidráulica 16 e para a coluna de tubulação 13. A válvula hidráulica 16 fica embaixo na
25 coluna de tubulação 13 para se evitar um contato entre o fluido e o espaço anular. Se a pressão hidráulica na linha de controle 20 conectada à válvula hidráulica 16 for liberada, a válvula 16 se fechará, já que é uma válvula do tipo que fecha em falha. Conforme explicado acima, se o obturador 30 for hidráulico, ele será regulado pela linha
30 de controle 19 se conectando ao conector úmido pela

pressurização de uma linha hidráulica que passa a partir do conector úmido 14 até o obturador 30. O obturador 30 será testado quanto à pressão. A linha de controle 20 se conectando diretamente à válvula hidráulica 16 é pressurizada para abertura da válvula 16 e também serve para testar o obturador ao indicar se uma pressão na linha de controle 20 é mantida. A ESP 24 está pronta para produzir óleo a partir da formação para cima através da tubulação 13.

10 As FIG. 12 a 14 ilustram o processo para recuperação da ESP sem sonda em poço 10 do poço 11 para manutenção, reparo ou substituição da ESP 24, do motor de ESP 26 ou de qualquer um dos outros componentes que constituem a ESP sem sonda 10. Para se começar o procedimento de recuperação, uma pressão hidráulica para a válvula hidráulica 16 é liberada para fechamento da válvula 16, conforme mostrado na FIG. 12. Isto fecha a formação abaixo do obturador 12 para se evitar a produção. Salmoura 44 ou qualquer outro fluido adequado então é circulado abaixo pelo espaço anular formado pela parede interna do revestimento 11 e pela parede de extremidade da coluna de tubulação 13, conforme mostrado na FIG. 11. A primeira porção superior 44 ainda circula através da janela de fluxo 18 para a coluna de tubulação 13, flui para a admissão de ESP 24 e flui para fora da descarga de ESP 24. A circulação de salmoura desta maneira limpa a ESP sem sonda em poço 10 e a prepara para ser sacada de uma maneira amigável em termos ambientais. A janela de fluxo 18 tem uma válvula de retenção interna (não mostrado) que apenas permite que a salmoura 44 entre e a impede de sair.

A capa de controle de árvore na árvore de natal 42 (FIG. 9, 17) é removida por cabo de aço ou por um veículo operado remotamente, e um cabo de aço 38 é passado para o poço 11 e conectado ao obturador 30, conforme mostrado na FIG. 12. A capa de controle na árvore de natal 42 pode ser removida com segurança, porque a válvula hidráulica 16 está fechada e a coluna de salmoura 44 na tubulação 13 é mais pesada do que a pressão abaixo da válvula hidráulica 16. A pressão até a linha de controle 19 conectada ao conector úmido 14 para servir ao obturador 30 é liberada, e o obturador 30 é liberado. Se o obturador 30 for mecânico, ele incluirá um mecanismo de liberação de saque direto para liberação do obturador ao se puxá-lo para cima ou com o cabo de aço 38. Um obturador 30 com um mecanismo de liberação rotativo requererá o uso de uma tubulação flexível para liberação do obturador 30. Ainda, um obturador colocado hidraulicamente 30 pode ser liberado mecanicamente ao se sacar em excesso com o cabo de aço 38. Uma vez que o obturador 30 seja liberado, a ESP sem sonda em poço 10 é sacada do poço 11, conforme mostrado na FIG. 13, deixando o poço 11 em condição de receber uma outra ESP e outros componentes, conforme mostrado na FIG. 13. O poço 14 é deixado com o obturador permanente 12, a tubulação 13, a válvula hidráulica 16, a janela de fluxo 18 e o conector úmido 14 no lugar, conforme mostrado na FIG. 13. As linhas de controle 20 e o cabo de potência 22 permanecem conectados ao conector úmido 14 e o suspensor de tubulação 32 e o penetrador 34 também permanecem no lugar.

