



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

(11) PI 0817945-0 B1



(22) Data do Depósito: 23/09/2008

(45) Data de Concessão: 19/03/2019

(54) Título: SISTEMA DE VEDAÇÃO ATIVADO EXTERNAMENTE PARA CABEÇA DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 33/02; E21B 23/00.

(30) Prioridade Unionista: 24/09/2007 US 11/903,715.

(73) Titular(es): PLEXUS HOLDINGS, PLC.

(72) Inventor(es): BERNARD HERMAN VAN BILDERBEEK.

(86) Pedido PCT: PCT US2008011020 de 23/09/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/042121 de 02/04/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 23/03/2010

(57) Resumo: SISTEMA DE VEDAÇÃO ATIVADO EXTERNAMENTE PARA CABEÇA DE POÇO. Um método e aparelho para instalar dispositivo de suspensão de revestimento em uma cabeça de poço utilizando um sistema de gripamento ativado externamente para ligar temporariamente as buchas de desgaste fixadas aos dispositivos de suspensão de revestimento e de tubulação a fim de travar esses dispositivos de suspensão durante várias atividades de perfuração de cabeça de poço, dessa forma, minimizando o tamanho dos batentes de colocação, eliminando o equipamento de travamento adicional e simplificando os procedimentos de execução.

SISTEMA DE VEDAÇÃO ATIVADO EXTERNAMENTE PARA CABEÇA DE POÇO

Inventor: Bernard Herman vanBilderbeek

Referência cruzada aos requerimentos relacionados

Este requerimento é uma continuação parcial com N° de
5 série 11/584.731, preenchido em 20 de outubro de 2006, que
é divisório de e reivindica prioridade do requerimento de
co-pendente de N° de série 10/751.244, preenchido em 31 de
dezembro de 2003, intitulado "Sistema de Vedação Ativado
Externamente para Cabeça de Poço", que foi emitido como
10 Patente Norte-americana N°. 7.128.143 em 31 de outubro de
2006.

Antecedente da invenção

Campo da invenção. A invenção refere-se a
revestimentos e colunas concêntricas nas cabeças de poço em
15 que é necessário efetuar uma vedação entre os membros
concêntricos da cabeça de poço e é especificamente
direcionada a um sistema de vedação em que os membros de
vedação são ativados por meio de um sistema de ativação
externo de vedação não invasivo.

20 Discussão da arte antecedente. Nos poços de petróleo e
gás, é comum passar vários tubos concêntricos ou
revestimentos por dentro do poço. Um revestimento externo é
fixado no solo, e os revestimentos internos são suportados
pelo revestimento externo próximo pelos dispositivos de
25 suspensão que possuem a forma de batentes internos
interconectados sobre o revestimento externo e batentes
externos sobre o revestimento interno.

De modo geral, os dispositivos de suspensão do
revestimento são fixados na posição em cada revestimento.
30 Entretanto, existem aplicativos em que um dispositivo de
suspensão de revestimento de posição fixa é insatisfatório,
pois o ponto de recuo de um revestimento sobre outro pode
precisar de ajuste. Esses tipos de cabeça de poço em
perfuração devem acomodar um revestimento com um ponto de

recuo indeterminado, ele é conhecido pelo uso de mecanismos de suporte do tipo cunha de revestimentos.

As cabeças de poço são usadas em perfuração de petróleo e gás, vedação do anel entre as colunas do revestimento e fornecimento de um elemento de interação com o BOP. O projeto de uma cabeça de poço geralmente depende do local da cabeça de poço e das características do poço que estiver sendo perfurado ou produzido. Um tipo específico de cabeça de poço é uma cabeça de poço unificada para aplicações em plataforma ou terra.

As cabeças de poço unificadas são compostas de vários componentes individuais, incluindo um compartimento de cabeça de poço que é usado para suportar vários dispositivos de revestimento de revestimento e de tubulação. Os dispositivos de suspensão suportam o peso do revestimento e da tubulação e transmitem as cargas de volta ao compartimento da cabeça de poço. As vedações anelares vedam os espaços anelares entre o revestimento e as colunas da tubulação.

As cabeças de poço convencionais de terra ou de plataforma são do tipo cunha convencional ou por meio de várias cubas do BOP.

As cabeças de poço do tipo cunha usam cunhas de revestimento para suportar as colunas com revestimento. Essas cunhas são calçadeiras de fricção que "agarram" a parte superior de uma coluna de revestimento e usam o dente da cunha para prender o revestimento. As cabeças de poço desse tipo requerem operações de alto risco, pois exigem o içamento do BOP para instalar as cunhas de revestimento e as vedações de anel. As vedações usadas com os dispositivos de suspensão de revestimento do tipo cunha devem ser mantidas ativamente em durante toda a vida útil do poço.

As cabeças de poço do tipo várias cubas caracterizam operações de risco reduzido, pois o BOP não necessita ser

5 içado para colocação das cunhas de revestimento. Em vez do
uso de cunhas, uma cabeça de poço de várias cubas usa um
batente de colocação no revestimento da cabeça de poço para
suportar o primeiro dispositivo de suspensão do
10 revestimento. Todos os outros dispositivos de suspensão de
revestimento são empilhados na parte superior desse
dispositivo de suspensão de revestimento inicial. As
vedações instaladas nas cabeças de poço de várias cubas
podem depender mais do que as instaladas em cabeças de poço
15 do tipo cunha, mas ainda são sempre confiáveis, em razão
das excentricidades no alinhamento do dispositivo de
suspensão do revestimento/cabeça de poço e da falta de
confiança nos mecanismos de instalação da vedação. Como o
batente de carga inicial deve suportar o peso de todas as
20 colunas de revestimento e quaisquer cargas em razão das
pressões de teste, esse batente de carga deve ser
introduzido um pouco no furo da cabeça de poço. Isso pode
criar uma restrição operacional que limite as operações
através desse poço.

25 Vários dispositivos de vedação são conhecidos e
empregados nessas cabeças de poço. Um exemplo de um
conjunto de vedação é mostrado e descrito na patente Norte-
americana nº 4.913.469, em que um conjunto de cunha e
vedação da cabeça de poço inclui um conjunto de cunha com
30 cunhas apoiadas em uma cuba e um conjunto de vedação
posicionado acima do conjunto de cuba e conectado a ela
para suportar o conjunto de cunha, o conjunto de vedação
inclui dois segmentos conectados para formar o anel de
vedação, e cada um dos segmentos inclui elementos arqueados
embutidos em um material resiliente que forma uma vedação
interna em uma ranhura interna. Os segmentos da cunha de
vedação incluem segmentos conectados por cavilhas, e o anel
de vedação inclui pino e conexão de cavidade para unir os
dois segmentos.

Na patente europeia nº 0 251 595, é usado um anel de instalação ajustável sobre um dispositivo de suspensão de revestimento de superfície para propiciar um espaço quando o revestimento também é instalado em uma cabeça de poço de superfície.

Mais recentemente, e como mostrado e descrito em minhas patentes norte-americanas nºs 6.092.596 e 6.662.868, um grampo externo para unir dois tubos concêntricos em um poço de petróleo ou gás possui dois componentes cônicos axialmente móveis que podem ser puxados um sobre o outro em uma direção axial para fornecer uma contração de diâmetro interno que prende o tubo de diâmetro menor.

Outro exemplo de um sistema de vedação é conhecido e descrito na patente norte-americana nº 5.031.695, em que um dispositivo de suspensão de revestimento de poço com um elemento de vedação de faixa de temperatura ampla é ativado por compressão axial com uma parte inicial predeterminada da carga de suspensão do revestimento, a parte restante dessa carga de suspensão é transferida para a cabeça de poço ou outro elemento circundante do poço sem imposição do elemento de vedação.

A patente norte-americana nº 6.488.084 mostra e descreve um dispositivo de suspensão de revestimento adaptado para descer sobre um batente de carga em uma cabeça de poço a fim de vedar e apoiar uma coluna de revestimento. O dispositivo de suspensão possui um anel inferior para descarga sobre o batente de carga, o anel inferior possui uma superfície voltada para cima. Várias cavidades espaçadas circunferentes estão na superfície do anel superior voltada para cima, cada uma das cavidades possui uma base. Uma vedação está localizada no anel inferior e possui vários buracos que se alinham às cavidades da superfície do anel inferior voltada para cima. Uma cuba do conjunto de cunhas possui uma superfície de

cunha que transporta vários membros em cunha. Os membros em cunha prendem o revestimento e fazem com que a cuba transmita forças descendentes provenientes do revestimento para a vedação, a fim de comprimir axialmente e ativar a vedação. Os fixadores se estendem do anel inferior através de aberturas fornecidas na vedação nas aberturas filetadas fornecidas em uma superfície da cuba voltada para baixo, a fim de fixar o anel inferior no conjunto da cuba, mas permitir o movimento axial relativo entre a cuba e o anel inferior. Vários membros de bloqueio de forma cilíndrica acentuada estão localizados nos buracos na vedação e nas cavidades do anel inferior. Os membros de bloqueio estão fixos nos buracos filetados formados no anel do batente e em contato com as bases das cavidades para limitar a compressão da vedação em um local predeterminado.

Sumário da invenção

O objeto da invenção é dirigido a um método e um aparelho de um conjunto de vedação de um sistema de cabeça de poço unificado para aplicações em terra ou em plataforma usando uma tecnologia de garra de fricção para criar vedações de metal-metal, com possibilidade de manutenção, com estresses de contato com ajuste preciso, revestimento de trava e dispositivos de suspensão de tubulação, cargas de teste de suporte para minimizar o tamanho dos batentes de colocação necessários e travar de forma giratória os dispositivos de suspensão de revestimento a fim de fornecer procedimentos contínuos simplificados.

O objeto da invenção que combina as vantagens de uma cabeça de poço do tipo cunha e uma cabeça de poço do tipo cuba e que é capaz de fornecer várias vantagens com o uso de compressão radial da cabeça de poço para criar vedações e suportar carga.

Em sua forma mais simples, a invenção fornece o aparelho e o método para realizar uma vedação circunferente

entre dois membros consideravelmente concêntricos, ativando externamente a vedação, após o posicionamento dos membros. Em uma configuração comum, um compartimento de cabeça de poço acomoda e suporta um dispositivo de suspensão de tubulação concêntrico. O dispositivo de suspensão de tubulação pode ser suportado dentro da cabeça de poço por meio de quaisquer métodos convencionais.

