



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

(11) PI 0607849-4 B1

(22) Data do Depósito: 15/02/2006

(45) Data de Concessão: 08/08/2017



(54) Título: SISTEMA E MÉTODO PARA INTERFERÊNCIA EM POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 33/035; E21B 33/00; E21B 33/03; E21B 34/02

(30) Prioridade Unionista: 15/02/2005 NO 20050809

(73) Titular(es): WELL INTERVENTION SOLUTIONS AS

(72) Inventor(es): ASKELAND, TOM, KJETIL

"SISTEMA E MÉTODO PARA INTERFERÊNCIA EM POÇO"**Campo da Invenção**

[0001] A presente invenção se refere a um sistema e a um método para interferência em poços para produção de água e hidrocarbonetos instalados no fundo do mar, compreendendo um navio na superfície, ou plataforma, com equipamento para manusear e controlar uma linha de conexão para ferramentas de perfilagem *downhole*, e também um sistema para fornecimento e retorno do fluido de perfuração, a partir de onde a linha de conexão para a ferramenta de perfilagem *downhole* atinge um furo de perfuração submarino através de uma abertura no mar sem que um tubo condutor que liga a plataforma ao fundo do mar (*riser*) ou uma linha de descarga sejam adaptados, e onde uma árvore de natal com um preventor de erupção associado é disposta sobre o poço, e onde uma linha de retorno para fluido de perfuração retorna ao dito sistema no navio na superfície ou na plataforma.

[0002] A invenção está relacionada a um sistema e a um método que torna possível intervir em poços para produção de água e hidrocarbonetos instalados no fundo do mar sem que tenha que se utilizar um tubo condutor ligando-o ao navio na superfície ou ao dispositivo. O sistema e o método cobrem o trabalho em poços para produção de água e hidrocarbonetos instalados no fundo do mar realizados com a ajuda de operações com tubulação de perfuração, flexitubo ou com cabo (tanto trançado quanto liso), e também os ditos métodos baseados no uso de novos compósitos e materiais termoplásticos e soluções complementares. O sistema e o método também possibilitam que uma combinação de

ferramentas mais extensa seja utilizada com um sistema de intervenção com uma altura bem mais reduzida, e também especialmente o comprimento da tubulação do dispositivo de passagem.

Antecedentes da Invenção

[0003] Os métodos atuais para realizar interferências em poços instalados no fundo do mar com a ajuda de uma tubulação de perfuração ou flexitubo são baseados no uso de uma conexão riser (tubo condutor) entre a cabeça do poço e o equipamento superficial sobre o navio na superfície ou dispositivo. Isto requer um navio na superfície ou um dispositivo grande e, como consequência, custoso, que deve possuir espaço para válvulas do preventor de erupção (BOP), para um tubo condutor (riser) e também para outros equipamentos que são requeridos para controlar a pressão do fluido de tratamento e o manuseio quando fora de operação ("stand-by"). O fato do fluido do poço pressurizado ser conduzido diretamente para o navio ou dispositivo através do tubo condutor (riser) resulta em exigências reguladoras que, por sua vez, podem levar a um navio ou dispositivo mais caro. Apesar disso, atualmente existem sistemas que tornam possível a perfuração sem tubo condutor (riserless) da seção superior em poços tanto de óleo quanto de gás. Estes sistemas são baseados no controle da pressão do poço e remoção de cascalhos/fluido de perfuração utilizando uma solução de bomba conectada ao dispositivo. O retorno do fluido de perfuração e de quaisquer cascalhos ocorre através de uma solução de retorno flexível.

[0004] Atualmente, existem sistemas e métodos que tornam possível as operações com cabo sem tubo condutor em poços instalados no fundo do mar com a ajuda de um sistema de tubulação de dispositivo de passagem submarina. Os sistemas existentes se baseiam na colocação de um preventor de erupção no topo das árvores de natal existentes do poço. No topo do preventor de erupção, uma ou mais extensões de tubulação de dispositivo de passagem são dispostas, sendo utilizadas para assorear a combinação de ferramenta quando a mesma entrar ou sair do poço. Um mecanismo de vedação que lacra ao redor do cabo quando o mesmo é conduzido para dentro do tubo é disposto no topo.

[0005] Um dos desafios dos sistemas existentes de tubulações de dispositivo de passagem submarinas é a limitação do sistema com relação ao comprimento da combinação de ferramentas que pode ser conduzida. A limitação está baseada no comprimento da tubulação de dispositivo de passagem disponível que, por sua vez, está limitada por diversos fatores, não na transferência de muita energia à instalação submarina permanente. A limitação em relação à extensão da combinação de ferramenta resulta no fato de que diversas operações com cabo passam a serem realizadas dentro do poço para garantir o objetivo da operação, o que, por sua vez, resulta em um sistema mais longo e, por conseqüência, mais caro.

[0006] Em geral, existem dois sistemas diferentes disponíveis hoje. Um sistema libera os hidrocarbonetos do sistema de intervenção, isto é, o equipamento temporário utilizado para a intervenção, de volta para dentro do poço submarino, enquanto o segundo

libera os hidrocarbonetos de volta para o navio na superfície ou dispositivo. A vantagem de evacuar os hidrocarbonetos a partir do equipamento de intervenção, de volta para dentro do poço submarino, é não ter que conduzir hidrocarbonetos a um navio na superfície ou dispositivo, diminuindo o risco e, como consequência, garantindo uma operação mais barata.

[0007] Sistemas e métodos para interferência em poços instalados no fundo do mar a partir de um navio ou um similar sobre a superfície do oceano, sem o uso de um tubo condutor (*riser*), são conhecidos dos documentos US 6.415.877 e US 6.386.290, compreendendo equipamento para manuseio e controle de uma linha de conexão para as ferramentas de perfilagem *downhole* e também um sistema para suprimento e retorno do fluido de perfuração, onde uma árvore de natal e um preventor de erupção são dispostos sobre o poço, e uma linha de retorno para fluido de perfuração que retorna para o navio na superfície do oceano.

[0008] O documento WO-A1-02/20938 descreve um sistema para interferência em poço, onde uma unidade de flexitubo com equipamento de propulsão é disposta sobre um preventor de erupção na cabeça do poço submarino.

[0009] Nenhuma dessas soluções mencionadas descreve o uso de uma válvula de intervenção removível na tubulação de perfuração, que é disposta para funcionar como uma restrição temporária para teste com o propósito de dispositivo de passagem.

Sumário da Invenção

[00010] O objetivo da presente invenção é tornar possível a realização de uma interferência em poço mais flexível e menos cara, através da combinação de tecnologias novas e já existentes com métodos e sistemas novos.

[00011] O sistema com métodos associados possui basicamente quatro configurações fundamentais, isto é, sistema e método para operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração ou flexitubo, provenientes de um navio ou dispositivo, sem o uso de um tubo condutor (*riser*), e também um sistema e método para interferência em um poço com um flexitubo ou cabo em poços de produção de gás ou óleo instalados no fundo do mar, provenientes de um navio ou dispositivo, sem o uso de um tubo condutor (*riser*).

