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

# (21) PI 0720354-3 A2

* B R P I 0 7 2 0 3 5 4 A 2 *

(22) Data de Depósito: 15/11/2007
**(43) Data da Publicação: 31/12/2013**
**(RPI 2243)**

***(51) Int.Cl.:***
**E21B 33/035**
**E21B 33/038**
**E21B 43/36**

**(54) Título:** APARELHO E MÉTODO PARA O PROCESSAMENTO DE FLUIDOS DE UM POÇO.

**(57) Resumo:**

**(30) Prioridade Unionista:** 18/12/2006 GB 06 25191.2

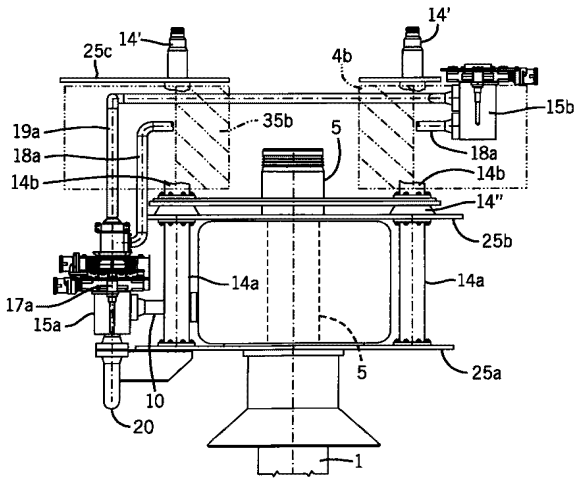
**(73) Titular(es):** Cameron International Corporation

**(72) Inventor(es):** Ian Donald, John Reid

**(74) Procurador(es):** Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2007084879 de 15/11/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/076565de 26/06/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO E MÉTODO PARA O PROCESSAMENTO DE FLUIDOS DE UM POÇO".**

Referência Cruzada com Pedido Relacionado

O presente pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente provisório da Grã-Bretanha N. GB0625191.2, intitulado "Apparatus and Method", depositado em 18 de dezembro de 2006, incorporado ao presente documento a título de referência.

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um aparelho e método para o processamento de fluidos de poço. As modalidades da presente invenção podem ser usadas para a recuperação e injeção de fluidos de poço. Algumas modalidades se referem especialmente, porém não exclusivamente, à recuperação e injeção, em um mesmo, ou um poço diferente.

Antecedentes da Invenção

A presente seção destina-se a apresentar ao leitor diversos aspectos da técnica que podem ser relacionados a diversos aspectos da presente invenção, os quais são descritos e/ou reivindicados a seguir. Acredita-se que esta apresentação seja útil na provisão ao leitor de informações básicas para facilitar uma melhor compreensão dos diversos aspectos da presente invenção. Assim, deve-se entender que as informações a seguir devem ser lidas sob esta ótica, e não como admissões da técnica anterior.

Como será apreciado, o petróleo e o gás natural têm um efeito profundo sobre as economias e sociedades modernas. A fim de satisfazer a procura de tais recursos naturais, inúmeras empresas investem volumes significativos de tempo e dinheiro na prospecção e extração de petróleo, gás natural e outros recursos subterrâneos da terra. Particularmente, quando um recurso desejado é descoberto abaixo da superfície da terra, são empregados sistemas de perfuração e produção para acessar e extrair o recurso. Esses sistemas podem estar localizados em terra ou no mar, dependendo da localização de um recurso desejado. Além disso, esses sistemas geralmente incluem uma montagem de cabeça de poço através da qual o recurso é extraído. Estas montagens de cabeça de poço de modo geral incluem uma

ampla variedade de componentes e/ou condutos, tais como uma árvore de natal (árvore), diversos cabos de controle, tubos de revestimento, válvulas, ou similar, que controlam operações de perfuração e/ou extração.

As tubulações submarinas, tais como as árvores (algumas vezes chamadas árvores de Natal) são bem-conhecidas na técnica dos poços de petróleo e gás e, em geral, compreendem um conjunto de tubos, válvulas e acessórios instalados em uma cabeça de poço após a conclusão da perfuração e instalação da tubulação de produção a fim de controlar o fluxo de petróleo e gás do poço. As árvores submarinas normalmente têm pelo menos dois furos, um dos quais se comunica com a tubulação de produção (furo de produção), e o outro se comunica com a coroa anular (o espaço anular).

Os modelos típicos das árvores convencionais podem ter uma saída lateral (uma ramificação de ala de produção) até o furo de produção fechado por uma válvula de ala de produção para a remoção dos fluidos de produção do furo de produção. O espaço anular normalmente tem também uma ramificação de ala de espaço anular com uma respectiva válvula de ala de espaço anular. O topo do furo de produção e o topo do furo de espaço anular são geralmente tapados por um coroamento de árvore que tipicamente veda os vários furos da árvore, e provê canais hidráulicos para a operação das diversas válvulas da árvore por meio de um equipamento de intervenção, ou remotamente a partir de uma instalação ao largo.

Os poços e as árvores ficam muitas vezes ativos por um longo tempo, e os poços de uma década atrás podem ainda estar em uso hoje em dia. No entanto, a tecnologia tem evoluído muito durante este tempo, por exemplo, o processamento submarino de fluidos é agora desejável. Esse processamento pode envolver a adição de produtos químicos, a separação de água e areia dos hidrocarbonetos, etc.

Os métodos convencionais de tratamento envolvem o transporte de fluidos por longas distâncias para tratamento remoto, e alguns métodos e aparelhos incluem o tratamento localizado de fluidos de poço por meio do uso de bombas a fim de aumentar a velocidade de escoamento dos fluidos de poço, do aparelho de dosagem química, dos fluxímetros ou de outros ti-

pos de aparelho de tratamento.

Um problema com a localização do aparelho de tratamento na árvore é que o aparelho de tratamento pode ser volumoso e pode obstruir o orifício do poço. Sendo assim, as operações de intervenção que exigem acesso ao furo de poço podem pedir a remoção do aparelho de tratamento antes de se poder ter acesso ao poço.

Sumário da Invenção

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um aparelho para o processamento de fluidos que escoam de uma tubulação de poço de petróleo ou gás, o aparelho compreendendo um dispositivo de processamento, sendo que este dispositivo de processamento fica disposto em um módulo de processamento localizado na tubulação, cuja tubulação tem um furo de poço, e cujo dispositivo de processamento fica espaçado da área do módulo de processamento adjacente ao poço de furo. Ao se dispor o dispositivo de processamento de modo que o mesmo fique espaçado da área do módulo de processamento do furo de poço, torna-se possível o acesso ao furo de poço sem remover ou ajustar o módulo de processamento. Normalmente, o aparelho é modular e o furo de poço se estende pelo menos parcialmente através do módulo, e tipicamente se estende através de um eixo geométrico central do aparelho, e o dispositivo de processamento é disposto em torno do eixo geométrico central, espaçado do furo de poço.

O aparelho pode ser construído em módulos, com uma primeira parte do módulo, por exemplo, uma superfície inferior, sendo adaptada de modo a se fixar a uma interface de uma tubulação, tal como uma árvore, e uma segunda parte, por exemplo, uma superfície superior, sendo adaptada de modo a se fixar a um outro módulo. A segunda parte (por exemplo, a superfície superior) pode ser normalmente disposta da mesma forma que a interface de tubulação, de modo que módulos adicionais possam ser fixados ao primeiro módulo, o qual normalmente tem pelo menos algumas das mesmas conexões e pegada da interface de tubulação. Sendo assim, os módulos adaptados para se conectarem à interface de tubulação da mesma

forma que o primeiro módulo pode se conectar, por um lado, ao primeiro módulo ou aos módulos subsequentes da mesma maneira, permitindo o empilhamento de módulos separados sobre a tubulação, cada qual se conectando ao módulo abaixo como se estivesse conectado à interface de tubulação.

Tipicamente, cada módulo tem uma abertura disposta de modo a se alinhar à abertura do módulo abaixo, a fim de acessar o furo de poço a partir do topo do módulo mais superior. Desta maneira, o aparelho tem um túnel de acesso ao furo de poço que se estende através dos módulos de processamento de modo a permitir acesso ao furo de poço sem remover ou movimentar os módulos de processamento empilhados sobre a tubulação.

O túnel de acesso ao furo de poço é normalmente reto e fica alinhado ao poço, embora algumas modalidades da presente invenção incorporem versões nas quais o túnel de acesso ao furo de poço é desviado do eixo geométrico do furo de poço em si. Modalidades com túneis retos em alinhamento axial com o furo de poço têm a vantagem de o furo de poço poder ser acessado em uma linha reta, e tampões ou outros itens do furo de poço, talvez abaixo da árvore, poderão ser puxados através dos módulos pelo túnel de acesso sem a necessidade de remover ou ajustar os módulos. Modalidades nas quais o túnel de acesso ao furo de poço é desviado do eixo geométrico do furo de poço tendem a ser mais compactas e adaptáveis a grandes peças de equipamento de processamento. O furo de poço pode ser o furo de produção, ou um tubo de escoamento de produção.

A parte superior do módulo normalmente terá conectores de conduto de fluído e/ou de força nos mesmos locais que os respectivos conectores são dispostos na superfície inferior, mas normalmente, os conectores da superfície superior serão adaptados de modo a se acoplarem aos conectores da superfície inferior, de modo que os conectores da superfície superior possam se acoplar aos conectores da superfície inferior do módulo acima. Portanto, quando a superfície superior tem um conector macho, a superfície inferior geralmente poderá ter um conector fêmea, ou vice-versa. Tipicamente, o módulo pode ter estruturas de suporte, tais como os postes

que são adaptados de modo a transferir cargas através do módulo para os pontos rígidos da tubulação. Em certas modalidades, o peso dos módulos de processamento pode ser suportado pelo mandril do furo de poço.