Um método adequado para suportar o dispositivo de suspensão de tubulação no poço é o mecanismo de fixação mostrado e descrito em minhas patentes norte-americanas n°s 6.092.596 e 6.662.868, citadas anteriormente, incluídas aqui para referência. Usando o sistema aqui descrito, um encaixe de fricção é fornecido entre o diâmetro interno do compartimento da cabeça de poço e o diâmetro externo do dispositivo de suspensão de tubulação. Depois de posicionado corretamente, um sistema de compressor montado sobre a parte externa do compartimento de cabeça de poço é ativado e através dela uma superfície de came ou rampa sobre o sistema de compressor é movida de forma axial em relação a uma superfície de came emparelhada sobre a circunferência externa do compartimento de cabeça de poço para comprimir o compartimento de forma radial na direção da parte interna, a fim de realizar o encaixe e a fixação do dispositivo de suspensão de tubulação ao longo das superfícies coextensivas.

A presente invenção engloba um mecanismo de vedação que consiste em um sistema de compressão, como o mostrado em minhas patentes citadas acima, membros de vedação metal-metal e, onde desejado, vedações resilientes redundantes. Na representação preferencial, os membros de vedação são superfícies integrais usinadas sobre a parede externa circunferente do dispositivo de suspensão de tubulação e a parede interna circunferente do compartimento da cabeça de poço. A superfície de vedação se estende de maneira

circunferente próxima às paredes. A superfície de vedação do dispositivo de tubulação apresenta área livre no diâmetro interno do compartimento de cabeça de poço, ou seja, não existe nenhuma interferência radial entre a superfície da vedação do dispositivo de suspensão da tubulação e a parede interior do compartimento de cabeça de poço. Isso preserva a integridade da vedação durante a montagem. Após o dispositivo de suspensão de tubulação ser posicionado no compartimento de cabeça de poço, a vedação é ativada pelo sistema de compressor, comprimindo o compartimento de cabeça de poço de forma radial para dentro, a fim de encaixar a vedação.

O conjunto de vedação da invenção em questão fornece um projeto flexível que pode ser usado em várias aplicações específicas, como será descrito aqui. O projeto simples promove a confiança e reduz o tamanho da arquitetura geral do poço. O conjunto de cabeça de poço resultante possui excentricidade quase zero entre os dispositivos de suspensão e o compartimento com torque quase zero e carga de ajuste axial mínima necessária para ativar as vedações anelares metal-metal. O conjunto de vedação pode incluir recursos de teste externos para as vedações anelares metal-metal.

Um importante aspecto da invenção é que o mecanismo de vedação é ativado por ativação de vedação e de trava externa. A trava rígida elimina a corrosão da vedação anelar, com o estresse de contato distribuído uniformemente em ao redor do perímetro da vedação.

O conjunto de vedação permite a aplicação controlada e monitorada do carregamento da vedação.

As vedações anelares podem passar por manutenção durante toda a vida em campo.

Um número mínimo de ferramentas de execução é exigido, visto que os dispositivos de suspensão são travados na

posição de maneira torcida. Uma conexão de alto torque, por exemplo, um acoplamento de revestimento padrão na extremidade de uma coluna de revestimento padrão, pode ser usada para ativar os dispositivos de suspensão.

5 É um importante recurso do projeto que o batente de carga primária possa ser menor do que os batentes convencionais de carga de várias cubas, pois a maior parte da carga é suportada por meio dos vários elementos de interação de garra de fricção. Esse batente de carga menor
10 significa que o furo através da cabeça de poço foi aumentado, permitindo que a primeira coluna de revestimento que passa através da cabeça de poço seja de tamanho maior. Como alternativa, um batente de carga menor pode permitir que o diâmetro externo da cabeça de poço seja reduzido
15 durante a manutenção do diâmetro do revestimento, resultando em um tamanho geral menor.

 As áreas de fricção e fixação funcionam por um período. Portanto, se o primeiro dispositivo de suspensão de revestimento for posicionado em local alto, os
20 dispositivos de suspensão de revestimento/tubulação subsequentes poderão tolerar esse erro de empilhamento fazendo o posicionamento e a vedação em locais ligeiramente diferentes ao longo da extensão do furo funcional.

 O dispositivo de suspensão da tubulação pode ser
25 aninhado para reduzir a dimensão de retrabalho na pilha.

 A área de garra de fricção suporta as cargas de teste no dispositivo de suspensão da tubulação, permitindo que o batente da carga do dispositivo de suspensão da tubulação seja menor do que nas configurações da arte antecedente.
30 Portanto, mais espaço está disponível no dispositivo de suspensão da tubulação para maximizar o número de penetrações da linha de controle através do dispositivo de suspensão da tubulação.

O projeto das invenções em questão minimiza o número de penetrações de cabeça de poço. Todos os procedimentos de contingência podem ser executados por meio dos sistemas de segurança contra estouros (BOPs).

5 Em razão da minimização do estresse e do torque, o sistema é um projeto resistente a fadiga por aplicações dinâmicas. O projeto flexível permite a incorporação de dispositivos de suspensão de revestimento e tubulação tensionados.

10 No sistema de compressão preferencial, o uso de pistões hidráulicos e porcas-freno para ativar e travar os flanges permite um projeto de flange simplificado.

A bucha de desgaste de avanço não precisa ser recuperada, poupando uma operação.

15 O travamento do dispositivo de suspensão de tubulação interna pode ser executado sem a ferramenta de manipulação dedicada e sem danos em potencial na linha de controle.

A segurança melhorada, com um teste de tubulação traseira, é obtida sem o uso de uma vedação temporária ou
20 mecanismo de travamento temporário no dispositivo de suspensão da tubulação.

Outros recursos da invenção serão prontamente notados nos desenhos anexos e na descrição detalhada da representação preferencial.

25 Breve descrição das figuras

A figura 1 é uma seção cruzada simplificada de uma cabeça de poço que mostra o sistema de vedação em detalhes.

A figura 2 é uma seção cruzada de uma configuração de cabeça de poço comum que incorpora o sistema de vedação da
30 invenção em questão.

A figura 3 é uma visão fragmentária ampliada do sistema de vedação da figura 1 e corresponde, de modo geral, à figura 1. A figura 4 é uma seção cruzada de uma configuração de cabeça de poço comum que incorpora o

sistema de vedação da invenção em questão com o dispositivo de suspensão de tubulação aninhado para reduzir a dimensão de retrabalho na pilha.

5 A figura 5 é uma seção cruzada da cabeça de poço da figura 4 obtida a uma rotação de 90 graus da contida na figura 4.

A figura 6 é uma seção cruzada de uma cabeça de poço com uma bucha de desgaste que fixa temporariamente um primeiro dispositivo de suspensão de revestimento na cabeça de poço, utilizando um mecanismo de garra ativado externamente.

15 A figura 7 é uma seção cruzada da cabeça de poço da figura 6, ilustrando um segundo dispositivo de suspensão de revestimento suportado na cabeça de poço pela bucha de desgaste e pelo mecanismo de garra da invenção

A figura 8 é uma seção cruzada da cabeça de poço da figura 7, em que um dispositivo de suspensão de tubulação é travado acima dos dispositivos de suspensão de revestimento.

20 Descrição da invenção

É mostrada na figura 1 uma visão em diagrama simplificada do sistema de vedação da invenção em questão. Em sua forma mais simples, a invenção fornece o aparelho e o método para realizar uma vedação circunferente entre dois membros consideravelmente concêntricos, ativando externamente a vedação, após o posicionamento dos membros.

25 Com referência específica à figura 1, uma cabeça de poço inclui um aparelho de vedação externo 10 para prender um revestimento tubular 4 de um primeiro diâmetro em um revestimento tubular (neste caso, a cabeça de poço 1) de diâmetro interno maior. O membro tubular externo possui uma parede interna circunferente com uma zona de vedação 83. O membro tubular interno é adaptado para ser posicionado consideravelmente de maneira concêntrica dentro do membro

tubular externo, contendo uma parede externa circunferente com uma zona de vedação 28. O sistema de compressão circunferente 10 é montado externamente em relação ao membro de tubulação externa e pode ser operado de forma a ser ativado para compressão do membro tubular externo em contato com o membro tubular interno, a fim de promover o encaixe das zonas de vedação e ativar uma vedação entre o membro tubular externo e o membro tubular interno. A zona de vedação em cada membro tubular pode ser uma superfície de vedação de metal em cada membro tubular citado para definir uma vedação metal-metal quando o sistema de compressão for ativado. Quando desejado, o sistema de vedação de cabeça de poço pode incluir um ou mais membros de vedação resilientes 84, 85 na zona de vedação de um dos membros tubulares e estendê-lo para fora, em direção ao membro tubular externo, em que o membro de vedação resiliente é adaptado para ser comprimido entre os dois membros tubulares quando o sistema de compressão for ativado. Quando vários membros de vedação resiliente são usados, um intervalo 91 é criado entre os membros de vedação resiliente quando o sistema de compressão é ativado. Uma porta de teste 114 pode ser fornecida para comunicação do intervalo com o exterior do conjunto a fim de testar a integridade da vedação quando ativada. Na representação preferencial, o sistema de compressão compreende uma superfície de cunha 15 e um flange 14 adaptado para encaixar a cunha, a cunha e o flange citados estão cada um localizados em um dos membros tubulares externos, e o sistema de compressão, através do qual o membro tubular é comprimido de forma radial internamente após o movimento axial relativo entre a cunha e o flange. O método preferencial para ativação do sistema de compressão é um carneiro hidráulico adaptado para provocar movimento axial entre a cunha e o flange. O sistema inclui uma trava

positiva 21 para travar a cunha e o flange na posição, uma vez que a vedação esteja encaixada.