[00012] Uma realização preferida do sistema de acordo com a invenção é particularizada pela parte característica da reivindicação independente 1, em que uma válvula de intervenção removível é disposta no furo de perfuração/tubulação de produção, onde a válvula de intervenção é configurada como uma restrição temporária para teste.

[00013] Realizações alternativas preferidas do sistema são caracterizadas pelas reivindicações dependentes 2-6. A válvula de intervenção é, preferencialmente, uma válvula coletável e regulada/controlada com o propósito de dispositivo de passagem, e a válvula pode ser fechada para isolar o poço e pode ser aberta para conduzir as ferramentas de perfilagem *downhole* para o interior do mesmo.

[00014] Com relação às operações de perfuração com uma tubulação de perfuração ou flexitubo, um sistema de retorno de fluido de perfuração é disposto preferencialmente no topo do preventor de erupção, através do qual a linha de conexão para ferramentas de perfilagem *downhole* é conduzida, e a dita linha de retorno é transportada a partir de lá até o sistema para o fornecimento e retorno do fluido de perfuração.

[00015] Com relação às operações com flexitubo ou cabo em poços de produção de água ou hidrocarbonetos, um dispositivo de dispositivo de passagem, como uma ou mais tubulações para dispositivo de passagem com uma vedação entre o flexitubo ou cabo, é disposto preferencialmente no topo do preventor de erupção, através do qual a linha de conexão para a ferramenta de perfilagem *downhole* é conduzida, e a dita linha de retorno é transportada a partir de lá até o sistema para o fornecimento e, possivelmente, retorno do fluido.

[00016] Um injetor de flexitubo ou um injetor de cabo pode ser disposto próximo ao dispositivo de dispositivo de passagem, e o navio na superfície ou a plataforma pode compreender uma unidade de flexitubo ou uma unidade de cabo e/ou um injetor de flexitubo ou um injetor de cabo.

[00017] Uma realização preferida do método é caracterizada pela reivindicação independente 7, em que antes que a linha de conexão seja conduzida para o interior do poço, o furo de perfuração/tubulação de produção é fechado, imediatamente em seguida uma válvula de intervenção removível é instalada no furo de

perfuração/tubulação de produção, onde a válvula de intervenção é configurada para funcionar como uma restrição temporária para teste que possibilita que o furo de perfuração seja utilizado como uma barragem para a ferramenta de perfilagem *downhole* que deverá adentrar no poço, e para abrir a válvula de intervenção para descarregar a linha de conexão com a ferramenta de perfilagem *downhole* que deverá ser utilizada no poço.

[00018] Realizações alternativas preferidas do método são caracterizadas pelas reivindicações dependentes 8-18. A válvula de intervenção é instalada preferencialmente a uma profundidade no furo de perfuração/tubulação de produção que satisfaz as exigências para extensão de ferramentas do poço, assim como qualquer extensão para ferramentas operacionais inoperantes ("*fishing*"). Antes da válvula de intervenção ser aberta para descarregar a ferramenta de perfilagem *downhole*, a válvula é testada e verificada como uma restrição temporária do poço, e qualquer fluido do poço, como hidrocarbonetos e/ou gás, é evacuado do equipamento de intervenção. O controle da pressão e do fluido do poço pode ser realizada utilizando um sistema de retorno de fluido de perfuração em combinação com válvulas complementares.

[00019] Com relação às operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração ou com um flexitubo, o poço é preferencialmente neutralizado primeiro com um fluido de bloqueio apropriado que é bombeado dentro do poço, quando a pressão na cabeça do mesmo tiver sido igualada à pressão externa, e após garantir que o poço não está pressurizado e, ao mesmo tempo, está estável em

relação à pressão externa (morto), a tubulação de perfuração ou o flexitubo com o equipamento *downhole* necessário é arriado dentro do poço, onde o sistema de retorno do fluido de perfuração se ocupa do controle da pressão durante a operação de perfuração, e também transporta o fluido de perfuração para o navio na superfície ou plataforma.

[00020] Com relação a completação, o sistema de retorno do fluido de perfuração pode ser direcionado para o poço para a substituição do fluido de perfuração por diesel ou por um fluido similar que não mantém o controle da pressão no poço, e uma válvula de segurança que fecha o sistema pode ser instalada entre o navio e o sistema de retorno para o fluido de perfuração.

[00021] Com relação às operações de perfuração com flexitubos em poços submarinos, um injetor submarino de tubulação flexível ou um trator de poço podem ser utilizados para fornecer a energia necessária à ferramenta de perfuração, um injetor de flexitubo na superfície pode ser utilizado para puxar o flexitubo proveniente da cabeça do injetor submarino para cima, possivelmente para puxar o flexitubo com o trator de poço e com a ferramenta de perfuração para fora do poço.

[00022] Com relação às operações com flexitubo em poços submarinos para produção de água e hidrocarboneto, o flexitubo é preferencialmente retirado do poço após a operação *downhole* ter sido concluída, até que ele esteja acima da válvula de injeção temporária regulada/controlada e, em seguida, a válvula pode ser fechada, os testes necessários podem ser realizados e os hidrocarbonetos podem

ser eliminados para fora da área e do equipamento acima da válvula de intervenção, antes que a ferramenta de intervenção e o flexitubo sejam trazidos para cima. A seqüência é repetida tantas vezes quanto necessária para alcançar o propósito da intervenção.

[00023] Com relação às operações com cabo em poços submarinos para produção de água ou hidrocarbonetos, a combinação de ferramentas é preferencialmente arriada, durante a intervenção, assim como qualquer trator de poço, com a ajuda de um guincho com cabo na superfície, e quando o afastamento no poço é tão grande que a ferramenta não consegue descer mais além devido à gravidade, o trator do poço pode ser trazido para dentro e, em seguida, o mesmo empurra a ferramenta e puxa o cabo até que a profundidade requerida tenha sido alcançada.

[00024] Após a operação *downhole* ter sido finalizada, o cabo é retirado do poço até que esteja acima da válvula de intervenção temporária regulada/controlada e, em seguida, a válvula pode ser fechada, os testes necessários podem ser realizados e os hidrocarbonetos podem ser eliminados para fora da área e do equipamento acima da válvula de intervenção e, então, as ferramentas de intervenção e o cabo são trazidos para cima. A seqüência é repetida tantas vezes quanto necessária para alcançar o propósito da intervenção.

[00025] Com relação à interferência em poços submarinos para produção de água ou hidrocarbonetos com cabo ou flexitubo, o gás e os fluidos do poço entre a válvula de intervenção e a árvore de natal do poço são, preferencialmente, evacuados/compelidos para fora da área

com a ajuda de fluido de bloqueio de bombeamento com peso específico substancialmente maior do que o dos fluidos do poço, ao mesmo tempo em que a pressão é liberada para fora da área limitada o mais alto possível para evitar uma pressão muito alta, e também para eliminar os fluidos e gases do poço.

