



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

(11) PI 0903049-2 B1



(22) Data do Depósito: 10/07/2009

(45) Data de Concessão: 19/02/2019

(54) Título: MÉTODO E FERRAMENTA DE RECUPERAÇÃO PARA RECUPERAR UMA BUCHA DE DESGASTE

(51) Int.Cl.: E21B 33/03; E21B 17/00.

(30) Prioridade Unionista: 10/07/2008 US 61/079,636.

(73) Titular(es): VETCO GRAY, INC..

(72) Inventor(es): STEPHEN P. FENTON.

(57) Resumo: PROTETOR DE PERFURAÇÃO RECUPERAVEL EM ALTO-MAR. Um método e um sistema para recuperar uma bucha de desgaste de dentro de um conjunto de cabeça de poço submarino, O sistema inclui uma ferramenta de recuperação posicionada em um cabo de aço que se insere na bucha. Os fechos na ferramenta se projetam radialmente para fora e se conjugam com um sulco na superfície interna da bucha. Um macaco hidráulicamente atuado é incluído com a ferramenta e se projeta de modo descendente até o conjunto de cabeça de poço para tracionar a bucha a partir de seu acoplamento temporário no conjunto de cabeça de poço. Um veículo operado remotamente pode ser usado para auxiliar o posicionamento da ferramenta e para prover hidráulica e/ou controle para operar o fecho e o macaco.

**"MÉTODO E FERRAMENTA DE RECUPERAÇÃO PARA RECUPERAR
UMA BUCHA DE DESGASTE"**

Referência cruzada a pedidos relacionados

[001] O presente pedido reivindica prioridade e o benefício do pedido de patente provisório U.S. 61/079.636, depositado em 10 de julho de 2008, cuja totalidade se encontra aqui incorporada a título de referência.

Campo técnico da presente invenção

[002] A presente invenção refere-se, em geral, à produção de poços de petróleo e gás e, em particular, a um conjunto de boca de poço tendo uma bucha de desgaste seletivamente removível.

Descrição do estado da técnica

[003] Os sistemas para produção de petróleo e gás a partir dos poços submarinos incluem, tipicamente, um conjunto de boca de poço submarino que inclui um alojamento de boca de poço fixado a uma abertura de poço, onde o poço se estende através de uma ou mais formações produtoras de hidrocarboneto. Os suspensores de tubagem e revestimento são assentados no interior do alojamento para apoiar o revestimento e a tubulação de produção inseridos no poço. O revestimento forra o poço, isolando, desse modo, o poço da formação circundante. A tubulação repousa, tipicamente, de modo concêntrico no interior do revestimento e fornece um conduto para a produção dos hidrocarbonetos aprisionados no interior da formação.

[004] Os conjuntos de boca de poço também incluem, tipicamente, uma árvore de produção que se conecta à extremidade superior do

revestimento de boca de poço. A árvore de produção controla e distribui os fluidos produzidos a partir do poço. Os conjuntos de válvula são fornecidos, tipicamente, no interior das árvores de produção de boca de poço para controlar o fluxo de petróleo e gás proveniente de uma boca de poço e/ou para controlar o fluxo de fluido circulante para dentro e para fora de uma boca de poço. As válvulas de gaveta e outras válvulas do tipo haste deslizante têm um elemento de válvula ou disco e operam movendo, de modo seletivo, a haste de modo a inserir/remover o elemento da válvula no/a partir do fluxo de fluido a fim de interromper/permitir o fluxo quando desejado.

[005] Em algumas técnicas, o operador opera o tubo de perfuração através de partes de uma árvore de produção e perfura o poço mais profundamente antes que o poço seja concluído. A árvore de produção tem superfícies de vedação interna que poderiam ser danificadas pelo tubo de perfuração giratório. A fim de evitar danos, o operador instalará um protetor de perfuração, também denominado "bucha de desgaste", o qual é uma luva que se encaixa no interior do diâmetro interno da árvore de produção. Após alcançar uma profundidade total, o operador recupera a bucha de desgaste, tipicamente, com o uso da coluna do tubo de perfuração. O operador pode, então, operar uma coluna de tubulação e assentar o suspensor de tubulação na árvore de produção ou um alojamento de boca de poço que apoia a árvore de produção. As buchas de desgaste recuperáveis também são empregadas no momento de perfuração através de

outros elementos de boca de poço submarino, como um alojamento de boca de poço. Normalmente, um condutor submarino irá conectar-se ao elemento de boca de poço, como a árvore ou alojamento de boca de poço, e o operador opera e recupera o tubo de perfuração e a bucha de desgaste através do condutor submarino.

Sumário da presente invenção

[006] Um método e um sistema para recuperar uma bucha de desgaste a partir do interior de um conjunto de boca de poço submarino. O método inclui o provimento de uma ferramenta de recuperação tendo um elemento de macaco seletivamente extensível e um fecho de bucha seletivamente ativável, sendo que o fecho de bucha acopla a ferramenta de recuperação com a bucha e estende o elemento de macaco a partir da ferramenta e o pressiona contra o conjunto de boca de poço com a finalidade de que a ferramenta de recuperação e a bucha sejam juntamente impelidas do conjunto de boca de poço. Em um exemplo, o engate do fecho da bucha é realizado com a bucha. A bucha pode incluir uma reentrância em sua superfície interna e o fecho da bucha pode estar em uma parte da ferramenta de recuperação inserível na bucha e pode ser configurada para se estender, de forma seletiva, radialmente para fora a partir da ferramenta de recuperação e se encaixa na reentrância, acoplando, desse modo, a ferramenta de recuperação e a bucha. Em um exemplo, o elemento de macaco pode ser substancialmente paralelo ao eixo geométrico da bucha para que o mesmo estabeleça o contato do conjunto de boca de poço lateral com a periferia externa da bucha. O elemento de macaco pode ser disposto em uma parte da ferramenta de

recuperação tendo uma periferia externa que é maior do que a periferia externa da bucha. Após o travamento da ferramenta de recuperação com a bucha, o método pode incluir adicionalmente a suspensão da ferramenta de recuperação e da bucha a partir do leito submarino. Um veículo operado remotamente (ROV) pode ser posicionado, de modo opcional, no leito submarino e pode acoplar-se, operativamente, com a ferramenta de recuperação e pode ser usado para operar a ferramenta de recuperação. A bucha pode ser uma bucha de desgaste e o orifício pode ser um orifício principal do conjunto de boca de poço. Em um exemplo de uso, a bucha pode ser temporariamente retida no interior do orifício por meio de um conjunto de anéis em sulcos respectivamente formados na superfície externa da bucha e na superfície interna da perfuração e sendo que os sulcos são pelo menos parcialmente encaixados entre si.

[007] Também é descrito aqui um método para completar um leito submarino de poço. Nesse exemplo, o método inclui o provimento, no fundo do mar, de um elemento de boca de poço dotado de um orifício principal e uma bucha de desgaste acoplada no interior do orifício principal, o assentamento de uma ferramenta de recuperação sobre o elemento de boca de poço dotado de uma parte no elemento de boca de poço e no exterior da periferia do orifício principal, o travamento da ferramenta de recuperação com a bucha de desgaste, o desacoplamento da bucha de desgaste a partir do orifício principal exercendo-se uma força de separação sobre o elemento de boca de poço e a ferramenta de recuperação, a

remoção da bucha do interior do orifício principal, assentamento dos tubos e acessórios no interior do orifício principal e o assentamento de uma árvore de produção sobre o elemento de boca de poço. Uma coluna da perfuração pode ser inserida através do orifício principal e da bucha de desgaste e pode ser usada para perfurar um poço no fundo do mar. Em um exemplo, a ferramenta de recuperação pode ter uma parte superior cuja periferia externa entra em contato com uma superfície superior do elemento de boca de poço que circunscreve o orifício principal; a ferramenta pode incluir uma parte inferior fixada inserível no interior da bucha de desgaste. Um sulco pode ser incluído na bucha de desgaste que circunscreve sua superfície interna. Um fecho pode ser incluído na parte inferior da ferramenta que se projeta, de forma seletiva, radialmente para fora, portanto, em um exemplo, o travamento da ferramenta de recuperação com a bucha de desgaste é realizado através da projeção do fecho de modo a encaixá-lo ao sulco. Um elemento de macaco pode ser fornecido na ferramenta de recuperação que é, de forma seletiva, extensível a partir de sua parte superior. A separação da bucha de seu orifício principal pode envolver a extensão do elemento de macaco a partir do elemento superior, de modo a pressioná-lo contra o elemento de boca de poço aplicando-se a força de separação. Um veículo operado remotamente (ROV) pode ser acoplado com a ferramenta de recuperação para operar a ferramenta de recuperação.