Em algumas modalidades, o dispositivo de processamento pode se conectar diretamente no mandril do furo de poço. Por exemplo, os condutos que se conectam diretamente ao mandril podem direcionar os fluidos a serem processados para o dispositivo de processamento. O dispositivo de processamento pode opcionalmente se conectar a uma ramificação da tubulação, tipicamente a uma ramificação de ala de uma árvore. O dispositivo de processamento pode geralmente ter uma entrada que arrasta os fluidos de produção de um inserto desviador localizado em um conduto de estrangulamento da ramificação da tubulação, podendo voltar os fluidos para o inserto desviador por uma saída, após processamento.

O inserto desviador pode ter um desviador de fluxo de modo a dividir o conduto de estrangulamento em duas trajetórias de escoamento de fluido separadas dentro do conduto de estrangulamento, por exemplo, o corpo de estrangulamento e, o desviador de fluxo pode ser disposto de modo a controlar o escoamento de fluidos através do corpo de estrangulamento de modo que os fluidos do poço a serem processados sejam desviados por uma trajetória de escoamento e recuperados por outra trajetória de escoamento, para transferência para um tubo de escoamento, ou opcionalmente de volta para o poço. Opcionalmente, o desviador de fluxo tem um separador para dividir o furo de ramificação em duas regiões distintas.

O poço de petróleo ou gás é tipicamente um poço submarino, mas a presente invenção é igualmente aplicável a poços de superfície. A tubulação pode ser uma tubulação de coleta na junção de vários tubos de escoamento que transportam fluidos de produção, ou transportam fluidos de injeção, para uma série de poços diferentes. De maneira alternativa, a tubulação pode ser dedicada a um único poço, por exemplo, a tubulação pode incluir uma árvore de natal.

Por "ramificação", entenda-se qualquer ramificação da tubulação, que não seja o furo de produção de uma árvore. A ramificação de ala é

tipicamente uma ramificação lateral da árvore, e pode ser uma ramificação de produção ou uma ramificação de ala de coroa anular conectada a um furo de produção ou a um espaço anular, respectivamente.

Opcionalmente, o desviador de fluxo é anexado a um corpo de estrangulamento. "Corpo de estrangulamento" pode significar o alojamento que se mantém depois de o estrangulamento padrão de uma tubulação ser removido. O estrangulamento pode ser um estrangulamento de árvore, ou um estrangulamento de qualquer outro tipo de tubulação.

O desviador de fluxo pode ser localizado em uma ramificação da tubulação (ou em uma extensão da ramificação) em série com um estrangulamento. Por exemplo, em uma modalidade, na qual a tubulação compreende uma árvore, o desviador de fluxo pode se situar entre o estrangulador e a válvula de ala de produção, ou entre o estrangulador e a saída da ramificação. Outras modalidades alternativas podem ter o desviador de fluxo localizado na canalização acoplada à tubulação, ao invés de dentro da própria tubulação. Tais modalidades permitem que o desviador de fluxo seja utilizado, além de um estrangulador, em vez de substituir o estrangulador.

As modalidades nas quais o desviador de fluxo é adaptado de modo a conectar à ramificação de uma árvore significam que o coroamento da árvore não precisa ser removido de modo a se ajustar ao desviador de fluxo. As modalidades da presente invenção podem ser facilmente retroajustadas às árvores existentes. De preferência, o desviador de fluxo se localiza dentro de um furo na ramificação da tubulação. Opcionalmente, uma passagem interna do desviador de fluxo fica em comunicação com o interior do corpo do estrangulador, ou outra parte da ramificação de tubulação.

A presente invenção oferece a vantagem de os fluidos poderem se desviar de sua trajetória habitual entre o furo de poço e a saída da ramificação de ala. Os fluidos podem ser os fluidos produzidos que são recuperados e fazem um trajeto do furo de poço para a saída de uma árvore. De maneira alternativa, os fluidos podem ser os fluidos de injeção que fazem um percurso na direção inversa para o furo de poço. Uma vez que o estrangulador é um equipamento-padrão, existem técnicas bem-conhecidas e seguras

para a remoção e substituição do estrangulador quando o mesmo se desgasta. As mesmas técnicas experimentadas e testadas podem ser usadas para se remover o estrangulador do corpo de estrangulamento e fixar o desviador de fluxo no corpo de estrangulamento, sem o risco de vazamento dos fluidos de poço para o oceano. Isso permite que uma nova canalização seja conectada ao corpo de estrangulamento e, deste modo, possibilita um redirecionamento seguro dos fluidos produzidos, sem precisar que se assuma um risco considerável ao se desconectar ou ao se conectar outra vez qualquer um dos tubos existentes (por exemplo, o cabeçote de saída). Algumas modalidades permitem a comunicação fluida entre o furo de poço e o desviador de fluxo. Outras modalidades permitem que o furo de poço se separe de uma região do desviador de fluxo. O corpo de estrangulamento pode ser um corpo de estrangulamento de produção ou um corpo de estrangulamento de espaço anular.

De preferência, a primeira extremidade do desviador de fluxo é provida com um grampo para fixação a um corpo de estrangulamento ou outra peça da ramificação de tubulação. Opcionalmente, o desviador de fluxo tem um alojamento cilíndrico e normalmente a passagem interna se estende axialmente através do alojamento entre as extremidades opostas do alojamento. De maneira alternativa, uma extremidade da passagem interna fica em um lado do alojamento.

Normalmente, o desviador de fluxo inclui um meio de separação de modo a prover duas regiões distintas dentro do desviador de fluxo. Tipicamente, cada uma destas regiões tem uma respectiva entrada e saída de modo que um fluido possa escoar por estas duas regiões de forma independente. Opcionalmente, o alojamento inclui uma porção de inserto axial.

Tipicamente, a porção de inserto axial tem a forma de um conduto. Normalmente, a extremidade do conduto se estende para além da extremidade da alojamento. De preferência, o conduto divide a passagem interna em uma primeira região compreendendo o furo do conduto e uma segunda região que inclui o espaço anular entre o alojamento e o conduto. Opcionalmente, o conduto é adaptado de modo a selar o interior da ramificação (por

exemplo, dentro do corpo de estrangulamento) a fim de impedir a comunicação fluida entre o espaço anular e o furo do conduto.

De maneira alternativa, a porção de inserto axial tem a forma de uma haste. Em termos opcionais, a porção de inserto axial é provida com um tampão adaptado de modo a bloquear a saída de uma árvore de natal, ou outro tipo de tubulação. De preferência, o tampão é adaptado de modo a se encaixar e selar por dentro a passagem que se conduz para a saída de um ramificação da tubulação. Opcionalmente, a montagem de desviadores oferece meios para o desvio dos fluidos de uma primeira porção de uma primeira trajetória de escoamento para uma segunda trajetória de escoamento, e meios para o desvio dos fluidos de uma segunda trajetória de escoamento para uma segunda porção de uma primeira trajetória de escoamento. De preferência, pelo menos uma parte da primeira trajetória de escoamento inclui uma ramificação da tubulação. A primeira e a segunda porções da primeira trajetória de escoamento podem compreender o furo e o espaço anular de um conduto.

O inserto de desviador é opcional e, em certas modalidades, o dispositivo de processamento pode coletar os fluidos de um furo do poço e devolver estes fluidos para um mesmo ou outro furo, ou para uma ramificação, sem envolver um desviador de fluxo com mais de uma trajetória de escoamento. Por exemplo, os fluidos podem ser coletados através de um único conduto de furo simples de um cubo de uma árvore do aparelho de processamento, e retornados para um segundo cubo da mesma ou de uma outra árvore, através de um único conduto de furo simples.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provida uma tubulação tendo um aparelho de acordo com o primeiro aspecto da invenção. Tipicamente, o dispositivo de processamento é escolhido a partir de pelo menos um dentre: uma bomba; uma turbina de fluido de processo; um aparelho de injeção para a injeção de gás ou vapor; um aparelho de injeção química; um vaso de reação química; um aparelho de regulagem de pressão; tubo ascendente de fluido; um aparelho de medição; um aparelho de medição de temperatura; um aparelho de medição de velocidade de es-

coamento; um aparelho de medição de constituição; um aparelho de medição de consistência; um aparelho de separação de gás; um aparelho de separação de água; um aparelho de separação de elementos sólidos; e um aparelho de separação de hidrocarbonetos.

Opcionalmente, o desviador de fluxo provê uma barreira para separar uma saída de ramificação de uma entrada de ramificação. A barreira pode separar uma saída de ramificação de um furo de produção de uma árvore. Opcionalmente, a barreira compreende um tampão, normalmente localizado no interior do corpo de estrangulamento (ou outra parte da ramificação de tubulação) a fim de bloquear a saída de ramificação. Opcionalmente, o tampão é fixado ao alojamento por meio de uma haste que se estende axialmente através da passagem interna do alojamento.

De maneira alternativa, a barreira compreende um conduto da montagem de desviadores encaixada dentro do corpo de estrangulamento ou outra parte da ramificação. Opcionalmente, a tubulação é provida com um conduto que liga a primeira e a segunda regiões. Opcionalmente, um primeiro conjunto de fluidos é recuperado a partir de um primeiro poço através de uma primeira montagem de desviadores e combinado com outros fluidos em um conduto comunal, e os fluidos combinados são em seguida desviados para uma linha de exportação através de uma segunda montagem de desviadores conectada a um segundo poço.