[00026] Fluidos e gases do poço entre a válvula de intervenção e a árvore de natal do poço podem ser evacuados para fora da área permitindo que o fluido de bloqueio afunde em direção à válvula de intervenção e substitua o fluido e os gases do poço provenientes da válvula de intervenção e insurja em direção aos dedicados de escape na árvore de natal ou em direção aos dedicados de escape de outras partes do equipamento de intervenção, isto é, o equipamento temporário utilizado para a intervenção, até que todos os fluidos e gases do poço tenham sido evacuados da tubulação de produção e, em seguida, o sistema de limpeza e circulação do sistema de intervenção pode realizar a limpeza remanescente.

Breve Descrição dos Desenhos

[00027] A invenção será descrita agora em mais detalhes, tomando como referência as figuras em anexo, nas quais:

Figura 1 - ilustra uma realização da presente invenção relativa às operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração.

Figura 2 - ilustra uma realização da presente invenção relativa às operações de perfuração em poços submarinos com um flexitubo.

Figura 3 - ilustra uma realização da presente invenção relativa às operações com flexitubo ou operações com cabo em poços submarinos.

Figuras 4a-4c - ilustram um exemplo de uma válvula de intervenção utilizada na presente invenção, em uma posição fechada, meio aberta e aberta, respectivamente.

Descrição detalhada da invenção

[00028] Na seguinte descrição, componentes como tubulação de perfuração, flexitubo, cabo, etc., apresentam os mesmos números de referência, isto é, todos são descritos com o número de referência 20. Características comuns dos ditos componentes são aquelas que funcionam como uma ligação entre as ferramentas de perfilagem *downhole* e o equipamento em um navio na superfície ou plataforma, e a dita tubulação de perfuração, flexitubo, cabo, etc., com isso também podem ser conjuntamente descritos como uma linha de conexão para ferramentas de perfilagem *downhole*. Analogamente, o equipamento para manuseio de tais componentes apresenta o mesmo número de referência, mas um técnico no assunto entenderá que este equipamento pode ser diferente, dependendo se o mesmo é uma tubulação de perfuração, um flexitubo, um cabo etc., que deverá ser manuseado. Com a expressão ferramenta de perfilagem *downhole* deve-se entender ferramentas diferentes para a operação em um poço, isto é, equipamento para operações de perfuração, equipamento de intervenção, equipamento para exploração, medição, "*fishing*", etc.

[00029] A seguir, diferentes exemplos de realizações serão descritos, mas deve-se entender que

outras configurações são possíveis dentro da estrutura da invenção.

Exemplo

[00030] Configuração 1: Sistema para operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração, proveniente de um navio ou dispositivo sem o uso de um tubo condutor (riser). A Figura 1 se refere ao sistema. O sistema compreende um navio na superfície (10), ou um dispositivo/plataforma que é disposto acima da instalação submarina relevante, e uma árvore de natal (12). Em um furo de perfuração/tubulação de produção (36), pode-se instalar uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem. A válvula de intervenção (14) é uma restrição temporária para teste que pode ser aberta para descarregar as ferramentas para uso no poço. A válvula de intervenção pode permanecer até que o serviço no poço tenha sido concluído e pode suportar impactos oriundos da queda de ferramentas, e também pode ser aberta e fechada muitas vezes. No topo da árvore de natal do poço é alocado um preventor de erupção (16) do poço multifuncional (BOP), que pode incluir funções de escape, estocagem e incisão/vedação, e também funções para circulação de fluidos. Um sistema de retorno de fluido de perfuração (18) é disposto no topo do preventor de erupção do poço multifuncional (16). A tubulação de perfuração (20) se depara com o poço através de uma abertura no mar, e é controlada e manuseada na superfície com a ajuda de sistemas de dedicados (22). O fornecimento e o retorno do fluido de perfuração pode ser manuseado com a ajuda de um

sistema de dedicados (26) disposto sobre o navio (10) ou plataforma. Uma linha de retorno flexível (24) pode conectar o sistema submarino de fluido de perfuração com um sistema superficial de dedicados.

[00031] Um método para operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração, proveniente de um navio ou plataforma, sem o uso de um tubo condutor (*riser*). A Figura 1 se refere ao método. Antes de iniciar a perfuração, o poço deve ser neutralizado com um fluido de bloqueio apropriado, que é bombeado no interior do mesmo. Quando a pressão na cabeça do poço tiver sido igualada à pressão externa, e após garantir que o poço não está pressurizado e, ao mesmo tempo, está estável em relação à pressão externa (morto), pode-se baixar a tubulação de perfuração (20) com as ferramentas de perfilagem *downhole* necessárias dentro do poço, através do equipamento temporário para intervenção, isto é, o equipamento de intervenção (com uso da válvula de intervenção (14), esta deve ser aberta primeiro). O sistema de retorno (18) do fluido de perfuração se ocupa do controle da pressão durante a operação de perfuração, e também transporta o fluido de perfuração para o navio na superfície (10), ou dispositivo/plataforma. Com relação a completção, O sistema de retorno (18) do fluido de perfuração é direcionado para o poço para a substituição do fluido de perfuração por diesel ou por um fluido similar que não mantém o controle da pressão no poço. Uma válvula de segurança que fecha o sistema a, por exemplo, 5 bar, pode ser instalada entre o navio e o sistema de retorno para o fluido de perfuração. O método também pode ser

utilizado para perfuração "under balance". O poço, portanto, não estará sem pressão, mas apresentará uma pequena "overpressure" no poço em relação à pressão externa no sistema de retorno (18) do fluido de perfuração. O sistema de retorno (18) do fluido de perfuração apresentará, então, uma função de controle da pressão integrada para o controle da diferença de pressão, e também aquela para que a válvula de intervenção (14) será utilizada.

[00032] Configuração 2: Sistema para operações de perfuração com flexitubos em poços submarinos, oriundos de um navio ou de um dispositivo sem o uso de um tubo condutor (*riser*). A Figura 2 se refere ao sistema. O sistema compreende um navio na superfície (10) ou dispositivo/plataforma que está localizado acima da instalação submarina relevante e da árvore de natal (12). Na tubulação de produção (36), pode-se instalar uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem. A válvula de intervenção (14) é uma restrição temporária para teste que pode ser aberta para descarregar as ferramentas para uso no poço. A válvula de intervenção (14) permanece preferencialmente até que o serviço no poço tenha sido concluído, pode suportar impactos oriundos da queda de ferramentas, e também pode ser aberta e fechada muitas vezes. No topo da árvore de natal do poço é alocado um preventor de erupção (16) do poço multifuncional (BOP), que pode incluir funções de escape, estocagem e incisão/vedação, e também funções para circulação de fluidos. Um sistema de retorno de fluido de perfuração (18)

é disposto preferencialmente no topo do preventor de erupção do poço multifuncional (16). A tubulação de perfuração (20) se depara com o poço através de uma abertura no mar, e é controlada e manuseada na superfície com a ajuda de um sistema de manuseio de dedicados (22), unidade de flexitubo (28) e injetor de flexitubo superficial (32), ou com a ajuda de outros sistemas de dedicados e métodos para manuseio. Uma cabeça de injetor flexitubo submarino (30) é disposta no topo do sistema de retorno do fluido de perfuração (18). Alternativamente, esta cabeça pode ser excluída com o uso de tecnologia de trator de poço. O fornecimento e o retorno do fluido de perfuração pode ser manuseado com a ajuda de um sistema de dedicados (26) posicionado sobre o navio (10) ou dispositivo/plataforma.