[008] Também é descrita aqui uma ferramenta de recuperação útil para recuperar uma bucha de desgaste do interior do elemento de boca de

poço submarino. A ferramenta pode incluir uma parte superior para o engate através de um cabo de içamento para assentar-se em uma extremidade superior do elemento de boca de poço, uma parte inferior que depende da parte superior e que tem uma periferia externa menor do que a parte superior para ser inserida no interior do elemento de boca de poço, um elemento de macaco alongado projetável de modo seletivo a partir da parte superior e em uma orientação substancialmente paralela ao eixo geométrico da parte inferior, e um fecho seletivamente extensível a partir da parte inferior, com a finalidade de, quando a ferramenta de recuperação está em uma configuração de recuperação com a parte inferior inserida no interior da bucha de desgaste, o fecho engatado engate-se com a bucha de desgaste, e o elemento de macaco é seletivamente projetado a partir da parte superior, sendo que o elemento de macaco é pressionado contra o elemento de boca de poço de modo a mover a ferramenta de recuperação para longe do elemento de boca de poço e deslizar a bucha de desgaste de dentro do elemento de boca de poço. A ferramenta pode incluir em si uma conexão de veículo operado remotamente em comunicação com o fecho e com o elemento de macaco. Em um exemplo de uso, o fecho é configurado para engatar um sulco formado na superfície interna da bucha de desgaste.

Breve descrição dos desenhos

[009] Algumas características e benefícios da presente invenção foram apresentados, outros se tornarão evidentes ao longo da presente

invenção quando considerados em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais:

A Figura 1 é uma vista em corte esquemática de um conjunto de boca de poço submarino construído de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 é uma vista em corte esquemática de um suspensor de tubulação sendo instalado no alojamento de boca de poço submarino da Figura 1;

A Figura 3 é uma vista em corte esquemática de um carretel e capa de árvore sendo instalados no alojamento de boca de poço da Figura 1;

A Figura 4 é uma vista em corte esquemática do suspensor de tubulação sendo rebaixado através do carretel instalado previamente;

A Figura 5 é uma vista em corte esquemática de um poço submarino dotado de uma bucha de desgaste;

A Figura 6 é uma vista do poço submarino da Figura 5 com uma ferramenta de recuperação que se engata com a bucha de desgaste;

As Figuras 6A e 6B fornecem, em uma vista ampliada, modalidades do elemento de fecho da Figura 6;

A Figura 7 ilustra uma vista esquemática da ferramenta de recuperação da Figura 6 que traciona a bucha de desgaste a partir do poço submarino;

A Figura 8 é uma vista em corte esquemática da ferramenta de recuperação que se engata com a bucha de desgaste;

[0010] O dispositivo e o método em questão serão descritos em conexão com as modalidades preferidas, porém não serão limitados pelas mesmas. Ao contrário, pretende-se abranger todas as alternativas, modificações e equivalências

que podem ser incluídas no espírito e no escopo da presente descrição, conforme definido pelas reivindicações em anexo.

Descrição detalhada da presente invenção

[0011] A Figura 1 mostra, em uma vista lateral em seção, um alojamento de boca de poço 13 com um revestimento de condutor 15 que depende de uma profundidade predeterminada no interior de um poço submarino 11. Um suspensor de revestimento 17 é assentado no interior do alojamento de boca de poço 13, sendo que uma coluna do revestimento 19 se estende a partir do mesmo para outra profundidade predeterminada no interior do poço submarino 11. Também é assentado, no interior do alojamento de boca de poço 13, um suspensor de tubulação 21; uma coluna de tubulação 23 é mostrada no interior da coluna de revestimento 19 e apoiada em sua extremidade superior através do suspensor de tubulação 21. Em um exemplo, a coluna da tubulação 23 se estende a uma profundidade de produção para receber fluido do poço a partir do interior do poço submarino 11. O suspensor da tubulação 21 tem uma passagem de fluxo de produção que se estende axialmente 22. O anular da tubulação 25 é definido entre a superfície da coluna do revestimento 19 e a superfície exterior da coluna da tubulação 23. O suspensor da tubulação 21 pode ter, de modo opcional, uma passagem anular 24 de tubulação que se estende axialmente através do mesmo, se desviando, e paralelo à passagem de fluxo de produção 22. Além disso, uma válvula de anular de tubulação 26 pode ser localizada no interior da passagem de anular de tubulação 24 para abrir e interromper a passagem 24.

Em uma modalidade, a válvula de anular de tubulação 26 é inclinada por uma mola para alcançar uma posição fechada. O suspensor da tubulação 21 é girado ou orientado para uma orientação desejada em relação a um alojamento de boca de poço 13. A orientação pode ser realizada de diversas maneiras.

[0012] Uma árvore de produção ou carretel 27 é assentada e se conecta à uma parte da extremidade superior do alojamento de boca de poço 13. Um conector externo 28, esquematicamente ilustrado, conecta o carretel 27 e o alojamento de boca de poço 13. O carretel 27 e o alojamento de boca de poço têm um orifício 29 que se estende axialmente através dos mesmos, que tem um diâmetro pelo menos igual ao diâmetro externo do suspensor da tubulação 21. Isso permite que o suspensor da tubulação 21 seja recuperado através do carretel 27. Opcionalmente, o orifício 29 pode ser pelo menos tão grande quanto a parte do orifício do alojamento de boca de poço 13 acima do suspensor do revestimento 17, de modo a permitir que o suspensor do revestimento 17 seja instalado através do carretel 27. Um orifício de saída 31 é mostrado de modo que se estende através de uma parede lateral do carretel 27. O orifício de saída 31 pode ser usado para o fluxo dos fluidos de produção a partir da tubulação 23. Pelo menos uma válvula de saída 30 é montada no exterior do carretel 27 a fim de controlar o fluxo dos fluidos do poço que saem do carretel 27 através do orifício de saída 31. Os fluidos do poço que fluem através da válvula de saída 30 podem ser entregues, através de métodos conhecidos pelos versados na técnica, para uma válvula de distribuição de coleta

submarino ou uma plataforma localizada na superfície.

[0013] Uma capa de árvore 33 é ilustrada, sendo que a mesma tem uma parte cilíndrica inferior que é recebida proximamente ao interior do orifício 29 do carretel 27. A capa de árvore 33 pode conectar o carretel 27 interna ou externamente, conforme mostrado. Nessa modalidade, a capa de árvore 33 tem um flange externo 32 que é assentado no aro ou extremidade superior do carretel 27. Um conector externo 34 conecta a capa de árvore 33 a um perfil formado na parte superior do carretel 27.

[0014] A capa de árvore 33 tem uma passagem de produção 36 que se estende axialmente. Um tubo de isolamento 35 é fixado à extremidade inferior da capa de árvore 33. O tubo de isolamento 35 se estende de modo descendente e se encaixa em um engate de vedação com a passagem de produção 22 no suspensor da tubulação 21. Uma abertura de saída 37 se estende lateralmente a partir da passagem de produção 36 através de uma parede lateral da capa de árvore 33, de modo a permitir o fluxo de fluido para o orifício de saída 31 do carretel. As vedações superior e inferior 38A, 38B se estendem ao redor da capa de árvore 33 e engatam, de modo vedante, o orifício do carretel 29 acima e abaixo do orifício de saída 31. Nessa modalidade, a vedação superior 38A é a barreira de pressão mais superior que veda o orifício 29.

[0015] O orifício de acesso anular 39 da tubulação se estende através de uma parede lateral do carretel 27 abaixo da vedação inferior 38B para encaixar-se com e monitorar o anular 25. O orifício

de acesso anular 39 da tubulação está em comunicação com o orifício do carretel 29 abaixo da vedação inferior 38B. Uma válvula 41 é montada na parte exterior do orifício de acesso anular da tubulação 39 para abrir e fechar o orifício 39.