De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, é provido um método de processamento de fluidos de furo de poço, o método compreendendo as etapas de: conectar um aparelho de processamento a uma tubulação, sendo que o aparelho de processamento tem um dispositivo de processamento e um túnel de acesso ao furo de poço; desviar os fluidos de uma primeira parte do poço de furo da tubulação para o dispositivo de processamento; processar os fluidos no dispositivo de processamento; e retornar os fluidos processados para uma segunda parte do poço de furo da tubulação.

Tipicamente, o método é para a recuperação de fluidos de um poço, e inclui a etapa final de desviar os fluidos para uma saída da primeira

trajetória de escoamento para a recuperação dos mesmos. De maneira alternativa ou adicionalmente, o método é para injetar fluidos em um poço. Os fluidos podem ser passados em ambos os sentidos através da montagem de desviadores.

Breve Descrição dos Desenhos

Várias características, aspectos e vantagens da presente invenção serão mais bem entendidos a partir da leitura da descrição detalhada a seguir, tendo como referência as figuras em anexo, nas quais caracteres similares representam peças similares em toda as figuras, nas quais:

a figura 1 é uma vista em planta de uma típica árvore de produção horizontal;

a figura 2 é uma vista lateral da árvore da figura 1;

a figura 3 é uma vista em planta da árvore da figura 1 com um primeiro módulo de processamento fluido no lugar;

a figura 4 é uma vista lateral da disposição da figura 3;

a figura 5 é uma vista lateral da disposição da figura 3 com uma ferramenta de trabalho sendo baixada para posição sobre a árvore;

a figura 6 é uma vista lateral da disposição da figura 3 com um outro módulo de processamento de fluido no lugar, e com uma ferramenta de trabalho sendo baixada para posição sobre a árvore;

a figura 7 é um diagrama esquemático mostrando as trajetórias de escoamento da disposição da figura 6;

a figura 8 mostra uma vista em planta de um outro desenho de cabeça de poço;

a figura 9 mostra uma vista lateral da cabeça de poço da figura 8, com um módulo de processamento; e

a figura 10 mostra uma vista de superfície frontal da cabeça de poço da figura 9.

Descrição Detalhada da Invenção

A seguir, será descrita uma ou mais modalidades específicas da presente invenção. Estas modalidades descritas são tão somente exemplares da presente invenção. Além disso, em um esforço no sentido de prover

uma descrição concisa destas modalidades exemplares, não será possível descrever todas as características de uma implementação em questão no presente relatório descritivo. Deve-se apreciar que no desenvolvimento de qualquer implementação em questão, como em qualquer projeto de engenharia ou de desenho, inúmeras decisões específicas à cada implementação devem ser tomadas de modo a se atingir os objetivos específicos dos desenvolvedores, tais como a conformidade às limitações relacionadas ao sistema e ao negócio, que podem variar de uma implementação para outra. Além disso, deve-se apreciar que esse esforço de desenvolvimento pode ser complexo e demorado, mas que, no entanto, virá a ser uma rotina de concepção do projeto, fabricação, e produção para aqueles com habilidade simples na técnica tendo o benefício desta apresentação.

Com referência a seguir aos desenhos, uma típica produção de tubulação em uma cabeça de poço de petróleo ou de gás ao largo inclui uma árvore de natal com um furo de produção 1 originado de uma tubulação de produção (não-mostrada) e que transporta fluidos de produção de uma região perfurada de um invólucro de produção em um reservatório (não-mostrado). Um furo de espaço anular 2 (vide figura 7) resulta em um espaço anular entre o invólucro e a tubulação de produção. Um coroamento de árvore tipicamente sela o furo de produção 1, e provê um diversos canais de controle hidráulico através dos quais uma plataforma remota ou vaso de intervenção poderá se comunicar com e operar as válvulas da árvore de natal. O coroamento é removível a partir da árvore de natal, a fim de expor o furo na produção no evento de ser requerida uma intervenção e de instrumentos precisarem ser inseridos no furo de poço. Nas árvores horizontais mostradas nas figuras, um furo de produção de grande diâmetro 1 é provido no sentido de alimentar os fluidos de produção diretamente para uma ramificação de ala de produção 10 a partir da qual os mesmos são recuperados. As modalidades da presente invenção são igualmente aplicáveis a outros tipos de árvore, por exemplo, a uma árvore horizontal, e a outros tipos de tubulações além de árvores.

O escoamento de fluidos através de furos de produção e de es-

paço anular é feito por meio das diversas válvulas mostradas na disposição esquemática da figura 7. O furo de produção 1 tem uma ramificação 10 que é fechada por uma válvula de ala de produção PWV. Uma válvula de limpeza de produção PSV fecha o furo de produção 1 acima da ramificação 10, e uma válvula mestre de produção PMV fecha o furo de produção 1 abaixo da ramificação 10.

O furo de espaço anular 2 é fechado por uma válvula mestre de espaço anular AMV abaixo de uma saída de espaço anular controlada por uma válvula de ala de espaço anular AWV. Uma válvula de limpeza de espaço anular ASV fecha a extremidade superior do furo de espaço anular 2.

Todas as válvulas da árvore são tipicamente hidraulicamente controlada por meio de canais de controle hidráulico canais que passam pelo coroamento e corpo do aparelho ou por meio de mangueiras, conforme necessário, em resposta aos sinais gerados a partir da superfície ou de um vaso de intervenção.

Quando fluidos de produção devem ser recuperados a partir do furo de produção 1, a válvula PMV é aberta, a válvula PSV é fechada, e a válvula PWV é aberta de modo a abrir a ramificação 10, que conduz um tubo de escoamento de produção ou oleoduto 20. As válvulas PSV e VSA de modo geral só são abertas quando uma intervenção se faz necessária.

A ramificação de ala 10 tem um corpo de estrangulamento 15a no qual é disposto um estrangulador de produção 16, a fim de controlar o escoamento de fluidos através do corpo de estrangulamento e pelo tubo de escoamento de produção 20.

A tubulação do furo de produção 1 tipicamente compreende uma primeira chapa 25a e uma segunda chapa 25b espaçadas entre si, em uma relação vertical uma a outra por meio de postes de suporte 14a, de modo que a segunda chapa 25b seja apoiada pelos postes 14a diretamente acima da primeira chapa 25a. O espaço entre a primeira chapa 25a e a segunda chapa 25b é ocupado pelos condutos de fluido da ramificação de ala 10, e pelo corpo de estrangulamento 15. O corpo de estrangulamento 15a é normalmente montado sobre a primeira chapa 25a, e acima dela, a segunda

chapa 25b normalmente terá uma seção cortada para facilitar o acesso ao estrangulador 16 em uso.

A primeira chapa 25a e a segunda chapa 25b têm, cada qual, uma abertura central axialmente alinhada uma à outra e um furo de produção 1 a fim de permitir a passagem do mandril central 5 do furo de poço, o qual se projeta entre as chapas 25 e se estende através da superfície superior da segunda chapa de modo a permitir acesso ao furo de poço a partir de cima da cabeça de poço para fins de intervenção. A extremidade superior do mandril central é opcionalmente tapada com o coroamento de árvore ou com uma cobertura de resíduos (retirada dos desenhos) a fim de vedar o furo de poço em uma operação normal.

Com referência a seguir às figuras 3 e 4, o estrangulador convencional 16 foi retirado do corpo de estrangulamento 15a, e substituído por um desviador de fluido que coleta os fluidos da ramificação de ala 10 e desvia os mesmos através de um espaço anular do corpo de estrangulamento para um conduto 18a que alimenta os mesmos para um primeiro módulo de processamento 35b. A segunda chapa 25b pode opcionalmente atuar como uma plataforma para a montagem do primeiro módulo de processamento 35b. Um segundo conjunto de postes 14b é montado sobre a segunda chapa 25b diretamente acima do primeiro conjunto de postes 14a, e os segundos postes 14b apóiam uma terceira chapa 25c acima da segunda chapa 25b da mesma maneira que os primeiros postes 14a apóiam a segunda chapa 25b acima da primeira chapa 25a. Opcionalmente, o primeiro módulo de processamento 35b disposto sobre a segunda chapa 25b tem uma base que se assenta sobre os pés definidos diretamente alinhados com os postes 14 a fim de transferir cargas eficientemente às pontas rígidas da árvore. Opcionalmente, as cargas podem ser direcionadas através do mandril do furo de poço, e os postes e os pés poderão ser omitidos.

O primeiro módulo de processamento contém um dispositivo de processamento para processar os fluidos de produção da ramificação de ala 10. Muitos tipos diferentes de dispositivos de processamento podem ser usados na presente invenção. Por exemplo, o dispositivo de processamento

pode compreender uma bomba ou turbina de fluido de processo, a fim de aumentar a pressão dos fluidos de produção. De maneira alternativa ou adicionalmente, o aparelho de processamento pode injetar gás, vapor, água do mar, ou outro material nos fluidos. Os fluidos passam do conduto 18a para o primeiro módulo de processamento 35b e após tratamento ou processamento, passam por um segundo corpo de estrangulamento 15b tapado com uma tampa, o qual retorna os fluidos de produto processados para o primeiro corpo de estrangulamento 15a através de um conduto de retorno 19a. Os fluidos de produção processados passam pelo conduto axial central do desviador de fluido do corpo de estrangulamento 15a, e saem do mesmo por uma trajetória de escoamento de produção 20. Depois de os fluidos processados saírem do corpo de estrangulamento 15a, os mesmos podem ser recuperados através de um oleoduto normal de volta para a superfície, ou reinjetados em um poço, ou podem ser manipulados ou ainda processados de qualquer outra forma desejável A injeção de gás pode ser vantajosa, como pode dar aos fluidos "levantamento". A adição do vapor tem o efeito de adicionar energia aos fluidos.