Em uma outra modalidade (não mostrada), uma tubulação flexível ao invés de um cabo de aço pode ser usada para se

abaixar e recuperar a ESP sem sonda em poço 10. Um carretel de tubulação flexível pode estar localizado na cabeça de poço em terra ou na embarcação para um poço em alto-mar, para que se obtenha isso.

5 Em uma modalidade adicional, o conector úmido 14 pode ser montado como parte do motor de ESP 26.

Em uma modalidade adicional, três linhas de controle 20 são usadas para atuação da válvula hidráulica 16 e regulagem e teste do obturador 30. Uma linha de controle 20 se conecta diretamente à válvula hidráulica 16 e uma outra linha de controle 19 é conectada a um conector hidráulico no conector úmido 14 para colocação do obturador 30. Uma terceira linha de controle também é conectada ao conector hidráulico no conector úmido 14, para se observar se a 15 pressão é mantida entre os selos (não mostrados), desse modo se testando o obturador 30.

Em uma modalidade adicional, a válvula hidráulica 16 é atuada através da aplicação de pressão anular. Um fluido, tal como uma salmoura 44 é introduzido no espaço anular 20 para se prover a pressão requerida para atuação da válvula hidráulica 16. Uma ciclagem da pressão no espaço anular abrirá e fechará a válvula hidráulica.

Geralmente, é requerida uma solda para a instalação e a recuperação de uma ESP e de seus componentes abaixo e 25 para fora do poço. A sonda é um recurso crítico e dispendioso em aplicações submarinas ou remotas. A coluna montada 10 com a ESP 24, o obturador 30, a junta de expansão 28 e o motor tornam-na menos dispendiosa para a substituição de uma coluna de ESP completa 10 pelo uso de 30 um cabo de aço 38 para se sacar a coluna 10, ao invés de

uma sonda. Pelo uso de um conector úmido elétrico /
hidráulico, o sistema provê potência para o motor de ESP 26
e uma pressão hidráulica para atuação da válvula hidráulica
16 e colocação do obturador 30. A janela de fluxo 18
5 permite que a salmoura 44 circule através de e limpe a ESP
sem sonda em poço 10, para se permitir uma recuperação de
uma maneira amigável para o meio-ambiente. Assim, o saque
com cabo de aço de uma coluna de ESP completa e não apenas
da ESP em si é obtido de uma maneira significativamente
10 menos dispendiosa e menos complicada do que atualmente é
possível com uma sonda.

Esta descrição por escrito usa exemplos para mostrar a
invenção, incluindo o melhor modo, e também para se
permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique a
15 invenção, incluindo fazer e usar dispositivos ou sistemas e
a realização dos métodos incorporados. Não se pretende que
estas modalidades limitem o escopo da invenção. O escopo
patenteável da invenção é definido pelas reivindicações, e
podem incluir outros exemplos que ocorrem àqueles versados
20 na técnica. Pretende-se que esses outros exemplos estejam
no escopo das reivindicações, caso eles tenham elementos
estruturais que não difiram da linguagem literal das
reivindicações, ou caso eles incluam elementos estruturais
equivalentes com diferenças não substanciais da linguagem
25 literal das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para a produção de um fluido a partir de um poço, caracterizado pelo fato de compreender:

uma coluna de tubulação;

5 um conjunto tubular na extremidade inferior da coluna de tubulação;

um conector úmido elétrico e hidráulico localizado no conjunto tubular;

10 um cabo de potência elétrica preso ao exterior da coluna de tubulação e correndo a partir de uma fonte de potência fora de um poço e se conectando à conexão elétrica no conector úmido;

uma linha hidráulica externa presa ao exterior da coluna de tubulação e passando a partir de uma fonte de 15 fluido hidráulico fora do poço e se conectando à conexão hidráulica no conector úmido;

um conjunto de tubulação de passagem abaixado para a coluna de tubulação;

20 uma bomba submersível elétrica e um motor compreendendo parte do conjunto de tubulação de passagem, o conjunto de tubulação de passagem combinando com o conector úmido para a provisão de potência elétrica para o motor através do cabo de potência;