Em seu sentido mais amplo, a invenção é um método para melhorar um dispositivo de vedação externo para membros tubulares concêntricos em uma cabeça de poço. O método compreende a colocação de zonas de vedação nas superfícies correspondentes de vários membros tubulares concêntricos em alinhamento radial entre si e compressão do membro tubular externo na direção do eixo central dos membros tubulares concêntricos para encaixar as zonas de vedação umas com as outras. Conforme descrito anteriormente, na representação preferencial, o método inclui a etapa de travamento do conjunto comprimido na posição de vedação. Onde desejado, uma vedação resiliente é posicionada na zona de vedação. Quando várias vedações resilientes separadas de maneira axial estão localizadas na zona de vedação, o intervalo entre as vedações resilientes pode ser passado para a parte externa do sistema.

Conforme mostrado na figura 1, e como exemplo, um compartimento de cabeça de poço 1 acomoda e suporta um dispositivo de suspensão de tubulação concêntrico 4. Conforme será descrito mais adiante, os membros tubulares adicionais concêntricos também podem ser vedados com o uso do sistema da invenção em questão. O dispositivo de suspensão de tubulação pode ser suportado dentro da cabeça de poço por meio de quaisquer métodos convencionais. Um método adequado para suportar o dispositivo de suspensão de tubulação no poço é o mecanismo de fixação mostrado e descrito em minha patente norte-americanas n° 6.092.596, incluída aqui para referência. Usando o sistema aqui descrito, um encaixe de fricção é fornecido entre a parede circunferente interna 83 do compartimento da cabeça de poço e a parede circunferente externa 28 do dispositivo de suspensão de tubulação 4. Depois de posicionado

corretamente, o sistema de compressor montado sobre a parte externa 10 do compartimento 1 de cabeça de poço é ativado pelo acionador filetado 20, 21, através do qual o flange de compressão 14 sobre o sistema de compressor é movido de forma axial em relação à cunha de compressão 15 sobre a circunferência externa do compartimento de cabeça de poço para comprimir o compartimento de forma radial na direção da parte interna, a fim de realizar o encaixe e a fixação do dispositivo de suspensão de tubulação ao longo das superfícies coextensivas 28 e 83. Conforme mostrado em minhas patentes citadas anteriormente, o sistema de compressão pode consistir em uma superfície anelar, axialmente afunilada, uma camisa móvel axialmente ao redor da parede externa da cabeça de poço e que possui uma superfície cônica correspondente voltada para a parede externa, e um acionador para produzir o movimento axial relativo entre as superfícies afuniladas para exercer uma força de compressão radial para a parede externa da cabeça de poço. O meio para produzir o movimento axial relativo consiste em uma câmara de pressão entre a camisa e a cabeça de poço, e o meio de pressurização da câmara com pressão hidráulica. Como alternativa, o meio para produzir movimento axial relativo pode consistir em um flange na camisa, um flange na cabeça de poço e meio para aplicar uma força mecânica entre os flanges para mover a camisa de forma axial ao longo da cabeça de poço.

A presente invenção está direcionada ao mecanismo de vedação que consiste no sistema de compressão 10, o membro de vedação metal-metal 29 e, quando desejado, as vedações resiliantes redundantes 84 e 85. Na representação preferencial, do membro de vedação 29 pode ser uma superfície usinada integral na parede externa 28 do dispositivo de suspensão da tubulação. A superfície de vedação se estende de maneira circunferente próxima à

parede externa do dispositivo de suspensão de tubulação. A superfície de vedação é mais bem projetada para apresentar área livre na parede interna de 83 do compartimento de cabeça de poço, ou seja, não existe nenhuma interferência radial entre a superfície da vedação do dispositivo de suspensão da tubulação e a parede interior do compartimento de cabeça de poço. Isso preserva a integridade da vedação durante a montagem. Após o posicionamento do dispositivo de suspensão da tubulação 4 no compartimento de cabeça de poço 1, a vedação será ativada acionando-se o flange de compressão 14 do sistema compressor 10 relativo à cunha de compressão 15 montada no compartimento de cabeça de poço 1, forçando o compartimento de cabeça de poço a ser comprimido de forma radial para dentro, próximo a toda a circunferência e encaixar a vedação.

Na representação preferencial, a vedação metal-metal inclui superfícies de vedação correspondentes e complementares 29 e 90 na parede externa do dispositivo de suspensão da tubulação e a parede interna do compartimento da cabeça de poço.

Vedações de apoio resilientes 84, 85 também podem ser fornecidas. Conforme mostrado na figura 1, a parede externa do dispositivo de suspensão de tubulação inclui os canais 86, 87 para receber uma vedação resiliente do tipo anel O 84, 85. Os canais e os anéis O também podem ser alojados na parede interna do compartimento de cabeça de poço. O sistema de vedação resiliente também é ativado pelo sistema compressor 10.

Também é recomendado fornecer uma porta de teste de vedação 114 em comunicação com a vedação para testar sua integridade após a ativação.

As vedações são liberadas pela descompressão do sistema compressor 10 para retirar a superfície de rampa 14 axialmente para baixo a partir da superfície de rampa 16

por meio do sistema de parafusamento 21. O meio de acionamento pode ser qualquer um dos vários sistemas que suportam a aplicação de pressão circunferente na parte externa da cabeça de poço. Exemplos desses sistemas são mostrados e descritos em minha patente norte-americana nº 6.662.868, e requerimento co-pendente USSN 10/721.443. Todos estão incluídas aqui para referência.

Portanto, a intenção da invenção é fornecer um mecanismo de vedação para vedar os anéis entre dois membros tubulares relativamente concêntricos, ativando e encaixando um membro de vedação via força externa aplicada no conjunto para comprimir o membro externo no membro interno.

Deve ser notado que o mecanismo de vedação deve ser distinguido do mecanismo de fixação descrito nas patentes citadas anteriormente. Conforme será prontamente compreendido, a fixação suficiente pode ser obtida comprimindo-se o membro externo no membro interno, seja o contato circunferente totalmente obtido ou não. Um aprimoramento importante da invenção em questão é que sejam fornecidos meios para assegurar o contato completo ao longo de paredes circunferentes dos dois membros, a fim de efetuar uma vedação uma vez que a compressão seja concluída.

A figura 2 representa uma configuração simples de um sistema de cabeça de poço de três colunas que utiliza o sistema de fixação de minhas patentes citadas anteriormente e o sistema de vedação da presente invenção. Os componentes principais deste sistema são um compartimento de cabeça de poço 1, um dispositivo de suspensão de revestimento de produção 2 com um conjunto de vedação do anel 3 e um dispositivo de suspensão de tubulação 4. O conjunto inteiro é suportado em uma chapa de base 5 assentada sobre a coluna condutora 6.

Um batente de carga 37 sobre a chapa de suporte apoia o compartimento de cabeça de poço. O compartimento de cabeça de poço 1 suporta o peso da coluna de revestimento intermediário 7 de maneira tradicional (neste caso, por meio de uma conexão de acoplamento de revestimento filetado na parte inferior do compartimento de cabeça de poço). O exterior do compartimento de cabeça de poço caracteriza dois conjuntos de portas de acesso 8 e 9 do anel, dois sistemas de compressão de fixação 10 e 11, uma porta de acesso da linha de controle 12, dois conjuntos de portas de teste de vedação externa 113 e 114 e um perfil filetado de flange. Um flange filetado 35 é conectado a esse perfil para interagir com os três adaptadores 33.

O buraco do compartimento de cabeça de poço é caracterizado por vários perfis de vedação e perfis de travamento para o dispositivo de suspensão do revestimento, conjunto de vedação e dispositivo de suspensão da tubulação. Esses buracos podem ser feitos em uma série de etapas de modo que cada buraco superior tenha um diâmetro ligeiramente maior e, portanto, protegido de operações nos buracos de diâmetro menor. Na parte superior do buraco do compartimento da cabeça de poço está localizado um batente indicador 22 para a vedação do munhão do dispositivo de suspensão de tubulação e um perfil de vedação de gaxeta. Na parte inferior do buraco do compartimento de cabeça de poço está localizado um batente de carga 23 dimensionado para suportar somente o peso do revestimento da coluna de revestimento de produção. Qualquer carga axial adicional (por exemplo, carga de outras colunas de revestimento ou das pressões de teste) passa pelas áreas de travamento da garra de fricção.

O dispositivo de suspensão de revestimento de produção 2 caracteriza um perfil filetado para baixo de revestimento para suportar a coluna de revestimento de produção 24 e um

perfil filetado para cima de revestimento para interagir com a coluna contínua do revestimento do dispositivo de suspensão de revestimento (não mostrado). A parte externa do dispositivo de suspensão de revestimento caracteriza um

5 batente de carga entalhado para permitir que retornos de fluxo e de cimento passem para a parte externa do dispositivo de suspensão de revestimento quando ele estiver sendo executado. A superfície externa da área do batente de carga 25 é uma superfície controlada que caracteriza um

10 perfil de fricção. Quando o dispositivo de suspensão de revestimento é colocado, essa superfície de fricção fica paralela a uma superfície correspondente no buraco do revestimento de cabeça de poço. A compressão externa do compartimento de cabeça de poço fornecida pelo cartucho de

15 compressão inferior 11 força as duas superfícies a serem perfeitamente concêntricas e as coloca em contato. A fricção nessa interação fornece suporte a travamento rotatório e axial para o dispositivo de suspensão de revestimento, bem como suporte de carga adicional para

20 produção peso de revestimento e cargas de teste no dispositivo de suspensão de revestimento de produção. Acima do batente da carga do dispositivo de suspensão de revestimento está o perfil para o sistema de vedação do anel 3.

25 A vedação do anel 3 é encaixada entre o dispositivo de suspensão de revestimento 2 e o buraco no compartimento de cabeça de poço 1. A vedação caracteriza dois conjuntos de perfis de vedação 115, 116 nos diâmetros interno e externo, respectivamente. Os perfis de vedação do diâmetro externo e

30 do diâmetro interno caracterizam dois pares cada de vedações de metal-metal, bem como reservas de vedação resiliente 118, 119. Uma porta 113 entre os dois conjuntos de vedação permite o teste externo de todos os conjuntos criados pelo conjunto de vedação. Os perfis de vedação não

possuem interferência radial inicial com o dispositivo de suspensão de revestimento ou o compartimento de cabeça de poço. Em vez disso, a interferência (e a pressão de contato radial) é fornecida pela compressão do compartimento de cabeça de poço por meio do uso do cartucho de compressão inferior 11. Um munhão estendido 120 no conjunto de vedação é se sobressai acima da parte superior do dispositivo de suspensão de revestimento. Esse munhão estendido caracteriza as portas 122 para permitir a comunicação entre os anéis de produção/tubulação e a porta de acesso do anel superior 8 no compartimento de cabeça de poço. A parte superior do conjunto de vedação do buraco atua como um batente de colocação 124 para o dispositivo de suspensão de tubulação 4 no batente de carga 26.