Uma injeção de água do mar em um poço poderia ser útil no sentido de aumentar a pressão de formação para a recuperação de hidrocarbonetos do poço, e manter a pressão na formação subterrânea contra deformação. Da mesma forma, uma injeção de gases de refugo ou detritos de perfuração, etc., em um poço elimina a necessidade do descarte destes na superfície, o que pode ser caro e ambientalmente prejudicial.

O dispositivo de processamento pode também permitir que produtos químicos sejam adicionados aos fluidos, por exemplo, moderadores de viscosidade, que afinam os fluidos, tornando-os mais fáceis de bombear, ou moderadores de fricção de revestimento de tubos, que minimizam o atrito entre os fluidos e os tubos. Outros exemplos de produtos químicos que podem ser injetados são os tensoativos, os refrigerantes, bem como os produtos químicos de fratura de poço. O dispositivo de processamento pode também compreender um equipamento de eletrólise de água por injeção. Os materiais de produtos químicos / injetados podem ser adicionados através

de um ou mais condutos de entrada adicionais. O dispositivo de processamento pode também compreender um tubo ascendente de fluido, o qual pode prover uma rota alternativa entre o furo de poço e a superfície. Isto poderá ser muito útil caso, por exemplo, a ramificação 10 fique bloqueada. De maneira alternativa, o dispositivo de processamento pode compreender um equipamento de separação, por exemplo, para a separação de gás, água, areia / resíduos e/ou hidrocarbonetos. O componente separado pode ser sifonado através de um ou mais processos. O dispositivo de processamento pode de maneira alternativa ou adicionalmente incluir um aparelho de medição, por exemplo, para medir a temperatura / vazão / constituição / consistência, etc. A temperatura pode, então, ser comparada às leituras de temperatura feitas a partir do fundo do poço a fim de calcular a mudança de temperatura nos fluidos produzidos. Além disso, o dispositivo de processamento pode incluir um equipamento de eletrólise de água por injeção. As modalidades alternativas da presente invenção podem ser utilizadas tanto para a recuperação de fluidos de produção, como para a injeção de fluidos, e o tipo do aparelho de processamento poderá ser selecionado, conforme o caso.

Um desviador de fluido adequado para uso no corpo de estrangulamento 15a na modalidade da figura 4 é descrito no Pedido WO/2005/047646, cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referência.

O dispositivo de processamento é mostrado nas áreas sombreadas do módulo de processamento 35b, conforme indicado na vista em planta da figura 3, e a área central axial não possui nenhum dispositivo de processamento, e define um túnel de acesso de furo de poço 4b. Em sua extremidade inferior, próxima à segunda chapa 25b, o túnel de acesso de furo de poço 4b aloja a extremidade superior do mandril de furo de poço 5 que se estende através da superfície superior da segunda chapa 25b, conforme mostrado na figura 2.

A superfície superior da terceira chapa 25c tem um perfil muito similar ao da árvore básica mostrada na figura 1. As características da superfície superior da terceira chapa 35c são dispostas tal como na árvore bá-

sica, por exemplo, os pontos rígidos para o mancal de peso são providos pelos postes 14, e quaisquer conexões de fluido que podem ser necessárias (por exemplo, os condutos hidráulicos de sinal da face superior da segunda chapa 25b necessários para operar os instrumentos da árvore) podem ter condutos contínuos que provêm uma interface entre a terceira chapa 25c e a segunda chapa 25b.

A terceira chapa 25c tem uma seção recortada a fim de permitir acesso ao segundo corpo de estrangulamento 15b, mas esta chapa pode ser espaçada do primeiro corpo de estrangulamento 15a, e não precisa ficar diretamente acima do mesmo.

Os postes de guia 14 podem opcionalmente ser dispostos como postes de perfuração 14' que se estendem em um sentido ascendente a partir da superfície superior das chapas, e se acoplam aos soquetes que faceiam para baixo 14" na base do módulo de processamento acima dos mesmos, conforme mostrado na figura 4. Em qualquer caso, será vantajoso (porém, não essencial) que os postes de suporte sobre um módulo inferior fiquem diretamente abaixo dos mesmos em uma parte superior do módulo, de modo a melhorar as características de rolamento de peso do aparelho. Um painel de controle 34b pode ser provido para o controle do módulo de processamento 35b. No exemplo mostrado na figura 4, o módulo de processamento compreende uma bomba.

Com referência a seguir à figura 5, uma ferramenta de intervenção 24 pode ser baixada da superfície a fim de realizar diversas tarefas na tubulação, como, por exemplo, puxar e substituir os tampões do furo de poço 1. O acesso ao furo de poço a partir do topo dos módulos de processamento pode ser provido através do túnel de acesso de furo de poço 4b. A ferramenta de intervenção 24 é baixada com uma saliência de acoplamento de furo de poço 24p que se estende no sentido descendente a partir da ferramenta de intervenção 24 a fim de se acoplar ao furo de poço, e realizar os procedimentos de intervenção. Um soquete no término da extremidade inferior da saliência de intervenção 24p é dotado de dispositivos para vedar a saliência 24p até o mandril 5, e o soquete é escalonado na superfície interna da sali-

ência 24p, de modo que o furo interno do mandril 5 fique contínuo ao furo interno da saliência 24p e vedado no mesmo. Quando a saliência 24p é conectada ao mandril 5, a mesma efetivamente estende o furo do mandril 5 para cima através da superfície superior da terceira chapa 25c e permite os procedimentos de intervenção no furo de poço sem comprometer a integridade da pressão do furo de poço ou sua continuidade.

Opcionalmente, a ferramenta de intervenção 24 pode ser adaptada à terra sobre os postes 14' da superfície superior do módulo de processamento e pode ser dotada de soquetes, etc., a fim de prender a conexão e garantir que o peso da ferramenta de intervenção 24 seja sustentado sobre os pontos rígidos da tubulação imediatamente abaixo dos postes 14.

Com referência a seguir à figura 6, um segundo módulo de processamento 35c é instalado sobre a superfície superior da terceira chapa 25c. O coroamento em bruto do segundo corpo de estrangulamento 15b é substituído por um desviador de fluido 17b similar ao desviador que ocupa agora o primeiro corpo de estrangulamento 15a. O desviador 17b é provido com os condutos de fluido 18b e 19b a fim de enviar fluidos para o segundo módulo de processamento 35c e retornar os mesmos, através de um outro corpo de estrangulamento tapado 15c, para um outro tratamento, recuperação ou injeção, conforme previamente descrito.

Acima do segundo módulo de processamento 35c encontra-se uma quarta chapa 25d, com as mesmas áreas de cobertura da segunda e terceira chapas, com postes de guia 14" e conectores de fluido, etc., nos mesmos locais. O segundo módulo de processamento, que pode incorporar um diferente dispositivo de processamento com relação ao primeiro módulo, por exemplo, um dispositivo de dosagem química, é também construído em torno de um segundo túnel de acesso de furo de poço 4c, que fica axialmente alinhado ao furo de mandril 5 e ao primeiro túnel de acesso de furo de poço 4b. Sendo assim, a abertura para o acesso ao furo de poço efetivamente se estende continuamente através das duas unidades de processamento e tem o mesmo perfil de topo que o da cabeça de poço básica, deste modo facilitando a intervenção, por meio do uso de um equipamento, como,

por exemplo, uma ferramenta de intervenção 24, sem precisar remover as unidades de processamento. As unidades de processamento podem ser dispostas em paralelo ou em série.

As figuras 8 a 10 mostram uma modalidade alternativa, na qual a cabeça de poço é dotada dos módulos de processamento empilhados, conforme previamente descrito, mas nos quais, o inserto de desviador de dois furos especial 17 no corpo de estrangulamento 15 é substituído por um sistema saltador de um único furo. Na modalidade modificada mostrada nestas figuras, a mesma numeração foi usada, mas com a centena 200 adicionada aos numerais de referência. Os fluidos de produção sobem pelo furo de produção 201, e passam pela ramificação de ala, mas, ao invés de passar deste ponto para o corpo de estrangulamento 215, os mesmos são desviados para uma passagem de saltador de um único furo 218 e dali para o módulo de processo 235. Depois de serem processados, os fluidos escoam do módulo de processo 235 através de um tubo de retorno de um único furo 219 para o corpo de estrangulamento 215, em que os mesmos passam pelo estrangulador convencional 216 e saem pela saída do corpo de estrangulamento 220. A presente modalidade ilustra o pedido da presente invenção com relação a tubulações sem desviadores de fluxo concêntricos de dois furos nos corpos de estrangulamento.

As modalidades da presente invenção provêm um acesso de intervenção às árvores e a outras tubulações com módulos de tratamento da mesma forma como se poderia ter acesso a árvores ou outras tubulações sem tais módulos de tratamento. As superfícies superiores do módulo mais superior das modalidades da presente invenção são dispostas de modo a apresentar a mesma área de cobertura que a árvore básica ou tubulação, de modo que o equipamento de intervenção possa se assentar sobre o topo dos módulos, e se conectar diretamente ao furo da tubulação sem perda de tempo na remoção ou redisposição dos módulos, e, desta forma, economizando tempo e custos.

As modificações e aperfeiçoamentos da presente invenção podem ser incorporados sem se afastar do âmbito de aplicação da presente

invenção. Por exemplo, a montagem pode ser fixada a um furo de espaço anular ao invés de ser fixada a um furo de produção. Quaisquer dentre as modalidades que são mostradas conectadas a uma ramificação de ala de produção podem ser conectadas a uma ramificação de ala de espaço anular ou a qualquer outra ramificação da árvore, ou a outra tubulação. Determinadas modalidades podem ser conectadas a outras peças da ramificação de ala, e não são necessariamente fixadas a um corpo de estrangulamento. Por exemplo, estas modalidades podem se localizar em séries com um estrangulador, em um ponto diferente na ramificação de ala.