25 um obturador superior acima de uma admissão da bomba e compreendendo parte do conjunto de tubulação de passagem para vedação de uma descarga da bomba de uma admissão da bomba; e

30 uma linha hidráulica interna passando a partir do conector úmido até o obturador superior para suprimento de fluido hidráulico para colocação do obturador superior,

quando o conjunto de tubulação de passagem se assentar na localização desejada no poço.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um obturador inferior colocado no poço, o conjunto tubular tendo um conjunto de selo tubular que se assenta em um receptáculo no obturador inferior.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma válvula atuada hidráulica no conjunto tubular, que permite que um fluido flua a partir de embaixo do obturador inferior através do conjunto tubular até a bomba, quando aberta, e impede um fluxo de fluido quando fechada.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma janela de fluxo no conjunto tubular, que sensor de leitura permite que um fluido no exterior do conjunto tubular flua no conjunto tubular até a bomba.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma válvula atuada hidráulica no conjunto tubular que permite um fluxo de fluido a partir de embaixo do obturador inferior através do conjunto tubular até a bomba, quando aberta, e impede um fluxo de fluido a partir de embaixo do obturador inferior, quando fechada; e

uma janela de fluxo no conjunto tubular que tem uma válvula de retenção que bloqueia um fluxo para fora através da janela de fluxo e permite que o fluido no exterior do conjunto tubular flua no conjunto tubular para a bomba, enquanto a válvula estiver fechada.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conjunto tubular ser afixado a e se projetar para baixo a partir da coluna de tubulação, conforme a coluna de tubulação for abaixada para o poço.

5 7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conector úmido ter um receptáculo voltado para cima e o conjunto de tubulação de passagem ter uma encaixadeira voltada para baixo que se crava no conector úmido.

10 8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o obturador superior se liberar, caso a pressão hidráulica na linha hidráulica interna seja removida.

15 9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma segunda linha de fluido hidráulico externa levando ao conector úmido para atuação da válvula.

20 10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a janela de fluxo ser fechada para se evitar que o fluido exterior do conjunto tubular flua para a janela de fluxo enquanto a válvula estiver aberta.

25 11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ainda compreender um cabo que suporta o conjunto de tubulação de passagem conforme o conjunto de tubulação de passagem é abaixado para a coluna de tubulação.

12. Aparelho para a produção de um fluido a partir de um poço, caracterizado pelo fato de compreender:

30 uma coluna de tubulação;

um conjunto tubular na extremidade inferior da coluna de tubulação;

um conector úmido elétrico e hidráulico localizado no conjunto tubular;

5 um cabo de potência elétrica preso ao exterior da coluna de tubulação e correndo a partir de uma fonte de potência fora de um poço e se conectando à conexão elétrica no conector úmido;

10 uma linha hidráulica externa presa ao exterior da coluna de tubulação e passando a partir de uma fonte de fluido hidráulico fora do poço e se conectando à conexão hidráulica no conector úmido;

um conjunto de tubulação de passagem abaixado para a coluna de tubulação;

15 uma bomba submersível elétrica e um motor compreendendo parte do conjunto de tubulação de passagem, o conjunto de tubulação de passagem combinando com o conector úmido para a provisão de potência elétrica para o motor através do cabo de potência;

20 um obturador superior acima de uma admissão da bomba e compreendendo parte do conjunto de tubulação de passagem para vedação de uma descarga da bomba de uma admissão da bomba;

25 uma linha hidráulica interna passando a partir do conector úmido até o obturador superior para suprimento de fluido hidráulico para colocação do obturador superior, quando o conjunto de tubulação de passagem se assentar na localização desejada no poço;

30 um obturador inferior colocado no poço, o conjunto tubular tendo um conjunto de selo tubular que se assenta em

um receptáculo do objeto inferior; e

uma válvula atuada hidraulicamente no conjunto tubular que permite um fluxo abaixo do obturador inferior através do conjunto tubular até a bomba, quando aberta, e impede um
5 fluxo de fluido, quando fechada.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma janela de fluxo no conjunto tubular que seletivamente permite que o fluido no exterior do conjunto tubular flua no conjunto
10 tubular até a bomba.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o conjunto tubular ser afixado a e se projetar para baixo a partir da coluna de tubulação, conforme a coluna de tubulação for abaixada para o poço.

