



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

(21) **PI 0719577-0 A2**

(22) Data de Depósito: 19/03/2007
(43) Data da Publicação: 15/01/2013
(RPI 2193)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 43/38
E21B 49/08
E21B 49/10

(54) **Título:** DISPOSITIVO DE AMOSTRAGEM FURO ABAIXO E MÉTODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO

(73) **Titular(es):** Halliburton Energy Services, Inc

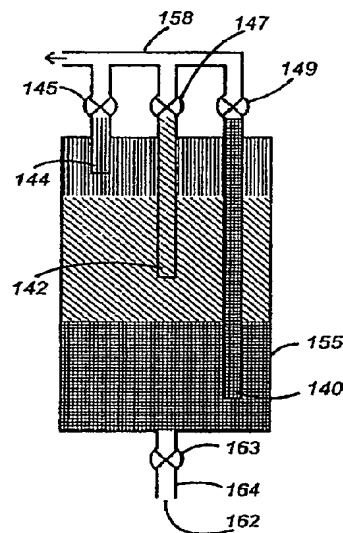
(72) **Inventor(es):** Anthony H. Van Zuilekom, Mark A. Proett, Ronald E. Cherry

(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & CIA.

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007006821 de 19/03/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/115178de 25/09/2008

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO DE AMOSTRAGEM FURO ABAIXO E METODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO. Um separador para medição furo abaixo durante amostragem em uma formação subterrânea. O separador permite que fases fluidas misturadas sejam separadas, ao mesmo tempo em que escoo fluido de formação através dele.



“DISPOSITIVO DE AMOSTRAGEM FURO ABAIXO E MÉTODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO”

Campo Técnico

O Pedido é relativo, genericamente, a um separador para
5 medição e amostragem furo abaixo.

Fundamento

Em um processo de amostragem de fluido furo abaixo o
objetivo primário é obter ou identificar amostras de formação representativas
de, por exemplo, fluido de formação limpo, verdadeiro, ou fluido nativo, com
10 um baixo nível de contaminação de fluidos do furo de sondagem ou fluidos de
perfuração.

O nível de contaminação aceitável pode ser limitado por
diversos fatores tais como localização geográfica, permeabilidade,
viscosidade do fluido, estabilidade do furo de sondagem, invasão,
15 dificuldades de amostragem e economia. Um dos fatores primários limitantes
ocorre ao tentar amostrar fluidos multifásicos. No caso de petróleo e água, ou
gás e petróleo, as duas fases não são completamente misturadas e podem
escoar em diferentes velocidades em uma ferramenta de amostragem. Isto
conduz a resultados enganadores a partir de sensores de identificação de
20 fluidos furo abaixo e amostras altamente contaminadas.

O que é necessário, é um dispositivo de medição que venha
permitir medição e identificação de diversas fases do fluido de formação e
respostas da amostra de formação sob diversas condições. O que é ainda
necessário, é uma maneira de recuperar uma amostra mais representativa e
25 menos contaminada em um período de tempo mais rápido.

Breve descrição dos desenhos

Configurações da invenção podem ser mais bem entendidas
fazendo referência à descrição a seguir e desenhos que acompanham, que
ilustram tais configurações. Os números de referência são os mesmos para

aqueles elementos que ação o mesmo ou similar através de diferentes figuras.
Nos desenhos:

A figura 1 ilustra um sistema para operações de perfuração de acordo com, pelo menos, uma configuração;

5 A figura 2 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 3 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

10 A figura 4 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 5 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 6 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

15 A figura 7 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 8 ilustra uma ferramenta de teste de formação de acordo com, pelo menos, uma configuração;

20 A figura 9 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 10 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 11 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

25 A figura 12 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 13 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 14 ilustra um conjunto separador de escoamento de

acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 15 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

5 A figura 16 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 17 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração;

A figura 18 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com, pelo menos, uma configuração; e