[00033] Método para operações de perfuração com flexitubos em poços submarinos, proveniente de um navio ou dispositivo sem o uso de um tubo condutor (*riser*). A Figura 2 se refere ao método. Antes de iniciar a perfuração, o poço deve ser neutralizado com um fluido de bloqueio apropriado, que é bombeado no interior do mesmo. Quando a pressão na cabeça do poço tiver sido igualada à pressão externa, e após garantir que o poço não está pressurizado e, ao mesmo tempo, está estável em relação à pressão externa (morto), pode-se baixar o flexitubo (20) com as ferramentas de perfilagem *downhole* necessárias dentro do poço, através do equipamento de intervenção (com uso da válvula de intervenção (14), esta deve ser aberta primeiro). O sistema de retorno (18) do fluido de perfuração se ocupa, preferencialmente, do controle da

pressão durante a operação de perfuração, e também transporta os cascalhos para o navio na superfície (10), ou dispositivo/plataforma. Um injetor flexitubo submarino (30), ou um trator de poço, é utilizado durante a perfuração para fornecer a energia necessária à ferramenta de perfuração. O injetor flexitubo superficial (32) é utilizado para erguer a tubulação flexitubo proveniente da cabeça do injetor submarino (30), possivelmente para puxar o flexitubo com o trator de poço e a ferramenta de perfuração para fora do poço. O método também pode ser utilizado para perfuração "under balance". Assim, o poço não estará sem pressão, mas apresentará uma pequena "overpressure" no poço em relação à pressão externa no sistema de retorno (18) do fluido de perfuração. O sistema de retorno (18) do fluido de perfuração apresentará, então, uma função de controle da pressão integrada para o controle da diferença de pressão, e também aquela para que a válvula de intervenção (14) será utilizada.

[00034] Configuração 3: Sistema para operações de perfuração com flexitubo oriundo de um navio ou de um dispositivo em poços para produção de água e hidrocarbonetos instalados no fundo mar. A Figura 3 se refere ao sistema. O sistema compreende um navio na superfície (10) ou dispositivo/plataforma que está localizado acima da instalação submarina relevante e da árvore de natal (12). Na tubulação de produção (36), pode-se instalar uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem. A válvula de intervenção (14) é uma restrição temporária para teste que pode ser aberta para descarregar

as ferramentas para uso no poço. A válvula de intervenção (14) permanece preferencialmente até que o serviço no poço tenha sido concluído, pode suportar impactos oriundos da queda de ferramentas, e também pode ser aberta e fechada muitas vezes. No topo da árvore de natal do poço é alocado um preventor de erupção (16) do poço multifuncional (BOP), que pode incluir funções de escape, estocagem e incisão/vedação, e também funções para circulação de fluidos. No topo do preventor de erupção do poço multifuncional (16) é disposto, preferencialmente, uma ou mais tubulações de dispositivo de passagem (34) com uma vedação entre o flexitubo (20) e a pressão do poço sendo montada no topo. A tubulação flexitubo (20) se depara com o poço através de uma abertura no mar, e é controlada e manuseada na superfície com a ajuda de sistemas de manuseio de dedicados (22), unidade de flexitubo (28) e injetor de flexitubo superficial (32), ou com a ajuda de outros sistemas de dedicados e métodos para manuseio. Uma cabeça de injetor flexitubo submarino (30) é disposta no topo da tubulação de dispositivo de passagem (34) e da vedação. Alternativamente, esta cabeça pode ser excluída quando trator de poço ou outras tecnologias novas são utilizados. Qualquer retorno de fluido ou estimulação do poço pode ser manuseado com a ajuda de um sistema de dedicados (26) posicionado sobre o navio (10) ou dispositivo/plataforma, através de uma mangueira ou via umbilical (24).

[00035] Método para operações com flexitubos a partir de um navio ou dispositivo em poços submarinos para produção de água e hidrocarboneto. A Figura 3 se refere ao método. Antes de se iniciar a intervenção com flexitubo

(20), uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem deve ser instalada. Esta deve ser instalada a uma profundidade que satisfaça as exigências de comprimento das ferramentas do poço e ainda qualquer comprimento para ferramentas de operação inoperantes ("*fishing*"). Instalando-se a válvula de intervenção na tubulação de produção (36), não há necessidade de construir o equipamento de intervenção a uma altura acima das válvulas de erupção (16) e, assim, economiza-se tempo de manejo e demandas por comprimento do lubrificador. A válvula é testada e verificada como uma restrição temporária do poço. Hidrocarbonetos são evacuados para fora do equipamento de intervenção, isto é, o equipamento temporário utilizado para a intervenção, antes que um flexitubo com ferramentas seja lançado no mar aberto e introduzido dentro do equipamento de intervenção. Em seguida, o equipamento é instalado e testado antes que o poço seja aberto e o flexitubo entre em contato com o poço para realizar a operação de *downhole*.

[00036] Por exemplo, durante a intervenção é utilizado um injetor de flexitubo (32) submarino ou um trator de poço para fornecer a energia necessária à ferramenta. O injetor de flexitubo (32) na superfície pode ser utilizado para puxar o flexitubo (20) para cima a partir da cabeça do injetor (30) submarino, possivelmente para puxar o flexitubo com trator de poço e ferramenta para fora do poço. O método também pode utilizar outros métodos novos para conduzir o flexitubo ("*swift*"). Uma tubulação de mangueira (24) pode ser conectada ao equipamento de

intervenção para qualquer retorno de fluido do poço. Após a operação *downhole* ter sido finalizada, o flexitubo (20) é puxado para fora do poço até que esteja acima da válvula de intervenção (14) controlada temporária. Em seguida, a válvula (14) é fechada, os testes necessários são realizados e os hidrocarbonetos são evacuados para fora da área e do equipamento acima da válvula de intervenção antes que se possa utilizar a ferramenta de intervenção e o flexitubo. A seqüência é repetida tantas vezes quantas forem necessárias para alcançar o propósito da intervenção.