15 15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de o conector úmido ter um receptáculo voltado para cima e o conjunto de tubulação de passagem ter uma encalcadeira voltada para baixo que se crava no conector úmido.

20 16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de ainda compreender um cabo que suporta o conjunto de tubulação de passagem conforme o conjunto de tubulação de passagem for abaixado para a coluna de tubulação.

25 17. Método para bombeamento de fluido a partir de um poço, caracterizado pelo fato de compreender:

a instalação de um obturador inferior em um poço revestido acima de uma formação de produção de fluido;

a constituição de uma coluna de tubulação com um
30 conjunto tubular preso a uma extremidade inferior da coluna

de tubulação, o conjunto tubular tendo um conector úmido elétrico e hidráulico;

o abaixamento da coluna de tubulação para o poço, enquanto, ao mesmo tempo, estende-se ao longo da lateral da
5 coluna de tubulação um cabo de potência e uma linha hidráulica levando a partir do conector úmido;

a cravação de forma vedante de uma extremidade inferior do conjunto tubular no obturador inferior;

a passagem de um conjunto de tubulação de passagem
10 compreendendo uma bomba submersível elétrica e um motor e um obturador superior para baixo através da tubulação e a combinação do conjunto de tubulação de passagem com o conector úmido;

o suprimento de uma pressão de fluido hidráulico para
15 a linha hidráulica e o conector úmido para o obturador superior para a regulação do obturador superior na coluna de tubulação; e

o suprimento de potência elétrica através do cabo de potência para o motor para acionamento da bomba.

20 18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de ainda compreender a conexão de uma válvula atuada hidráulicamente ao conjunto tubular, o suprimento de potência de fluido hidráulico para a válvula para abertura da válvula e para se permitir um fluxo de
25 fluido a partir de abaixo do obturador inferior flua através do conjunto tubular para a bomba.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de ainda compreender a instalação de uma janela de fluxo no conjunto tubular e a abertura
30 seletiva da janela de fluxo e o fechamento da válvula, para

se permitir que um fluido no revestimento acima do obturador inferior flua para o conjunto tubular.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de ainda compreender a circulação
5 de um fluido para baixo por um espaço anular entre a coluna de tubulação e o revestimento, enquanto a janela de fluxo estiver aberta.