O dispositivo de suspensão de tubulação 4 suporta a coluna de tubulação 27 com uma conexão filetada para baixo. O corpo principal mais grosso 125 do dispositivo de suspensão de tubulação fornece um batente de carga 26 que é colocado sobre o topo do conjunto de vedação do anel do dispositivo de suspensão de revestimento de produção no batente de colocação 124. Esse batente de carga suporta apenas o peso integral da coluna de tubulação. Qualquer carga adicional (por exemplo, carga proveniente de pressão de teste) é suportada pela área de travamento da garra de fricção. O diâmetro externo da seção grossa 125 do dispositivo de suspensão de tubulação caracteriza um perfil de trava de fricção 28 abaixo de um perfil de vedação 29. O perfil de fricção é uma superfície usinada adequada para suporte de cargas de fricção. O perfil de vedação é constituído de duas saliências de vedação metal-metal com reservas resilientes, conforme descrito acima e mostrado com mais clareza nas figuras 1 e 3. Esses dois perfis são paralelos às superfícies correspondentes no buraco do compartimento de cabeça de poço e não possuem interferência

inicial. Quando o cartucho de compressão 10 é ativado, essa seção do compartimento de cabeça de poço é comprimida para dentro a fim de manter contato com o dispositivo de suspensão de tubulação. A pressão de contato ao longo dessa interface faz com que as peças sejam concêntricas, fornece travamento axial e rotatório do dispositivo de suspensão de tubulação e ativa as vedações metal-metal com reservas resilientes. A interface de fricção suporta qualquer carga de pressão de teste no dispositivo de suspensão de tubulação.

As linhas de controle hidráulico 30 passam através do corpo do dispositivo de suspensão de tubulação de maneira convencional. O dispositivo de suspensão de tubulação caracteriza um munhão estendido 126 para cima. Esse munhão caracteriza uma caixa de conexão de tubulação para a interface com coluna contínua da tubulação (não mostrada). Abaixo desta caixa filetada está um perfil de vedação para aceitar a vedação do munhão do dispositivo de suspensão de tubulação.

A vedação do dispositivo de suspensão de tubulação 31 está posicionada sobre um anel de suporte 32 que é transportado sobre o munhão do dispositivo de suspensão de tubulação e indica um batente de carga no buraco do compartimento de cabeça de poço. A vedação é colocada sobre a face superior desse anel de suporte e caracteriza perfis de vedação metal-metal no diâmetro interno e no diâmetro externo cônico. Uma porta 127 entre esses perfis de vedação permite o teste externo de todas as vedações criadas pela vedação do munhão do dispositivo de suspensão de tubulação por meio de uma porta de teste externa 36 no adaptador espinha-de-peixe 33. Essa vedação é ativada quando o adaptador espinha-de-peixe 33 é retirado pelos parafusos e porcas 34 para baixo no compartimento de cabeça de poço. O movimento na superfície externa cônica da vedação do munhão

do dispositivo de suspensão de tubulação comprime a vedação para dentro e cria pressões de contato radial elevadas nos diâmetros interno e externo da vedação.

5 A figura 3 é um detalhe ampliado do sistema mostrado na figura 2, geralmente na área do sistema compressor superior 10. A figura 3 é, de modo geral, a mesma seção cruzada da figura 1, mas com todos os detalhes do compartimento de cabeça de poço da figura 2.

10 Cada sistema de compressão PÓS-GARRA é composto de um flange de compressão 14 e uma cunha de compressão 15. Os flanges de compressão são anéis com superfícies internas cônicas que correspondem às superfícies externas cônicas das cunhas de compressão. O movimento axial dos flanges de compressão comprime as cunhas de compressão para dentro
15 que, por sua vez, comprime uma parte do compartimento de cabeça de poço 1 para dentro (dentro da faixa elástica do compartimento de cabeça de poço) Os sistemas de compressão podem ser configurados com um anel espaçador dividido 16 entre a cunha de compressão e o compartimento de cabeça de poço, conforme mostrado no sistema de compressão superior
20 10 da figura 2. Os anéis espaçadores divididos possuem rigidez circular mínima e simplesmente passam as cargas de contato radial da cunha de compressão para o compartimento de cabeça de poço.

25 Os flanges de compressão possuem perfis de manipulação 17 nos diâmetros externos do flange. Esses perfis de manipulação interagem com uma ferramenta de liberação (não mostrada) que podem ser usadas para empurrar e separar os flanges, liberando a compressão. Os flanges de compressão
30 também possuem perfis de ativação e travamento 18 cortados na extremidade ampla dos flanges. Esses perfis aceitam um conjunto de pequenos pistões hidráulicos (não mostrados) durante a ativação. Esses pistões hidráulicos reagem contra a seção grossa do compartimento de cabeça de poço na região

da porta de acesso do anel superior 8, consulte a figura 2. Quando é aplicada pressão a um conjunto de pistões hidráulicos, o flange de compressão é empurrado e afastado da seção grossa do compartimento de cabeça de poço para a posição "ativada". Depois de o flange de compressão ter sido movido para sua posição ativada, as porcas-freno mecânicas 19 substituem os pistões hidráulicos nos perfis de travamento, e são usadas para travar o flange na posição ativada.

10 As porcas-freno consistem em um membro filetado macho 20 e um membro filetado fêmea 21. O membro filetado macho possui um comprimento filetado e uma face plana em uma extremidade para assentamento no compartimento de cabeça de poço. O membro filetado fêmea possui filetes para encaixe
15 no membro filetado macho e uma face plana para reagir no flange de compressão. A rotação do membro filetado fêmea no membro filetado macho permite que a porca-freno se ajuste na extensão para preencher qualquer intervalo existente entre o compartimento de cabeça de poço e os flanges de
20 compressão durante a ativação do sistema de compressão. Uma vez que a porca-freno tenha sido ajustada no comprimento necessário, ela trava efetivamente o flange de compressão em sua posição atual, de modo que os pistões hidráulicos possam ser removidos.

25 As figuras 4 e 5 representam duas seções separadas de uma configuração mais envolvida de uma cabeça de poço de quatro colunas. Os componentes principais deste sistema são um compartimento de cabeça de poço 38, uma bucha de desgaste de avanço forçado 39, um dispositivo de suspensão
30 de revestimento 40 com um conjunto de vedação do anel 41. O conjunto de vedação do anel possui a mesma configuração mostrada na figura 2 e é ativado de maneira semelhante pelo sistema de compressão inferior 11. Também há um dispositivo de suspensão de revestimento de produção 42, uma vedação e

suporte inferior 43 e um dispositivo de suspensão de tubulação 44.

O conjunto mostrado nas figuras 4 e 5 usa um meio alternativo de suporte para a cabeça de poço. Neste caso, o conjunto inteiro é suportado por um mecanismo de suporte por fricção 45 que conecta a parte inferior do compartimento de cabeça de poço à parte superior de uma coluna de revestimento de grande diâmetro 46. O mecanismo de suporte por fricção consiste em uma garra inferior 47, uma compressão inferior 49 e um conjunto de parafusos e porcas 50. Esse sistema de garra consiste em garra inferior 47, compressão inferior 49 e acionador 50, opera de acordo com o sistema de garra mostrado e descrito em minhas patentes citadas anteriormente. A garra inferior é conectada ao diâmetro interno do compartimento de cabeça de poço 38 por meio de um perfil filetado em 130 com uma vedação metal-metal. A parte inferior 131 da garra inferior consiste em uma fricção e um perfil de vedação no diâmetro interno e uma superfície cônica no diâmetro externo. O diâmetro do perfil de fricção se ajusta como um soquete em torno da coluna de revestimento 46. O diâmetro cônico se encaixa em uma superfície cônica na compressão inferior 49. À medida que a compressão inferior é aplicada sobre a área cônica, a garra inferior é comprimida para dentro. Esse procedimento fecha o intervalo entre a garra inferior e o diâmetro externo do revestimento e cria uma pressão de contato radial elevada entre as duas peças. Essa pressão de contato radial elevada propicia uma vedação metal-metal entre a garra inferior e o revestimento. A fricção nessa interação trava as peças de maneira axial e giratória.

Um conjunto de parafusos e porcas 50 conecta a compressão inferior 49 ao compartimento de cabeça de poço 38. É o movimento das porcas ao longo dos parafusos que faz

com que a compressão inferior seja aplicada em toda a interação compressão inferior cônica/garra inferior.

O compartimento de cabeça de poço 38 é tão grande quanto o mostrado na figura 2. O compartimento de cabeça de poço nas figuras 4 e 5 caracteriza uma terceira porta de acesso do anel 52 (figura 4) para permitir acesso ao anel adicional criado na configuração de quatro colunas. Essa porta de acesso do anel está localizada a 90 graus da porta de acesso do anel de revestimento de produção/revestimento intermediário 51 (figura 5). As duas portas podem ser localizadas na mesma altura, conforme mostrado nos desenhos. Também existe uma porta de teste adicional 52 (figura 4) através do compartimento de cabeça de poço para testar um conjunto adicional de vedações 135 no dispositivo de suspensão de tubulação.

O compartimento de cabeça de poço também demonstra um meio diferente de se fornecer um ponto de reação para os pistões de ativação hidráulica e porcas de travamento mecânico. Em vez de incluir uma seção muito grossa integral ao compartimento de cabeça de poço (conforme mostrado na figura 2), esse compartimento de cabeça de poço caracteriza uma série de seções de flange de divisão 54 se ajustam em uma ranhura do tipo cauda de andorinha 55 em uma parte ligeiramente mais grossa 136 do compartimento de cabeça de poço. Esses flanges podem ser parafusados na posição. Nos locais em que a porta de acesso do anel passa através do compartimento de cabeça de poço, uma superfície plana é usinada para permitir que uma válvula de acesso do anel seja parafusada na posição.