Embora a presente invenção possa ser suscetível a várias modificações e formas alternativas, foram mostradas modalidades específicas à guisa de exemplo nos desenhos e descritas em detalhe no presente documento. No entanto, deve-se entender que a presente invenção não se limita às formas particulares apresentadas. Em contrapartida, a presente invenção deve abranger todas essas modificações, equivalentes, e alternativas que recaiam dentro do espírito e âmbito de aplicação da presente invenção, conforme definida pelas reivindicações em apenso a seguir.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema, compreendendo:

- um primeiro módulo configurado para processar um fluido de um poço, em que o primeiro módulo compreende:

- um dispositivo de processamento acoplável a uma tubulação;

- um primeiro túnel de acesso que se estende pelo dispositivo de processamento, em que o túnel de acesso é configurado para proporcionar acesso à tubulação;

- uma entrada de processamento; e

- uma saída de processamento.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro túnel de acesso é configurado para se alinhar com um mandril da tubulação.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro túnel de acesso é configurado para proporcionar acesso a um furo da tubulação.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro túnel de acesso é definido por uma região de vácuo do dispositivo de processamento.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro túnel de acesso é configurado para permitir que uma ferramenta atravesse o primeiro módulo, para dentro do furo da tubulação.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que a tubulação compreende uma árvore.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o dispositivo de processamento compreende uma bomba, uma turbina de fluido de processo, um aparelho de injeção para injetar gás ou vapor, um aparelho de injeção química, um vaso de reação química, um aparelho de regulagem de pressão, um tubo ascendente de fluido, um aparelho de medição, um aparelho de medição de temperatura, um aparelho de medição de velocidade de escoamento, um aparelho de medição de constituição, um aparelho de medição de consistência, um aparelho de separação de gás, um aparelho de separação de água, um aparelho de separação de sólidos, um aparelho de

separação de hidrocarbonetos, ou uma combinação dos mesmos.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que a entrada de processamento compreende uma primeira trajetória de escoamento que se estende entre um furo da tubulação e o dispositivo de processamento, e em que a saída de processamento compreende uma segunda trajetória de escoamento que se estende entre uma saída do dispositivo de processamento e uma saída de produção.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro módulo é configurado para se acoplar a um segundo módulo configurado para processar os fluidos de um poço, e em que o primeiro túnel de acesso que se estende pelo dispositivo de processamento do primeiro módulo é configurado de modo a se alinhar com um segundo túnel de acesso que se estende por um segundo dispositivo de processamento do segundo módulo.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, em que o segundo módulo é acoplado em série ao primeiro módulo.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro módulo compreende:

- uma estrutura rígida, compreendendo:

- uma primeira interface superior; e

- uma primeira interface inferior acoplável à tubulação;

- em que o dispositivo de processamento está contido entre a primeira interface superior e a primeira interface inferior, e em que o primeiro túnel de acesso se estende pela estrutura rígida.

12. Sistema de processamento de poço, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo:

- um segundo módulo, compreendendo:

- uma segunda estrutura rígida, compreendendo:

- uma segunda interface superior;

- uma segunda interface inferior acoplável à primeira interface superior; e

- um segundo dispositivo de processamento contido entre a segunda interface superior e a segunda interface inferior; e

- um segundo túnel de acesso que se estende pela segunda estrutura rígida e o segundo dispositivo de processamento, em que o segundo túnel de acesso é configurado para se alinhar com o primeiro túnel de acesso.

13. Sistema de processamento de poço, de acordo com a reivindicação 12, em que o primeiro módulo e o segundo módulo são configurados para serem empilhados um sobre o outro.

14. Desviador para desviar o fluxo de um poço, compreendendo:

- uma primeira trajetória de escoamento, compreendendo:

- uma primeira entrada acoplável a um furo de uma tubulação; e

- uma primeira saída acoplável a uma unidade de processamento de um módulo de processamento, em que o módulo de processamento é configurado para processar fluidos de um poço e acoplável à tubulação, e o módulo de processamento compreende um túnel de acesso que se estende pelo módulo de processamento configurado para alinhar-se a um mandril da tubulação; e

- uma segunda trajetória de escoamento, compreendendo:

- uma segunda entrada acoplável a uma saída de produção do módulo de processamento;

- uma segunda saída acoplável a uma saída de produção.

15. Sistema de poço modular, compreendendo:

- um desviador configurado para se montar a uma tubulação; e

- um primeiro módulo de processamento configurado para se acoplar à tubulação, em que o primeiro módulo de processamento compreende um túnel de acesso configurado para ficar coaxial a um mandril central da tubulação.

16. Sistema de poço modular, de acordo com a reivindicação 15, compreendendo a tubulação, em que o mandril central da tubulação compreende um furo de poço.

17. Sistema de poço modular, de acordo com a reivindicação 16, em que o furo de poço é acessível sem remover ou ajustar o primeiro módulo de processamento.

18. Sistema modular, de acordo com a reivindicação 16, em que o desviador compreende uma primeira trajetória de escoamento que acopla o furo de poço ao primeiro módulo de processamento, e uma segunda trajetória de escoamento acopla o primeiro módulo de processamento a uma saída de produção.

19. Sistema modular, de acordo com a reivindicação 15, compreendendo um segundo módulo de processamento acoplável ao primeiro módulo de processamento.

20. Método de montagem de uma tubulação compreendendo as etapas de:

acoplar um módulo de processamento a uma tubulação, em que o módulo de processamento compreende um túnel de acesso através do módulo de processamento que permite acesso à tubulação quando o módulo de processamento é acoplado à tubulação;

acoplar uma primeira trajetória de escoamento da tubulação para o módulo de processamento; e

acoplar uma segunda trajetória de escoamento do módulo de processamento.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, compreendendo a etapa de acoplar um segundo módulo à tubulação através do túnel de acesso.

22. Método, de acordo com a reivindicação 20, compreendendo a etapa de manipular uma ferramenta para encaixe com a tubulação através do túnel de acesso.

23. Método de fabricação de um sistema de poço, compreendendo a etapa de:

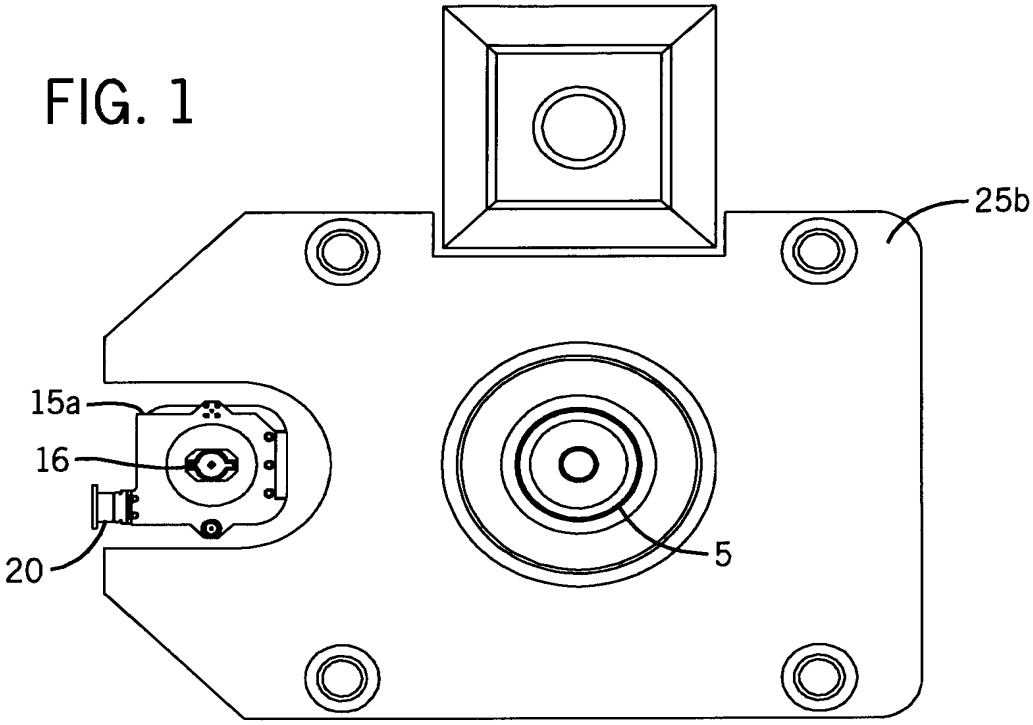
proporcionar um módulo de processamento configurado para se acoplar diretamente ao topo de uma tubulação, o módulo de processamento compreendendo uma entrada configurada para ficar em comunicação fluida com um furo da tubulação e uma saída configurada para ficar em comunicação fluida com uma saída de fluido da tubulação.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, compreendendo

a etapa de proporcionar um desviador configurado para montar-se em uma ramificação da tubulação e configurado para desviar o fluido da ramificação para o módulo de processamento, e configurado para retornar o fluido do módulo de processamento para uma saída da ramificação.

25. Método, de acordo com a reivindicação 23, em que o módulo de processamento compreende um túnel de acesso que se estende através do módulo de processamento e configurado para permitir o acesso à tubulação com o módulo de processamento acoplado à tubulação.