[00037] Configuração 4: Sistema para operações de trabalho com cabo oriundo de um navio ou de um dispositivo em poços para produção de água e hidrocarbonetos instalados no fundo mar. A Figura 4 se refere ao sistema. O sistema compreende um navio na superfície (10) ou dispositivo/plataforma que está localizado acima da instalação submarina relevante e da árvore de natal (12). Na tubulação de produção (36), pode-se instalar uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem. A válvula de intervenção (14) é uma restrição temporária para teste que pode ser aberta para descarregar as ferramentas para uso no poço. A válvula de intervenção (14) permanece preferencialmente até que o serviço no poço tenha sido concluído, pode suportar impactos oriundos da queda de ferramentas, e também pode ser aberta e fechada muitas vezes. No topo da árvore de natal do poço é alocado, preferencialmente, um preventor de erupção (16) do poço multifuncional (BOP), que pode incluir funções de escape, estocagem e incisão/vedação, e também funções para

circulação de fluidos. No topo do preventor de erupção do poço multifuncional (16) é disposto, preferencialmente, uma ou mais tubulações de dispositivo de passagem (34) com uma vedação entre o cabo (20) e a pressão do poço sendo montada no topo. O cabo (20) se depara com o poço através de uma abertura no mar, e é controlada e manuseada na superfície com a ajuda de sistemas de manuseio de dedicados (22), unidade/guincho de cabo (28) e, possivelmente, injetor de cabo superficial (32), ou outros tratamentos superficiais para novos tipos de cabos para uso em poços. Um injetor de cabo submarino (30), ou outros sistemas submarinos para novos tipos de cabo, pode ser disposto no topo da tubulação de dispositivo de passagem (34) e da vedação. Alternativamente, esta cabeça pode ser excluída quando um trator de poço ou outras tecnologias novas, que podem empurrar o cabo (20) e a combinação de ferramenta para dentro do poço, são utilizados. Qualquer retorno de fluido ou estimulação do poço pode ser manuseado com a ajuda de um sistema de dedicados (26) posicionado sobre o navio (10) ou dispositivo/plataforma, através de uma mangueira ou via umbilical (24).

[00038] Método para operações de trabalho com cabo proveniente de um navio ou dispositivo em poços submarinos de produção de água ou hidrocarboneto. A Figura 3 se refere ao método. O método envolve o trabalho com tipos de cabos convencionais conhecidos, tanto cabo trançado com e sem um condutor elétrico (cabo trançado), e também um cabo de metal liso (arame/"*slickline*"). Ademais, são cobertos os trabalhos com tecnologia de cabo recentemente desenvolvida a base de materiais de

compósitos, termosplásticos e metais. Antes que se possa iniciar a intervenção com cabo (20), uma válvula de intervenção (14) coletável e controlada/regulada para propósitos de dispositivo de passagem deve ser instalada. A válvula (14) é instalada a uma profundidade que satisfaz as exigências para extensão de ferramentas do poço, trator de poço, assim como qualquer extensão para ferramentas operacionais inoperantes ("*fishing*"). Instalando-se a válvula de intervenção na tubulação de produção (36), não há necessidade de construir o equipamento de intervenção a uma altura acima das válvulas de erupção (16) e, assim, economiza-se tempo de manuseio e demandas por comprimento do lubrificador acima da árvore de natal permanente (12). A válvula é testada e verificada como uma restrição temporária do poço. Hidrocarbonetos são evacuados do equipamento de intervenção antes que o cabo (20) com ferramentas e qualquer trator de poço seja lançado em mar aberto e entre no equipamento de intervenção. Em seguida, o equipamento é instalado e testado antes que o poço seja aberto e a ferramenta possa ser conduzida para dentro do poço para realizar a operação "*downhole*". Durante a intervenção a combinação de ferramenta e qualquer trator são arriados com a ajuda de um guincho de cabo na superfície. Quando o afastamento no poço se torna tão grande que a ferramenta não consegue descer mais além, o trator do poço é conectado. O trator do poço empurrará a ferramenta e puxará o cabo até que a profundidade requerida tenha sido alcançada.

[00039] Com o uso de novos tipos de cabos, uma combinação de injetores submarinos e superficiais (30,32),

outros sistemas de injeção para novos tipos de cabos ou trator de poço podem ser empregados para fornecer a energia necessária à ferramenta para realizar a tarefa do poço. O injetor de cabo (32) ou outros manuseios superficiais de novos tipos de cabo são utilizados para puxar o cabo (20) para cima a partir da cabeça do injetor (30) submarino e, possivelmente, para puxar o cabo com o trator de poço para fora do poço.

[00040] Após a operação *downhole* ter sido finalizada, o cabo (20) é erguido para fora do poço até que esteja acima da válvula de intervenção (14) temporária e regulada/controlada. Posteriormente, a válvula (14) é fechada e os testes necessários são realizados e os hidrocarbonetos são eliminados para fora da área e do equipamento acima da válvula de intervenção, antes que a ferramenta de intervenção e o cabo sejam trazidos para cima. A seqüência é repetida tantas vezes quanto necessária para alcançar o propósito da intervenção. Uma mangueira (24) pode ser conectada ao equipamento de intervenção para qualquer retorno de fluido, estimulação ou inibição do poço.

[00041] Deve ser notado que em uma realização alternativa, o uso da válvula de intervenção também pode ser empregada em utensílios que possuem árvores de natal localizadas a bordo (árvores secas).

[00042] As Figuras 4a e 4c ilustram um exemplo de uma válvula de intervenção (14) que pode ser utilizada na presente invenção, mas deve-se ter em mente que outros tipos de válvula podem ser utilizadas. A válvula pode, em princípio, ser introduzida junto de componentes conhecidos.

[00043] Como ilustrado, a válvula (14) pode ser fixada mecanicamente à parede da tubulação de produção (36) com a ajuda de "âncoras"/"freios" convencionais (42), e uma vedação hidráulica pode ser obtido com a ajuda de tecnologias conhecidas de elastômero, por exemplo, uma vedação de elastômero (44). Uma âncora e uma vedação de elastômero (42,44) podem ser ativados com a ajuda de uma ferramenta combinada para instalação-remoção-carregamento ("*placing-pulling-charging-tool*") do cabo. Uma válvula com abas (46) pode ser posicionada no fundo da válvula (14), por exemplo, similar às utilizadas em válvulas de segurança *downhole* permanente, que são ativadas acionando um ou mais tubos de acionamento (47) em ambas as direções. No topo, uma rede de segurança (48) na forma de, por exemplo, um mata-moscas invertido denominado armadilha de ferramenta ("*tool trap*"), pode ser disposto, que também é ativado acionando um ou mais tubos de acionamento (47) em ambas as direções.

[00044] A válvula pode possuir os seguintes componentes embutidos: pacote de bateria (50), eletrônicos (52), para comunicação e controle, e dispositivo eletro-hidráulico (54) para abertura e fechamento da válvula. O sinal de transmissão para os eletrônicos na válvula (14) pode ser transmitido com a ajuda de um ou mais sistemas sem cabo, ou tanto através do aço na completação quanto do meio/fluido no poço.

[00045] Um exemplo das características principais, sistemas e funções de uma válvula, pode ser uma válvula em relação às seguintes especificações:

- Modelo 68,9 kPa 150°C

- Sensores de pressão, temperatura e de capacidade
- Sistemas de controle e de monitoramento de superfície
- Comunicações com os sistemas de controle submarinos com a ajuda de transmissão sem cabo
- Pacote de bateria embutido carregável *in situ*
- Sistema eletro-hidráulico para ativação da válvula
- Rede de segurança
- Redundância de todas as unidades e sistemas críticos
- Ferramenta multifuncional para instalação-remoção-carregamento

[00046] Como mencionado, pode-se de fato utilizar outras válvulas que possuam as exigências que o presente sistema possui e, portanto, a invenção não está limitada aos exemplos de realização mostrados. Além disso, deve-se relatar que o uso da válvula de intervenção também pode ser empregado em utensílios que possuem árvores de natal localizadas a bordo (árvores secas).