10 A figura 19 ilustra um conjunto separador de escoamento de acordo com pelo menos uma configuração.

Descrição detalhada

Na descrição a seguir de algumas configurações da presente invenção é feita referência aos desenhos que acompanham que fazem parte
15 dela, e nos quais estão mostradas, a guisa de ilustração, configurações específicas da presente invenção que podem ser tornadas práticas. Nos desenhos numerais iguais descrevem componentes substancialmente similares através das diversas vistas. Estas configurações estão descritas em detalhe suficiente para possibilitar àqueles versados na técnica tornarem prática a
20 presente invenção. Outras configurações podem ser utilizadas e mudanças estruturais, lógicas e elétricas podem ser feitas sem se afastar do escopo da presente invenção. A descrição detalhada a seguir não deve ser tomada em um sentido limitativo, e o escopo da presente invenção é definido apenas pelas reivindicações anexas juntamente com o escopo completo de equivalentes os
25 quais tais reivindicações são autorizadas.

Um aparelho separador furo abaixo e método para fazer medições furo abaixo em um ambiente de registro ou perfuração são fornecidos aqui. Um separador furo abaixo pode ser colocado na linha de escoamento de ferramentas de amostragem furo abaixo. Os separadores furo

abaixo separam as fases fluidas de modo que, por exemplo, ou o fluido mais pesado ou o mais leve pode ser amostra. Genericamente, a contaminação é a fase mais pesada e se os dois fluidos podem ser separados, o processo de limpeza é conseguido muito mais rapidamente. Alternativamente, o fluido mais pesado pode ser o fluido desejado, tal como em amostragem de água, e o fluido mais pesado pode ser selecionado para amostragem.

A figura 1 ilustra um sistema 100 para operações de perfuração. O sistema 100 inclui um equipamento de perfuração 102 localizado em uma superfície 104 de um poço. O equipamento de perfuração 102 fornece o suporte para uma coluna de perfuração 105. A coluna de perfuração 105 penetra em uma mesa rotativa para perfurar um furo de sondagem 108 através de formações de subsuperfície 109. A ferramenta furo abaixo 113 pode ser de qualquer número de diferentes tipos de ferramentas, inclusive ferramentas de medição ao perfurar (“MWD”), ferramentas de registro ao perfurar (“LWD”) etc. Deveria ser observado que o sistema 100 pode ser utilizado também com uma ferramenta com linha de cabo.

A ferramenta furo abaixo 113 inclui, em diversas configurações, um ou um número de diferentes sensores furo abaixo, que monitoram diferentes parâmetros furo abaixo e geram dados que são armazenados dentro de um ou mais meios de armazenagem diferentes dentro da ferramenta furo abaixo 113. A ferramenta furo abaixo 113 ainda inclui uma fonte de energia, tal como uma bateria ou gerador. Um gerador poderia ser energizado de maneira hidráulica ou por meio da energia rotativa da coluna de perfuração. O gerador também poderia estar na superfície e a energia fornecida através de condutor ou condutores em um tubo de perfuração ou linha de cabo.

A ferramenta furo abaixo 113 inclui um dispositivo de amostragem furo abaixo, tal como uma ferramenta de teste de formação 150 (figura 2) que pode ser energizada por uma fonte de energia. Em uma

configuração a ferramenta de teste de formação 150 (figura 2) pode ser montada em um colar de perfuração ou linha de cabo desenvolvida. Como mostrado na figura 2 a ferramenta de teste de formação 150 engata a parede do furo de sondagem 108 e extrai uma amostra do fluido na formação adjacente utilizando, por exemplo, uma bomba. Como será descrito mais tarde em maior detalhe, a ferramenta de teste de formação 150 toma amostra da formação e insere fluido em um conjunto separador de escoamento. O conjunto separador de escoamento permite que fases de fluido misturadas sejam separadas enquanto o fluido de formação escoar através dele. Isto permite que os fluidos que são amostrados sejam limpos de impurezas. O conjunto separador de escoamento inclui opcionalmente, porém não está limitado a, uma ou mais de uma câmara aberta que utiliza gravidade para separação de fluidos, um separador ciclone ou um separador centrífugo.

