



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

(11) PI 0612176-4 B1

(22) Data do Depósito: 10/05/2006

(45) Data de Concessão: 01/08/2017



(54) Título: CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DE UM CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO E CONJUNTOS DE POÇOS

(51) Int.Cl.: E21B 33/04; E21B 23/01

(52) CPC: E21B 33/04, E21B 23/01

(30) Prioridade Unionista: 18/05/2005 US 60/682,250, 31/08/2005 US 11/216,227

(73) Titular(es): ARGUS SUBSEA, INC.

(72) Inventor(es): EARL BROUSSARD

**“CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, SISTEMA DE
COMPLETAÇÃO DE POÇOS, MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DE UM
CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO E CONJUNTOS DE POÇOS”**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se principalmente a um conjunto de cabeça de poço submarino para poços de petróleo e gás e, mais especificamente, refere-se a um conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal para uso em conjunto com uma cabeça de poço submarino. A presente invenção também se refere a conjuntos de suspensão de tubulação por gravidade para conjuntos de cabeça de poço com base terrestre.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] O conjunto de cabeça de poço submarina típica inclui um abrigo de cabeça de poço instalado no fundo do mar. Com um bloco de válvula de segurança (BOP) na perfuração instalado no abrigo de cabeça de poço, o orifício do poço é perfurado mediante a instalação sucessiva de conjuntos de invólucro concêntricos no orifício do poço. Tipicamente, cada conjunto de invólucro sucessivo é cimentado na sua extremidade inferior e inclui um suspensor de invólucro vedado com um conjunto de vedação mecânica na sua extremidade superior no abrigo de cabeça de poço.

[003] A fim de produzir o poço confinado, o conjunto de tubulação de produção e o suspensor de tubulação é tipicamente conduzido para o orifício de poço através da pilha de BOP e o suspensor de tubulação é depositado, vedado e travado no abrigo de cabeça de poço e/ou no suspensor de invólucro. Mediante a vedação do(s) orifício(s) que se estende(m) através do suspensor de tubulação, a pilha de BOP é removida e a árvore de Natal é rebaixada sobre o abrigo da cabeça de poço. Árvore de Natal é expressão do campo petrolífero que designa um conjunto de válvulas de controle e

afogadores posicionados no topo de poço para controlar o fluxo de petróleo e gás. É de importância vital para a operação e segurança do poço que sejam formadas conexões adequadas remotamente entre a árvore de Natal, o abrigo da cabeça de poço e o suspensor de tubulação.

[004] Em um sistema de poço completo convencional, a árvore de Natal é conectada ao topo do abrigo de cabeça de poço sobre o suspensor de tubulação. O suspensor de tubulação sustenta pelo menos um conjunto de tubulação de produção que se estende para o orifício do poço. O suspensor de tubulação fornece um orifício de produção no interior do conjunto de tubulação e condutor que se comunica com o anel em volta do conjunto de tubulação e no interior da parte mais interna ou conjunto de invólucro de produção. Além disso, o suspensor de tubulação inclui pelo menos um orifício de produção vertical para a comunicação de fluido entre o conjunto de tubulação e o orifício de produção correspondente na árvore de Natal e tipicamente pelo menos um orifício anular vertical para comunicação de fluido entre o anel de tubulação e o orifício anular correspondente na árvore de Natal. O suspensor de tubulação pode incluir adicionalmente um ou mais condutores de controle e serviço para a comunicação de fluidos de controle e substâncias do poço através do suspensor de tubulação ou uma energia elétrica para dispositivos ou posições localizadas no suspensor de tubulação ou abaixo dele.

[005] O suspensor de tubulação é convencionalmente vedado e travado rigidamente no abrigo da cabeça de poço ou no componente no qual é depositado. Em poço que possui árvore de Natal convencional, o suspensor de tubulação é depositado no abrigo de cabeça de poço. O suspensor de tubulação inclui tipicamente um mecanismo de trava integral que, quando ativado, fixa o suspensor de tubulação ao abrigo de cabeça de poço ou perfil no abrigo de tubulação. O mecanismo de trava garante que qualquer pressão subsequente do interior do poço que atue sobre o suspensor de tubulação não

fará com que o suspensor de tubulação se erga do abrigo de cabeça de poço, de forma a resultar em condição insegura.

[006] Existe quantidade limitada de fabricantes de equipamento de cabeça de poço submarino em todo o mundo. Atualmente, os principais fabricantes de abrigos de cabeça de poço submarinos são ABB Vetco Gray, Cooper Cameron Corp., Dril-Quip, FMC e Kvaerner. Cada um dos principais fabricantes possui seus próprios projetos, dimensões e detalhes de suspensor de invólucro e abrigo de cabeça de poço patenteados. Muito freqüentemente, um poço é completado sobre os suspensores de invólucro e o abrigo de cabeça de poço do fabricante A utilizando suspensor de tubulação e/ou árvore de Natal do Fabricante B. Entretanto, como o projeto de suspensor de invólucro e abrigo do Fabricante A é patenteado, o Fabricante B pode não ser capaz de conectar o seu suspensor de tubulação e/ou árvore de Natal ao abrigo do Fabricante A sem taxa de licença do Fabricante A, a fim de projetar o equipamento do Fabricante B para interconectar adequadamente e coincidir com o abrigo de cabeça de poço e o suspensor de invólucro do Fabricante A. Isso resulta em quantidade substancial de custos e engenharia adicionais ou equipamento adicional (tal como bobina de tubulação) ao selecionar a compra de equipamento do Fabricante B para uso com o abrigo de cabeça de poço do Fabricante A. Como cada fabricante de sistema e abrigo de cabeça de poço possui diversos modelos de abrigos e suspensores de invólucros com diferentes detalhes patenteados, não é prático nem econômico para outros fabricantes o acúmulo de inventário de equipamento para instalação sobre equipamento de cabeça de poço de outros fabricantes. Além dos custos adicionados, ele também aumenta o tempo de fornecimento, que freqüentemente é de importância vital para o dono do poço.

OBJETOS DA INVENÇÃO

[007] Objeto principal da presente invenção é o fornecimento de um sistema de completação de poços submarinos que seja adaptado para uso com abrigos de cabeça de poços de todos os fabricantes.

[008] Outro objeto é o fornecimento de conjunto suspensor de tubulação adaptado para posicionamento no abrigo de cabeça de poço, independentemente de quaisquer detalhes patenteados do abrigo de cabeça de poço.

[009] Outro objeto é o fornecimento de conjunto suspensor de tubulação universal que seja adaptado para uso em uma série de abrigos de cabeça de poço.

[010] Outro objeto da presente invenção é o fornecimento de conjunto suspensor de tubulação universal adaptado para uso em abrigos de cabeça de poço de dois ou mais fabricantes.

[011] Outro objeto da presente invenção é o fornecimento de conjunto suspensor de tubulação disposto e projetado para colocação em abrigo de cabeça de poço de poço perfurado na terra, de tal forma que o conjunto suspensor de tubulação seja independente de detalhes e dimensões patenteadas deste abrigo de cabeça de poço.

[012] Outro objeto da presente invenção é o fornecimento de método de instalação de conjunto suspensor de tubulação universal em abrigo de cabeça de poço, em que o conhecimento de superfícies de depósito no abrigo de cabeça de poço é indisponível.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[013] A presente invenção é realizada em conjunto de suspensão de tubulação por gravidade para sistema de completação de poços de petróleo e gás e método de sua instalação. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade para poço submarino ou poço terrestre inclui abrigo de suspensor de

tubulação que é posicionado no abrigo da cabeça de poço. O conjunto suspensor de tubulação inclui mecanismo de vedação e trava que fornece vedação e suporte de trava da tubulação de produção em posição abaixo desse abrigo de cabeça de poço no conjunto de invólucro de produção. Subconjunto de perfuração conectado entre a extremidade superior do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade e a extremidade inferior do conjunto de árvore de Natal fornece funcionalidade hidráulica e elétrica abaixo no orifício e acesso anular à tubulação de produção.

[014] O sistema de completação de poços de acordo com a presente invenção é disposto e projetado para uso com abrigos de cabeça de poço de todos os fabricantes. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade de realização preferida inclui abrigo de suspensor de tubulação posicionado no abrigo de cabeça de poço independente de quaisquer detalhes patenteados do abrigo de cabeça de poço. A realização preferida do conjunto suspensor de tubulação por gravidade é “universal”, ou seja, adaptada para uso em uma série de abrigos de cabeça de poços, que incluem abrigos de cabeça de poços de dois ou mais fabricantes.

[015] Segundo a presente invenção, conjunto suspensor de tubulação é instalado em abrigo de cabeça de poço em que o abrigo de cabeça de poço sustenta suspensor de invólucro conectado a conjunto de invólucro que delimita orifício de poço. Conjunto suspensor de tubulação é equipado com abrigo de suspensor de tubulação que possui diâmetro externo disposto e projetado para encaixe no orifício do abrigo de cabeça de poço. O conjunto suspensor de tubulação inclui membro tubular e conjunto de trava conduzido pelo abrigo de suspensor de tubulação, ambos os quais são dispostos e projetados para encaixe no conjunto de invólucro. O abrigo de suspensor de tubulação posicionado no abrigo de cabeça de poço e o membro tubular e conjunto de trava posicionados no interior do conjunto de invólucro até que

superfície inferior do abrigo de suspensor de tubulação seja posicionado a alguns centímetros acima de extremidade superior do suspensor de invólucro. O conjunto de trava é ativado contra o lado interno do conjunto de invólucro. Como resultado, o conjunto suspensor de tubulação é sustentado verticalmente pelo encaixe de conjunto de trava do conjunto de invólucro em posição abaixo do abrigo de suspensor de tubulação.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[016] Os objetos, vantagens e características da presente invenção tornar-se-ão mais evidentes por meio de referência às figuras que são anexas ao presente e nas quais algarismos similares indicam partes similares e em que a realização ilustrada da presente invenção é exibida, nas quais:

- a figura 1 é uma vista em corte em elevação que exhibe orifício de poço encapsulado, abrigo de cabeça de poço, bloco de válvula de segurança ("BOP") conectado ao abrigo de cabeça de poço e conjuntos de invólucro com suspensores de invólucros depositados no abrigo de cabeça de poço;

- a figura 2 é uma vista em corte em elevação esquemática que exhibe conjunto de suspensão de tubulação por gravidade de acordo com realização preferida da presente invenção rebaixado em orifício de poço confinado e abrigo de cabeça de poço com ferramenta de condução de suspensor de tubulação;

- a figura 2A é uma vista ampliada da parte inferior da figura 2;

- a figura 3 é uma vista em corte em elevação esquemática ampliada de realização preferida do conjunto de vedação e trava do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade das figuras 2 e 2A;

- a figura 4 é uma vista similar à figura 2, com o conjunto de vedação e trava disposto no conjunto de invólucro e plugue retraível disposto na tubulação de produção;

- a figura 5 é uma vista em corte em elevação esquemática que exibe realização preferida de árvore submarina com subconjunto de perfuração conectado ao conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal e abrigo de cabeça de poço;

- a figura 6 é uma vista em corte em elevação do subconjunto de perfuração conectado ao conjunto suspensor de tubulação universal de acordo com realização preferida da presente invenção, em que as setas indicam trajeto de fluxo anular;

- a figura 7 é uma vista em corte do subconjunto de perfuração tomado ao longo das linhas 7-7 da figura 6;

- a figura 8 é uma vista similar da figura 6 que exibe passagens para os controles de válvulas de segurança abaixo da superfície e injeção química;

- a figura 9 é uma vista ampliada da parte superior da figura 8; e

- a figura 10 é uma vista em corte em elevação de parte do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade de acordo com outra realização da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[017] Uma realização da presente invenção é descrita em detalhes com referência específica às figuras. A presente invenção refere-se à completação de poço que tenha sido perfurado e que possua seu orifício alinhado com o invólucro. Embora o relatório descritivo escrito abaixo e as figuras anexas ilustrem a presente invenção realizada em poço submarino, a presente invenção pode também ser realizada em poço terrestre. Com referência à figura 1, é exibido orifício de poço perfurado típico B que se estende do fundo do mar F para baixo até zona Z, que se comunica tipicamente com reservatório de fluidos hidrocarbonetos. É exibido o orifício de

poço B que possui uma série de conjuntos tubulares de canos de invólucro que se estende do fundo do mar F para baixo até o orifício B, como é bem conhecido na técnica. A série de conjuntos de canos, a partir do conjunto mais externo, inclui abrigo de condutor 12, abrigo de cabeça de poço 14, primeiro conjunto de invólucro ou externo 16 com suspensor 16a e conjunto de invólucro de produção ou interno 18 com suspensor 18a. O poço ilustrado na figura 1 representa poço típico para fins de ilustração da presente invenção; entretanto, a presente invenção não se limita a poços com esta configuração precisa. As figuras não são desenhadas em escala devido às tremendas profundidades a que são perfurados os poços.