O sistema é usado com uma bucha de desgaste de avanço. Essa bucha de desgaste protege o buraco da cabeça de poço durante a perfuração para a coluna de revestimento intermediário. A bucha de desgaste 39 é simplesmente uma camisa fina com uma seção superior grossa. A parte inferior

da camisa fina passa através do diâmetro interno mínimo do compartimento de cabeça de poço. Um conjunto de vedações resiliêntes 57 na parte superior da bucha de desgaste 39 impede que os fluidos entrem na área de proteção. A bucha de desgaste pode ser suportada de duas maneiras. Primeiro, um pino através de uma das portas de acesso do anel pode travar um perfil no diâmetro externo da bucha de desgaste. Esse pino pode ser removido quando a bucha de desgaste estiver pronta para ser retirada. Como alternativa a parte grossa superior da bucha de desgaste pode ser fixada pelo sistema de compressão 11. Esse sistema é liberado quando a bucha de desgaste estiver pronta para ser retirada.

A parte mais grossa na parte superior da bucha de desgaste atua como um batente de carga 138 para o dispositivo de suspensão de revestimento. A bucha de desgaste é liberada quando o dispositivo de suspensão de revestimento intermediário é ativado. O batente de carga 140 no dispositivo de suspensão de revestimento é colocado na parte superior do batente de carga correspondente sobre a bucha de desgaste e empurra a bucha para baixo até que a parte grossa da bucha de desgaste fique intercalada entre o batente de carga inferior 142 no compartimento de cabeça de poço e o batente de carga 140 no dispositivo de suspensão de revestimento intermediário. Essas espessuras do batente são todas dimensionadas para suportar somente o peso total do revestimento intermediário. Qualquer carga adicional no dispositivo de suspensão de revestimento intermediário (em razão das cargas provenientes das colunas de revestimento adicionais e das cargas de teste de vedação) é suportada pela interação da fricção, que é ativada pelo sistema de compressão 11.

O dispositivo de suspensão de revestimento intermediário 150 e o conjunto de vedação do dispositivo de suspensão de revestimento intermediário 41 são idênticos ao

dispositivo de suspensão de revestimento de produção 2 e ao conjunto de vedação do anel do dispositivo de suspensão de revestimento de produção 3, conforme descrito na figura 2. O dispositivo de suspensão de revestimento intermediário caracteriza um perfil 58 no diâmetro interno para colocação do dispositivo de suspensão de revestimento de produção 42. Quando um dispositivo de suspensão não é colocado, na parte superior da vedação do anel como é feito na configuração da figura 2, a vedação do anel é mais curta e não necessita de portas para acesso do anel.

O dispositivo de suspensão de revestimento intermediário 42 caracteriza um perfil para baixo filetado do revestimento para suporte da coluna do revestimento de produção 59. Na parte superior do dispositivo de suspensão de revestimento de produção, há uma caixa de acoplamento de revestimento 152 para interagir com a vedação e o suporte inferior 43, e um perfil filetado contínuo externo para interagir com a ferramenta de execução do dispositivo de suspensão de revestimento (não mostrado). A parte externa do dispositivo de suspensão de revestimento de produção caracteriza aberturas para permitir que retornos de fluxo e de cimento passem quando o dispositivo de suspensão estiver sendo executado.

Um mecanismo de colocação no formato de anel dividido 60 (figura 5) é mantido em um perfil na parte externa do dispositivo de suspensão de revestimento de produção. Esse anel dividido inclinado é mantido na parte interna pela ferramenta de execução do dispositivo de suspensão de revestimento enquanto o dispositivo de suspensão de revestimento estiver ativado. Isso permite que o dispositivo de suspensão de revestimento de produção passe completamente através do buraco do dispositivo de suspensão de revestimento intermediário e, em seguida, seja puxado novamente para o perfil de colocação correspondente,

aplicando tensão à coluna de revestimento de produção. Quando o dispositivo de suspensão de revestimento de produção está localizado corretamente no buraco do dispositivo de suspensão de revestimento intermediário, o
5 anel dividido inclinado para fora é desencaixado da ferramenta de execução. As colunas do anel dividido saem e encaixam o perfil correspondente no buraco do dispositivo de suspensão de revestimento intermediário. Esse anel dividido suporta somente o peso da coluna de revestimento
10 intermediário. Quaisquer cargas adicionais no dispositivo de suspensão de revestimento intermediário (por exemplo, cargas devido à coluna de tubulação ou qualquer carga de teste de vedação) são transmitidas pela vedação e o suporte inferior.

15 A vedação e o suporte inferior 43 possuem um pino de acoplamento de revestimento inferior. Essa conexão filetada e de vedação é formada para a caixa de emparelhamento 152 na parte superior do dispositivo de suspensão de revestimento de produção 150. No diâmetro interno acima,
20 esse acoplamento é um perfil contínuo 61 para se encaixar em uma ferramenta de execução (não mostrada). Acima desse perfil contínuo, as portas 62 (figura 4) passam da vedação e diâmetro interno de suporte inferior para o diâmetro externo a fim de permitir a comunicação entre o
25 revestimento de produção/anel de tubulação e a porta de acesso do anel 156.

No diâmetro externo da vedação e suporte inferior, essas portas passam entre um par de vedações metal-metal no conjunto de vedação 160. O diâmetro externo da vedação e
30 suporte inferior caracteriza quatro conjuntos de vedações de metal-metal 162 com reserva resiliente 63. As portas de acesso do anel passam entre o conjunto intermediário de vedações. O conjunto de vedações em qualquer lado da porta de acesso do anel ultrapassa as portas de teste externas na

parede do compartimento de cabeça de poço, ativando o teste de todos os conjuntos de vedação. Abaixo de todos esses perfis de vedação está localizado um perfil de fricção 64, que consiste em uma superfície usinada adequada para
5 suporte de cargas de fricção.

Esses dois perfis são paralelos às superfícies correspondentes no buraco do compartimento de cabeça de poço e não possuem interferência inicial. Quando o cartucho de compressão 165 é ativado, essa seção do compartimento de
10 cabeça de poço é comprimida para dentro a fim de estabelecer contato com a vedação e o suporte inferior. A pressão de contato ao longo desta interação força as partes a serem concêntricas, fornece travamento axial e giratório da vedação e suporte inferior e ativa as vedações metal-
15 metal com reservas resilientes. A interação de fricção suporta qualquer carga de pressão de teste na vedação e suporte inferior e qualquer peso do dispositivo de suspensão de tubulação.

O diâmetro interno do suporte inferior é uma cuba que
20 atua como um batente de colocação 170 para o dispositivo de suspensão de tubulação 65. Acima desse batente de colocação está localizado um buraco com um perfil de garra de fricção 66 e um perfil de vedação 67 para o dispositivo de suspensão de tubulação.

O dispositivo de suspensão de tubulação 65 é muito
25 similar ao dispositivo de suspensão de tubulação 4 mostrado na figura 2. O dispositivo de suspensão de tubulação 65 possui um diâmetro externo, permitindo que ele seja ativado por meio de um sistema de segurança contra estouros (BOP).
30 Esse dispositivo de suspensão de tubulação menor é colocado, travado e vedado dentro da vedação e suporte inferior, e não dentro do buraco do compartimento de cabeça de poço. Para que seja possível realizar o teste de vedação metal-metal no diâmetro externo do dispositivo de suspensão

de tubulação, uma porta 68 no dispositivo de suspensão de tubulação passa da superfície superior para cruzar uma porta de teste que passa entre os dois conjuntos de vedações no diâmetro externo do dispositivo de suspensão de tubulação.

Para ativar as vedações e a garra de fricção dentro da vedação e do suporte inferior é necessária uma operação em duas etapas do sistema de compressão superior 165. A primeira etapa de ativação comprime o compartimento de cabeça de poço para dentro a fim de fixar, oferecer suporte e vedar a vedação e o suporte inferior. Durante a segunda etapa da ativação o sistema de compressão também é ativado. Essa ativação adicional exerce força de compressão através da vedação e suporte inferior, comprimindo o diâmetro interno da vedação e o suporte inferior para dentro, a fim de fixar o dispositivo de suspensão de tubulação. Essa compressão da segunda etapa fornece a força necessária para ativar as vedações metal-metal e o suporte de garra de fricção. A vedação do munhão do dispositivo de suspensão de tubulação é idêntica à que é mostrada na figura 2.

Um aspecto da invenção é a utilização de um sistema de compressão conforme descrito nesse documento, juntamente com as buchas de desgaste citadas acima. Conforme descrito anteriormente os dispositivos de suspensão de tubulação são ativados juntos com uma bucha de desgaste por meio da cabeça de poço. As buchas de desgaste são posicionadas de modo a serem fixadas por um mecanismo de garra da invenção para travar o dispositivo de suspensão de revestimento durante as várias atividades relacionadas a perfurações de poço, como teste de pressão, próxima fase da perfuração etc. Após a conclusão da atividade, o mecanismo de garra é liberado para remover a bucha de desgaste antes da instalação do próximo dispositivo de suspensão de revestimento.

Em relação às figuras 6-8, os sistemas ilustrados usam um mecanismo de garra (por exemplo, um sistema de compressão superior 165 da figura 4) para sustentar e travar cada dispositivo de suspensão de revestimento, por meio de uma bucha de desgaste no que estiver ativado. A bucha de desgaste permanece na posição até que o próximo buraco do revestimento seja perfurado. Os testes de BOP podem ser executados sem a necessidade de puxar a bucha de desgaste e com o tubo de perfuração no buraco. Esse sistema elimina muitas etapas de instalação. Nos sistemas da arte anterior, a produção do sistema da invenção não só apresenta custo reduzido de fabricação e implementação, como também reduz o tempo de instalação, melhora a segurança e fornece um projeto de vedação de dispositivo de suspensão de tubulação melhor para obtenção de uma operação livre de manutenção do poço durante toda a vida útil em campo.