A figura 2 ilustra a ferramenta de teste de formação 150 em posição para recuperar fluido de formação subterrânea a partir do furo de sondagem 108. A ferramenta de teste de formação 150 inclui um engaxetamento 130 tal como, porém não limitado a, uma almofada, um engaxetamento inflável, um engaxetamento extensível ou um engaxetamento expansível. O pelo menos um engaxetamento 130, que inclui em uma opção engaxetamentos superior e inferior, que contatam a parede do furo de sondagem 108 isolando o furo de sondagem e veda lama que escoar no furo. Em uma opção a ferramenta de teste de formação 150 inclui um bocal que se estende para o interior da formação para obter fluido de formação. O bocal é, em uma modalidade, conectado diretamente a uma linha de escoamento de amostragem principal 164. Uma entrada 162 traz fluido para o interior da ferramenta de teste de formação 150 para o interior da linha de escoamento de amostragem principal 164. Em uma opção a entrada 162 traz fluido de entre engaxetamentos 130 por exemplo, como mostrado na figura 2. O conjunto separador de escoamento (figura 3) é acoplado, em comunicação, tal como

diretamente, com a linha de escoamento de amostragem principal 164.

As figuras 3 -8 ilustram diversos exemplos da ferramenta de teste de formação 150 em maior detalhe. A ferramenta de teste de formação 150, como mencionado acima, inclui uma entrada 162, uma linha de escoamento de amostragem principal 164 acoplada com a entrada 162 e o conjunto separador de escoamento 155. A linha de escoamento de amostragem principal 164 permite que fluidos sejam trazidos da formação através da entrada 162 até o conjunto separador de escoamento 155. Uma bomba que inclui uma entrada e uma saída pode ser utilizada para permitir que fluido de formação seja extraído da formação em diversas velocidades, onde o fluido é direcionado através da ferramenta de teste de formação 150.

A ferramenta de teste de formação 150 ainda inclui uma linha de escoamento de saída 158 acoplada em comunicação entre o conjunto separador de escoamento 155 e pelo menos um de um furo de sondagem 112 (figura 2) ou uma câmara de amostra 174. A ferramenta de teste de formação 150 ainda inclui uma ou mais válvulas 172, operáveis para mudar entre uma primeira configuração para uma outra configuração. Na primeira configuração a válvula conecta operacionalmente a linha de escoamento de saída 158 com o furo de sondagem (figura 2). Em uma outra opção, na segunda configuração a uma ou mais válvulas 172 conecta(m) operacionalmente a linha de escoamento de saída 158 com uma câmara de mostra 174.

Uma ou mais bombas 180 são utilizadas para trazer fluido para a entrada 162 da ferramenta de teste de formação 150. Deveria ser observado que dispositivos diferentes de bombas podem ser utilizados para reduzir a pressão e permitir que fluido da formação seja trazido para a ferramenta de teste de formação 150. A bomba 180 pode ser localizada entre a linha de escoamento de amostragem principal tal como a entrada da linha de escoamento e o conjunto separador de escoamento 155, como mostrado nas figuras 3, 4, 6 e 7. Em uma outra opção, a bomba 180 pode ser localizada

junto ou na saída do conjunto separador de escoamento 155, como mostrado nas figuras 5 e 8.

Quando fluidos penetram no conjunto separador de escoamento 155 as fases fluidas irão naturalmente separar com os fluidos mais leves no topo. Sensores de fluido 182 podem ser incluídos na ferramenta de teste de formação e, opcionalmente, podem ser colocados em uma saída do conjunto separador de escoamento 155 para medir propriedades do fluido ou identificar o fluido mais leve. Em uma outra opção, sensores de fluido adicionais podem ser colocados no lado de entrada do conjunto separador de escoamento 155 ou no conjunto separador de escoamento 155. Quando os sensores 182 determinam que o conjunto separador de escoamento 155 acumulou uma amostra suficiente de fluidos de formação não contaminados, a saída do conjunto separador de escoamento 155 pode ser direcionada para uma câmara de amostra 174.