[018] Ainda com referência à figura 1, o topo do abrigo do condutor 12 encontra-se preferencialmente acima do fundo do mar F. O abrigo de cabeça de poço 14, preferencialmente abrigo de alta pressão, estende-se acima do abrigo do condutor 12. Preferencialmente, o topo do abrigo de cabeça de poço 14 encontra-se a cerca de três metros acima do fundo do mar F. O abrigo de cabeça de poço 14 inclui tipicamente perfil externo (não exibido) para conexão com conector 20a de conjunto de válvula de segurança ("BOP") 20 e árvore de Natal de campo petrolífero conforme descrito abaixo. Tipicamente, os suspensores de invólucros 16a e 18a são depositados e fixados no abrigo da cabeça de poço 14.

[019] Embora não exibido, o abrigo de cabeça de poço 14 inclui tipicamente vários perfis internos, dimensões e detalhes para depósito, trava e vedação dos suspensores de invólucro empilhados 16a, 18a no abrigo de cabeça de poço 14. Cada fabricante de cabeça de poço possui vários abrigos de cabeça de poço com suspensores de invólucros correspondentes para cada abrigo de cabeça de poço. Como resultado, os suspensores de invólucros 16a, 18a instalados no abrigo de cabeça de poço 14 são tipicamente fabricados pela

mesma companhia, pois as cabeças de poços de cada fabricante e suspensores de invólucros são diferentes de qualquer outro fabricante.

[020] Seguindo a disposição do invólucro conforme exibido na figura 1, conjunto suspensor de tubulação do estado da técnica é tipicamente conduzido no poço convencional. Embora não exibido, conjunto suspensor de tubulação do estado da técnica típico para poço convencional (ou seja, poço no qual suspensor de tubulação é depositado no abrigo de cabeça de poço) inclui abrigo que contém conjunto de tubulação de produção que se estende do abrigo substancialmente para baixo até a zona de produção Z. Suspensor de tubulação do estado da técnica típico instalado no abrigo de cabeça de poço da figura 1 é depositado sobre um ou mais ombros 18b no suspensor de invólucro de produção 18a. O peso do conjunto de tubulação suspenso é sustentado pelo suspensor de invólucro de produção 18a. Embora não exibido, o suspensor de invólucro de produção do estado da técnica 18a inclui perfis internos, dimensões e detalhes para depósito, trava e vedação de suspensor de tubulação do estado da técnica típico no suspensor de invólucro de produção 18a. De forma similar ao acima, cada fabricante de suspensor de invólucro possui sua própria configuração patenteada com relação a emparelhamento e conexão com o suspensor de tubulação. Como resultado, em poço convencional típico, o suspensor de tubulação normalmente é fabricado pelo mesmo fabricante do(s) suspensor(es) de tubulação que também é tipicamente o mesmo fabricante do abrigo de cabeças de poços.

[021] Com referência ainda à figura 1, o bloco de BOP 20 é exibido com o conector 20a, orifício vertical 20b, uma série de aríetes 20r, linha de afogadores 20c e linha mortal 20k. Existem vários tipos e configurações de conjuntos BOP 20 que são apropriados para uso com o abrigo de cabeça de poço 14. O orifício 20b do bloco de BOP 20 é exibido com diâmetro que se aproxima do diâmetro do abrigo de cabeça de poço 14. Entretanto, o diâmetro

do orifício de BOP necessita apenas ter diâmetro que é idêntico ou levemente maior que o diâmetro de qualquer ferramenta ou componente de poço que deve passar através do bloco de BOP 20 para instalação ou operação de trabalho desejada. O termo “trabalho” é utilizado para designar uma ou mais dentre uma série de operações terapêuticas sobre poço produtor com o propósito de restaurar ou aumentar a produção.

[022] Embora não necessário, pode ser desejável determinar a distância entre a extremidade superior 18c do suspensor de invólucro de produção 18a e a face superior 14a do abrigo de cabeça de poço 14. A profundidade da extremidade superior 18c é tipicamente determinada a partir da profundidade conhecida (dimensões) do bloco de BOP 20. Abrigo de cabeça de poço típico 14 possui cerca de 0,61 a 0,91 m entre a face superior do abrigo 14a e a extremidade superior 18c do suspensor de invólucro de produção 18a.

[023] Preferencialmente, o comprimento D entre o topo de um dentre a série de aríetes de BOP 20r, tal como o aríete 20r' na figura 1, e face interna 20f do conector de cabeça de poço BOP 20a é medido e conhecido. Este comprimento D é denominado dimensão de “espaço para fora”, por razões que serão explicadas abaixo. A face interna 20f do conector de cabeça de poço 20a é tipicamente adjacente ou em contato com a face superior 14a do abrigo de cabeça de poço 14 quando o bloco de BOP é montado sobre o abrigo de cabeça de poço 14.

[024] Conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 de acordo com realização preferida da presente invenção é exibido nas figuras 2 e 2A. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 inclui um conjunto de tubulação de produção 22 conectado a abrigo de suspensor de tubulação 24. A tubulação de produção 22 define orifício de tubulação de produção 22a que se estende axialmente através da tubulação 22. O abrigo de suspensor de tubulação 24 inclui orifício de produção

24a em comunicação de fluido com o orifício de tubulação de produção 22a. O orifício de produção 24a estende-se de forma substancialmente vertical através do abrigo de suspensor de tubulação 24. Conforme discutido anteriormente, o conjunto de tubulação de produção 22 estende-se tipicamente para baixo até a zona de produção Z. O conjunto de tubulação de produção 22 pode incluir válvula de segurança abaixo da superfície 26 em profundidade desejada no interior do orifício de poço B.

[025] O abrigo de suspensor de tubulação 24 também inclui preferencialmente passagem anular 24b que se estende através do suspensor de abrigo de tubulação 24. Na realização preferida, válvula de isolamento anular 28 é incluída no abrigo de suspensor de tubulação 24. A válvula de isolamento anular 28 é disposta e projetada para vedar e fechar a passagem anular 24b.

[026] Com referência à figura 2A, o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 inclui preferencialmente conjunto inferior suspensor de tubulação 32 em extremidade inferior do abrigo de suspensor de tubulação 24. O conjunto inferior 32 pode ser conectado ou integral com o abrigo de suspensor de tubulação 24. O conjunto inferior 32 inclui preferencialmente conjunto de vedação e trava 34. O conjunto inferior 32 é preferencialmente membro tubular que possui orifício. O membro tubular 32 pode ser cano ou mandril que possui orifício através dele. O conjunto inferior suspensor de tubulação 32 estende-se preferencialmente em volta do conjunto de tubulação de produção 22 com anel de produção 32a definido entre eles. Embora o conjunto de tubulação de produção 22 possua preferencialmente comprimento tal que a sua extremidade inferior estende-se aproximadamente até a zona de produção Z, o conjunto inferior suspensor de tubulação 32 possui preferencialmente comprimento substancialmente menor que o comprimento do conjunto de tubulação 22. Preferencialmente, o comprimento do conjunto

inferior 32 é de menos de 50% do comprimento do conjunto de tubulação 22, de maior preferência menos de 25% do comprimento do conjunto de tubulação 22 e, de maior preferência, menos de 15% do comprimento do conjunto de tubulação 22.

[027] Como o comprimento do conjunto de tubulação 22 depende do comprimento da zona de produção Z, o comprimento do conjunto inferior 32 com relação ao conjunto de tubulação 22 varia de poço para poço. Preferencialmente, o conjunto inferior 32 possui comprimento na faixa de 0,305 m a 457 m, preferencialmente na faixa de 0,305 m a 91,4 metros, de maior preferência na faixa de 1,52 a 30,5 metros.

[028] Preferencialmente, o conjunto de vedação e trava 34 é conduzido pelo membro inferior suspensor de tubulação 32. Preferencialmente, o conjunto de vedação e trava 34 está localizado perto da extremidade inferior do membro inferior suspensor de tubulação 32. Vista ampliada do conjunto de vedação e trava 34 é exibida na figura 3. Preferencialmente, o conjunto de vedação e trava 34 inclui parte tubular com diâmetro externo ampliado 36 que é levemente menor que o diâmetro interno do invólucro de produção 18. Na realização preferida, o conjunto de vedação e trava 34 inclui aparelho de vedação 38 e aparelho de trava de prevenção de movimentos ou aparelho de trava 40. O aparelho de vedação 38 e o aparelho de trava 40 podem estar contidos em conjunto unitário ou podem ser conjuntos separados. Em poços que possuem válvula de segurança abaixo da superfície 26, o aparelho de vedação 38 é posicionado no conjunto de invólucro 18 acima da válvula de segurança abaixo da superfície 26. O aparelho de trava 40 também se encontra acima da válvula de segurança abaixo da superfície.

[029] Na realização preferida, o aparelho de trava 40 inclui elementos ou tiras, que podem ser metálicas ou não metálicas, adaptadas para encaixe no interior do invólucro de produção 18. Quando encaixado, o aparelho

de trava 40 encaixa o interior do invólucro 18 e “fixa” ou evita o movimento vertical do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 com relação ao invólucro de produção 18.

[030] O aparelho de vedação 38 inclui elemento de vedação, que pode ser de material elastomérico ou outro (incluindo compostos) ou vedação metálica, adaptado para formar vedação anular entre o invólucro de produção 18 e a parte tubular 36, por exemplo, por compressão. O aparelho de vedação 38 e o aparelho de trava 40 podem ser ativados independentemente ou ativados em conjunto. Preferencialmente, a ativação e a desativação do aparelho de trava 40 e do aparelho de vedação 38 são controladas hidráulicamente por meio das portas 42a e 42b, conforme explicado abaixo. A ativação e a desativação podem também ser ativadas ou desativadas eletrônica, mecânica ou eletricamente.

[031] Conforme exibido na figura 2A, preferencialmente uma ou mais linhas de controle hidráulico 44 estendem-se ao longo do abrigo de suspensor de tubulação 24 para fornecer controle hidráulico para dispositivos abaixo do abrigo de suspensor de tubulação 24. Linhas de controle hidráulico podem ser necessárias, por exemplo, para ativar e desativar o aparelho de vedação 38 e o aparelho de trava 40. Além disso, linha de controle hidráulico 44a pode ser necessária para conduzir a válvula de segurança abaixo da superfície 26. Preferencialmente, estas linhas de controle hidráulico 44 são conduzidas no anel de produção 32a entre o membro inferior 32 e o conjunto de tubulação de produção 22, conforme exibido na figura 2A. A linha de controle hidráulico da válvula de segurança abaixo da superfície 44a encontra-se preferencialmente em anel 22b entre o conjunto de invólucro de produção 18 e o conjunto de tubulação de produção 22 abaixo da extremidade inferior do conjunto de vedação e trava 34 conforme exibido na figura 2A.