Quando o revestimento de produção (por exemplo, coluna de revestimento 59 da figura 4) estiver pronto para funcionar, a bucha de desgaste do dispositivo de suspensão de revestimento intermediário será puxada e depois disso o dispositivo de suspensão de produção será colocado. Diferentemente do dispositivo de suspensão intermediário, para o qual o procedimento de cimentação circula nas saídas, o dispositivo de suspensão de revestimento de produção pode ser erguido para fornecer fluxo ao dispositivo de suspensão e às vedações de bucha de desgaste.

Uma vantagem desse sistema é que o dispositivo de suspensão de tubulação definitivo pode ser colocado na parte superior dos dispositivos de suspensão empilhados e travado e vedado com o sistema de vedação do mecanismo de garra metal-metal,

que foi qualificado como padrão do apêndice F para funcionamento a 15k psi e que foi testado a 25k psi.

Mais especificamente a invenção usa buchas de desgaste 210 para travar temporariamente os dispositivo de suspensão de revestimento 212 durante a perfuração de um poço e, em seguida, travar permanentemente o dispositivo de suspensão de revestimento no dispositivo de suspensão de tubulação 214 para produção do poço. Os especialistas na arte perceberão que na arte antecedente as buchas de desgaste são ativadas em uma cabeça de poço com a função exclusiva de proteger o buraco da cabeça de poço durante a perfuração. Eles não são usados para travar os dispositivo de suspensão de revestimento conforme descrito neste documento. Os dispositivo de suspensão de revestimento devem ser "travados" de modo que permaneçam na posição no caso de ocorrência de qualquer pressão anelar sob o dispositivo de suspensão. Ao utilizar buchas de desgaste juntamente com o mecanismo de garra 218 da invenção, só é necessário um mecanismo de travamento em uma cabeça de poço no local do dispositivo de suspensão de tubulação 224, que reduz o custo e a complexidade dos dispositivos de suspensão de revestimento, economiza tempo e aumenta a confiança na instalação. Por outro lado, os sistemas da arte antecedente para travamento de dispositivo de suspensão de revestimento são muito mais complicados e difíceis de implementar, como no caso de parafusos de ancoragem, que penetram na cabeça do poço. O mecanismo 218 mostrado é o mais útil, pois ele também oferece as vantagens adicionais divulgadas anteriormente.

As figuras 6-8 representam etapas da sequência que são um importante aspecto da invenção:

A figura 6 mostra o dispositivo de suspensão de revestimento 212 e o revestimento 213 conectados a uma bucha de desgaste 210 que é ativada na cabeça de poço 220

pela junta contínua da bucha de desgaste 221. A bucha de desgaste 210 foi projetada para interagir em 222, uma zona de encaixe ou "zona de vedação" com a extremidade superior 224 da cabeça de poço 220, em que o dispositivo de suspensão de tubulação 214 (consulte a figura 8) será assentado e travado na posição com o mecanismo de garra 218, formando a vedação e o sistema de travamento que é usado posteriormente no dispositivo de suspensão de tubulação 214 da figura 8.

A figura 7 mostra o próximo dispositivo de suspensão de revestimento 212a instalado com uma bucha de desgaste semelhante 210a que também é fixada pelo mecanismo de garra 218 no sistema de travamento, no local do dispositivo de suspensão de tubulação. Agora os dois dispositivos de suspensão de revestimento 212 e 212a estão fixados na posição por meio da bucha de desgaste 210a.

A figura 8 ilustra a remoção da bucha de desgaste 210 quando o dispositivo de suspensão de tubulação 214 está pronto para ser instalado. Com a bucha de desgaste 210 removida, o dispositivo de suspensão de tubulação 214 é instalado em 230 na parte superior dos dispositivos de suspensão de revestimento empilhados 212 e 212a e os trava na posição.

Com base na descrição anterior será prontamente compreendido que o projeto de cabeça de poço da plataforma da invenção em questão possui vários aprimoramentos e recursos que fornecem vantagens consideráveis sobre os projetos de cabeça de poço da arte antecedente. A cabeça de poço conforme descrita aqui apresenta essas vantagens ao mover as funções de suporte de carga e ativação da vedação para a parte externa do compartimento de cabeça de poço. Isso resulta na maximização do espaço do buraco e em excelente controle do carregamento da vedação anelar. Esses

aprimoramentos propiciam as seguintes vantagens e recursos, entre outros:

- O projeto flexível pode ser usado em várias aplicações específicas.
- 5 • O projeto simples promove a confiança e reduz o tamanho.
 - Excentricidade zero entre os dispositivos de suspensão e compartimento.
 - Necessidade de torque zero e carga de configuração
 - 10 axial mínima para ativar as vedações anelares metal-metal.
 - Recurso de teste externo para vedações anelares metal-metal.
 - Travamento e ativação da vedação externos. O travamento rígido elimina a corrosão da vedação anelar.
 - 15 • Estresse de contato uniforme distribuído em torno do perímetro da vedação.
 - Aplicação de carregamento de vedação controlada e monitorada.
 - Vedações anelares cuja manutenção pode ser feita
 - 20 durante toda a vida útil em campo.
 - É necessário um número mínimo de ferramentas de execução, como os dispositivos de suspensão são travados na posição de maneira torcida, uma conexão de alto torque (neste caso um acoplamento de revestimento padrão no final
 - 25 de uma coluna de revestimento padrão) pode ser usada para acionar os dispositivos de suspensão.
 - O batente de carga primária pode ser um pouco menor do que os batentes convencionais de carga de várias cubas, pois a maior parte da carga é suportada por meio dos vários
 - 30 elementos de interação de garra de fricção. Esse batente de carga menor significa que o furo através da cabeça de poço foi aumentado, permitindo que a primeira coluna de revestimento que passa através da cabeça de poço seja de tamanho maior. Como alternativa, um batente de carga menor

pode permitir que o diâmetro externo da cabeça de poço seja reduzido, resultando em um tamanho geral menor.

- As áreas de fricção e fixação funcionam por um período. Portanto, se o primeiro dispositivo de suspensão de revestimento for posicionado em local alto, os dispositivos de suspensão de revestimento/dispositivos de suspensão de tubulação subsequentes poderão tolerar esse erro de empilhamento ao fazer a colocação e a vedação em locais ligeiramente diferentes ao longo da extensão do buraco.

- Conforme mostrado na figura 4, o dispositivo de suspensão da tubulação pode ser aninhado para reduzir a dimensão de retrabalho na pilha.

- Como a área de garra de fricção suporta testes no dispositivo de suspensão de tubulação, o batente de carga do dispositivo de suspensão de tubulação pode ser menor do que normalmente seria. Isso significa que existe mais espaço disponível no dispositivo de suspensão da tubulação para maximizar o número de penetrações da linha de controle através do dispositivo de suspensão da tubulação.

- Número mínimo de penetrações de cabeça de poço.
- Os procedimentos de contingência podem ser todos executados por meio dos BOPs.

- Projeto resistente a fadiga para aplicações dinâmicas.

- O projeto flexível permite a incorporação de dispositivos de suspensão de revestimento e tubulação tensionados (por exemplo, conforme mostrado na figura 4).

- O uso de pistões hidráulicos e porcas de travamento para ativar e travar flanges permite um projeto de flange simples.

- A bucha de desgaste de avanço não precisa ser recuperada, poupando uma operação.

.

.

- Trava de dispositivo de suspensão de tubulação interna sem ferramenta de manipulação dedicada e sem danos na linha de controle potencial.

- Segurança melhorada, com um teste traseiro obtido sem o uso de uma vedação temporária ou mecanismo de travamento temporário no dispositivo de suspensão da tubulação.

Embora determinados recursos e representações da invenção tenham sido descritos em detalhes nesse documento, deve ser compreendido que a invenção inclui todas as modificações e os aprimoramentos no escopo das reivindicações anexas.

- REIVINDICAÇÕES -

1. Aparelho de cabeça de poço tendo um aparelho de vedação externo (218) para fixação de uma bucha de desgaste (210, 210a) dentro de um membro de tubulação (220) de um diâmetro interno maior compreendendo:

a. uma bucha de desgaste (210, 210a) tendo um primeiro diâmetro com uma zona de vedação nele definido;

b. um membro de tubulação externo (220) tendo uma parede circunferente interna com uma zona de vedação, no qual a bucha de desgaste (210, 210a) está posicionada de forma consideravelmente concêntrica no dito membro de tubulação externo (220), tendo uma parede circunferente externa com uma zona de vedação; e

c. um sistema de compressão (218) montado fora do membro de tubulação externo (220) adjacente às zonas de vedação e operável para comprimir o membro de tubulação externo no contato circunferente com a bucha de desgaste (210, 210a) para encaixar as zonas de vedação, sendo a zona de vedação na dita bucha de desgaste (210, 210a) e o dito membro de tubulação externo (220) para definir uma vedação metal-metal circunferente quando o sistema de compressão (218) é ativado;

caracterizado por:

adicionalmente compreender um dispositivo de suspensão de tubulação interno (212, 212a) liberavelmente fixado à bucha de desgaste (210, 210a) e um membro de tubulação interno (213), bucha de desgaste (210, 210a) liberavelmente fixada acima do dispositivo de suspensão de tubulação interno (212, 212a), que está fixado ao membro de tubulação interno (213); e

a ativação do sistema de compressão (218) ser arranjada para bloquear a bucha de desgaste (210), o dispositivo de suspensão de tubulação interno (212, 212a) e o membro de tubulação interno (213).

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

o membro de tubulação externo (220) ser o compartimento de cabeça de poço.

3. Aparelho de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por:

um segundo dispositivo de suspensão de tubulação interno (212), e um segundo membro de tubulação interno (213), externo ao dispositivo de suspensão de tubulação interno (212a) e interno ao membro de tubulação; e

ambos os dispositivos de suspensão de tubulação interno (212, 212a) serem fixados no lugar e bloqueados através da ativação do sistema de compressão da bucha de desgaste (210a).

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por:

o sistema de compressão (218) compreender uma superfície em cunha (15) e um flange (14) adaptado para engatar a cunha (15), estando cada dito par cunha (15) e flange (14) localizado num dos membros tubulares exteriores (220) e o sistema de compressão (218), onde o elemento tubular (220) é comprimido radialmente para dentro no movimento axial relativo entre a cunha (15) e o flange (14).

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por:

o sistema de compressão ser um aríete hidráulico

adaptado para causar movimento axial entre a cunha (15) e o flange (14).