Outros detalhes de opções do conjunto separador de escoamento 155 podem ser vistos nas figuras 9 19. Fazendo referência à figura 9, o conjunto separador de escoamento 155 inclui uma entrada tal como uma linha de escoamento de amostragem principal 164. O conjunto separador de escoamento 155 recebe fluido da linha de escoamento relativamente pequena, tal como a linha de escoamento 164, até uma cavidade maior do separador 155 o que permitir aos componentes do fluido separar, ao mesmo tempo em que mantém a pressão desejada como ajustada por um operador ou um sistema de controle. Como mencionado acima, a localização do conjunto separador 155 pode estar acima ou abaixo de um módulo de bombeamento, dependendo das propriedades de fluido ou medições requeridas pela operação. Uma ou mais entradas 140, 142, 144 da linha de escoamento de saída 158 são controláveis e permite(m) que fluido seja trazido de diversos níveis dentro da câmara separadora. Por exemplo, a uma ou mais entradas 140, 142, 144 podem ser colocadas em diversas profundidades dentro do separador de

escoamento 155. Por exemplo, o separador de escoamento 155 inclui uma primeira entrada 140, uma segunda entrada 142 e uma terceira entrada 144, onde as entradas têm diferentes profundidades dentro da câmara. Exemplos podem ser vistos nas figuras 9 -15. Além disto, o conjunto separador de escoamento 155 permite amostragem horizontal, bem como amostragem vertical. Em um outro exemplo, a primeira entrada tem uma primeira profundidade em uma primeira orientação e uma segunda profundidade em uma segunda orientação, como mostrado na figura 15, onde o conjunto separador de escoamento 155 da figura 15 permite poços horizontais ou de ângulo elevado.

Válvulas 145, 147, 149 podem ser abertas de maneira seletiva para trazer fluido das diversas porções segregadas de material dentro do conjunto separador de escoamento 155, e podem ser utilizadas para controlar a uma ou mais entradas 140, 142, 144. Sensores 141 podem ser associados com a entrada ou colocados em quaisquer intervalos ou através dos separadores, e são capazes de detectar ou medir uma ou mais das propriedades, tais como porém não limitadas a resistividade, capacitância ou propriedades acústicas. As medições de sensor podem detectar segregação de fluido tanto quanto identificação de fluido, e podem ser utilizadas em uma ou mais indicações superficiais manuais ou sistemas de controle furo acima ou furo abaixo. Os sensores 141 podem ser utilizados para disparar as válvulas 149 de modo que fluido ou gás pode ser removido de maneira seletiva da câmara do conjunto separador 155 através da linha de escoamento de saída 158.

Um exemplo do processo de amostragem é como a seguir. Uma válvula 163 da linha de escoamento 164 é aberta e a linha de escoamento de amostra principal 164 permite fluido escoar através dela para o interior da câmara separadora. O fluido poderia ser bombeado em uma velocidade que poderia permitir que o fluido se separe nos diversos

componentes e poderia sair do separador através da entrada 140 e através da linha de saída 158. O fluido mais pesado é recuperado através da entrada 140 tal como a fase água. Os sensores podem determinar se segregação ocorreu por meio de detecção de diversas propriedades medidas em diferentes níveis da câmara. Em uma outra opção sensor de identificação de fluido externo pode determinar propriedades relativas a fluido que sai da linha de saída 158.

Em uma opção a linha de escoamento de amostra principal 164 é localizada em uma porção mais baixa da câmara separadora. Trazendo fluido da entrada mais baixa e controlando a velocidade de entrada de fluido para assegurar níveis de separação, fluido pode ser amostrado ou removido enquanto o fluido está escoando através da câmara. Durante uma porção de limpeza do processo de amostragem, o fluido contaminado ou indesejado pode ser ejetado para o furo de sondagem enquanto o fluido continua a escoar para o interior da câmara. Quando o fluido transiciona durante escoamento, os sensores podem ser utilizados para otimizar a velocidade na bomba, para conseguir ejeção máxima de fluido contaminado ao mesmo tempo em que mantém a transição de petróleo ou água acima da entrada a mais baixa. Por exemplo, pulsos acústicos podem ser enviados de diversos pontos na câmara e o sinal reflexivo pode medir a transição. Quando é determinado que o nível da fase água está reduzindo, o fluido está suficientemente limpo e identificação de fluido pode ocorrer. Por exemplo, uma quantidade de gás ou fluido mais leve pode estar presente na entrada 144 da câmara. A presença da fase gás depende da posição do conjunto separador 155 na coluna de ferramenta, das propriedades do fluido e da pressão mantida durante a fase de limpeza.