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para interferência em poços de produção de água ou hidrocarbonetos instalados no fundo do mar, compreendendo um navio na superfície (10), ou plataforma, com equipamento (22) para manuseio e controle de uma linha de conexão (20) para ferramentas de perfilagem *downhole*, e também um sistema (26) para o fornecimento e retorno do fluido de perfuração, a partir do qual a linha de conexão (20) para a ferramenta de perfilagem *downhole* atinge um furo de perfuração (36) no fundo do mar através de uma abertura no mar, sem que um tubo condutor (*riser*) ou uma linha de descarga seja adaptado, onde uma árvore de natal (12) com um preventor de erupção associado (16) é disposta sobre o poço, e onde uma linha de retorno (24) para fluido de perfuração sobe ao dito sistema (26) no navio na superfície ou na plataforma, caracterizado pelo fato de que uma válvula de intervenção removível (14) é ancorada no furo de perfuração (36), sendo a mesma (14) ajustada para funcionar como uma restrição temporária para teste, compreendendo vedações de elastômeros (44) e dispositivos (46,48) para o fechamento do fundo e/ou do topo da válvula de intervenção (14), e onde a válvula de intervenção (14) é operada remotamente sem cabos.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a válvula de intervenção (14) é uma válvula coletável e controlada ou regulada para o propósito de permitir passagem, pelo que a válvula (14) pode ser fechada para isolar o poço e pode ser aberta para armazenar ferramentas de perfilagem *downhole* no poço.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que para a operação com uma haste de perfuração ou uma tubulação flexível (flexitubos), um sistema de retorno de fluido de perfuração (18) é disposto no topo do preventor de erupção (16), através do qual a linha de conexão (20) é conduzida para a ferramenta de perfilagem *downhole*, e a linha de retorno (24) é transportada a partir de lá até o sistema (26) para o fornecimento e retorno do fluido de perfuração.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que para operações com flexitubo, tubulação de perfuração ou com cabos (*wireline*) em poços para a produção de água e hidrocarbonetos, um dispositivo de passagem (34), tal como uma ou mais tubos de passagem com uma vedação entre o flexitubo ou cabo, é disposto no topo do preventor de erupção (16) através do qual a linha de conexão (20) para a ferramenta de perfilagem *downhole* é conduzida, e a linha de retorno (24) é transportada a partir de lá até o sistema (26) para o fornecimento e retorno de qualquer fluido.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de passagem (34) associado é ajustado a um injetor de flexitubo ou a um injetor de cabo (30).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que o navio na superfície (10), ou a plataforma, compreende uma unidade de flexitubo, de perfuração ou com cabos (28) e/ou um injetor de flexitubo ou um injetor de cabo (32).

7. Método para interferência em poços de produção de água ou hidrocarbonetos instalados no fundo do mar, onde uma linha de conexão (20) para ferramentas de perfilagem *downhole* é conduzida a partir de um navio na superfície (10), ou plataforma, através de uma abertura no mar, sem que um tubo condutor que liga a plataforma ao fundo do mar (*riser*) ou uma linha de descarga sejam adaptados, e para baixo para um poço real no fundo do mar, e que é manuseado e controlado com a ajuda de equipamento (22) sobre o dito navio na superfície, e também pelo fato do fornecimento e retorno do fluido ser realizado com a ajuda de um sistema (26) também sobre o dito navio na superfície, além disso, uma árvore de natal (12) com um preventor de erupção (16) associado é disposto sobre o poço, onde uma linha de retorno (24) para fluidos de perfuração (16) é disposta sobre o poço, onde uma linha de retorno (24) para fluido de perfuração retorna ao dito sistema (26) no navio na superfície ou na plataforma, caracterizado pelo fato do método compreender as etapas de

- fechar o furo de perfuração (36), antes que a linha de conexão (20) seja conduzida para dentro do poço,

- instalar uma válvula de intervenção (14) removível operada remotamente sem cabo no furo de perfuração (36), em que a válvula de intervenção é uma restrição temporária para teste para utilizar o furo de perfuração como um dispositivo de passagem para a ferramenta de perfilagem *downhole* que deverá adentrar no poço, e

- abrir a válvula de intervenção (14) para descarregar a linha de conexão (20) com a ferramenta de perfilagem *downhole* que deverá ser utilizada no poço.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a válvula de intervenção (14) é instalada no furo de perfuração (36) a uma profundidade que satisfaz as exigências de qualquer extensão relativa tanto às ferramentas do poço quanto à recuperação das ferramentas de operação.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que antes da válvula de intervenção (14) ser aberta para descarregar as ferramentas de perfilagem *downhole*, a mesma é testada e verificada como uma restrição temporária do poço.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o controle da pressão do poço e do fluido do poço é realizado utilizando um sistema de retorno do fluido de perfuração (18) em combinação com válvulas complementares.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que nas operações de perfuração em poços submarinos com uma tubulação de perfuração ou com um flexitubo, o poço é primeiramente neutralizado com um fluido de bloqueio apropriado que é bombeado dentro do poço quando a pressão na cabeça do mesmo tiver sido igualada à pressão externa, e após garantir que o poço não está pressurizado e, ao mesmo tempo, está estável em relação à pressão externa, a tubulação de perfuração ou o flexitubo (20) com ferramentas de perfilagem *downhole* necessárias é arriado dentro do poço, e o sistema de retorno do fluido de

perfuração (18) se ocupa do controle da pressão durante a operação de perfuração, e também transporta o fluido e os cascalhos de perfuração para o navio na superfície (10), ou plataforma.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que com a conclusão, o sistema de retorno do fluido de perfuração (18) é direcionado para o poço para a substituição do fluido de perfuração por diesel ou por um fluido similar que não mantém o controle da pressão no poço, e uma válvula de segurança que fecha o sistema é instalada entre o navio e o sistema de retorno para o fluido de perfuração.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que nas operações de perfuração com um flexitubo em poços submarinos, utiliza-se um injetor flexitubo submarino (30) ou um trator de poço para fornecer energia suficiente para a ferramenta de perfuração, um injetor de flexitubo (32) na superfície é utilizado para puxar o flexitubo proveniente da cabeça do injetor submarino (30) para cima, possivelmente para puxar o flexitubo com o trator de poço e com as ferramentas de perfuração para fora do poço.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que nas operações com flexitubo em poços submarinos para produção de água e hidrocarboneto, o flexitubo (20) é retirado do poço após a operação no fundo do poço ser completada, até que esteja acima da válvula de intervenção (14) temporária regulada/controlada e, em seguida, a válvula (14) é fechada, os testes essenciais são realizados e os hidrocarbonetos são

eliminados para fora do sistema e do equipamento acima da válvula, antes as ferramentas de intervenção e o cabo são trazidos para cima, e a seqüência é repetida tantas vezes quanto necessária para alcançar o propósito da intervenção.

15. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que nas operações de trabalho com cabo em poços submarinos para produção de água ou hidrocarbonetos, a combinação de ferramentas é arriada durante a intervenção e também qualquer trator de poço, com a ajuda de um guincho com cabo na superfície, e quando o afastamento do poço é tão grande que a ferramenta não vai mais além, o trator do poço é trazido para dentro e, em seguida, o mesmo empurra a ferramenta e puxa o cabo até que a profundidade requerida tenha sido alcançada.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que após a operação no fundo do poço ter sido finalizada, o cabo (20) é retirado do poço até que esteja acima da válvula de intervenção (14) temporária regulada/controlada e, em seguida, a válvula (14) é fechada, os testes necessários são realizados e os hidrocarbonetos são eliminados para fora do sistema e do equipamento acima da válvula e, então, a ferramenta de intervenção e o cabo são trazidos para cima, e a seqüência é repetida tantas vezes quanto necessária para alcançar o propósito da intervenção.

17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 7-16, caracterizado pelo fato de que na intervenção em poços submarinos para produção de água ou hidrocarbonetos com cabo ou flexitubo, o gás e os fluidos do poço são evacuados ou compelidos entre a válvula de

intervenção (14) e a árvore de natal do poço, para fora da área com a ajuda de fluido de bloqueio de bombeamento com peso específico substancialmente maior do que o dos fluidos do poço, ao mesmo tempo em que a pressão é liberada para fora da área limitada o mais alto possível para evitar uma pressão muito alta, e também para eliminar os fluidos e gases do poço.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o fluido de bloqueio é capaz de afundar em direção à válvula de intervenção (14) e substituir os fluidos e gases do poço oriundos da válvula de intervenção, e emergir em direção as saídas dedicadas na árvore de natal ou em direção as saídas dedicadas de outras partes do equipamento temporário que é utilizado para a intervenção, até que todos os fluidos e gases do poço tenham sido evacuados da tubulação de produção e, em seguida, o sistema de limpeza e circulação do sistema de intervenção realiza a limpeza remanescente.