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por:

adicionalmente compreender um bloqueio positivo (21) para bloquear travar a cunha (15) e o flange (14) na posição uma vez que a vedação tenha sido obtida.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por:

adicionalmente compreender uma vedação resiliente redundante (84, 85) na zona de vedação.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por:

adicionalmente compreender uma pluralidade de vedações resilientes redundantes axialmente espaçadas (84, 85) na zona de vedação

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por:

adicionalmente compreender uma porta (114) entre a pluralidade de vedações resilientes redundantes axialmente espaçadas (84, 85) na zona de vedação

10. Método para instalar dispositivos de suspensão de tubulação (212, 212a) dentro de um poço, caracterizado por:

compreender as etapas de:

a. conectar a bucha de desgaste (210, 210a) a um dispositivo de suspensão de tubulação (212, 212a);

b. posicionar o dispositivo de suspensão de tubulação (212, 212a) em uma cabeça de poço (220) posicionada na parte superior de um poço;

c. ativar um mecanismo de fixação (218) disposto externamente à cabeça de poço (220) de modo a fazer com que uma parte da cabeça de poço comprima e fixe a bucha de desgaste (210, 210a); e a fazer com que tal ativação bloqueie dispositivos internos de suspensão de tubulação (212, 212a);

d. conduzir atividades relativas à perfuração no poço; e

e. desativar o mecanismo de fixação (218) para liberar a bucha de desgaste (210, 210a).

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por:

adicionalmente englobar a etapa de remoção da bucha de desgaste (210) do primeiro dispositivo de suspensão de tubulação (212).

12. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por:

adicionalmente compreender as etapas de:

a. posicionar o segundo dispositivo de suspensão de tubulação (212) no poço (220) disposta na parte superior do poço e do lado externo ao membro de tubulação interno (212a);

b. ativar um mecanismo de fixação (218) de modo a fazer com que uma parte da cabeça do poço (220) comprima e fixe a bucha de desgaste (210a) conectada ao segundo dispositivo de suspensão de tubulação (212a);

c. conduzir atividades relativas à perfuração no poço; e

d. ativar o mecanismo de fixação para liberar a bucha de desgaste conectada (210a) ao segundo dispositivo de suspensão de tubulação (212a).

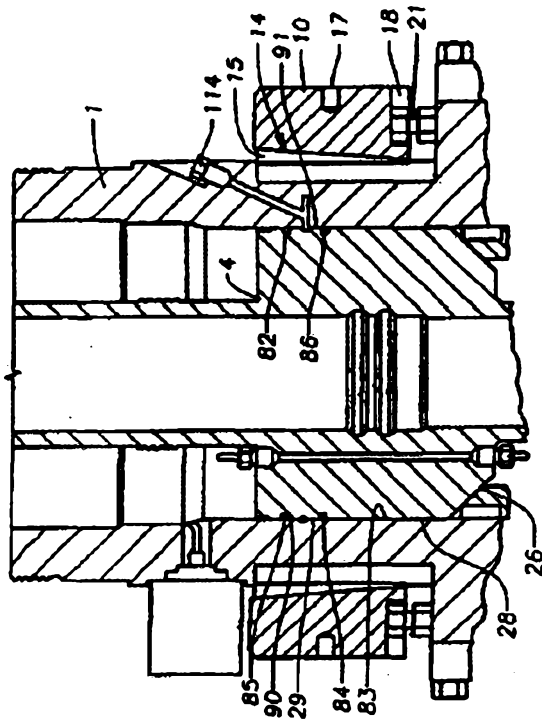
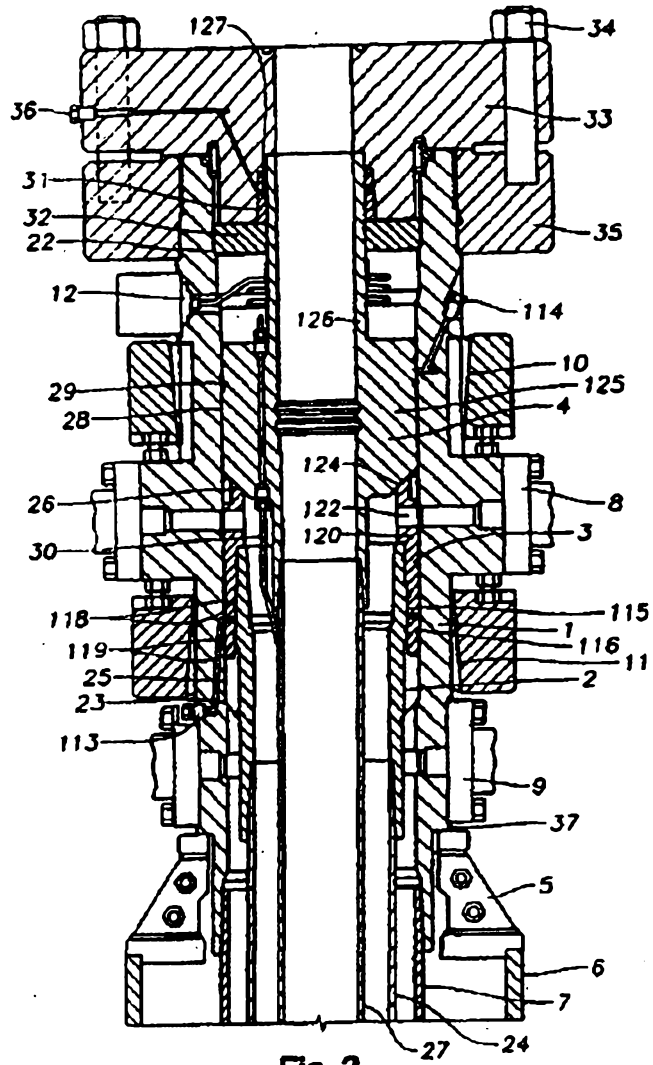


Fig. 1

**Fig. 2**

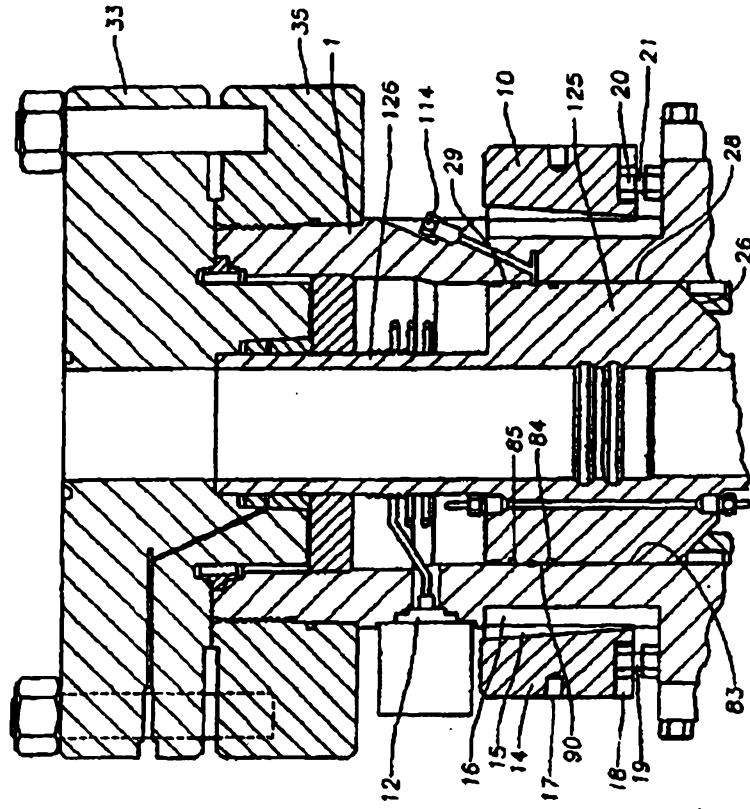
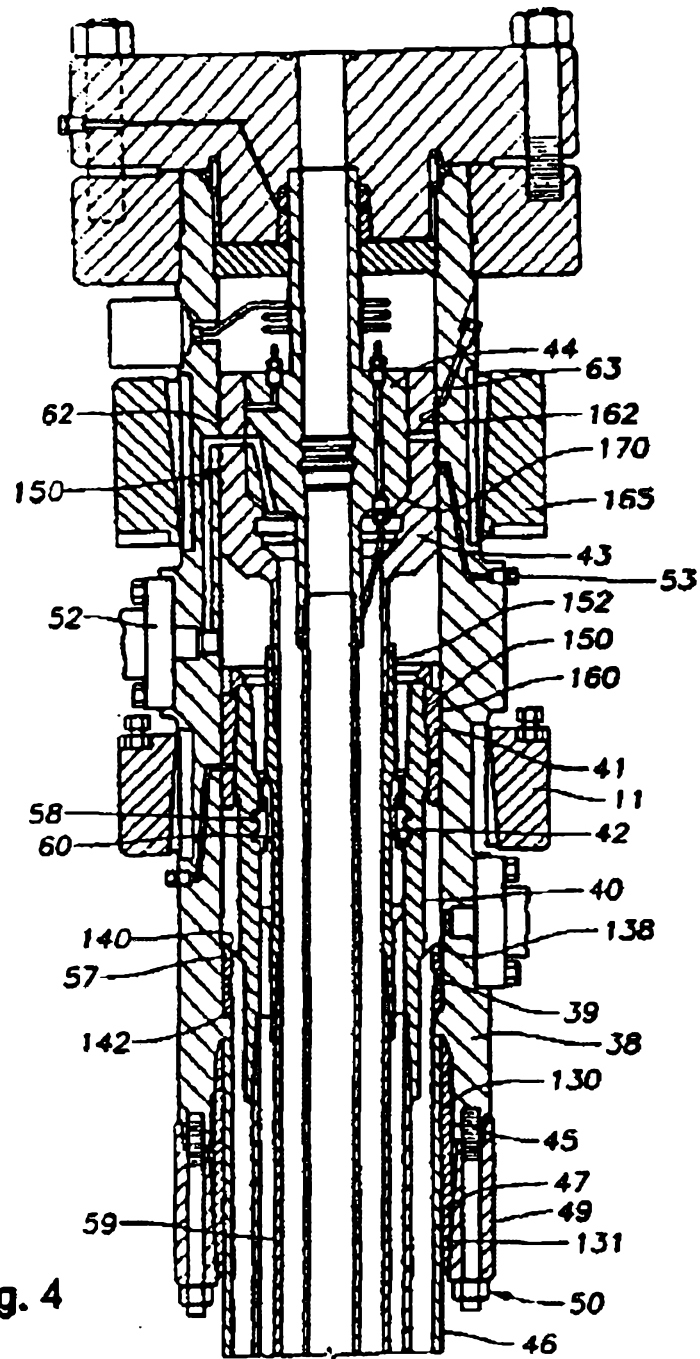
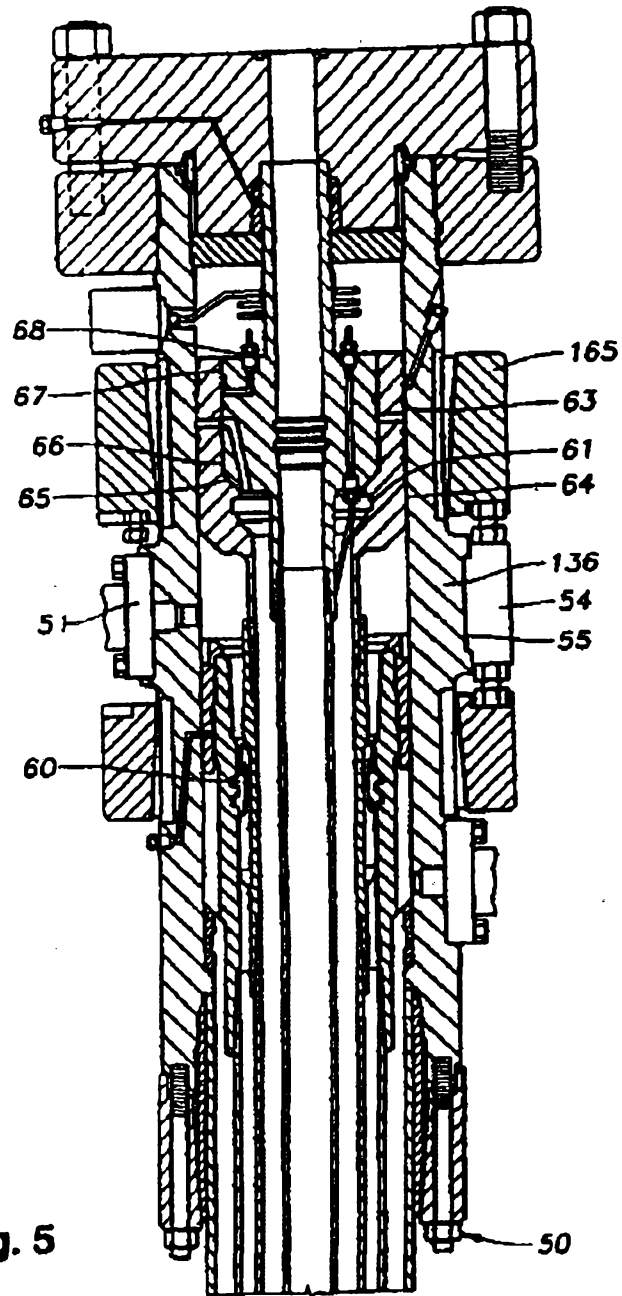