Como mostrado nas figuras 12 e 13, válvulas podem ser configuradas de modo que a válvula 149 é fechada e a válvula 145 é aberta, permitindo que fluido ou gás seja extraído de uma seção de topo da câmara. A válvula de entrada 164 e a válvula 163 permanecem abertas, e fluido de formação continua a bombear para o interior da câmara. Os sensores são

utilizados para detectar a presença de uma fase gás, e um sensor externo, como parte do processo de identificação de fluido, ainda mede o fluido ou gás extraído. A amostra extraída pode ser direcionada para uma câmara de amostra para análise na superfície. A figura 13 ilustra a transição da fase gás para a fase petróleo e na figura 14 petróleo é removido de uma seção genericamente intermediária da câmara através da entrada 142, por meio da linha de saída 158 até uma câmara de amostra. Os sensores de identificação de fluido podem identificar a qualidade da amostra. Esta capacidade para obter mais rapidamente uma amostra de qualidade de petróleo é aumentada diminuindo a quantidade de fluido contaminado na câmara.

As figuras 16 - 19 ilustram um outro exemplo de conjunto separador de escoamento 155. O conjunto separador de escoamento 155 inclui uma entrada principal 264 que conduz à entrada 213 junto a uma porção de topo da câmara 202, ou entrada 218 junto a uma porção de fundo da câmara 202. Embora os termos “topo” e “fundo” sejam utilizados, deveria ser observado que é para finalidades de descrição relativa, e não projetados para limitar a orientação ou colocação da câmara 202 dentro de um furo de sondagem. Entradas 213 e 218 servem para encher a câmara 202 com fluidos a serem separados. O separador de escoamento ainda inclui entradas 140, 142, 144 dentro da câmara 202 como discutido acima. As entradas 140, 142, 144 são posicionadas dentro da câmara 202 para coletar material separado. Por exemplo, a entrada 140 é próxima a uma porção fundo 208 da câmara 202 para coletar o material mais pesado, por exemplo água. A entrada 142 está em uma porção intermediária 206 da câmara 202 para coletar, por exemplo, petróleo. A entrada 204 está junto a uma porção de topo 204 da câmara 202 para coletar, por exemplo, o material o mais leve tal como gás.

Válvulas são associadas com as respectivas entradas para permitir remoção do material coletado, por exemplo, em duas direções diferentes. Por exemplo, a entrada 140 é associada com válvulas 149, 249,

onde qualquer válvula pode ser aberta para remover o material coletado. A figura 16 ilustra uma configuração onde a válvula 149 é aberta para permitir que material na porção de fundo 208 seja removido através da saída 210. Válvulas 147, 247 são associadas com a entrada 142 onde qualquer válvula pode ser aberta para remover o material coletado na porção intermediária 206. Válvulas 145, 245 são associadas com a entrada 144 onde qualquer válvula pode ser aberta para remover o material coletado na porção de topo 204 da câmara 202. Cada uma das válvulas 149, 249, 147, 247, 145, 245 conecta com a saída 210 e permite que material escoe da câmara 202 através da saída 210. As válvulas são operáveis para mudar entre material que sai através da saída 210 (a linha de escoamento de saída) até um furo de sondagem e material coletado que sai para uma câmara de amostra.

O conjunto separador de escoamento 155 ainda inclui um pistão 213 colocado de maneira móvel dentro da câmara 202. O pistão 213 pode ser utilizado para remover todo ou a maior parte do material dentro da câmara 202 e uma nova coleta de material dentro da câmara 202 pode ocorrer. Por exemplo, fluido é introduzido através da linha 264 e penetra na câmara 202 através da entrada 218. O material pode ser separado como discutido acima, e diversas válvulas podem ser abertas, respectivamente, para remover certos materiais, por exemplo, o gás e a água antes que uma coleta de amostra de petróleo ocorra. Depois que este processo ocorre, fluido penetra através de 264 e passa através da válvula 214 como mostrado na figura 17. O fluido passa através da entrada 219 e força o pistão 213 no sentido da extremidade oposta da câmara 202. Quando o pistão 213 move no sentido da porção de fundo 208 da câmara 202 o fluido de dentro sai através de 218 e passa para o interior do furo de sondagem através da válvula aberta 217, como mostrado nas figuras 17 e 18. O conjunto separador de escoamento 155 como mostrado na figura 18 está agora pronto para ter o fluido recentemente introduzido para ser separado, por exemplo, enquanto fluido é continuamente trazido para

dentro e trazido para fora como discutido em outras configurações.