[0016] A capa de árvore 33 tem uma válvula 43 acima da saída de fluxo lateral 37 para abrir e fechar o acesso a sua passagem de produção 36. Se desejado, um perfil de tampão de cabo de aço poderia ser formado na passagem de produção 36 acima da saída de fluxo 37 a fim de instalar um tampão de cabo de aço (ou um tampão instalável por ferramenta ROV) como uma segunda barreira de pressão no interior da passagem de produção 37. A capa de árvore 33 tem, opcionalmente, uma parte de mandril cilíndrica acima de seu flange 32 que tem um perfil sulcado 45 para se acoplar ao equipamento de controle de pressão, como um condutor submarino ou prevenção de blowout, durante as operações de intervenção de cabo de aço ou similares. A capa de árvore 33 pode ser um atuador 47 que se estende de modo descendente a partir de sua extremidade inferior para engatar e abrir a válvula anular 26 da tubulação. O atuador 47 poderia ser um sensor fixo que comprime a mola no interior da válvula anular 26 da tubulação para abri-la. De modo alternado, o atuador 47 poderia ser hidraulicamente estendido e retraído.

[0017] Nessa modalidade, o suspensor da tubulação 21 tem um número de passagens auxiliares 49 (apenas uma é mostrada) que se estendem de sua extremidade inferior até sua extremidade superior. As passagens auxiliares 49 são usadas para controlar as válvulas de segurança de interior do poço (não

mostradas), para se comunicar com sensores do interior do poço e para outras funções, como prover energia para uma bomba submersível elétrica de interior de poço. Uma passagem auxiliar 49 é esquematicamente mostrada conectada a um cabo auxiliar de interior do poço 50 que se estende ao longo da tubulação 23 para prover sinais de pressão de fluido hidráulica ou elétrica ou óptica. Cada passagem auxiliar 49 tem um receptáculo de acoplamento na extremidade superior do suspensor da tubulação 21.

[0018] Em uma modalidade, a capa de árvore 33 inclui passagens auxiliares pareadas 51. Um acoplamento 52 associado a cada passagem auxiliar 51 pende de modo descendente a partir da capa de árvore 33 e se encaixa em engate de vedação com uma das passagens auxiliares 49 no suspensor da tubulação 21. Nessa modalidade, as extremidades superiores de pelo menos algumas passagens auxiliares da capa de árvore 51 se estendem para um lado da capa de árvore 33 acima do carretel 27. Um módulo de controle 53 que tem um conjunto de circuitos elétrico e hidráulico é montado na capa de árvore 33 para prover pressão de fluido hidráulico e energia elétrica para válvulas de segurança de interior do poço e sensores. O módulo de controle 53 pode ser, opcionalmente, recuperável a partir da capa de árvore 33, bem como pode ser recuperável ao longo da capa de árvore 33. O módulo de controle também pode controlar a válvula da capa de árvore 43, se for utilizada. Um módulo de controle separado 55 pode ser montado na lateral do carretel 27 para controlar as válvulas 30. Nesse caso, de

preferência, o módulo de controle 55 é recuperável a partir do carretel 27.

[0019] Em um exemplo da operação, o alojamento de boca de poço submarino 13 e o revestimento do condutor 15 são assentados no interior do poço submarino 11. Conforme mostrado na Figura 2, um conjunto prevenção de blowout ("BOP") 57 é fixado a uma parte da extremidade superior do alojamento de boca de poço 13. O BOP 57 é uma parte inferior de uma coluna do condutor submarino de perfuração 59 que se estende até um recipiente de perfuração. As operações de perfuração são conduzidas, de modo convencional, através do BOP 57 e do alojamento de boca de poço 13. Quando em profundidade total, o suspensor do revestimento 17 e a coluna do revestimento 19 são rebaixados através do condutor submarino de perfuração 59 e do BOP 57, assentados no interior do alojamento de boca de poço 13 e cimentados no interior do poço de uma maneira conhecida na técnica. Mais de uma coluna do revestimento pode ser instalada.

[0020] O suspensor da tubulação 21 e uma coluna de tubulação 23 são, então, rebaixados em uma ferramenta de assentamento 61 e uma coluna de perfuração através de um condutor submarino de perfuração 59 e do BOP 57. O suspensor da tubulação 21 é orientado, assentado, vedado e travado, de modo convencional, no orifício do alojamento de boca de poço 13. Por exemplo, a orientação pode ocorrer com um pino e uma disposição de fenda associada ao BOP 57, ou um carretel de orientação separado pode ser empregado. Quando o suspensor da tubulação 21 é assentado, a tubulação 23 irá estender-se para o

interior do poço submarino até uma profundidade de produção. Normalmente, o operador circulará a lama de perfuração proveniente do revestimento 19 através do bombeamento descendente da tubulação anular 25 e do retorno de fluido para a tubulação 23, ou vice-versa. A ferramenta de assentamento 61 pode ser usada para abrir a válvula anular 26 da tubulação e uma válvula de segurança de interior do poço (não mostrada) para permitir que ocorra a circulação. O operador também pode perfurar e testar o poço de uma maneira convencional nesse momento.

[0021] Após perfurar e testar o poço, o operador rebaixa um tampão temporário 63 (Figura 3) em um cabo de aço através da coluna de perfuração e da ferramenta de assentamento 61 e o trava no interior da passagem de produção 22 do suspensor da tubulação 21 de modo a vedar o poço submarino 11. O condutor submarino da perfuração e o conjunto de prevenção de blowout 57, 59 são, então, removidos a partir da conexão com o alojamento de boca de poço 13. O recipiente de perfuração também pode deixar os arredores para perfurar outro poço. Nesse momento, o operador pode instalar um equipamento adicional, como uma tubulação em cabos de fluxo para uma válvula de distribuição submarino ou a superfície, sem que o BOP 57 e o condutor submarino de perfuração 59 estejam no trajeto.

[0022] Na superfície, o operador monta a capa de árvore 33 junto ao carretel 27 com a orientação desejada. O operador rebaixa, subsequentemente, o conjunto pré unificado da capa de árvore 33 e do carretel 27, conforme ilustrado na Figura 3, de preferência em um cabo de içamento. Não

é necessário que o recipiente usado para rebaixar o conjunto tenha uma torre de perfuração ou a capacidade de operar o tubo de perfuração. O operador orienta e assenta o carretel de fluxo 27 completado e pré unificado com a capa de árvore 33 em uma parte da extremidade superior do alojamento de boca de poço 13. A orientação do carretel 27 para o alojamento de boca de poço 13 pode ser manipulada de modo convencional, como com assistência de um ROV (veículo operado remotamente) e câmeras de vídeo. Mediante assentamento, o carretel de isolamento 35 se encaixa engatando-se à passagem de produção 22 do suspensor da tubulação 21, definindo, desse modo, uma passagem axial que se estende a partir de uma profundidade de produção do poço submarino 11 para a abertura de saída 37 da capa de árvore 33. A abertura de saída 37 se alinha com o orifício de saída 31 de modo que os fluidos possam fluir diretamente a partir da abertura de saída 37 através do orifício de saída 31.

[0023] Ademais, sob assentamento do carretel 27, os acoplamentos auxiliares 52 conectam os cabos auxiliares 50 ao módulo de controle 53 por meio do cabo 51. Além disso, o atuador de válvula anular 47 da tubulação se encaixa à válvula anular 26 da tubulação e a abre, o que posiciona o orifício de acesso do anular 39 em comunicação fluida com o anular da tubulação 25. O operador encaixa os módulos de controle 53, 55 em um umbilical submarino que entrega energia elétrica e hidráulica e controla sinais. O operador pode, então, remover o tampão 63 para iniciar a produção de fluido do poço a partir do conjunto de poço submarino 11. Isso pode ser

manipulado com uma ferramenta de remoção de tampão submarino (como mostrado em U.S. 6.719.059) que é rebaixada em um cabo de içamento e fixada ao perfil de capa de árvore 45 com assistência de um ROV. Mediante remoção do tampão 63, o operador abre a válvula 30 para comunicar os fluidos do poço a partir da coluna de tubulação 23 para uma válvula de distribuição submarina ou para um aparelho de coleta localizado em uma superfície.