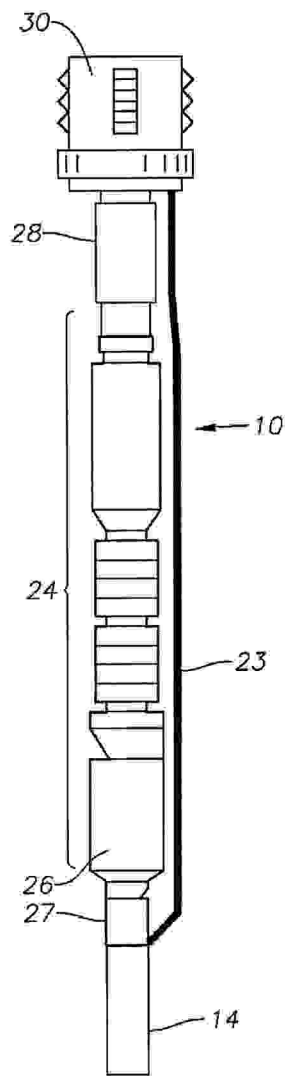


Fig. 1

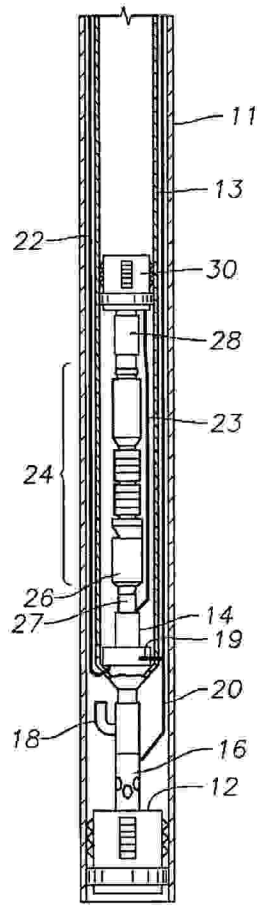


Fig. 2

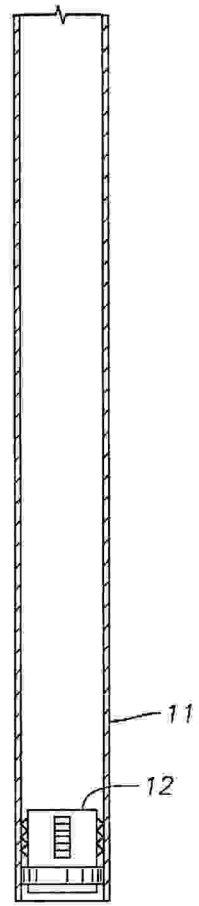


Fig. 3