[032] Novamente com referência às figuras 2 e 2A, o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 é preferencialmente rebaixado no orifício de poço confinado B e no abrigo de cabeça de poço 14 com ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30. A ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 é adaptada para travar a extremidade superior do abrigo de suspensor de tubulação 24. A ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 inclui preferencialmente orifício de produção 30a que se estende ao longo da ferramenta condutora 30 e comunica-se com o orifício de produção de suspensor de tubulação 24a. A ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 também inclui preferencialmente orifício de acesso anular 30b que se comunica com a passagem anular de suspensor de tubulação 24b e as linhas hidráulicas 30c que se comunicam com as linhas hidráulicas 44 do abrigo de suspensor de tubulação 24. A ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 inclui preferencialmente linhas para injeção química e hidráulica abaixo no orifício (não exibidas) para comunicação com linhas similares no abrigo de suspensor de tubulação 24.

[033] A ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 inclui preferencialmente mandril superior 46 que possui porca de ajuste de mandril espaçada 48 ou mecanismo similar em parte superior. Preferencialmente, a porca 48 ou o mandril 46 e a porca 48 possuem comprimento ajustável por razões explicadas abaixo. Conforme indicado acima com referência à figura 1, a dimensão de espaço D é a distância medida e conhecida entre o topo dos aríetes BOP 20r' e a face interna 20f do conector de cabeça de poço 20a do bloco de BOP 20. Esta distância de espaço D é constante para o bloco de BOP 20 e é preferencialmente medida antes do rebaixamento do bloco de BOP 20 na água. Conforme exibido na figura 1, a distância de espaçamento D também corresponde à distância entre o topo dos

aríetes BOP 20r' e a face superior 14a do abrigo de cabeça de poço 14 quando o bloco de BOP 20 for conectado ao abrigo de cabeça de poço 14.

[034] Com referência à figura 2, a porca de ajuste 48 e o mandril superior 46 da ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 são preferencialmente “ajustados” antes de iniciar-se as operações de “condução” ou instalação do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10. O mandril 46 e a porca de ajuste 48 são ajustados de tal forma que o abrigo de suspensor de tubulação 24 seja recebido na elevação desejada no abrigo de cabeça de poço 14 quando a porca de ajuste 48 entrar em contato com os aríetes BOP parcialmente fechados 20r' conforme exibido na figura 2. A porca de ajuste 48 na realização preferida possui diâmetro externo maior que o diâmetro externo do mandril superior 46. À medida que o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 aproxima-se da sua profundidade desejada, a porca de ajuste de diâmetro maior 48 “afunda” sobre os aríetes 20r' que são fechados até diâmetro menor que o diâmetro da porca de ajuste 48, mas maior que o diâmetro do mandril.

[035] Com referência às figuras 2 e 2A, a operação de instalação preferida do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 inclui o rebaixamento, por meio de tubo ascendente (não exibido) e bloco de BOP 20, do conjunto de tubulação de produção 22, do conjunto de vedação e trava 34, do membro tubular inferior suspensor de tubulação 32 e do abrigo de suspensor de tubulação 24 com a ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30 e conjunto de tubulação de instalação 50, preferencialmente cano de perfuração. O aríete BOP 20r' é parcialmente fechado após a passagem do abrigo de suspensor de tubulação 24 e a parte inferior da ferramenta condutora de suspensor de tubulação 30. Com o aríete 20r' fechado ou parcialmente fechado contra o mandril superior 46, a operação de rebaixamento prossegue até que a porca de ajuste 48 entre em contato com o aríete 20r' e pare a

ferramenta suspensora de tubulação 30 na distância previamente determinada. A distância previamente determinada posiciona adequadamente o abrigo de suspensor de tubulação 24 em elevação prescrita com relação ao abrigo de cabeça de poço 14. Na realização preferida da presente invenção, a distância previamente determinada posiciona adequadamente o abrigo de suspensor de tubulação 24 no abrigo de cabeça de poço 14. A distância previamente determinada pode posicionar, por exemplo, a extremidade superior do abrigo de suspensor de tubulação 24 em até 0,025 ou 0,05 m acima ou abaixo da superfície superior do abrigo de cabeça superior 14. Com a porca de ajuste 48 em contato com o aríete 20r', o membro tubular inferior suspensor de tubulação 32 e o conjunto de vedação e trava 34 são mantidos verticalmente na posição no conjunto de invólucro de produção 18.

[036] Em seguida, se desejado, fluido de completação de poço é circulado no poço. Preferencialmente, os aríetes BOP 20r' são vedados em volta do mandril superior 46. O fluido de completação de poço é bombeado do mastro para baixo até a linha mortal 20k do bloco de BOP 20 e para o orifício de acesso anular da ferramenta de condução de suspensor de tubulação 30b, a passagem anular de suspensor de tubulação 24b, o anel de produção de membro inferior 32a e o anel de tubulação de produção 22b e retornou para a superfície através do orifício de tubulação de produção 22a, o orifício de produção de suspensor de tubulação 24a, o orifício de produção de ferramenta de condução 30a e o orifício 50a do conjunto de tubulação de instalação 50. Alternativamente, o fluido de completação pode ser bombeado para baixo pelo orifício do conjunto de tubulação de instalação 50a, pelo orifício de produção da ferramenta de condução 30a, pelos orifícios de conjunto de produção e suspensor de tubulação 22a e 24a e em volta do embalador de produção inferior 52 e até os orifícios anulares 22b, 32a para a passagem anular do suspensor de tubulação 24b, o orifício anular de ferramenta de condução 30b e

até a superfície através do afogador BOP ou linhas mortais 20c, 20k. O fluido de completação é circulado no poço antes que o embalador inferior 52 seja definido para formar vedação entre o invólucro de produção 18 e a tubulação de produção 22 na extremidade inferior do poço. Deve-se compreender que as circulações acima de fluido de completação podem ser conduzidas antes ou depois da configuração do aparelho de vedação 38.

[037] Em seguida, o conjunto de vedação e trava 34 é ativado, preferencialmente de forma hidráulica, por meio das linhas de controle hidráulico para forçar o aparelho de trava 40 (vide figura 3) em encaixe travado firme com o invólucro de produção 18. O aparelho de trava encaixado 40 evita ou evita substancialmente movimento vertical relativo entre o membro tubular inferior 32 e o invólucro de produção 18. Mediante ativação do aparelho de vedação 38, o aparelho de vedação 38 forma vedação hermética a gases ou fluidos entre o membro tubular inferior 32 e o invólucro de produção 18. O conjunto de vedação e trava 34 pode incluir um conjunto de tiras que possuem elementos metálicos que fixam o invólucro de produção 18. Vedação elastomérica ou outra é preferencialmente comprimida pelas tiras definidas para formar a vedação hermética para fluidos. Preferencialmente, o conjunto de vedação e trava 34 é conjunto embalador modificado do tipo convencionalmente utilizado em cavidades para isolar zonas de produção etc. Essa tecnologia de conjunto embalador representativo é geralmente descrita nas Patentes Norte-Americanas nº 6.769.491, 5.988.276, 5.271.468 e 4.296.806 e disponível comercialmente por meio de companhias tais como a Halliburton Company, Baker Hughes Inc. e Weatherford/Lamb, Inc. O depositante incorpora integralmente como referência ao presente as Patentes Norte-Americanas nº 6.769.491, 5.988.276, 5.271.468 e 4.296.806.

[038] Nesta realização preferida da presente invenção, o conjunto de vedação e trava 34 encaixado no invólucro de produção 18 fornece

suporte de vedação e carga do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 no poço. O conjunto de vedação e trava 34 fornece sustentação de carga vertical para sustentar o conjunto suspensor de tubulação universal 10 e resistir às forças verticais que podem ser exercidas contra o conjunto 10. Esta vedação, trava e suspensão do conjunto suspensor de tubulação 10 é realizada e instalada sem a necessidade de conhecer nenhuma dimensão crítica patenteada no abrigo de cabeça de poço 14 e/ou suspensores de invólucros 16a, 18a. Além disso, nesta realização preferida, o abrigo de suspensor de tubulação 24 não é necessário e preferencialmente não trava nem veda o abrigo de cabeça de poço 14 ou os suspensores de invólucros 16a, 18a.

[039] Com o conjunto de vedação e trava 34 ativado e definido, a vedação pode ser testada sob pressão de cima ou abaixo do conjunto de vedação e trava 34. A vedação pode ser testada sob pressão de cima por meio de fechamento da válvula de isolamento anular 28 no abrigo de suspensor de tubulação 24 e com os aríetes 20r' vedados em volta do mandril superior 46, bombeando fluido a partir da superfície através da linha mortal 20k, para baixo após o aríete aberto 20r", em volta do lado externo da ferramenta de condução de suspensor de tubulação 30 no orifício BOP 20b, na área anular entre o abrigo de cabeça de poço 14 e o abrigo de suspensor de tubulação 24 e na área anular entre o invólucro de produção 18 e o membro inferior 32.

[040] Preferencialmente, após o teste bem sucedido do conjunto de vedação e trava 34, o embalador inferior 52 é configurado para vedar o anel de tubulação de produção 22b perto do fundo do conjunto de tubulação de produção 22. O embalador inferior 52 pode ser testado de baixo abrindo-se a válvula de isolamento anular 28 e fechando-se os aríetes BOP 20r' e os aríetes inferiores 20r" em volta da ferramenta de condução de suspensor de tubulação 30. Para o teste de pressão, a pressão é acumulada por meio de

bombeamento de fluido para baixo pelo orifício de conjunto de tubulação de instalação 50a, o orifício de produção de ferramenta de condução de suspensor de tubulação 30a, o orifício de produção de suspensor de tubulação 24a e o orifício de tubulação de produção 22a para baixo do embalador 52. Se, durante o teste, vazar fluido do embalador 52, pressão e fluido são absorvidos através do anel de tubulação 22b, válvula anular 28 e passagem anular 24b, entre os aríetes 20r' e 20r" e até a linha mortal 20k.

[041] Com referência à figura 4, preferencialmente membro de fechamento ou plugue é rebaixado (tal como por meio de linha de fio) para baixo pelo orifício do conjunto de tubulação de instalação 50a e orifício de produção de suspensor de tubulação 30a e definido no orifício 22a da tubulação de produção 22. O membro de fechamento 54 é preferencialmente plugue retraível e, de maior preferência plugue retraível de linha de fio. Na realização preferida, o membro de fechamento 54 é definido na tubulação de produção 22 em profundidade igual ou abaixo do conjunto de vedação e trava 34. Alternativamente, o membro de fechamento 54 pode ser definido na tubulação de produção 22 no conjunto de vedação e trava 34 ou acima deste, ou no orifício de produção de abrigo de impulsor de tubulação 24a.

[042] Após definir e testar o conjunto de vedação e trava 34, o embalador inferior 52 e o membro de fechamento 54, com a válvula de segurança abaixo da superfície 26 e a válvula de isolamento anular 28 fechadas, a ferramenta de condução de suspensor de tubulação 30 é desconectada do abrigo de suspensor de tubulação 24 e recuperada para a superfície. O bloco de BOP 20 é removido em seguida do abrigo de cabeça de poço 14.