[0024] Para as operações de intervenção através da tubulação 23, o operador pode fixar um condutor submarino à capa de árvore 33 e realizar operações através da tubulação 23, como operações de cabo de aço. Para uma operação de intervenção que exige a recuperação da tubulação 23, o operador pode instalar novamente o tampão do cabo de aço 63 no suspensor de tubulação 21 com o uso de uma ferramenta de recuperação de tampão submarino e, então, recuperar a capa de árvore 33 em um cabo de içamento. O operador fixaria, então, um condutor submarino de intervenção ou de perfuração ao carretel 27 e traciona o suspensor de tubulação 21 e a tubulação 23 de uma maneira convencional através do condutor submarino de intervenção. Antes de tracionar o suspensor de tubulação 21, o operador manteria, tipicamente, a segurança do poço através do "controle" de modo rotineiro. A circulação do poço ocorreria da mesma maneira como durante a etapa de completar, a qual ocorre por meio da ferramenta de assentamento 61, da passagem anular 24 da tubulação no suspensor da tubulação 21 e tubulação 23.

[0025] Se desejado, a operação de intervenção pode incluir uma perfuração adicional,

como uma perfuração que contorne o poço lateralmente até uma zona mais produtiva. Em um método, o operador traciona o suspensor da tubulação 21 e a tubulação de produção 23 através do carretel 27 e o condutor submarino de intervenção ou de perfuração. O operador rebaixaria, então, uma coluna de perfuração através do condutor submarino e do carretel 27 e de uma parte lateralmente perfurada do poço. O operador operaria o revestimento ou um revestimento auxiliar através do condutor submarino e do carretel 27 na parte lateralmente perfurada e instalaria uma coluna de tubulação na parte lateralmente perfurada. O operador completaria a parte lateralmente perfurada do poço da mesma maneira como descrito acima.

[0026] A Figura 4 ilustra uma modalidade alternativa, a qual envolve a perfuração do poço através do carretel 27. O alojamento de boca de poço 13 e o revestimento de condutor 15 são instalados de uma maneira convencional, como no primeiro método. Após instalar o alojamento de boca de poço 13 e o revestimento externo 15, o operador então orienta, assenta e conecta o carretel 27 a uma parte da extremidade superior do alojamento de boca de poço 13. Tipicamente, o carretel 27 é instalado por meio de um cabo de içamento, porém também pode ser operado em uma coluna de perfuração; o operador rebaixa, então, o condutor submarino de perfuração 59 e conecta o BOP 57 ao perfil em uma parte da extremidade superior do carretel 27. O operador continua, então, a perfuração através do BOP 57 e do carretel 27. Tal operação também é conhecida como operações de "perfuração passante".

[0027] Mediante a perfuração do poço submarino 11 até uma profundidade desejada, o operador rebaixa, então, o suspensor de revestimento 17 com a coluna do revestimento 19 fixada ao mesmo através do condutor submarino de perfuração 59 e do BOP 57 e assenta, ajusta e veda o suspensor de revestimento 17 no interior do alojamento de boca de poço 13. O operador rebaixa, então, a tubulação 23 até a profundidade de produção do poço submarino 11 e assenta o suspensor da tubulação 21 no alojamento de boca de poço 13. O operador completa e testa o poço de uma maneira convencional através do condutor submarino de perfuração e do BOP 57. Com o uso de um cabo de aço, o operador rebaixa, então, o tampão 63 (Figura 2) através do BOP 57 para fechar, de modo vedante, o poço submarino 11. O operador remove, então, o condutor submarino de perfuração 59 e o BOP 57.

[0028] O operador rebaixa, então, a capa de árvore 33 (Figura 1) por meio de um cabo de içamento de modo a assentá-la no interior do carretel 27. Assim como anteriormente, o tubo de isolamento 35 é fixado à capa de árvore 33 e se encaixa engatando-se à passagem de produção 22 no suspensor da tubulação 21. Passagens auxiliares da capa de árvore 51 se encaixam com as passagens auxiliares 49 do suspensor da tubulação 21. Mediante o assentamento da capa de árvore 33 no interior do carretel 27, o operador pode remover o tampão 63 do suspensor da tubulação 21 para permitir que os fluidos do poço fluam a partir de uma parte da extremidade inferior da coluna da tubulação 23 até a abertura de saída 37. O operador abre, então, a

válvula 30 para permitir o fluxo dos fluidos do poço a partir do poço submarino 11 para uma válvula de distribuição de coleta de válvula de distribuição submarino ou para a superfície.

[0029] Vantagens significantes são apresentadas aqui. Além de funcionar como uma barreira de pressão, a capa de árvore 33 fornece um trajeto de fluxo de comunicação para o fluido de produção a partir do suspensor da tubulação 21 para a saída de fluxo de produção no carretel. A etapa de completar o poço antes da operação do carretel, como em outra modalidade, permite que a sonda de perfuração seja movida, se desejado, antes da instalação do carretel. O carretel e a capa de árvore podem ser montados como uma unidade e rebaixados em um cabo de içamento em um recipiente que pode não ter uma torre de perfuração. Na segunda modalidade, o poço pode ser perfurado até uma profundidade total e o revestimento pode ser instalado através do carretel. Em ambas as modalidades, para as operações de intervenção que exigem a recuperação da tubulação, a capa de árvore pode ser puxada sem interromper o carretel. Os cabos auxiliares, como para sensores de interior do poço e válvulas de segurança, podem ser guiados através da capa de árvore para o exterior da capa de árvore acima do carretel. O módulo de controle associado a essas funções pode ser montado na capa de árvore e pode ser recuperável junto à capa de árvore. Os controles para as válvulas do carretel podem estar em um módulo separado, se desejado, e fixados no carretel. O assentamento da capa de árvore no aro do carretel

evita a necessidade de um ombro de assentamento no interior do orifício do carretel.

[0030] Os métodos alternativos das operações submarinas são ilustrados nas Figuras 5 até 8. Um conjunto de boca de poço 10 é mostrado em uma vista em seção lateral na Figura 5, tendo um carretel 27 montado acima do alojamento de boca de poço 13. O conector externo 28 acopla, de modo esquemático, o carretel 27 e o alojamento de boca de poço 13. O conjunto de boca de poço 10 da Figura 5 inclui um protetor de perfuração ou uma bucha de desgaste 70. A bucha de desgaste 70, conforme mostrado, é um elemento anular ou luva coaxialmente inserida no interior do orifício 29. A bucha de desgaste 70 inclui uma extremidade inferior 71 mostrada posicionada de modo adjacente a um perfil 14 direcionado radialmente para dentro que circunscreve o diâmetro interno do alojamento da cabeça do poço 13. O perfil 14 define uma transição de diâmetro do orifício 29 e repousa em um plano, em geral, ortogonal em relação ao eixo geométrico do orifício 29. A extremidade inferior 71 da bucha de desgaste 70 é conformada de modo correspondente para ser compatível com o perfil 14. Conforme mostrado, os respectivos diâmetros internos da bucha de desgaste 70 e do orifício 29 abaixo do perfil 14 são substancialmente os mesmos, de modo a minimizar a projeção radialmente para dentro de uma borda ao longo do perfil 14. Sem uma borda no perfil 14, um segmento sem costura é fornecido para a inserção da ferramenta através do conjunto de boca de poço 10. Ademais, a bucha de desgaste 70 protege o diâmetro interno do carretel 27 e do alojamento de boca de

poço 13 ao longo do orifício 29 de um dano potencial proveniente das ferramentas, como uma broca de perfuração e a coluna 75, inseridas no orifício 29.

[0031] Um anel bipartido 18 é mostrado nos canais correspondentes 12, 72 respectivamente formados ao longo dos diâmetros externos e internos do alojamento de boca de poço 13 e bucha de desgaste 70. O anel bipartido 18 fixa, axialmente, a bucha de desgaste 70 no orifício 29. De modo opcional, o acoplamento da bucha de desgaste 70 no interior do orifício 29 pode ser realizado com o uso de uma interferência 20 que compreende as protuberâncias e entalhes correspondentes. Conforme será discutido em mais detalhes abaixo, um canal de recuperação 73 para remover a bucha de desgaste 70 é mostrado formado radialmente ao longo do diâmetro interno da bucha de desgaste 70 próximo à extremidade superior da bucha de desgaste 70. Outros meios para o acoplamento da bucha de desgaste 70 no interior do orifício 29 e a recuperação da bucha 70 estão disponíveis e o escopo do presente pedido não é limitado pelas modalidades ilustradas nas figuras.