FIG. 1



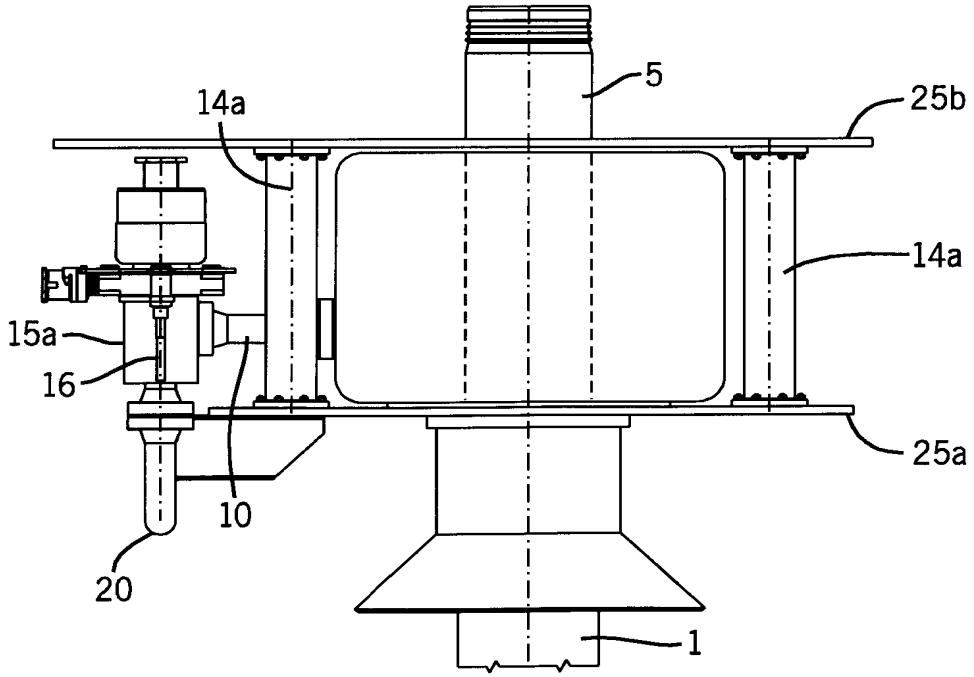




FIG. 2

FIG. 3

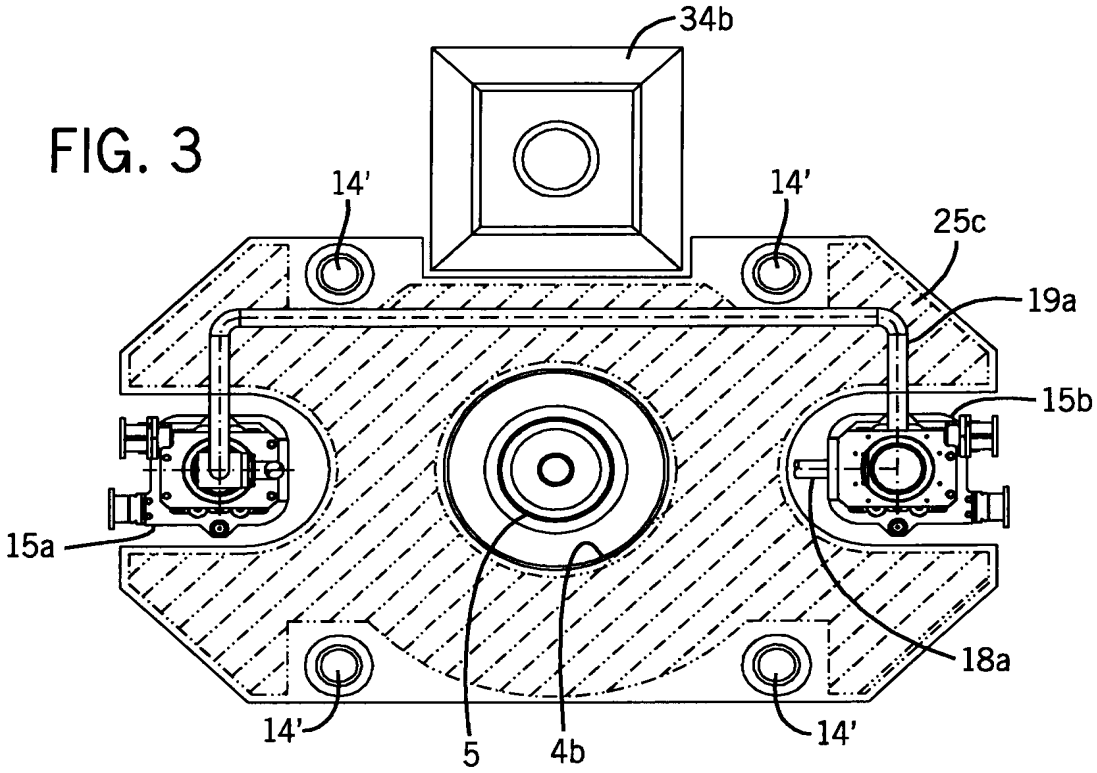

34b
14'
14'
25c
19a
15b
15a
18a
14'
5
4b
14'

FIG. 4

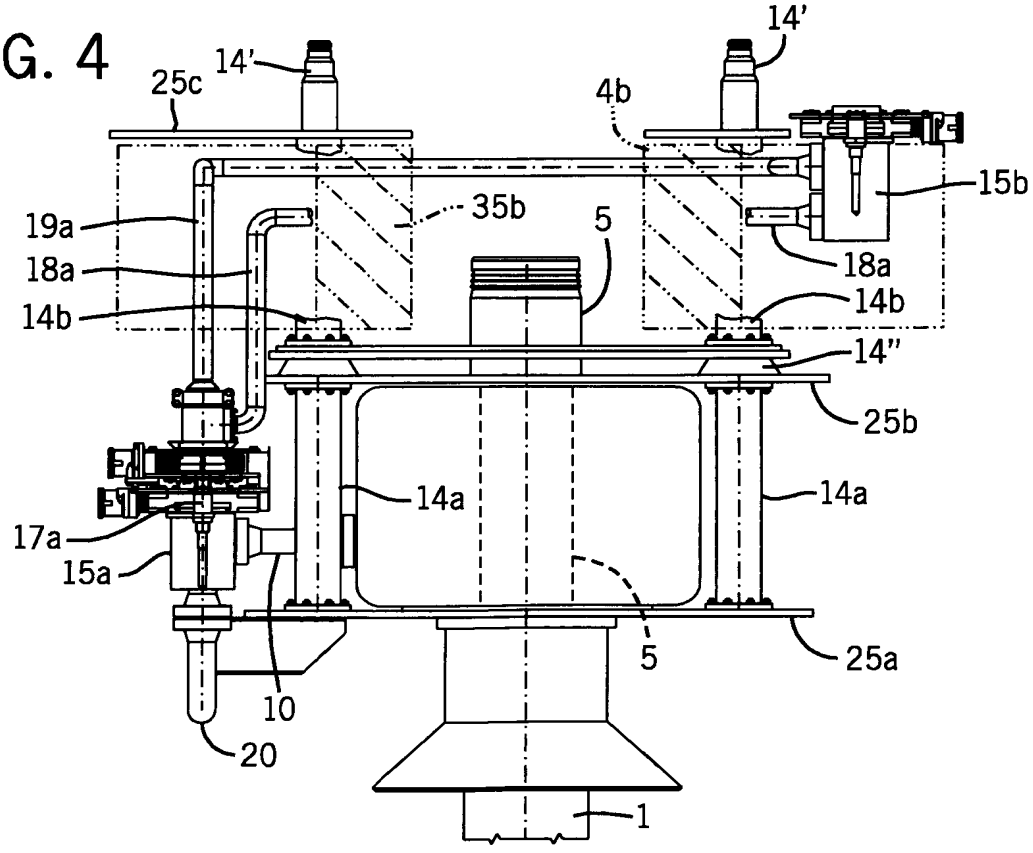
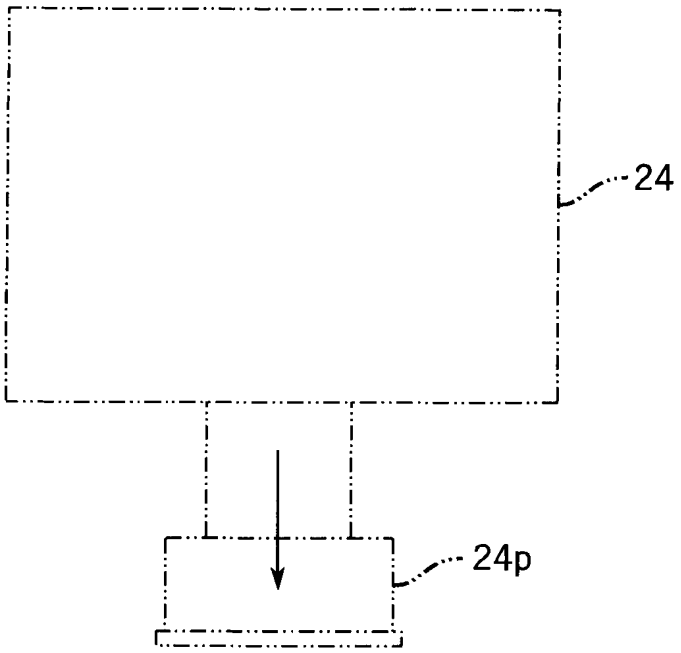

14'
25c
14'
4b
15b
19a
35b
5
18a
18a
14b
14b
14"
25b
14a
14a
17a
15a
5
25a
10
20
1