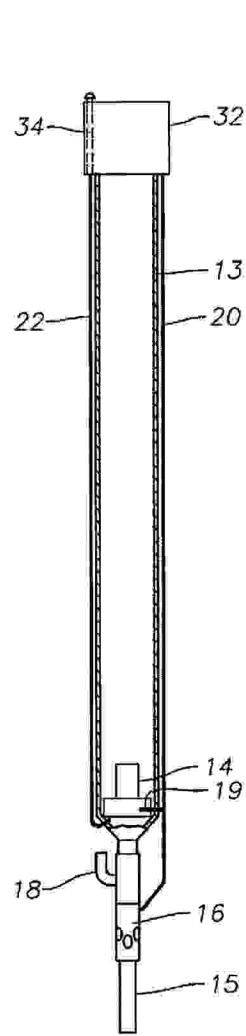


Fig. 4

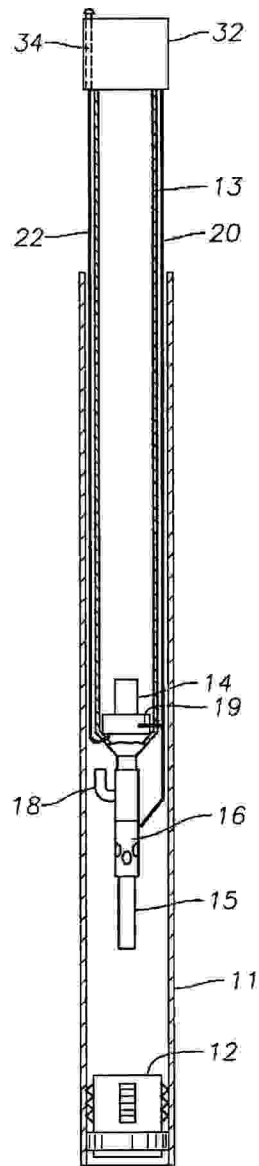


Fig. 5

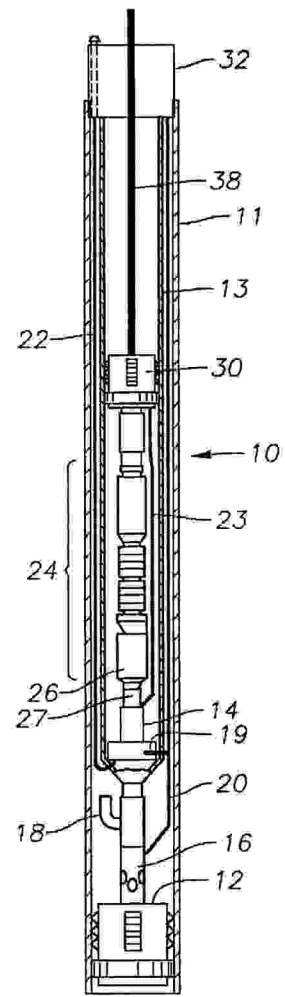
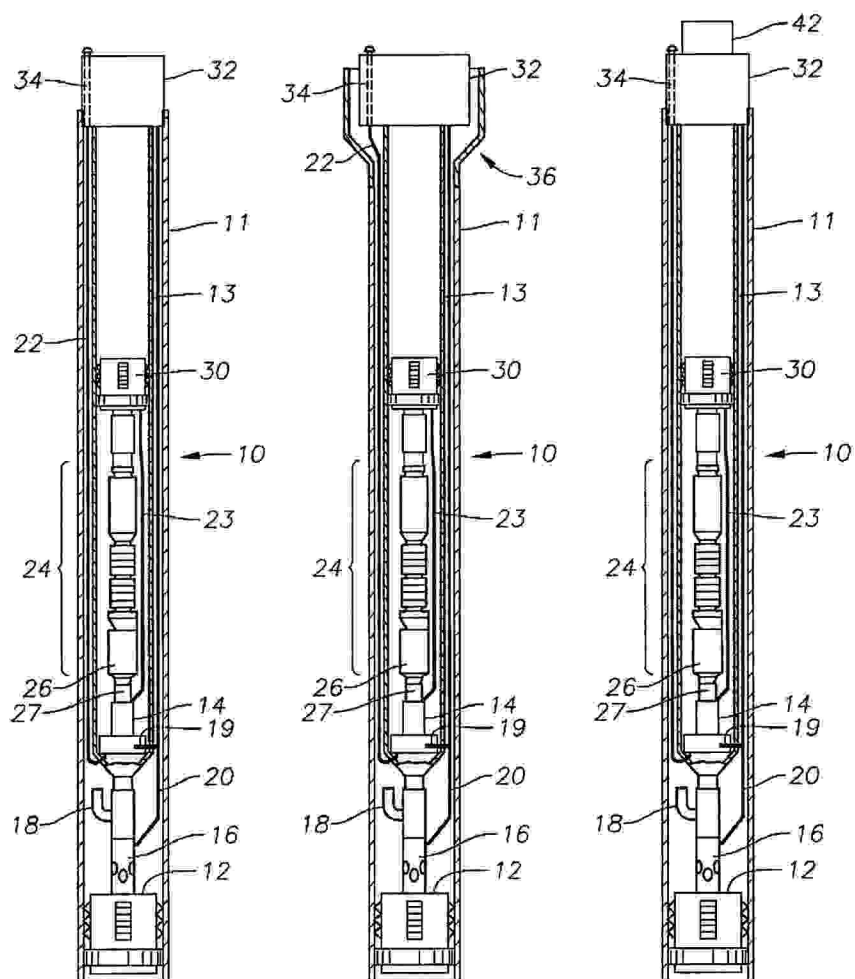