[0032] Está incluído à modalidade da Figura 5 um condutor submarino de perfuração 40, em que sua extremidade é fixada à extremidade terminal superior do carretel 27. O condutor submarino de perfuração 40 incluiria, normalmente, uma prevenção de blowout (BOP). A bucha de desgaste 70 pode ser pré-instalada no interior do orifício 29 no carretel 27. Se um sistema de perfuração é usado, a bucha de desgaste 70 pode ser opcionalmente recuperada através do condutor submarino de perfuração 40 de uma maneira convencional, como com um acessório de

recuperação fixado à uma coluna de perfuração. A bucha de desgaste 70 é recuperável com um ROV após o condutor submarino 40 ser desconectado; a recuperação pode ocorrer de modo paralelo à recuperação do conjunto de BOP e condutor submarino 40.

[0033] As Figuras 6 a 8 retratam um método de recuperação da bucha de desgaste 70 a partir do poço submarino 11 após o condutor submarino 40 ter sido desconectado. Referindo-se à Figura 6, uma vista esquemática lateral é ilustrada, em que uma ferramenta de recuperação 42 se engata com a bucha de desgaste 70. Um cabo de içamento 48, mostrado fixado com a ferramenta de recuperação 42, pode ser usado para içar e rebaixar a ferramenta 42. A ferramenta de recuperação 42 inclui um painel de ROV ou um orifício 80 acoplados a um ROV 78 esquematicamente retratado através de uma linha 79. O ROV 78 pode ser usado para auxiliar no posicionamento da ferramenta de recuperação 42. Uma extensão cilíndrica 54 pende de modo descendente da extremidade inferior da ferramenta de recuperação 42, onde é coaxialmente inserida no interior do anular da bucha de desgaste 70. Um elemento de travamento 44 é incluído com a ferramenta de recuperação 42 que é extensível, de forma seletiva, radialmente para fora a partir da extensão 54 mostrada encaixada com o canal de recuperação 73. A extensão do elemento de travamento 44 pode ser iniciada por um sinal de pressão hidráulica enviado a partir do ROV 78 através da linha 79.

[0034] A Figura 6A, a qual é uma vista ampliada de uma parte da Figura 6, retrata, de modo

esquemático, uma modalidade da operação do elemento de travamento 44 que tem um circuito hidráulico 82 que realiza a comunicação entre o painel de ROV 80 e o elemento de travamento 44. A inserção do elemento de travamento 44 no canal de recuperação 73 faz com que a ferramenta de recuperação 42 seja acoplada com a bucha de desgaste 70. A extensão do elemento de travamento 44 pode ser iniciada por um sinal de pressão hidráulica enviado a partir do ROV 78 através do cabo 79. Opcionalmente, conforme mostrado na Figura 6B, o elemento de travamento 44A pode ser um anel de came. Um exemplo de um anel de came é fornecido em Radi et al., patente U.S. 6.070.669, concedida em 6 de junho de 2000 para a Requerente do presente pedido, cujo conteúdo é aqui incorporado a título de referência. Uma luva cuneiforme 84 é impulsionada para baixo em resposta ao fluido hidráulico pressurizado aplicado que, por sua vez, impele o elemento de travamento 44A para o interior do sulco 73 para acoplar a ferramenta de recuperação 42 e a bucha de desgaste 70.

[0035] Conforme retratado na Figura 7, um macaco de afastamento 56 é impelido para baixo a partir da ferramenta 42 contra a superfície superior do carretel 27, separando, desse modo, a ferramenta 42 e a bucha de desgaste 70 do interior do carretel 27. Embora um único macaco de afastamento seja mostrado, dois ou mais macacos de afastamento 56 podem ser incluídos. A força aplicada pelo macaco de afastamento 56 contra o carretel 27 excede a força de retenção fornecida pelo anel bipartido 18 nos canais 12, 72, bem como a da interferência 20. O macaco de afastamento 56 pode ser ativado

hidraulicamente por meio do ROV 78 e do painel de ROV 80, como através do direcionamento do fluido hidráulico pressurizado para o painel 80 do ROV 78 através do cabo 79. Opcionalmente, o painel 80 pode incluir um provimento ou fonte de fluido pressurizado para estender o macaco de afastamento 56, e o cabo 79 transfere um sinal do ROV 78 para posicionar o macaco de afastamento 56. Alternativamente, um expensor (não mostrado) pode ser empregado de modo a expandir um anel bipartido 18 no interior do canal 12 formado no alojamento da cabeça do poço 13, removendo-o, desse modo, do canal da bucha 72 e liberando a bucha de desgaste 70 do conjunto de boca de poço 10. Em outra alternativa, se a interferência 20 acopla a bucha de desgaste 70 ao orifício 29, uma tração excessiva proveniente do cabo de içamento 48 pode desajustar a bucha de desgaste 70 a partir da interferência 20 para recuperação.

[0036] A Figura 8 é uma vista lateral em seção esquemática da bucha de desgaste 70 fixada com a ferramenta de recuperação 42, em que a ferramenta de recuperação 42 é suspensa no cabo de içamento 48. Nessa modalidade, a ferramenta de recuperação 42 e a bucha de desgaste 70 podem estar no processo de serem recuperadas a partir do poço submarino ou posicionadas em um poço submarino. O ROV 78 é ilustrado próximo ao conjunto de boca de poço 11, porém, ao invés disso, poderia estar acompanhando a ferramenta de recuperação 42. Em uma modalidade, a extremidade inferior da bucha de desgaste 74 poderia ser feita a partir de ou revestida com um material mais flexível do que a

maioria ou todos os componentes do conjunto de boca de poço 11. Portanto, impactos inadvertidos entre a bucha de desgaste 70 e o conjunto de boca de poço 11 possivelmente deformariam, em primeiro lugar, o material mais flexível, evitando, desse modo, os danos ao conjunto de boca de poço 11 e a seus componentes. Os componentes de boca de poço suscetíveis a danos incluem gaxetas que podem ser golpeadas pela extremidade inferior da bucha 74 durante a recuperação. Os exemplos de materiais mais flexíveis incluem elastômeros, metais flexíveis e outros materiais dúcteis ou, de outra forma, maleáveis.

[0037] Deve ser evidente para os versados na técnica que a presente descrição não é limitada às modalidades descritas, porém, é suscetível a diversas alterações sem que se desvie de seu escopo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para recuperar, a partir de um conjunto de boca de poço (10) submarino, uma bucha (70) que forra um orifício do conjunto de boca de poço (10), o método sendo caracterizado por compreender:

a) prover uma ferramenta de recuperação (42) tendo um elemento de macaco seletivamente extensível e um fecho da bucha (70) seletivamente ativável;

b) posicionar a ferramenta de recuperação no leito submarino por um cabo de içamento (48);

c) acoplar, com o fecho da bucha (70), a ferramenta de recuperação (42) com a bucha; e

d) estender o elemento de macaco a partir da ferramenta e pressionar uma extremidade do elemento de macaco contra o conjunto de boca de poço (10), de modo que a ferramenta de recuperação (42) e a bucha (70) sejam impelidas do conjunto de boca de poço (10).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a etapa (b) compreender engatar o fecho da bucha (70) com a bucha (70).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de a bucha (70) incluir uma reentrância em sua superfície interna e em que o fecho da bucha (70) está em uma parte da ferramenta de recuperação (42) inserível na bucha (70) e que é configurada para se estender, de forma seletiva, radialmente para fora a partir da ferramenta de recuperação (42) e se encaixar na reentrância,

acoplando, desse modo, a ferramenta de recuperação (42) e a bucha (70).

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o elemento de macaco ser substancialmente paralelo com o eixo geométrico da bucha (70) e contatar o conjunto de boca de poço (10) lateral à periferia externa da bucha (70).

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de o elemento de macaco ser disposto em uma parte da ferramenta de recuperação (42) tendo uma periferia externa que é maior do que a periferia externa da bucha (70).

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente içar a ferramenta de recuperação (42) e a bucha (70) a partir do leito submarino.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender adicionalmente posicionar um veículo operado remotamente (ROV) no leito submarino e acoplar operativamente o ROV com a ferramenta de recuperação (42), em que sinais de pressão hidráulica a partir do ROV fornecem energia para o elemento de macaco e o conjunto do fecho.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a bucha (70) ser uma bucha de desgaste (70) e o orifício (29) ser um orifício (29) principal do conjunto de boca de poço (10).

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a bucha (70) ser temporariamente retida no interior do orifício (29) por um conjunto de anéis em sulcos respectivamente formados na superfície externa da bucha (70) e na

superfície interna do orifício (29), em que os sulcos são pelo menos parcialmente encaixados um no outro.