Fig. 3

**Fig. 4**

**Fig. 5**

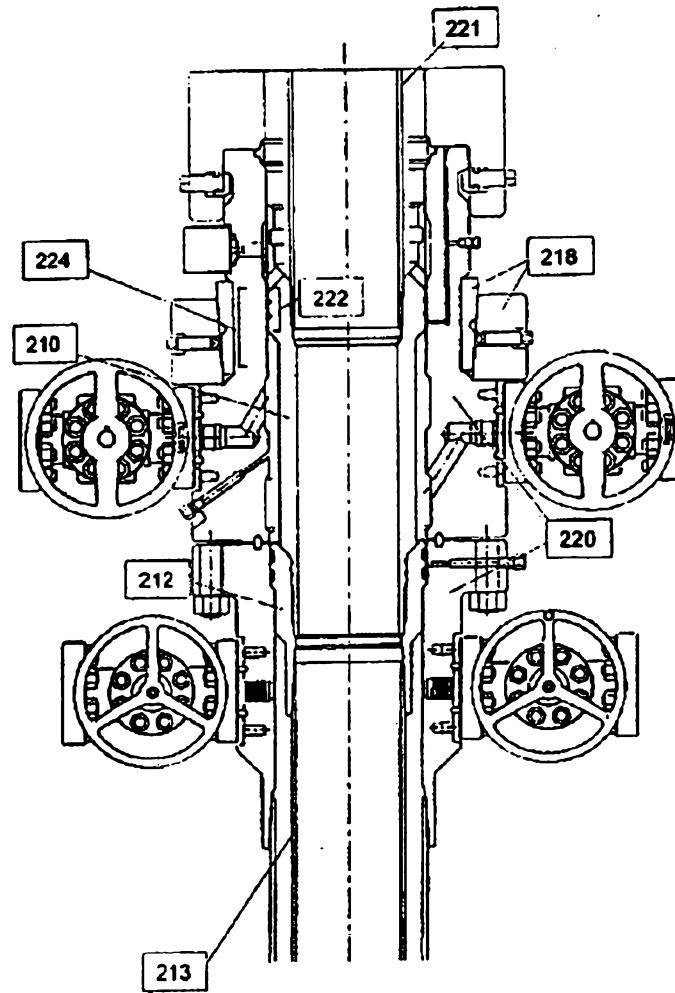


FIG. 6

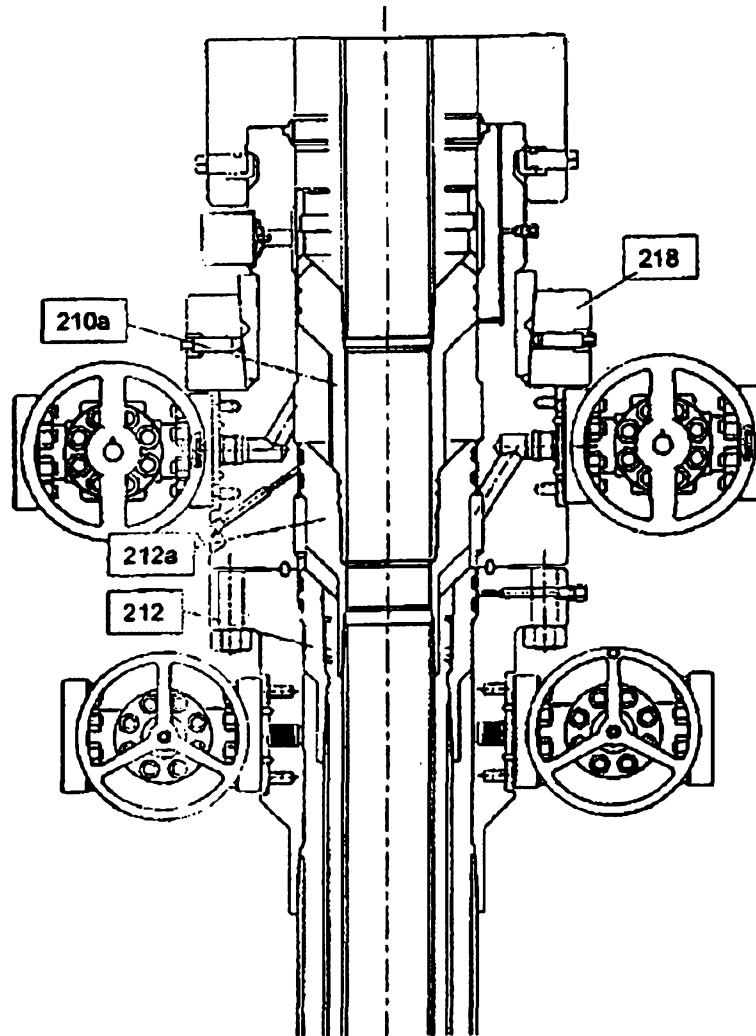


FIG. 7

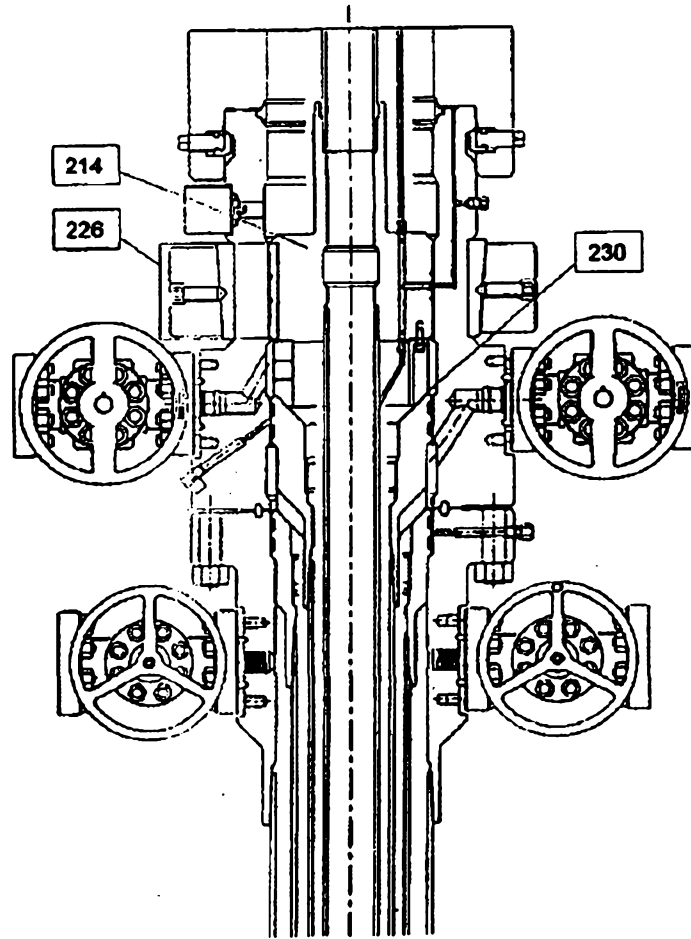


FIG. 8