[043] Em seguida, conjunto de árvore 60 é rebaixado da superfície superior da água por meio de conjunto de cano 50, preferencialmente conjunto de perfuração, e ferramenta de condução de árvore

56 conforme exibido na figura 5. O conjunto de árvore 60 é exibido possuindo orifício de produção 62, válvula mestre de produção 64, válvulas de asa de produção 66 e válvula limpadora de produção 68. O conjunto de árvore 60 também inclui orifício anular 70 e válvula mestre anular 72. O conjunto de árvore 60 possui conector de cabeça de poço de árvore 60a adaptado para vedar e conectar-se ao abrigo de cabeça de poço 14.

[044] O conjunto de árvore preferido 60 exibido na figura 5 é denominado geralmente árvore mono-orifício; a presente invenção aplica-se, entretanto, não apenas à árvores monoorifícios, mas também a árvores de orifícios duplos e multiorifícios e árvores de teste. Além disso, embora a presente invenção seja particularmente apropriada para aplicação submarina, ela pode também encontrar aplicação para poços de superfície.

[045] A figura 5 exibe o conjunto de árvore 60 com subconjunto de perfuração de suspensor de tubulação para árvore 74 que fornece várias interconexões entre o conjunto de árvore 60 e o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10. O subconjunto de perfuração 74 é preferencialmente instalado na extremidade inferior do conjunto de árvore 60 antes de rebaixar o conjunto de árvore 60 para o abrigo de cabeça de poço 14. O subconjunto de perfuração 74 inclui orifício de produção 74a em encaixe vedado com o orifício de produção de árvore 62 e forma encaixe vedado com o orifício de produção de abrigo de suspensor de tubulação 24a mediante instalação do conjunto de árvore 60 sobre o abrigo de cabeça de poço 14. De forma similar, o subconjunto de perfuração 74 também inclui orifício anular 74b em encaixe vedado com o orifício anular de árvore 70. O orifício anular 74b forma encaixe vedado com o orifício anular de suspensor de tubulação 24b mediante instalação do conjunto de árvore 60. Uma ou mais linhas de controle hidráulico 74c encontram-se preferencialmente no subconjunto de perfuração 74 e fornecem conexão às linhas hidráulicas 24c, 44a e 44b (figura 9) para

controle de dispositivos e equipamento abaixo no orifício. Além disso, outras portas ou linhas, tais como linha de injeção química, podem ser fornecidas no subconjunto de perfuração 74. O uso do termo “linhas” com referência a injeção química e hidráulica destina-se a incluir tubulação, orifícios ou portas em membros sólidos, tais como o abrigo de suspensor de tubulação 24 ou o subconjunto de perfuração 74.

[046] A figura 6 exibe realização preferida do subconjunto de perfuração 74 conectado ao abrigo de suspensor de tubulação universal 24. Um par de válvulas de isolamento anular 28 é exibido no abrigo de suspensor de tubulação 24. O lado direito da figura 6 exibe a válvula direita 28 na posição fechada para fechar a passagem anular 24b e o lado esquerdo exibe a válvula esquerda 28 na posição aberta para abrir a passagem anular 24b. Preferencialmente, as válvulas de isolamento esquerda e direita 28 assumem a mesma posição e são operadas juntas. Conforme exibido nas figuras 6 e 7, o subconjunto de perfuração 74 inclui preferencialmente um par de orifícios anulares 74b, a fim de fornecer área de fluxo anular de seção cruzada suficiente, tipicamente em que a área combinada é equivalente à área de seção cruzada de orifício com 0,038 a 0,05 m de diâmetro. As extremidades inferiores dos orifícios anulares 74b encontram-se em comunicação fluida entre si por ranhura ou galeria periférica 74b'. De forma similar, as extremidades superiores dos orifícios anulares 74b encontram-se em comunicação fluida entre si por ranhura ou galeria periférica 74b". Alternativa ou adicionalmente, o conjunto de árvore 60 pode também incluir ranhura periférica para fornecer comunicação fluida para o orifício anular de árvore 70 e a válvula mestre de anel 72 (figura 5). O trajeto de fluxo anular P de baixo do conjunto de vedação e trava 34 até o conjunto de árvore 60 com a válvula de isolamento anular 28 aberta é indicado pelas setas na figura 6.

[047] As figuras 8 e 9 exibem passagens para injeção química ou controles de válvula de segurança abaixo da superfície (SSSV) ou hidráulicas. As vistas seccionais das figuras 8 e 9 foram giradas em ângulo com relação à vista seccional da figura 6. Conforme exibido na figura 9, o subconjunto de perfuração 74 inclui passagens separadas para os controles hidráulicos 74c para a válvula de segurança abaixo da superfície 26 e para injeção química 74d. Galerias similares conforme descrito acima são preferencialmente evitadas para cada um. São preferencialmente fornecidas vedações entre cada uma das galerias para manter a segregação entre as várias passagens.

[048] Na realização preferida, as larguras (medidas ao longo do eixo longitudinal do subconjunto de perfuração 74) das ranhuras ou galerias periféricas são maiores que os diâmetros correspondentes dos orifícios 74b, 74c e 74d para permitir comunicação entre as passagens correspondentes ao longo de uma série de variações de espaçamentos verticais entre o abrigo de suspensor de tubulação 24 e o conjunto de árvore 60. A elevação vertical do abrigo de suspensor de tubulação 24 com relação à face superior do abrigo de cabeça de poço 14a é previamente determinada e definida por meio do mandril superior de ferramenta de condução 46 e porca de ajuste 48 conforme descrito acima. O conjunto de árvore 60 é instalado sobre o abrigo de cabeça de poço 14. O subconjunto de perfuração 74 fornece a ligação de fluidos e controles entre o abrigo de suspensor de tubulação 24 e o conjunto de árvore 60. Como o subconjunto de perfuração 74 é preferencialmente unido ao conjunto de árvore 60 antes do rebaixamento do conjunto, é importante que todas as conexões de fluidos e controles entre o abrigo de suspensor de tubulação 24 e o subconjunto de perfuração 74 coincidam automaticamente quando o conjunto de árvore 60 for fixado ao abrigo de cabeça de poço 14. As larguras ampliadas das ranhuras ou galerias periféricas descritas acima permitem o emparelhamento desejado ao longo de uma série de distâncias entre o

conjunto de árvore 60 e o abrigo de suspensor de tubulação 24. Preferencialmente, as galerias permitem que o subconjunto de perfuração 74 coincida adequadamente e comunique-se ao longo de faixa de distância vertical de cerca de 0,025 a 0,075 m.

[049] As galerias, conforme descrito acima com relação à realização preferida, permitem que o conjunto de árvore 60, o subconjunto de perfuração 74 e o abrigo de suspensor de tubulação 24 comuniquem-se e coincidam entre si, independentemente da orientação angular dos componentes separados. Esta característica “não orientada” deste aparelho simplifica a condução e instalação dos componentes submarinos. A presente invenção pode também ser utilizada com componentes submarinos orientados.

[050] Com o conjunto de árvore 60 fixado e testado, o membro de fechamento 54 (vide figura 4) é recuperado para a superfície através dos orifícios da tubulação de produção 22, suspensor de tubulação 24, subconjunto de perfuração 74, conjunto de árvore de Natal 60, ferramenta de condução de árvore 56 e conjunto de tubulação de instalação 50.

[051] A figura 10 exibe leve modificação da realização da presente invenção exibida e descrita acima. Na figura 10, aparelho de parada 80 é conectado à extremidade inferior do abrigo de suspensor de tubulação 24. O aparelho de parada 80 é preferencialmente membro de anel que possui parte de anel superior 82 e parte de anel inferior 84. Cada parte de anel 82, 84 inclui extremidade rosqueada 82a, 84a, respectivamente, adaptada para encaixe entre si. Preferencialmente, a parte de anel inferior 84 possui extremidade afilada inferior 84b correspondente ao ombro 18b no suspensor de invólucro de produção 18a. Preferencialmente, o comprimento do aparelho de parada 80 pode ser ajustado por meio do encaixe rosqueado das partes de anel 82 e 84 antes da instalação do conjunto de suspensão de impulsor de tubulação 10. Preferencialmente, o comprimento do aparelho de parada 80 é tal que a

extremidade afilada inferior 84b entra em contato com o ombro suspensor de invólucro 18b e transfere o peso do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 para o impulsor de invólucro de produção 18a. Desta forma, caso as dimensões e a localização do impulsor de invólucro de produção 18a com relação ao abrigo de cabeça de poço 14 sejam conhecidas, o aparelho de parada de anel 80 pode ser empregado para fornecer parada vertical ao rebaixar e instalar o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10. Além disso, o aparelho de parada de anel 80 pode ser utilizado no lugar da porca de ajuste 48 da figura 2. O aparelho de parada de anel 80 não fornece vedação e não fornece resistência a forças verticais; a vedação e a resistência a forças verticais ainda são fornecidas pelo conjunto de vedação e trava 34.

[052] Com base no relatório descritivo da presente invenção acima, pode ser atingido conjunto “universal” de componentes de poços submarinos. Novamente com referência à figura 1, por exemplo, tamanho comum de abrigo de cabeça de poço 14 possui diâmetro interno (ID) de 0,473 a 0,476 m, dependendo do fabricante. Os suspensores de invólucros 16a, 18a instalados nesses abrigos de cabeça de poço 14 estão tipicamente de 0,61 a 0,914 m abaixo da face superior 14a do abrigo de cabeça de poço 14. Desta forma, o abrigo de suspensor de tubulação 24 (figuras 2, 2a) do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 pode ocupar espaço cilíndrico redondo com cerca de 0,47 m de diâmetro e 0,61 m de altura na parte superior do abrigo de cabeça de poço 14. Como o abrigo de suspensor de tubulação 24 preferido não inclui mecanismo de trava liberável para travar a parte superior do abrigo de cabeça de poço 14 (típico de suspensores de tubulação convencionais), o diâmetro de 0,47 m substancialmente é totalmente utilizável pelo abrigo de suspensor de tubulação 24. Este diâmetro maior do abrigo de cabeça de poço 14 é vantajoso, pois o “espaço utilizável” para os vários orifícios e passagens necessários para passar através do abrigo de

suspensor de tubulação é substancialmente maior que em suspensores de tubulação convencionais.

[053] Preferencialmente, o comprimento do subconjunto de perfuração 74 (vide figuras 5, 6) é o mesmo, independentemente do tipo de abrigo de cabeça de poço 14 e dos suportes de invólucro 16a, 18a sobre os quais está sendo instalado o conjunto de árvore 60. Isso é conseguido devido ao uso da dimensão de espaço D para posicionar de maneira substancialmente uniforme o suspensor de tubulação 24 com relação ao topo do abrigo de cabeça de poço 14, independentemente do tipo de abrigo de cabeça de poço. Isso proporciona simplicidade de projeto de cabeça de poço para cabeça de poço e permite subconjunto de perfuração “universal” 74 utilizado com o conjunto de árvore preferido 60. Certamente, subconjuntos de perfuração separados são necessários para tubulação de produção de tamanho diferente.

[054] Deve-se compreender, portanto, que o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10, o subconjunto de perfuração 74 e o conjunto de árvore 60 são capazes de instalação sobre vários abrigos de cabeça de poço 14 e são, até certo ponto, itens “universais” e “de prateleira”, o que elimina custos de fabricação e de engenharia significativos incorridos ao instalar o conjunto de árvore do Fabricante A sobre abrigo de cabeça de poço do Fabricante B. A presente invenção também elimina o uso de bobina de tubulação (conector de cabeça de poço e abrigo de cabeça de poço cruzado) montado no abrigo de cabeça de poço do Fabricante B para conduzir suspensor de tubulação do Fabricante A.