FIG. 5


24
24p

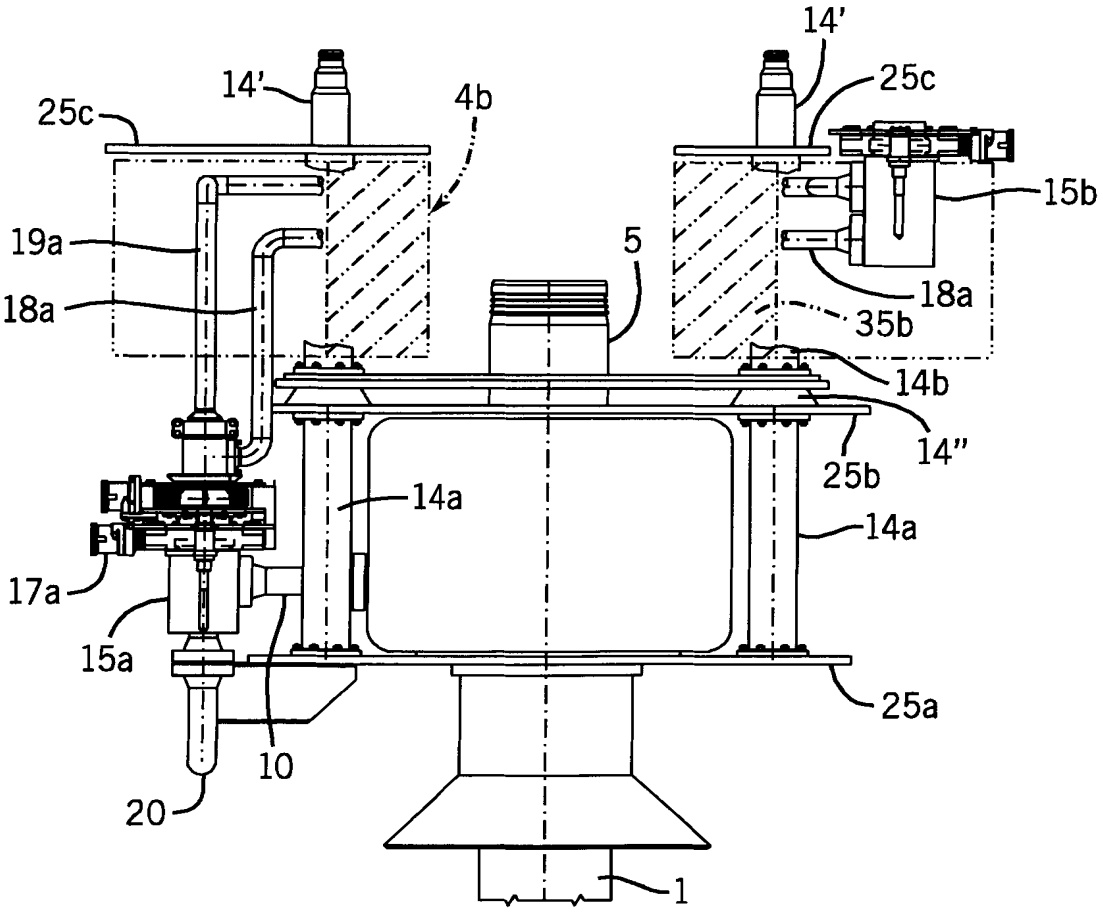

14'
25c
14'
4b
19a
18a
5
14'
25c
15b
18a
35b
14b
14"
25b
14a
14a
17a
15a
10
20
25a
1

FIG. 6

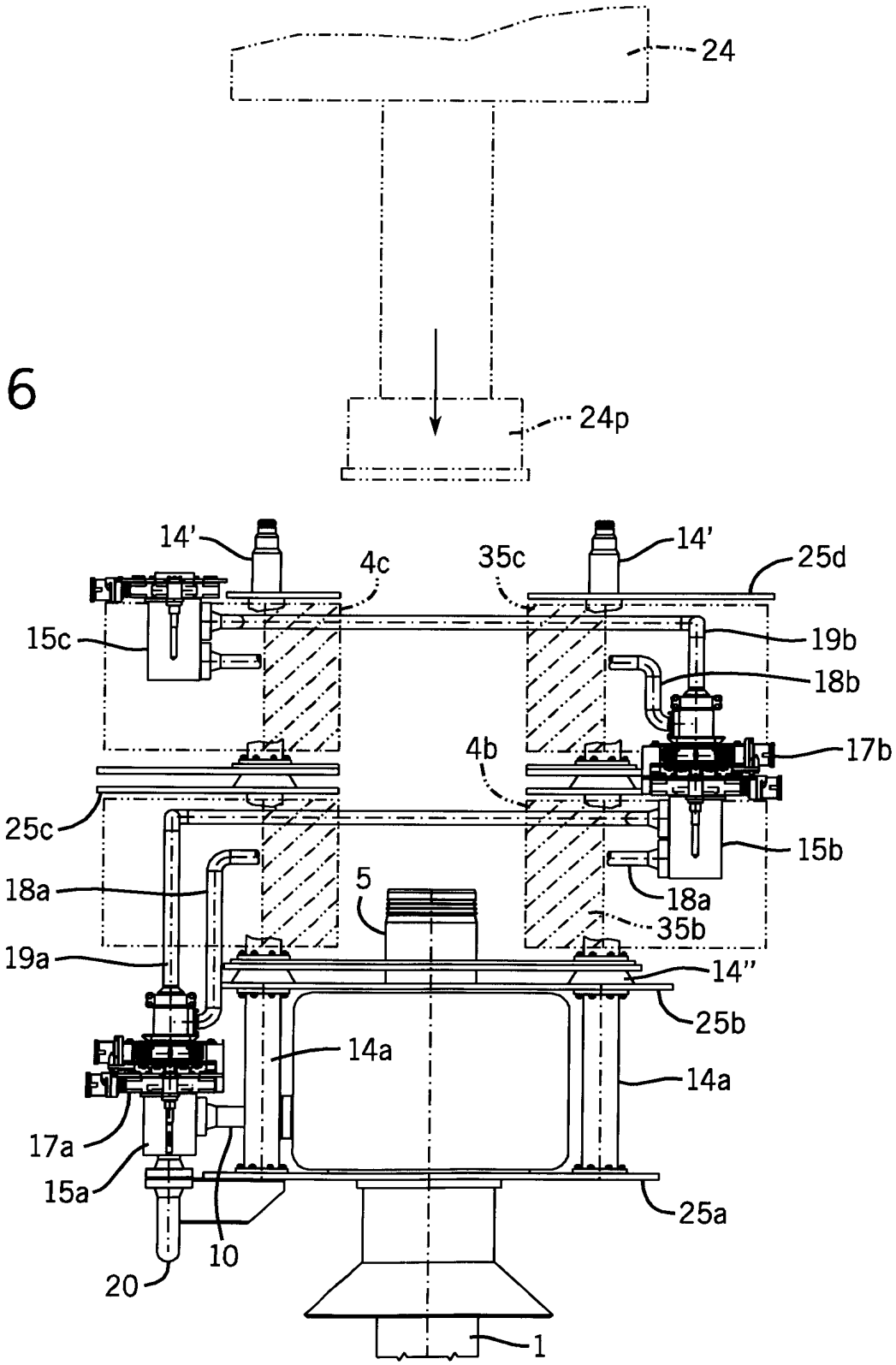

24
24p
14'
4c
35c
14'
25d
15c
19b
18b
4b
17b
25c
15b
18a
5
18a
35b
19a
14"
25b
14a
14a
17a
15a
25a
10
20
1