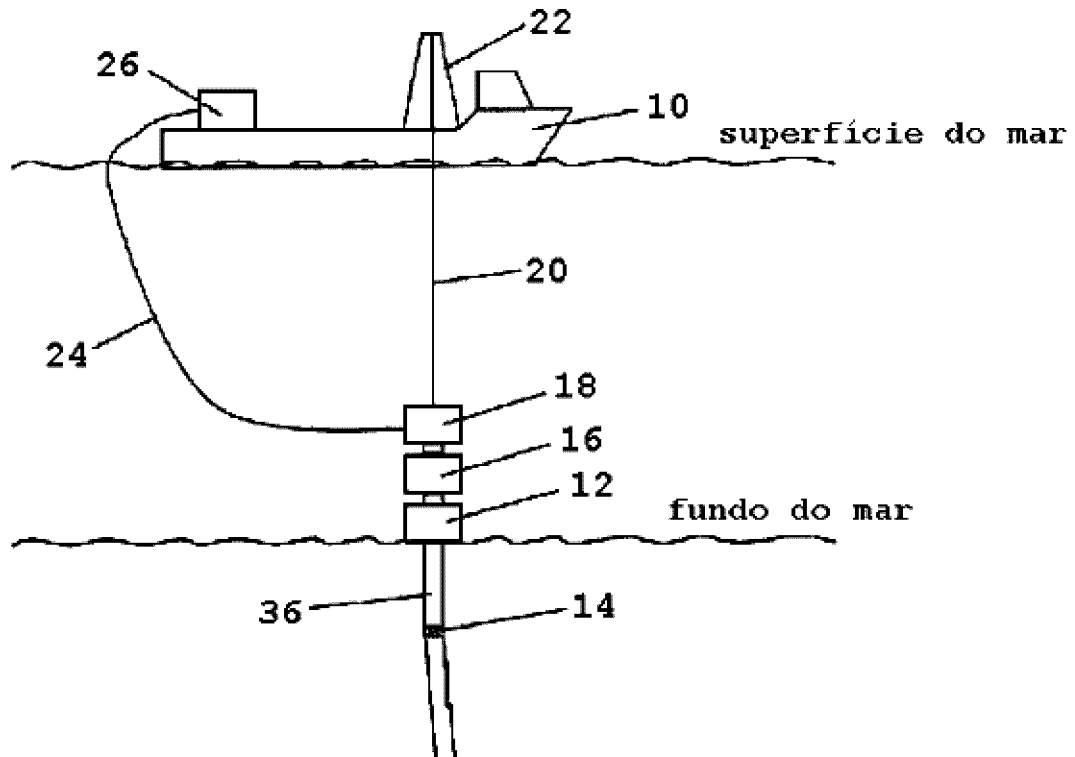


Fig. 1

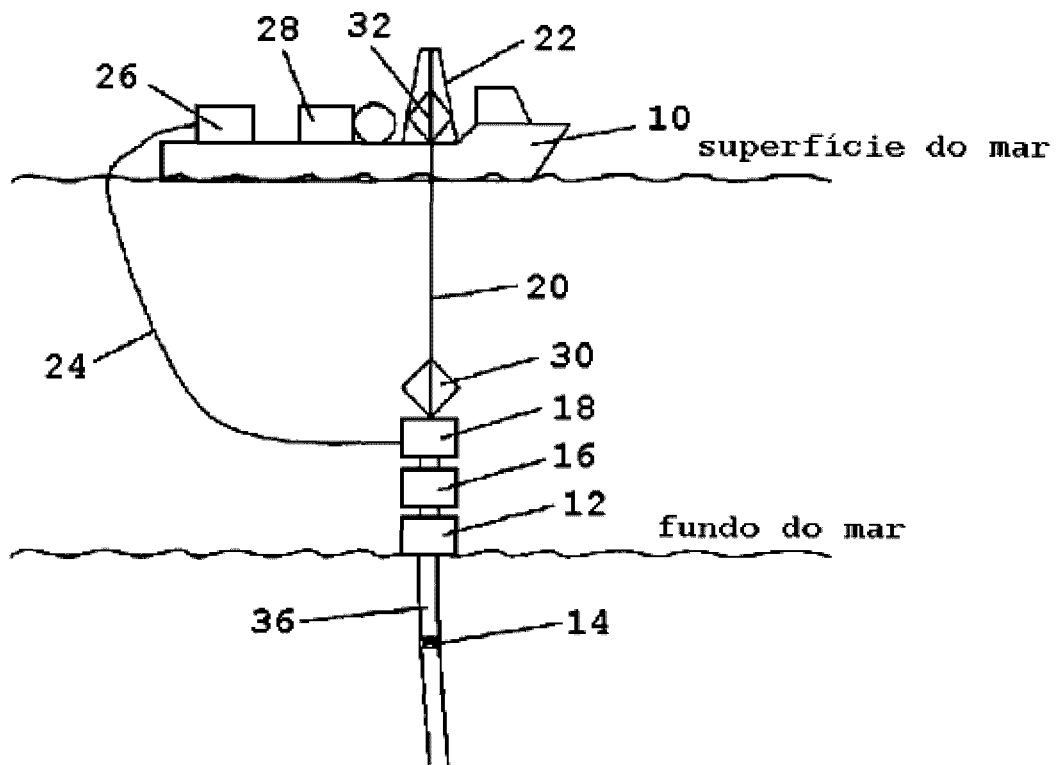


Fig. 2

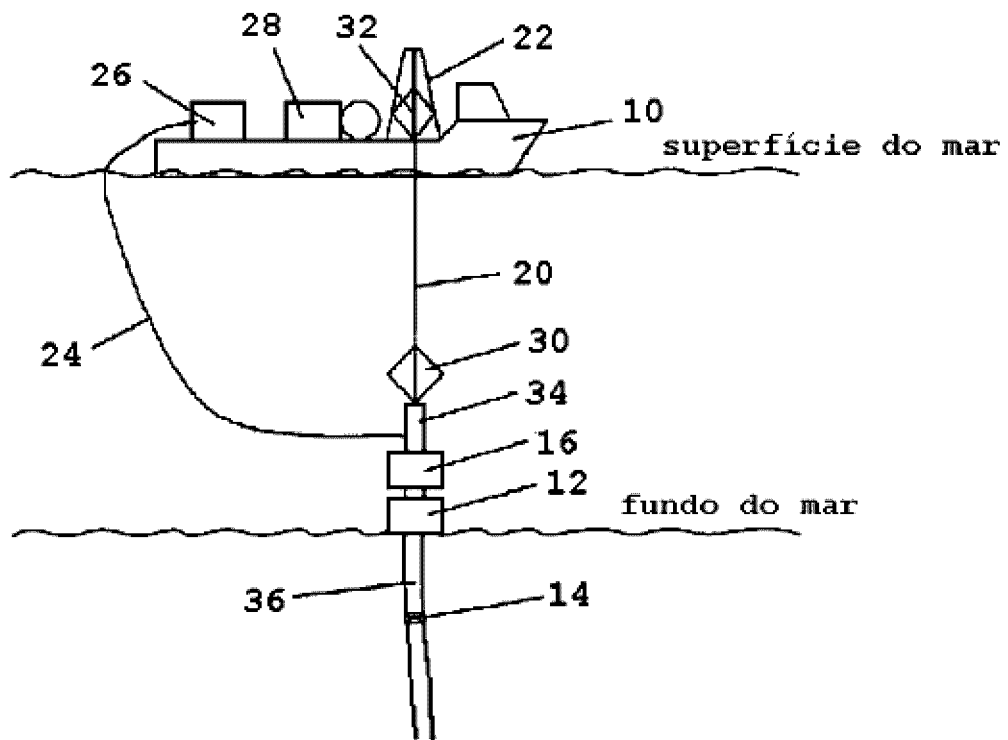


Fig. 3

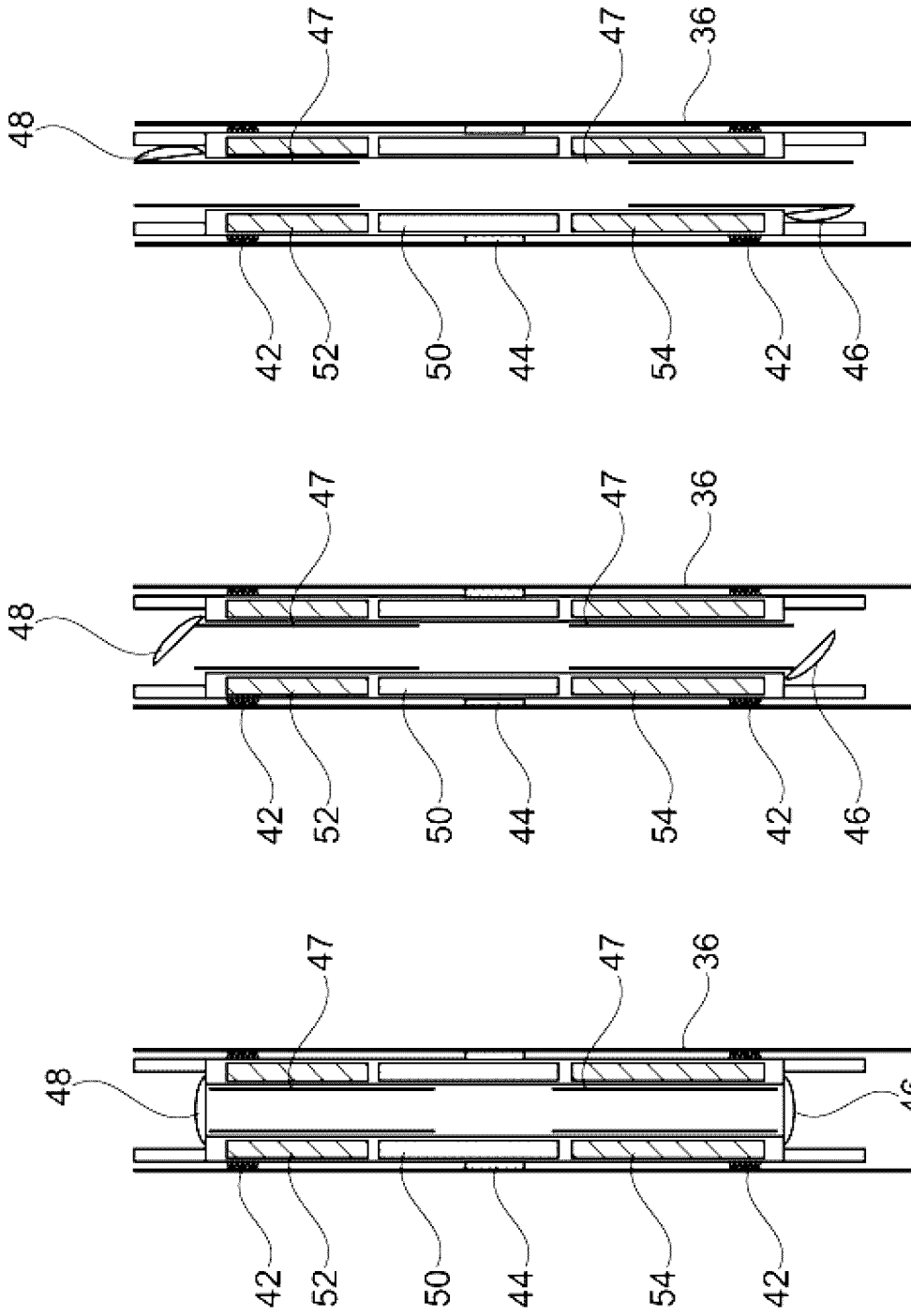


Fig. 4c

Fig. 4b

Fig. 4a