10. Ferramenta de recuperação (42) para recuperar uma bucha de desgaste (70) de dentro de um elemento de boca de poço submarino, a ferramenta sendo caracterizada por compreender:

uma parte superior para engate através de um cabo de içamento (48) para assentar em uma extremidade superior do elemento de boca de poço;

uma parte inferior que pende da parte superior e que tem uma periferia externa menor do que a parte superior para inserção no elemento de boca de poço;

um elemento de macaco alongado projetável de modo seletivo a partir da parte superior e em uma orientação substancialmente paralela ao eixo geométrico da parte inferior; e

um fecho extensível de forma seletiva a partir da parte inferior de modo que, quando a ferramenta de recuperação (42) está em uma configuração de recuperação com a parte inferior inserida dentro da bucha de desgaste (70), o fecho engatado com a bucha de desgaste (70), e o elemento de macaco é projetado de forma seletiva a partir da parte superior, o elemento de macaco pressiona o elemento de boca de poço para mover a ferramenta de recuperação (42) para longe do elemento de boca de poço e desliza a bucha de desgaste (70) de dentro do elemento de boca de poço.

11. Ferramenta de recuperação (42), de acordo com a reivindicação 10, caracterizada por compreender adicionalmente uma conexão de veículo

operado remotamente em comunicação com o fecho e o elemento de macaco.

12. Ferramenta de recuperação (42), de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de o fecho ser configurado para engatar em um sulco formado na superfície interna da bucha (70) de desgaste.