FIG. 7

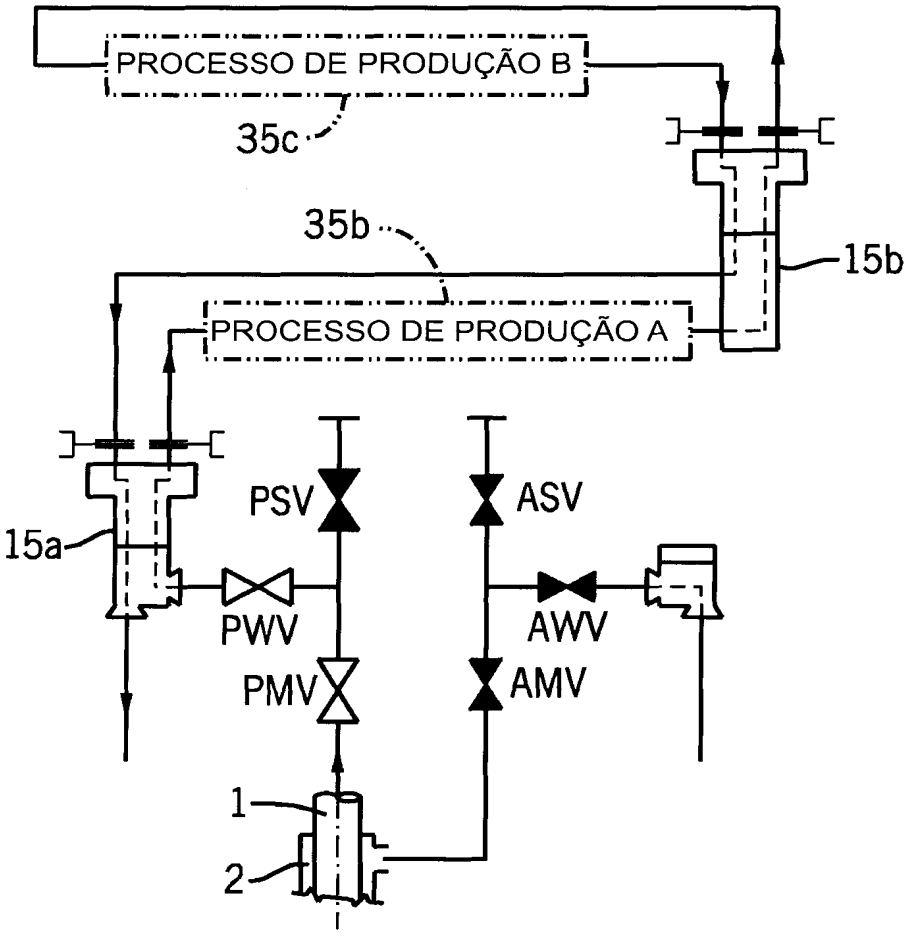

PROCESSO DE PRODUÇÃO B
35c
35b
15b
PROCESSO DE PRODUÇÃO A
15a
PSV
ASV
PWV
AWV
PMV
AMV
1
2

FIG. 8

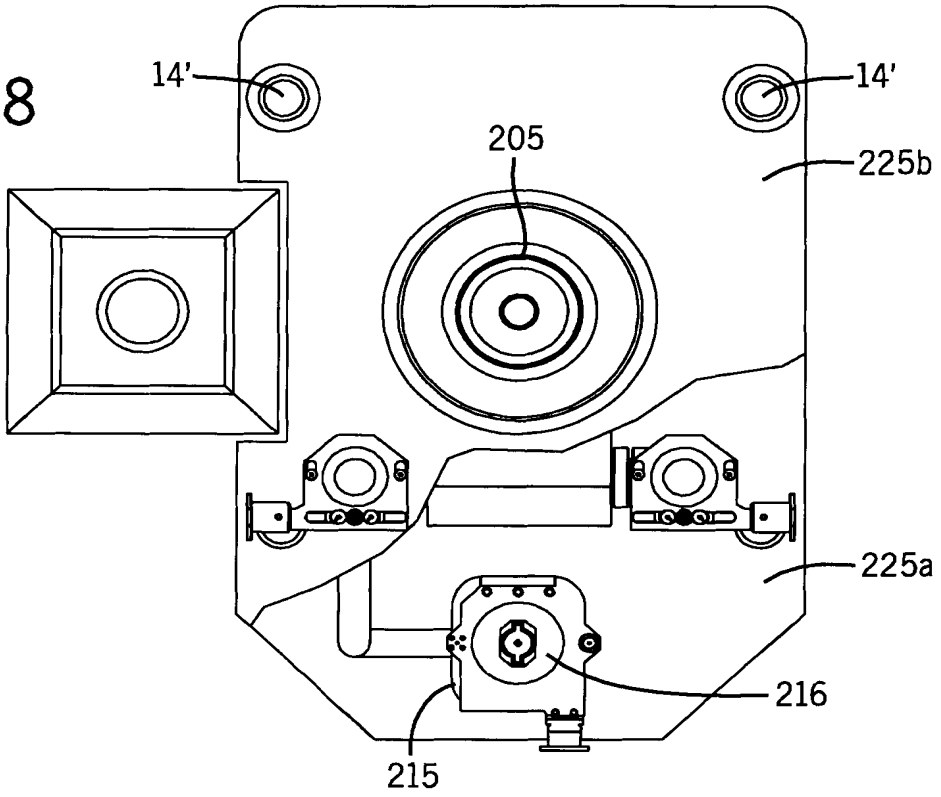
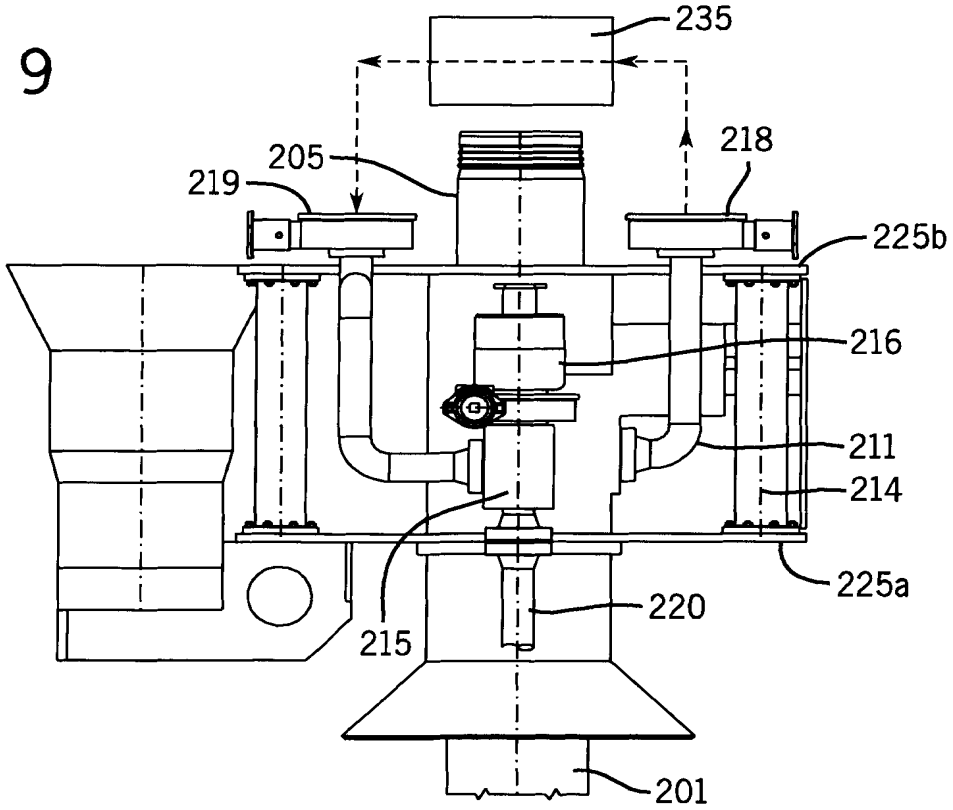

14'
14'
205
225b
225a
216
215

FIG. 9


235
218
205
219
225b
216
211
214
225a
220
215
201

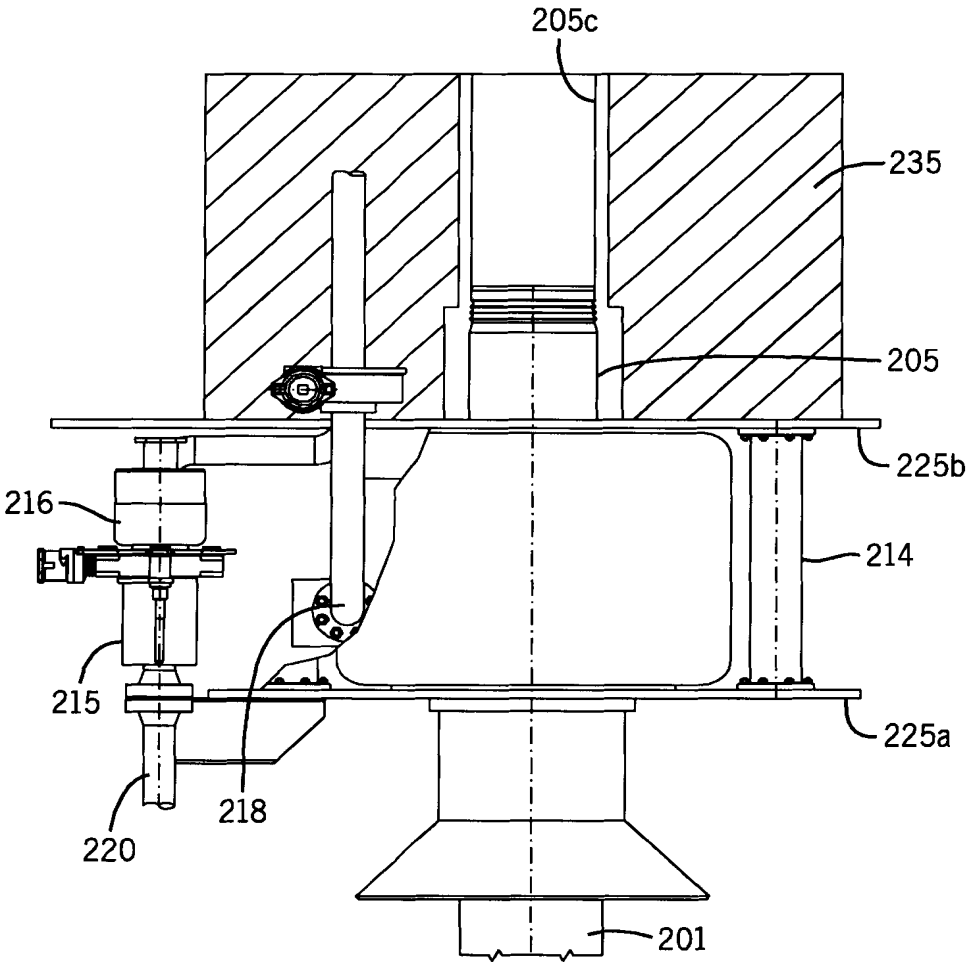



FIG. 10

## RESUMO

Patente de Invenção: **"APARELHO E MÉTODO PARA O PROCESSAMENTO DE FLUIDOS DE UM POÇO".**

A presente invenção refere-se a um sistema, incluindo um primeiro módulo (35b) configurado para processar fluido a partir de um poço, em que o primeiro módulo (35b) inclui um dispositivo de processamento acoplável a uma tubulação (5), um primeiro túnel de acesso (4b) que se estende através do dispositivo de processamento, em que o túnel de acesso (4b) é configurado para prover acesso à tubulação (5), uma entrada de processamento (18a), e uma saída de processamento (19a). É ainda provido um método de montagem de uma tubulação, incluindo o acoplamento de um módulo de processamento (35b) a uma tubulação (5), em que o módulo de processamento compreende um túnel de acesso (4b) através do módulo de processamento (35b) que permite acesso à tubulação (5) quando o módulo de processamento (35b) é acoplado à tubulação (5).