[055] Na realização preferida da presente invenção, o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10, o subconjunto de perfuração 74 e o conjunto de árvore 60 não necessitam de orientação angular. Esta característica simplifica significativamente o procedimento de instalação. Entretanto, a presente invenção não é limitada a disposições sem orientação e

pode também ser utilizada com componentes que necessitam de orientação entre si. Os métodos de orientação de conjunto de árvore para suspensor de tubulação são bem conhecidos na técnica. Um tipo de método de orientação apropriado é descrito na Patente Norte-Americana nº 5.544.707 e é incorporada ao presente como referência. Outro método de orientação é modificar o bloco de BOP 20 com pino para orientar os componentes à medida que eles passam através do bloco de BOP 20. A orientação dos componentes agrega custos e complexidade ao processo de instalação submarina.

[056] A presente invenção inclui conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 para poço de petróleo e gás e método de sua instalação. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 inclui abrigo de suspensor de tubulação 24 que é posicionado no abrigo de cabeça de poço 14. O conjunto suspensor de tubulação 10 inclui mecanismo de vedação e trava 34 capaz de fornecer vedação e sustentação de carga da tubulação de produção 22 no conjunto de invólucro de produção 18. Subconjunto de perfuração 74 conectado à extremidade superior do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 e extremidade inferior do conjunto de árvore de Natal 60 fornece funcionalidade hidráulica e elétrica abaixo no orifício e acesso anular à tubulação de produção 22.

[057] O uso do bloco de BOP 20 para espaço e colocação do conjunto suspensor de tubulação 10 elimina a necessidade de dimensões exatas do abrigo de cabeça de poço 14 para espaço externo e também elimina a necessidade de quaisquer dimensões de empilhamento interno para interface entre o conjunto de árvore submarina 60 e o subconjunto de perfuração 74. Preferencialmente, o espaço externo do conjunto suspensor de tubulação 10 é obtido por meio de porca de espaço externo ajustável 48 sobre o mandril superior 46 da ferramenta de condução 30 no bloco de BOP 20. Alternativamente, a elevação previamente determinada pelo espaço externo do

conjunto suspensor de tubulação 10 pode ser obtida utilizando aparelho de parada de anel 80, preferencialmente ajustável, depositado no suspensor de invólucro de produção 18. O uso de tecnologia embaladora de tubulação para fixar a elevação de membro inferior em elevação previamente determinada ao longo do bloco de BOP 20 em vez do abrigo de cabeça de poço 14 permite interface de árvore submarina em qualquer sistema de cabeça de poço da indústria. O(s) dispositivo(s) utilizado(s) no sistema elimina(m) o uso do bloco de BOP 20 ou também da cabeça de poço para orientação.

[058] O aparelho e os métodos descritos acima são vantajosos, pois são apropriados para uso em abrigos de cabeça de poço 14 independentemente de detalhes patenteados referentes ao abrigo. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 de acordo com a realização preferida da presente invenção elimina a necessidade de uso de abrigo de cabeça de poço ou ombros de depósito de suspensor de invólucro para travar e vedar o abrigo de suspensor de tubulação 24 na posição. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade 10 de acordo com a realização preferida da presente invenção também elimina a necessidade de vedar o abrigo de suspensor de tubulação 24 ao abrigo de cabeça de poço 14. A realização preferida elimina estas necessidades por meio de vedação, ancoramento e trava do conjunto de vedação e trava 34 no invólucro de produção 18 suspenso pelo suspensor de invólucro 18a no sistema ou abrigo de cabeça de poço.

[059] A presente invenção fornece simplicidade e custos reduzidos de completação de poço submarino. O abrigo de suspensor de tubulação 24 preferencialmente não é travado, vedado nem sustentado pelo abrigo de cabeça de poço 14. Desta forma, o abrigo de cabeça de poço 14 não necessita mais dos detalhes, perfis etc. relacionados especificamente com o abrigo de suspensor de tubulação 24. Além disso, nenhum perfil interno etc. é necessário no conjunto de invólucro de produção 18 para cooperar com o

conjunto de vedação e trava 34. Isso fornece flexibilidade de instalação do abrigo de suspensor de tubulação 24 na elevação desejada para garantir a união do espaçamento apropriado pelo subconjunto de perfuração 74 à medida que é rebaixado com o conjunto de árvore 60. Mesmo a elevação final do conjunto de vedação e trava 34 no conjunto de invólucro 18 pode variar ao longo de distância substancial alterando-se o comprimento do membro inferior 32. Dependendo de vários fatores relativos a poços, a presente invenção pode ser realizada em uma série de conjuntos de vedação e trava 34 se considerado desejável.

[060] A presente invenção fornece quantidade substancial de área de seção cruzada adicional disponível para uso no abrigo de suspensor de tubulação 24, o que é tremendo benefício. O abrigo de suspensor de tubulação 24 pode possuir diâmetro que se aproxima do diâmetro interno do abrigo de cabeça de poço 14. A área adicional permite amplo espaço para aumento do orifício de produção ou diversos orifícios de produção, anéis e várias outras portas e controles etc. que são necessários ou desejados em abrigo de suspensor de tubulação.

[061] Segue-se descrição de alguns dos benefícios derivados da realização preferida do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade de acordo com a presente invenção:

[062] Para o cliente/usuário, a cabeça de poço torna-se invisível para a completação. Isso proporciona economia para o usuário em duas formas: engenharia e interface de hardware. A engenharia é reduzida ao determinar-se interfaces de suspensores de tubulação tais como tolerâncias de empilhamento, dimensões e questões de compatibilidade. Atualmente, isso inclui questões de conclusões submarinas e de superfície.

ENGENHARIA:

1. O tempo de engenharia gasto na interface é significativo. Os usuários gastam cerca de um homem/semana na engenharia da interface para a sua completação. Isso geralmente requer dois engenheiros ao custo de US\$ 200 por hora, totalizando US\$ 16.000 por interface do fabricante. O custo para dois poços é de cerca de US\$ 32.000 e para dez poços é de US\$ 320.000.

2. Fabricante que fornece desenhos patenteados para trabalho das questões de interface cobra US\$ 10.000 por desenho. Tipicamente, pelo menos dois desenhos são necessários, totalizando US\$ 20.000. Isso é cobrado com base poço a poço, mesmo se os poços forem idênticos e os desenhos forem copiados. Caso o usuário possua dois poços, a cobrança é de US\$ 40.000 ou, se ele possuir dez poços, a cobrança é de US\$ 200.000. O fabricante de cabeças de poços cobra estas taxas por acesso às suas informações patenteadas necessárias, o que serve de incentivo monetário para o usuário comprar o suspensor de tubulação e árvore de Natal do fabricante de cabeças de poços, em vez de pesquisar a solução comercial mais econômica para terminar o seu poço submarino.

3. Isso totaliza US\$ 36.000 para um poço e US\$ 520.000 para dez poços.

FABRICAÇÃO E INTERFACES DE HARDWARE:

1. Para completar poço utilizando métodos de suspensão de tubulação convencionais no interior de cabeça de poço, em que a cabeça de poço é de fabricante diferente da árvore, o sistema de suspensão de tubulação convencional do fabricante de árvore não é compatível com a cabeça de poço. Portanto, a completação do usuário é considerada inútil. Isso significa que a completação de US\$ 1.300.000 a US\$ 2.000.000 do usuário é inútil e ele deve adquirir outra árvore, com custos de tempo, programação e hardware.

2. Caso a situação do poço permita o déficit técnico, pode-se utilizar bobina de cruzamento. Incorre-se, entretanto, nas mesmas questões expressas acima em Engenharia. A bobina de cruzamento é montada sobre o abrigo de cabeça de poço e é projetada para acomodar o suspensor de tubulação do fabricante de árvore. Além do maior custo de engenharia, o custo de hardware para o cruzamento é de cerca de US\$ 500.000 com cerca de US\$ 1.500.000 a US\$ 7.000.000 adicionais em custo de difusão de instalação. Este custo de difusão depende da profundidade da água e da localização geográfica.

3. Árvores horizontais vêm sendo utilizados para assistir neste particular. Em árvore horizontal, o abrigo de suspensor de tubulação é depositado e vedado na árvore (bobina) ao contrário do abrigo de cabeça de poço. Entretanto, árvores horizontais possuem preço e também interface de engenharia. Tipicamente, a árvore horizontal possui custo cerca de US\$ 1.000.000 mais alto, bem como custo aproximado de US\$ 1.200.000 de união ancilar por poço.

4. Na realização preferida do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade de acordo com a presente invenção, o dispositivo de vedação e trava encontra-se no orifício de invólucro. Isso proporciona vantagens nas áreas a seguir: custo e flexibilidade. O custo é reduzido para o usuário, pois pode-se utilizar sistema de tubulação de produção com um ou vários orifícios. Isso permite o uso de grandes subconjuntos de perfuração na árvore para reunir multiorifícios (portas de produção, anular ou hidráulica) por meio de mandris de subconjuntos de perfuração para interface de árvore, de forma a economizar cerca de US\$ 500.000 a US\$ 7.000.000 na árvore e na completação.

[063] A presente invenção, incluindo o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10, não se limita às realizações preferidas

descritas no presente. O conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 não se limita ao abrigo de suspensor de tubulação sendo recebido no abrigo de cabeça de poço. Ao contrário, o conjunto de suspensão de tubulação por gravidade universal 10 pode também ser utilizado em poços nos quais o suspensor de tubulação é recebido em bobinas de tubulação ou árvores horizontais montadas sobre o abrigo de cabeça de poço. Deve-se compreender que o aparelho de vedação 38 e, opcionalmente, o aparelho de trava 40 seriam ainda posicionados no conjunto de invólucro 18.

[064] Realizações preferidas do conjunto de suspensão de tubulação por gravidade, sistema de completação de poços e método de sua instalação de acordo com a presente invenção foram, portanto, descritas. Entretanto, a presente invenção não deverá ser indevidamente limitada ao acima, que foi descrito com propósitos unicamente ilustrativos. Várias modificações e alterações da presente invenção serão evidentes para os técnicos no assunto, sem abandonar o escopo verdadeiro da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO (10) para uso em um poço, que possui um abrigo de cabeça de poço (14) e um conjunto de invólucro de produção (18) que se estende para baixo em orifício de poço (B), em que o conjunto suspensor de tubulação compreende:

- um abrigo de suspensor de tubulação (24) que possui um orifício de produção (24a) através dele;

- um conjunto de tubulação de produção (22) conectado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação, em que o mencionado conjunto de tubulação de produção possui um orifício de produção (22a) em comunicação fluida com o mencionado orifício de produção de abrigo de suspensor de tubulação (24a); e

- um conjunto inferior em uma extremidade inferior do mencionado abrigo de suspensor de tubulação, em que o mencionado conjunto inferior inclui um orifício através dele, um aparelho de vedação (38) e um aparelho de trava de prevenção de movimentos (40),

caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto de tubulação de produção (22) estende-se através do mencionado orifício de conjunto inferior e define um anel de produção de conjunto inferior (32a) entre o dito conjunto inferior e o conjunto de tubulação de produção, o mencionado aparelho de vedação (38) é adaptado para formar uma vedação hermética para fluidos entre o mencionado conjunto inferior e o conjunto de invólucro (18) de produção e o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) é adaptado para travar o mencionado conjunto inferior ao conjunto de invólucro (18) de produção.

2. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto inferior inclui um membro inferior (32) e o mencionado aparelho de vedação

(38) é adaptado para formar a mencionada vedação hermética para fluidos entre o mencionado membro inferior (32) e o conjunto de invólucro (18) de produção.

3. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto inferior inclui um membro inferior (32) e o mencionado aparelho de vedação (38) possui uma condição vedada e uma condição não vedada, em que a mencionada condição vedada inclui uma vedação hermética para fluidos formada entre o conjunto de invólucro (18) de produção e o mencionado membro inferior (32).

4. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) é adaptado para travar o mencionado membro inferior (32) ao conjunto de invólucro de produção (18).

5. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o suporte vertical de abrigo de suspensor de tubulação é fornecido por meio do encaixe do mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) com o conjunto de invólucro (18) de produção.

6. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação inclui uma passagem anular em comunicação de fluidos com o mencionado anel de produção de conjunto inferior (32a).

7. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto de tubulação de produção (22) possui um comprimento de conjunto de tubulação e o mencionado conjunto inferior possui um comprimento de conjunto inferior e o mencionado comprimento de conjunto inferior é menos de

50% do mencionado comprimento de conjunto de tubulação.

8. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto de tubulação de produção (22) possui um comprimento de conjunto de tubulação, o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento de conjunto inferior e o mencionado comprimento do conjunto inferior é menos de 25% do mencionado comprimento de conjunto de tubulação.

9. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto de tubulação de produção (22) possui um comprimento de conjunto de tubulação, o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento de conjunto inferior e o mencionado comprimento do conjunto inferior é menos de 15% do mencionado comprimento de conjunto de tubulação.

10. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento na faixa de 0,305 m a 457,2 m.

11. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento na faixa de 0,305 m a 0,914 m.

12. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento na faixa de 1,5 a 30,5 m.

13. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) é adaptado para uma série de elevações verticais com relação ao abrigo de cabeça de poço (14).

14. CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende

adicionalmente um segundo aparelho de vedação e um segundo aparelho de trava de prevenção de movimentos sobre o mencionado conjunto superior (32), em que o mencionado segundo aparelho de vedação é adaptado para formar uma vedação hermética para fluidos entre o mencionado conjunto inferior (32) e o conjunto de invólucro (18) de produção e o mencionado segundo aparelho de trava de prevenção de movimentos adaptado para travar o mencionado conjunto inferior (32) ao conjunto de invólucro (18) de produção.

15. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, que compreende:

- um abrigo de cabeça de poço (14);
- um conjunto de invólucro de produção (18) recebido no mencionado abrigo de cabeça de poço e que se estende para baixo em um orifício de poço (B);

- um conjunto suspensor de tubulação (10) que inclui um abrigo de suspensor de tubulação (24), um conjunto inferior (32) e um conjunto de tubulação de produção (22) dependente conectado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação, em que o mencionado conjunto inferior (32) compreende:

- um membro inferior (32) conectado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação, sendo que o dito membro inferior (32) compreende um orifício através dele; e

- um aparelho de vedação (38) fixado ao mencionado membro inferior (32);

caracterizado pelo fato de que uma parte do mencionado conjunto de tubulação de produção (22) estende-se através do mencionado orifício de conjunto inferior e define um anel de produção de conjunto inferior (32a) entre o dito conjunto inferior e o conjunto de tubulação de produção, e o mencionado aparelho de vedação (38) é adaptado para formar uma vedação hermética para

fluidos e gases entre o mencionado conjunto de invólucro (18) de produção e o mencionado conjunto inferior (32).

16. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de vedação (38) possui uma condição vedada e uma condição não vedada, em que a mencionada condição vedada inclui uma vedação hermética para gases e fluidos formada entre o mencionado conjunto de invólucro de produção e o mencionado membro inferior (32).

17. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de vedação (38) pode ser ativado a partir da mencionada condição não vedada para a vedada e da mencionada condição vedada para a não vedada.

18. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) adaptado para travar o mencionado conjunto inferior ao mencionado conjunto de invólucro.

19. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) possui uma condição travada e uma condição destravada, em que o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos pode ser ativado da mencionada condição destravada para a travada e da mencionada condição travada para a destravada.

20. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que um suporte vertical de abrigo de suspensor de tubulação (24) é fornecido por meio do encaixe do mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) com o mencionado conjunto de invólucro (18) de produção.

21. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

- um suspensor de invólucro (18a) fixado ao mencionado conjunto de invólucro (18) de produção; e
- um aparelho de parada (80) fixado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24), em que o mencionado aparelho de parada coopera com o mencionado suspensor de invólucro (18a) para limitar o movimento vertical do mencionado abrigo de suspensor de tubulação.

22. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de parada possui comprimento ajustável.

23. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

- o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) possui um orifício de produção (24a) e um orifício anular (24b);
- um conjunto de árvore (60) que possui um orifício de produção (62) e um orifício anular (70), em que o mencionado conjunto de árvore é montado sobre o mencionado abrigo de cabeça de poço; e
- um subconjunto de perfuração (74) que possui uma primeira extremidade conectada ao mencionado conjunto de árvore (60) e uma segunda extremidade conectada ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24), em que o mencionado subconjunto de perfuração (74) possui um orifício de produção (74a) que fornece comunicação de fluidos entre os mencionados orifícios de produção (62, 24a) do mencionado conjunto de árvore (60) e o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) e o mencionado subconjunto de perfuração (74) possui um orifício anular (74b) que fornece comunicação de fluidos entre os

mencionados orifícios anulares (70, 24b) do mencionado conjunto de árvore (60) e do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24).

24. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) é adaptado para uma série de elevações verticais com relação ao mencionado abrigo de cabeça de poço (14).

25. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o mencionado anel de produção de conjunto inferior (32a) encontra-se em comunicação fluidica com o mencionado orifício anular (24b) do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (14).

26. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o mencionado conjunto de tubulação de produção (22) possui um comprimento de conjunto de tubulação, o mencionado conjunto inferior (32) possui um comprimento de conjunto inferior e o mencionado comprimento de conjunto inferior é menos de 25% do mencionado comprimento de conjunto de tubulação.

27. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, que compreende:

- um abrigo de cabeça de poço (14);
- um conjunto de invólucro (18) de produção recebido no mencionado abrigo de cabeça de poço e que se estende para baixo através de um orifício de poço (B);
- um conjunto suspensor de tubulação (10) que inclui um abrigo de suspensor de tubulação (24), um conjunto inferior (32) e um conjunto de tubulação de produção (22) dependente conectado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação, em que o mencionado conjunto inferior (32) compreende:

- um membro inferior (32) conectado ao mencionado abrigo de suspensor de tubulação sendo que o dito um membro inferior (32) compreende um orifício através dele; e

- um aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) fixado ao mencionado membro inferior (32);

caracterizado pelo fato de que uma parte do mencionado conjunto de tubulação de produção (22) estende-se através do mencionado orifício de conjunto inferior e define um anel de produção de conjunto inferior (32a) entre o dito conjunto inferior e o conjunto de tubulação de produção, e o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) é adaptado para travar verticalmente o mencionado conjunto inferior (32) ao mencionado conjunto de invólucro (18) de produção.

28. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) possui uma condição travada e uma condição destravada e o mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos pode ser ativado da mencionada condição não travada para travada e da mencionada condição travada para não travada.

29. SISTEMA DE COMPLETAÇÃO DE POÇOS, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que um suporte vertical do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (14) é fornecido pelo encaixe do mencionado aparelho de trava de prevenção de movimentos (40) com o mencionado conjunto de invólucro (18) de produção.

30. MÉTODO DE INSTALAÇÃO DE UM CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO (10) em um abrigo de cabeça de poço (14) em que o abrigo de cabeça de poço (14) sustenta um suspensor de invólucro (18a) conectado a um conjunto de invólucro (18); e em que o mencionado abrigo de cabeça de poço (14) possui um ombro anular superior (14a) espaçado acima de

uma extremidade superior (18c) do mencionado abrigo de invólucro (18a), em que o dito método é caracterizado por compreender as etapas de:

- instalação de um bloco de válvula de segurança (BOP) (20) sobre o mencionado abrigo de cabeça de poço (14), em que o mencionado bloco de BOP (20) inclui um aríete (20r') e o mencionado bloco de BOP possui um orifício maior ou igual a um orifício do mencionado abrigo de cabeça de poço (14);
- fornecimento de uma ferramenta de condução de suspensor de tubulação (30) que possui extremidades superior e inferior e uma porca de ajuste (48) posicionada sobre um mandril na mencionada extremidade superior;
- fornecimento ao mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) com um abrigo de suspensor de tubulação (24) que possui um diâmetro externo disposto e projetado para encaixe no mencionado orifício do mencionado abrigo de cabeça de poço (14) e que possui um membro tubular inferior (22) e conjunto de vedação e trava (34) conduzido pelo mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) disposto e projetado para encaixe no mencionado conjunto de invólucro (18);
- trava da mencionada extremidade inferior da mencionada ferramenta de condução (30) ao mencionado conjunto suspensor de tubulação (10);
- ajuste da mencionada porca de ajuste (48) sobre o mencionado mandril (46), de tal forma que a distância entre o fundo da porca de ajuste (48) e o fundo do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) seja aproximadamente igual à distância entre uma superfície superior do mencionado aríete (20r') e uns poucos centímetros da mencionada extremidade superior (18c) do mencionado impulsor de invólucro (18a);
- rebaixamento do mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) e da mencionada ferramenta de condução (30) através do mencionado orifício do mencionado bloco de BOP (20);
- fechamento parcial do mencionado aríete (20r') em direção

ao mencionado mandril (46); e

- continuação do rebaixamento do mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) e da mencionada ferramenta de condução (30) até que a mencionada porca de ajuste (48) chegue ao fundo sobre o mencionado aríete parcialmente fechado (20r') com o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) posicionado no mencionado abrigo de cabeça de poço (14) com o mencionado fundo do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) posicionado poucos centímetros acima da mencionada extremidade superior (18c) do mencionado suspensor de invólucro (18a).

31. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o mencionado membro tubular inferior (32) e o mencionado conjunto de vedação e trava (34) são conduzidos para baixo no mencionado conjunto de invólucro (18) enquanto o mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) é rebaixado para o mencionado abrigo de cabeça de poço (14), em que o método compreende adicionalmente a etapa de travamento do mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) verticalmente para o mencionado conjunto de invólucro (18) por meio de ativação do mencionado conjunto de trava (34) contra o mencionado lado interno do mencionado conjunto de invólucro (18).

32. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente as etapas de:

- destravamento da mencionada extremidade inferior da mencionada ferramenta de condução (30) do mencionado conjunto suspensor de tubulação (10);
- abertura do mencionado aríete (20r'); e
- remoção da mencionada ferramenta de condução (30) do mencionado orifício do mencionado bloco de BOP (20).

33. MÉTODO DE INSTALAÇÃO DE UM CONJUNTO SUSPENSOR DE TUBULAÇÃO (10), em um orifício de um abrigo de cabeça

de poço (14), em que o abrigo de cabeça de poço (14) sustenta um abrigo de invólucro (18a) conectado a um conjunto de invólucro de produção (18), em que dito método é caracterizado por compreender as etapas de:

- fornecimento ao mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) com um abrigo de suspensor de tubulação (24) que possui um diâmetro externo disposto e projetado para encaixe no interior do mencionado orifício do mencionado abrigo de cabeça de poço (14) e que possui um membro tubular (32) e conjunto de trava (34) conduzidos pelo mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) e dispostos e projetados para encaixe no mencionado conjunto de invólucro de produção (18);

- rebaixamento do mencionado conjunto suspensor de tubulação (10) no mencionado abrigo de cabeça de poço (14) com o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) posicionado no interior do mencionado abrigo de cabeça de poço (14) e o mencionado membro tubular (32) e o mencionado conjunto de trava (34) posicionados no interior do mencionado conjunto de invólucro de produção (18) até uma superfície inferior do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) posicionado uns poucos centímetros acima de uma extremidade superior (18c) do mencionado impulsor de invólucro (18a); e

- ativação do mencionado conjunto de trava (34) contra o lado interno do mencionado conjunto de invólucro de produção (18);

por meio do que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) e o mencionado membro tubular (32) são sustentados verticalmente apenas pelo mencionado encaixe de conjunto de trava (34) do mencionado conjunto de invólucro de produção (18a) em uma posição abaixo do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24).