Fig. 6



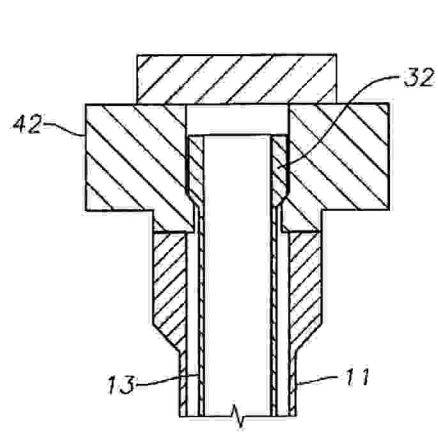


Fig. 10

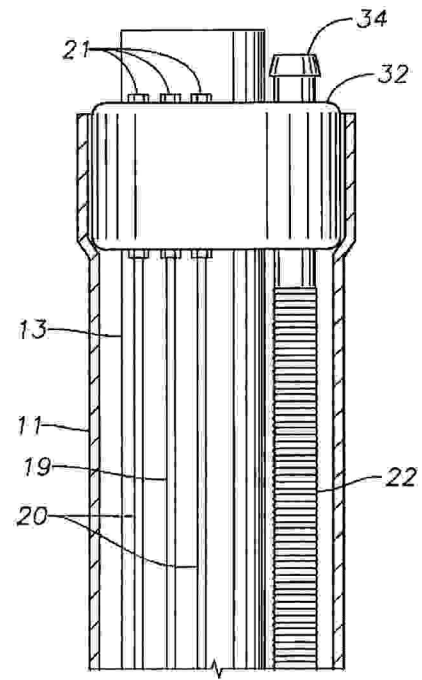


Fig. 14

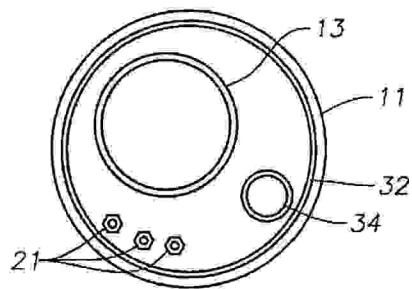


Fig. 15

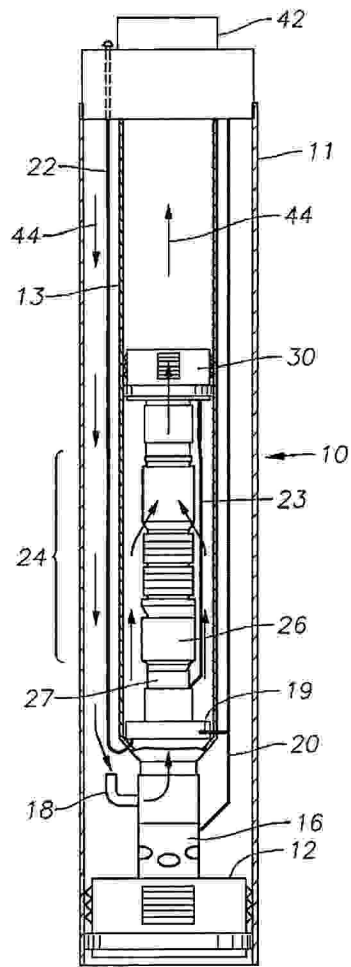


Fig. 11

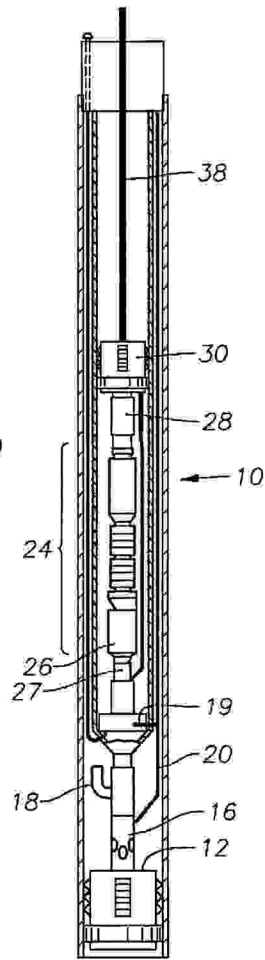


Fig. 12

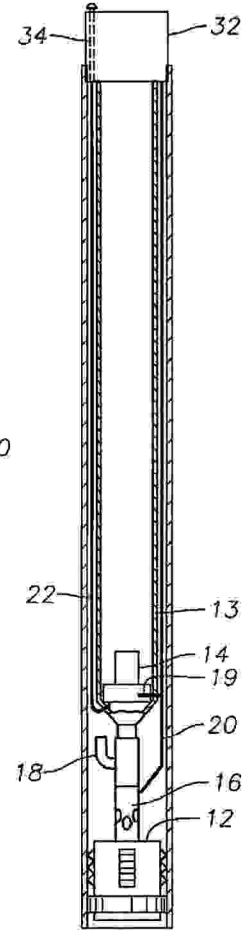


Fig. 13