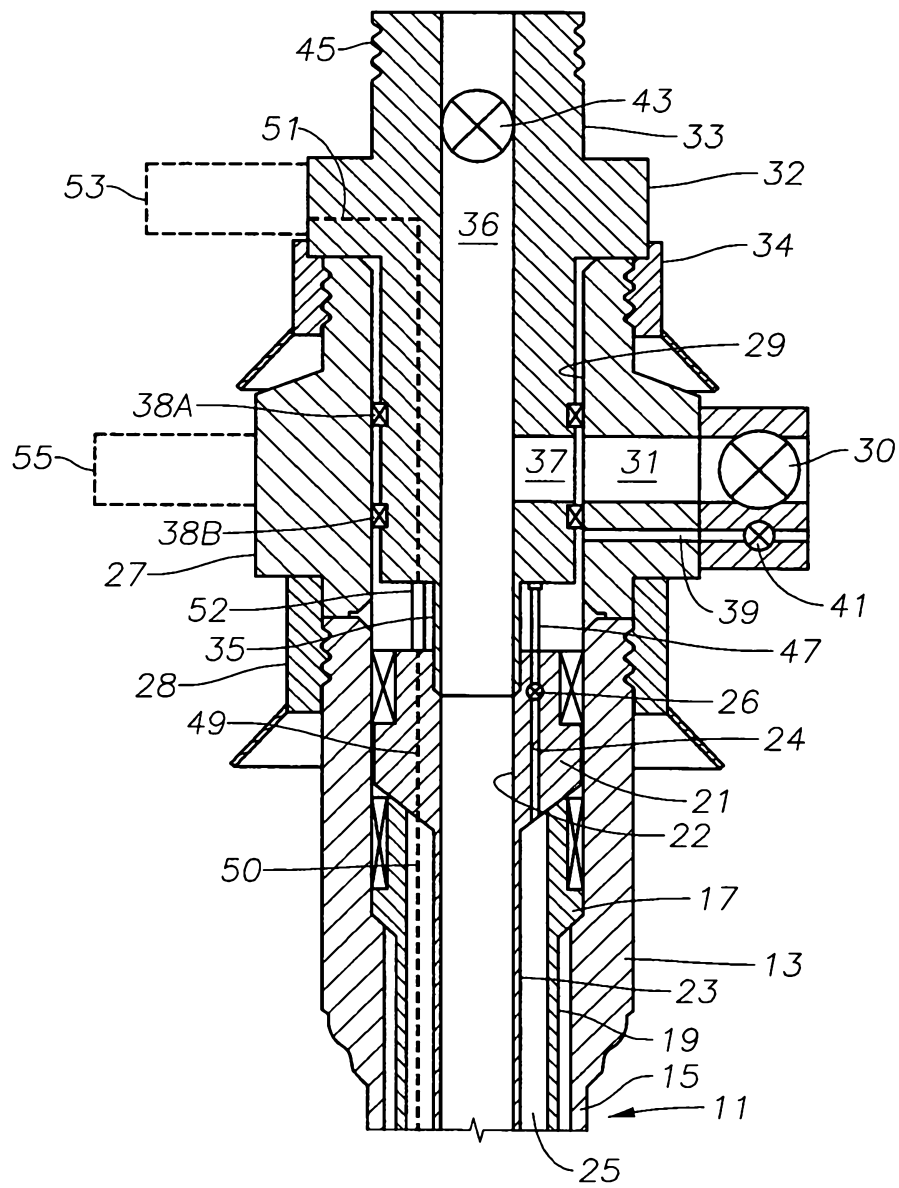


Fig. 1



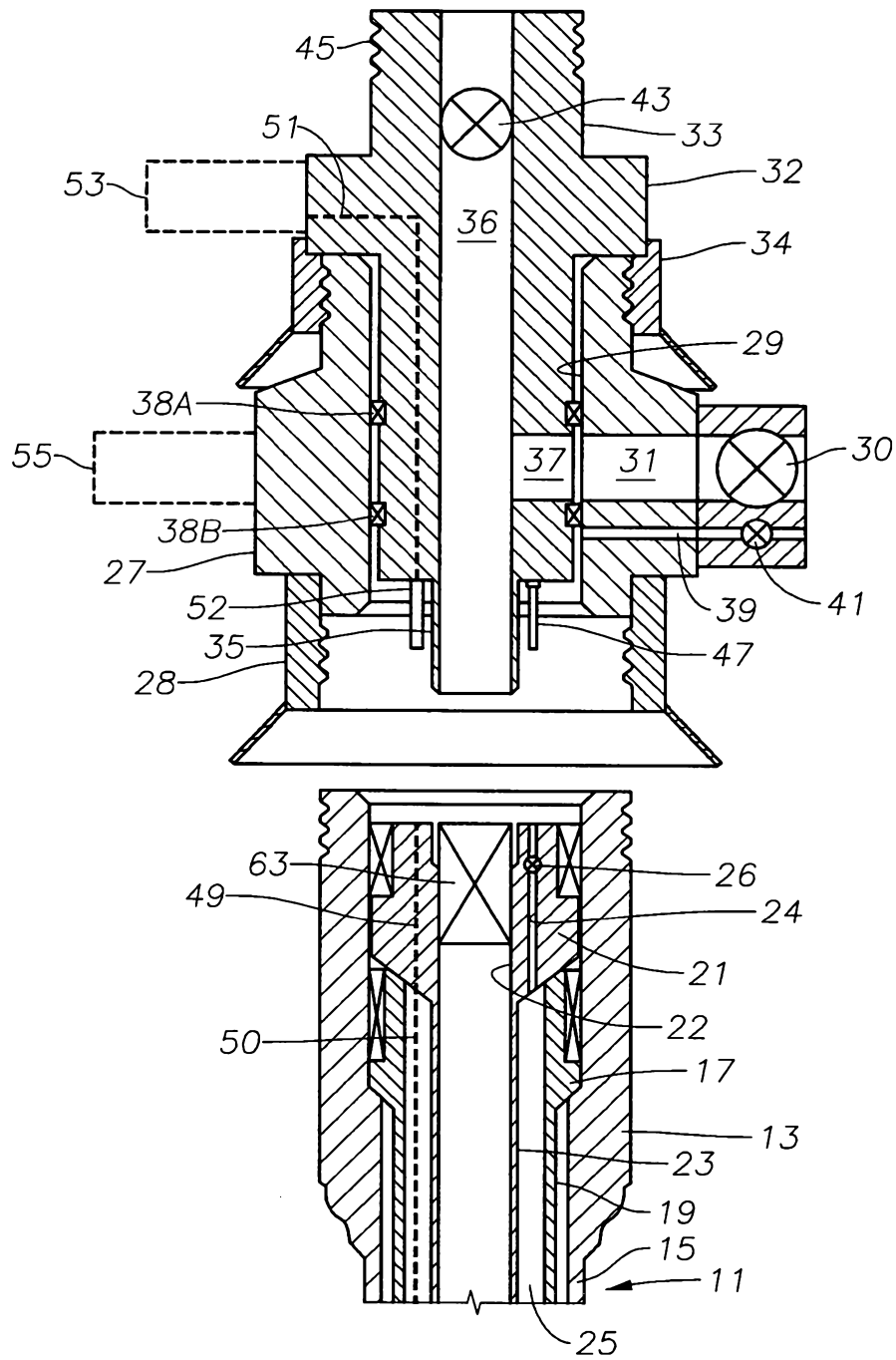


Fig. 3

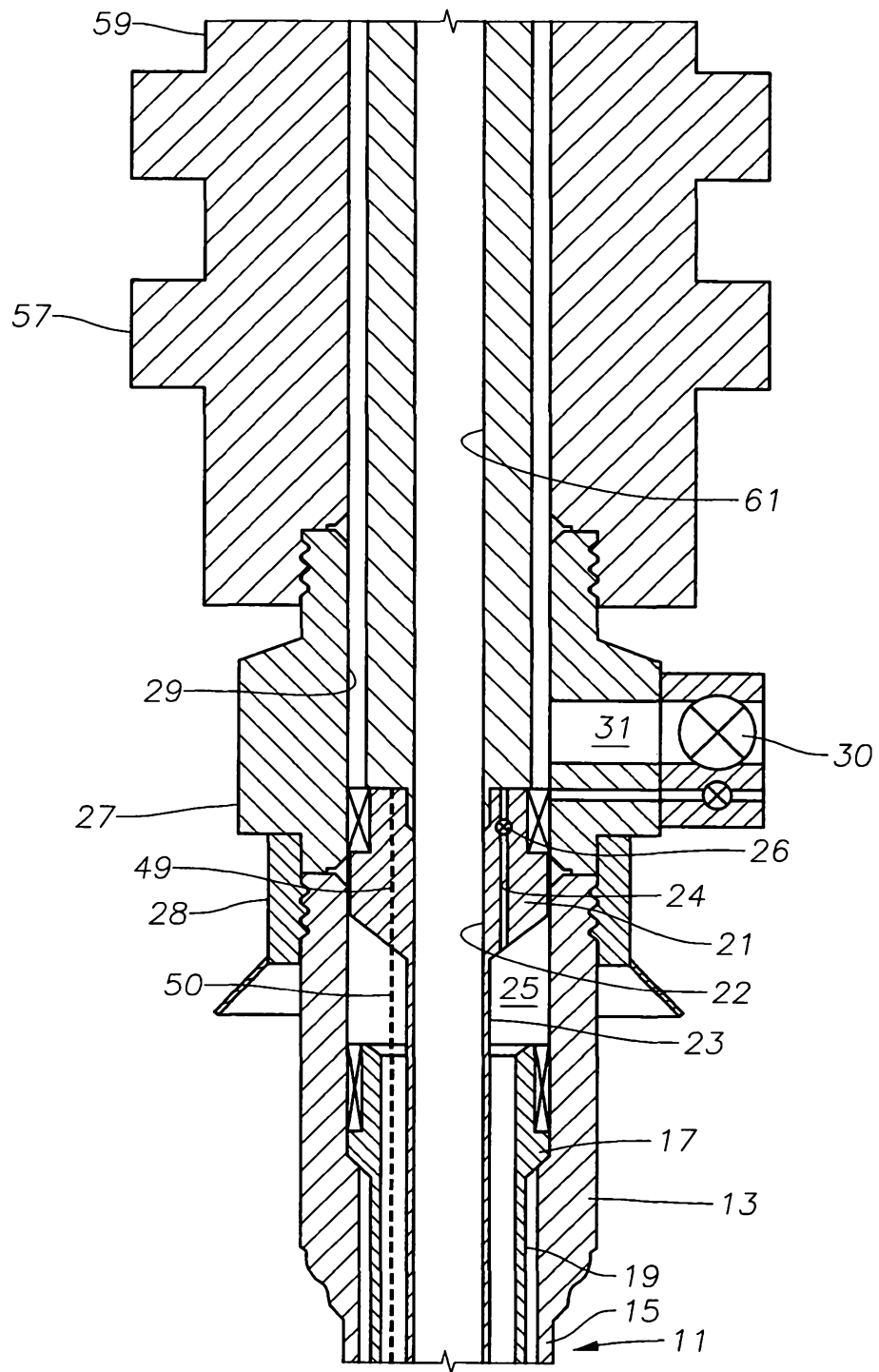


Fig. 4

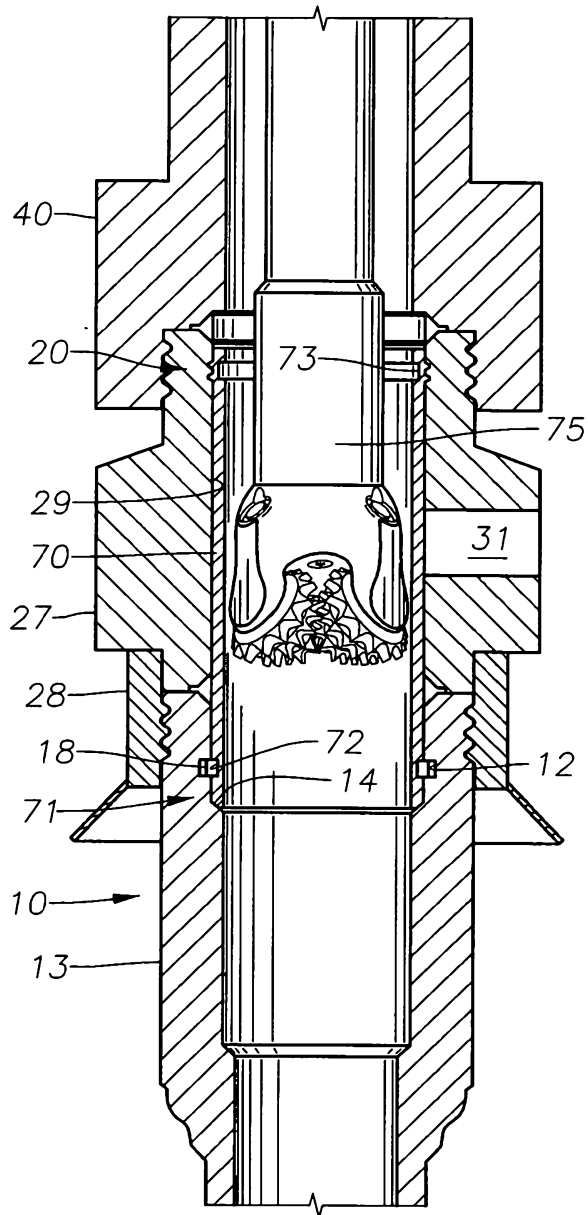


Fig. 5

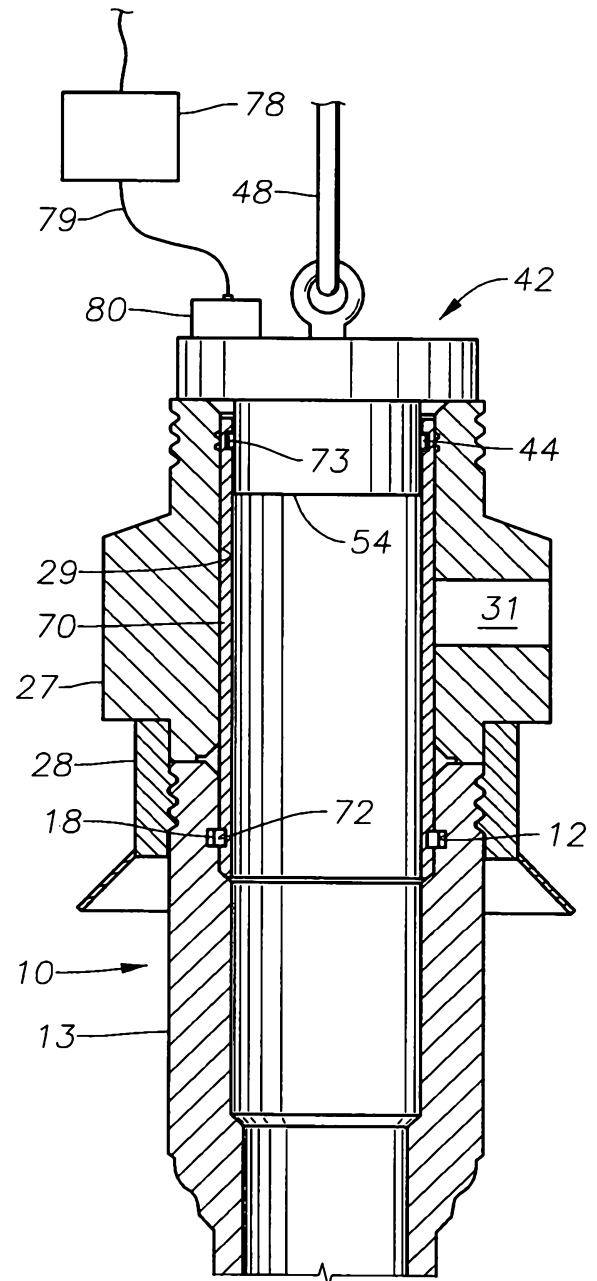