34. CONJUNTO DE POÇO, caracterizado por compreender:

- um poço com um abrigo de cabeça de poço (14) que define um orifício de abrigo de cabeça de poço, um suspensor de invólucro de

produção (18a) que possui um invólucro de produção (18) a ele acoplado, em que o mencionado suspensor de invólucro de produção (18a) é sustentado no interior do mencionado abrigo de cabeça de poço (14), em que o mencionado invólucro de produção (18) estende-se para baixo no poço;

- um abrigo de suspensor de tubulação (24) colocado no interior do mencionado orifício de abrigo de cabeça de poço com um membro inferior de suspensor de tubulação (32) com um conjunto de trava (34) a ele fixado conduzido pelo mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24), em que o mencionado membro inferior de suspensor de tubulação (32) estende-se para baixo no interior do mencionado invólucro de produção (18);

em que o mencionado conjunto de trava (34) é disposto e projetado para ativação para estender-se radialmente para fora a partir do mencionado membro inferior suspensor de tubulação (32) para encaixe de trava com o mencionado invólucro de produção (18);

em que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) é disposto e projetado para conduzir tubulação de produção (22) que se estende para baixo no interior do mencionado membro inferior de suspensor de tubulação, em que o mencionado membro inferior de suspensor de tubulação (32) transfere a carga do mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) e da mencionada tubulação de produção (22) para o mencionado invólucro de produção (18), independentemente da mencionada tubulação de produção (22).

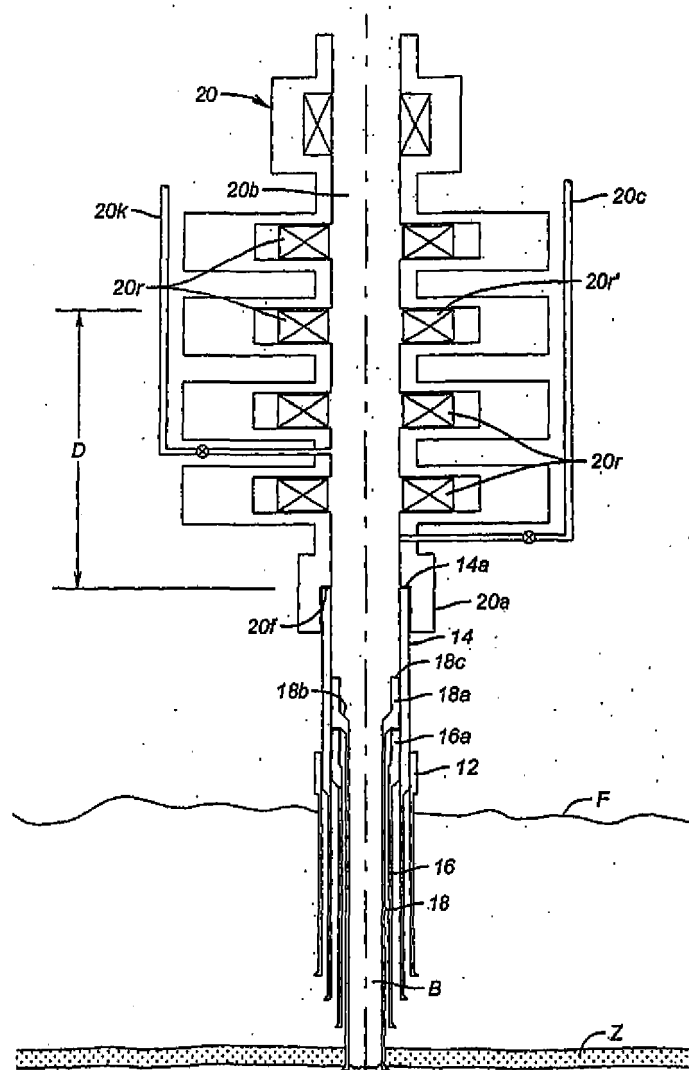
35. CONJUNTO DE POÇO, caracterizado por compreender:

- um poço com um abrigo de cabeça de poço (14) que define um orifício de abrigo de cabeça de poço um com suspensor de invólucro de produção (18a) e um invólucro de produção (18) conduzido a partir dele, em que o mencionado suspensor de invólucro de produção (18a) é sustentado no mencionado abrigo de cabeça de poço (14) com o mencionado invólucro de produção (18) estende-se para baixo para dentro do poço;

- um abrigo de suspensor de tubulação (24) colocado no interior do mencionado orifício de abrigo cabeça de poço com um membro inferior de suspensor de tubulação (32) com um conjunto de trava (34) a ele fixado pelo mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24), em que o mencionado membro inferior de suspensor de tubulação estende-se para baixo no interior do mencionado invólucro de produção (18);

em que o mencionado conjunto de trava (34) é disposto e projetado para ativação para estender-se radialmente para fora a partir do mencionado membro inferior de suspensor de tubulação (32) em encaixe de trava com o mencionado invólucro de produção (18);

em que o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) posicionado axialmente no mencionado abrigo de cabeça de poço (14), de tal forma que, ao ativar-se o mencionado conjunto de trava (34), o mencionado abrigo de suspensor de tubulação (24) e o mencionado membro inferior suspensor de tubulação (32) são sustentados axialmente apenas pelo mencionado conjunto de trava (34) em encaixe com o mencionado invólucro de produção (18).

**Fig. 1**

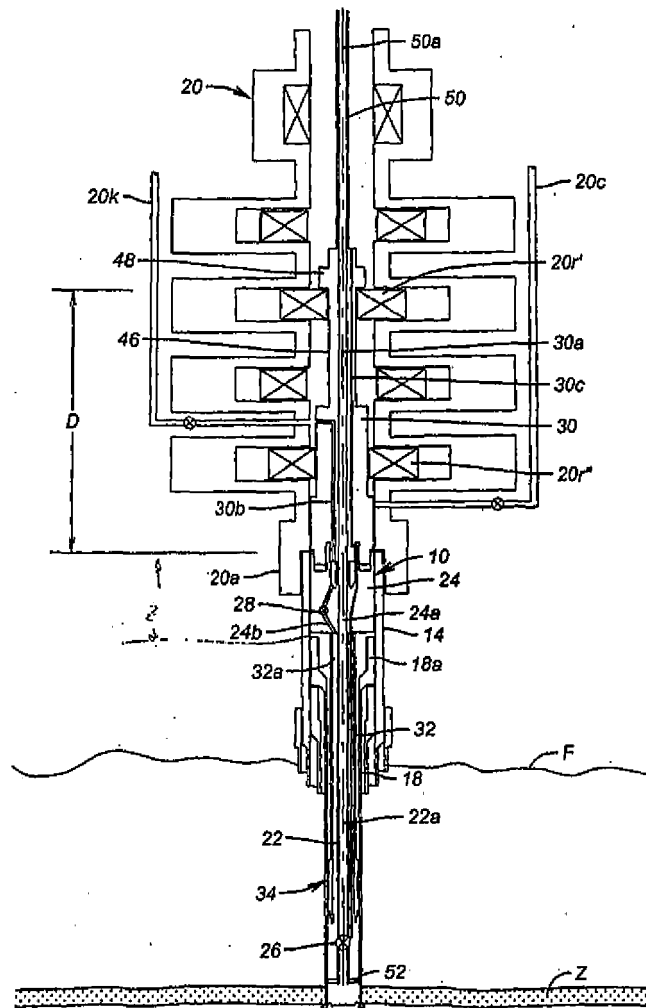
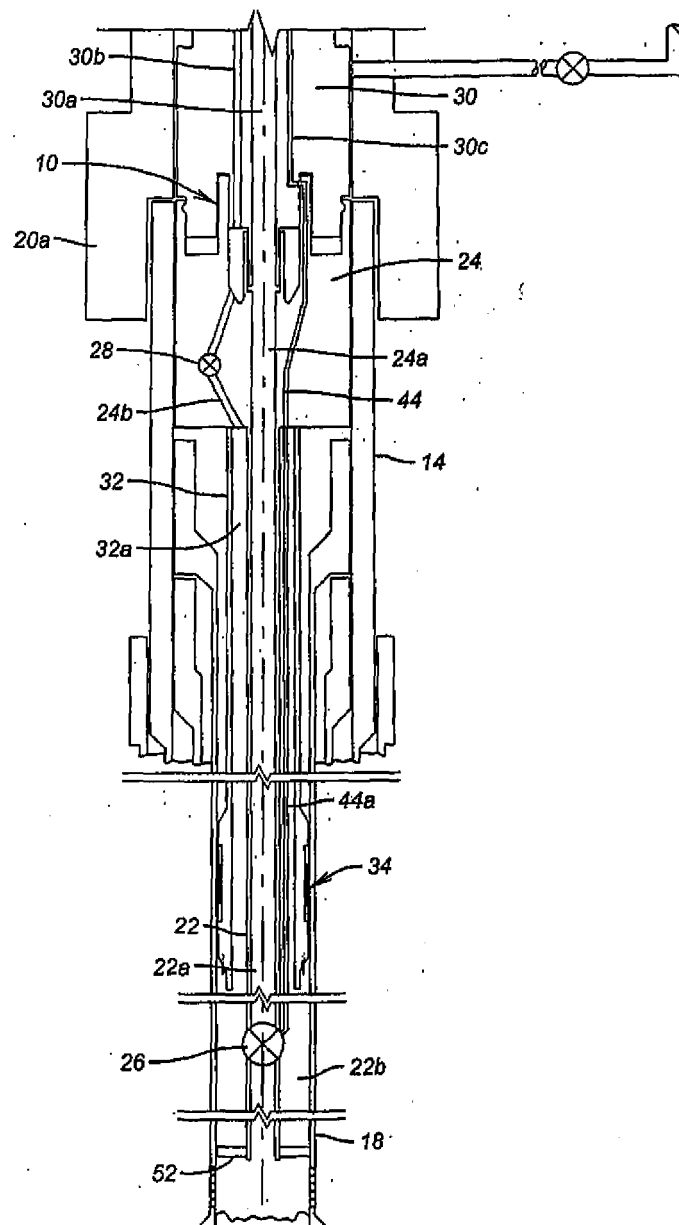


Fig. 2

**Fig. 2A**

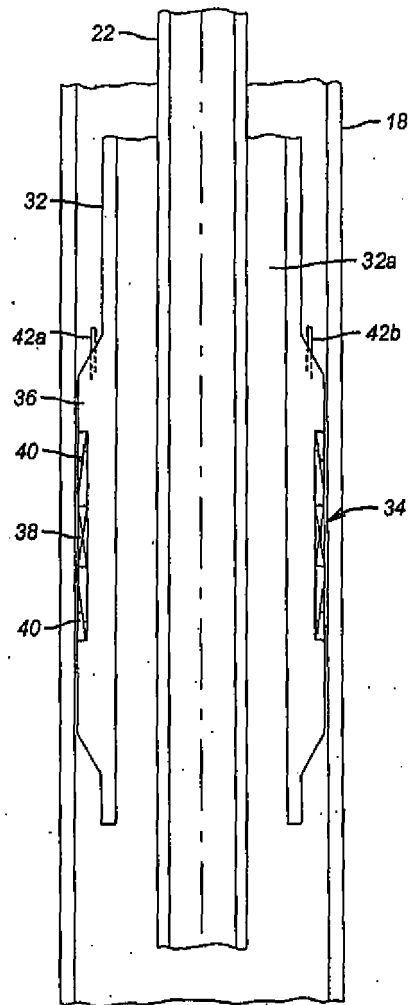


Fig. 3

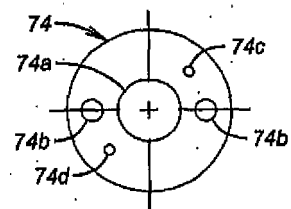
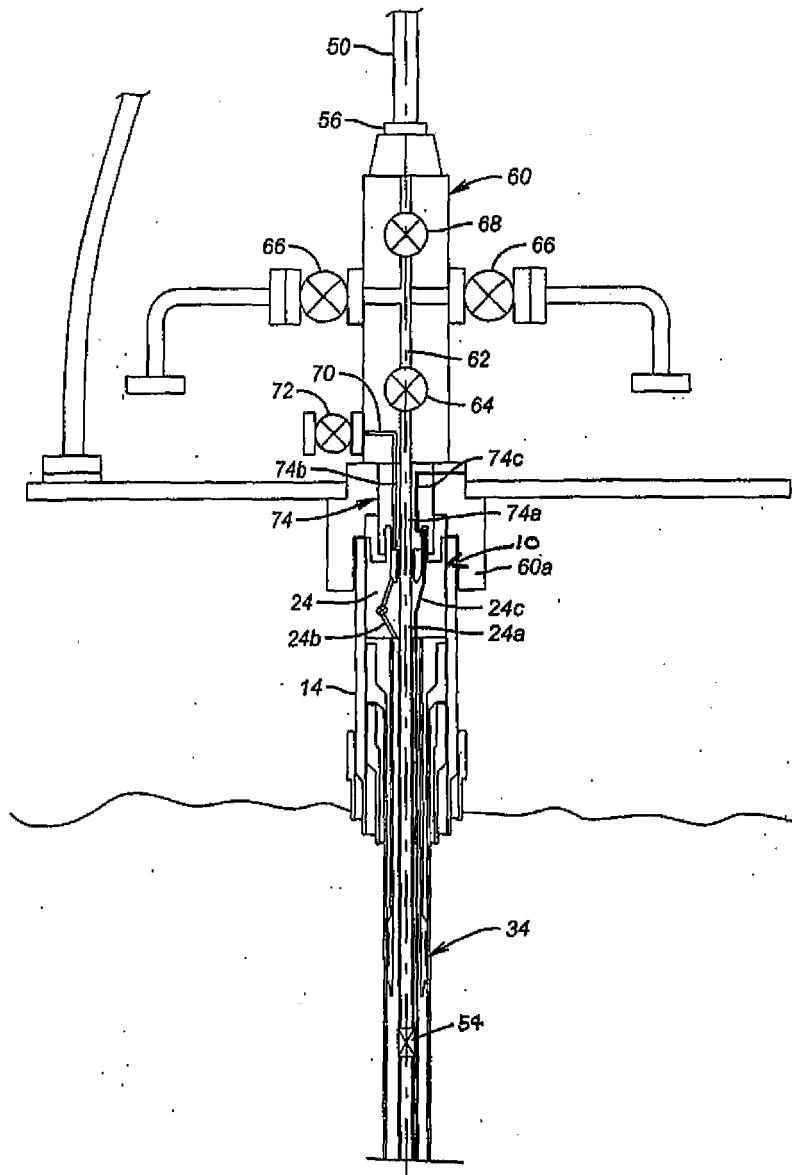
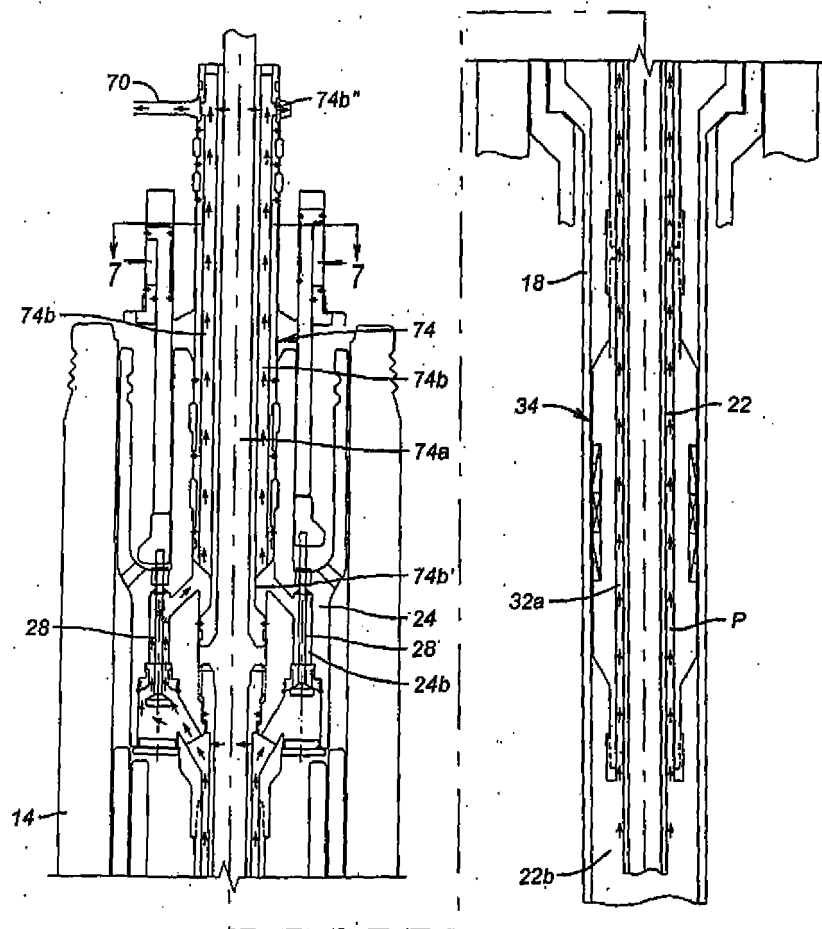


Fig. 7

**Fig. 5**

**Fig. 6**

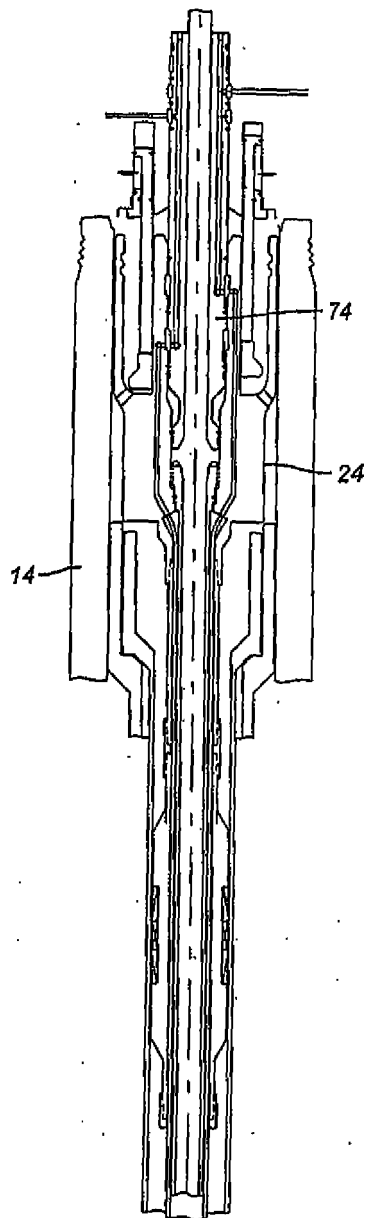


Fig. 8

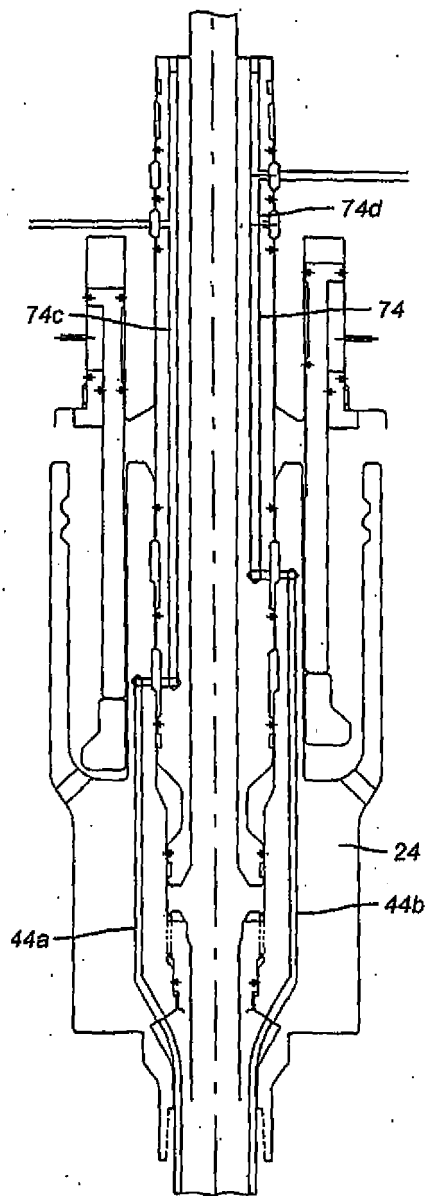
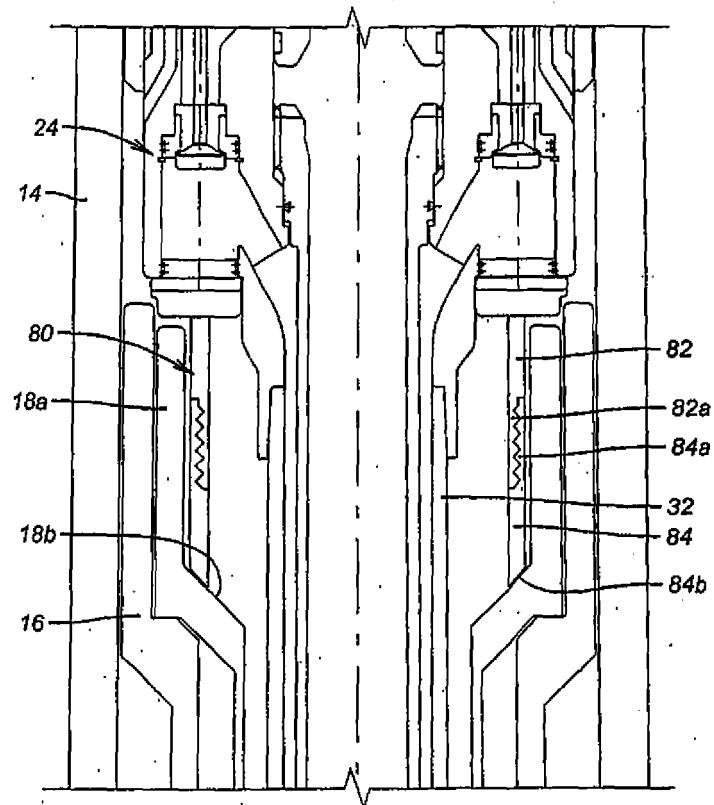


Fig. 9

**Fig. 10**