Fig. 6

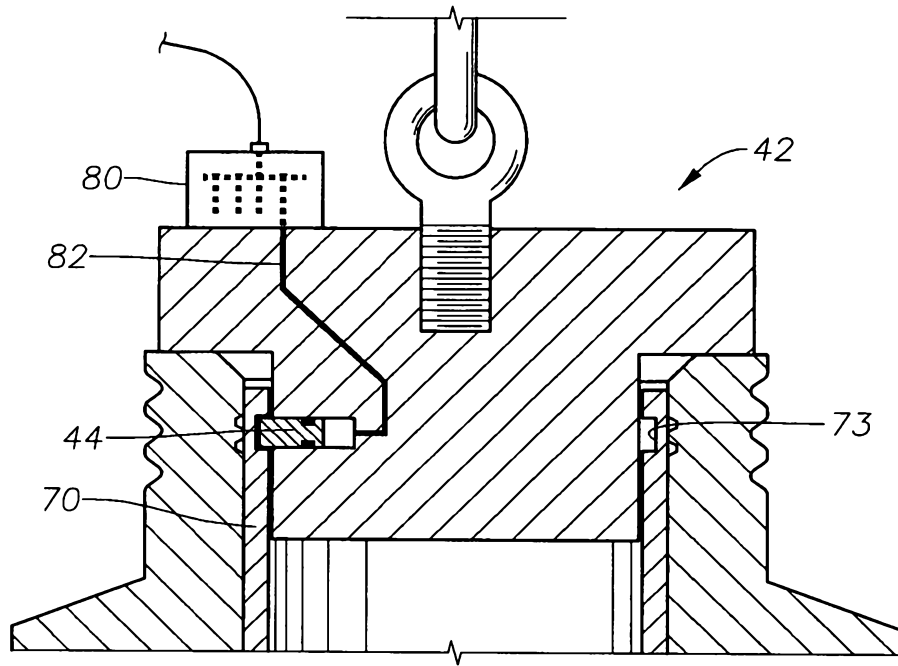


Fig. 6A

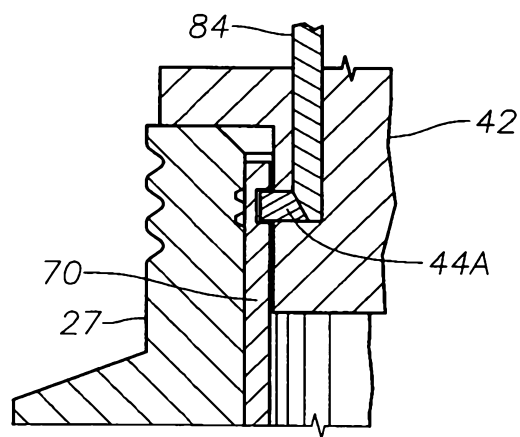


Fig. 6B

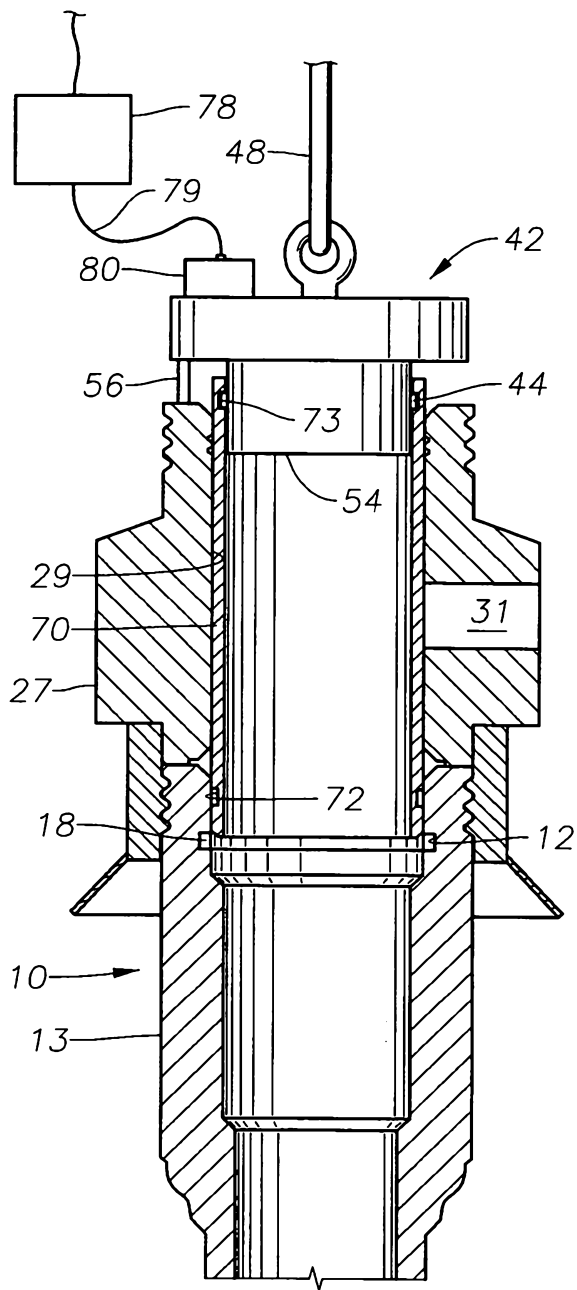


Fig. 7

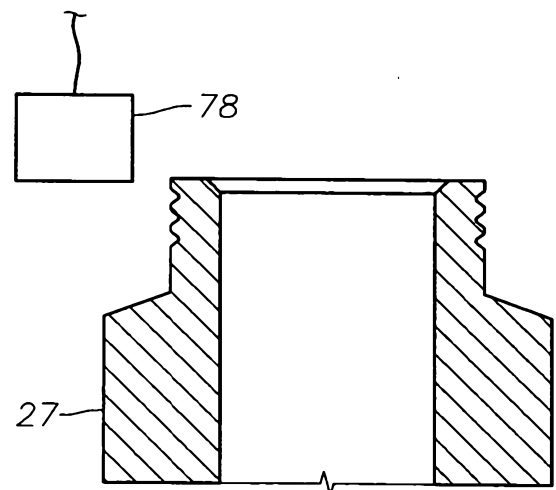
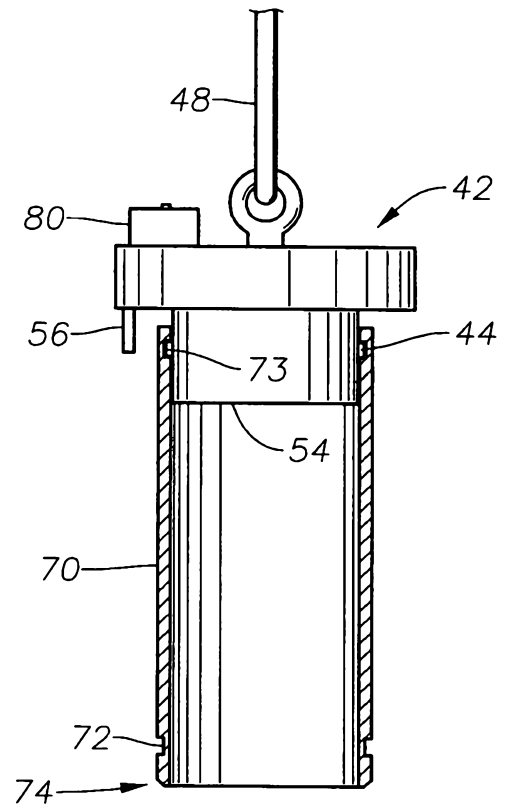


Fig. 8