A figura 19 inclui os componentes como discutido com figuras 16 – 18, e ainda inclui uma segunda saída 211 que permite que duas porções sejam amostradas de maneira simultânea. Por exemplo, a porção de topo 204 e a porção de fundo 208 podem ser amostradas de material, ou terem material removido de cada porção e sair através de duas diferentes saídas 210, 211. De maneira alternativa, as saídas podem ainda serem utilizadas para controlar a velocidade na qual o material é trazido para fora da câmara 202 nas diversas porções 204, 206, 208. Em uma outra opção, as saídas 210, 211 podem ser configuradas para sair para um furo de sondagem e/ou uma câmara de amostra. Por exemplo, uma das saídas pode ser direcionada para um furo de sondagem e uma das saídas pode ser direcionada para uma câmara de amostra.

Um exemplo de como a ferramenta furo abaixo é utilizada é como segue. Um método inclui posicionar uma ferramenta furo abaixo em um furo de sondagem que tem uma formação nele, para amostrar fluido de formação. O método ainda inclui estabelecer comunicação direta entre a ferramenta furo abaixo e a formação passando fluido de formação através de um separador de fluido que separa o fluido de formação escoando pelo menos uma porção do fluido de formação para o interior do furo de sondagem a partir da ferramenta furo abaixo e desviando pelo menos uma porção do fluido de formação para uma ou mais câmaras de amostra. O separador de fluido inclui qualquer um dos separadores discutidos acima. Opcionalmente, desviar a pelo menos uma porção do fluido de formação para uma ou mais câmaras de amostra ocorre enquanto fluido de formação está escoando para o furo de sondagem. Separar o fluido de formação inclui as configurações discutidas acima e pode incluir separar o fluido de formação utilizando a gravidade.

Outras opções para um método são como a seguir. Por

exemplo, o separador de fluido, o conjunto separador de escoamento é seletivamente esvaziado de fluidos de formação não desejados, por exemplo, movendo um pistão através do conjunto separador. Em adição, válvulas podem ser incluídas e utilizadas para amostrar de maneira seletiva fluido em diferentes fases fluidas. Em uma outra opção, a uma ou mais válvulas são utilizadas para mudar um trajeto de escoamento de saída a partir do conjunto separador para o furo de sondagem, do separador para a câmara de amostra. O método ainda inclui, opcionalmente, utilizar sensores para detectar fluido dentro de pelo menos um separador de fluido, de uma entrada de fluido, de uma saída de fluido, e identificar, pelo menos, um da fase fluida ou o nível de fluido.

Referências no relatório descritivo a “uma configuração”, “a configuração”, “um exemplo de configuração” etc., indicam que a configuração descrita pode incluir um aspecto particular, estrutura ou característica, porém cada configuração pode não necessariamente incluir o aspecto particular, a estrutura, ou característica. Além disto, tais frases não estão necessariamente se referindo à mesma configuração. Além disto, quando um aspecto particular, estrutura ou característica é descrito em conexão com uma configuração, ele está sujeito ao que está dentro do conhecimento de alguém versado na técnica para afetar tal aspecto, estrutura ou característica em conexão com outras configurações, seja ou não explicitamente descrito.

O resumo é fornecido para estar de acordo com a 37 C.F.R. seção 1.72 (b) que requer um resumo que irá permitir ao leitor verificar a natureza e essência da divulgação técnica. Ele é submetido com o entendimento que ele não será utilizado para limitar ou interpretar o escopo ou significado das reivindicações.

A vista da ampla variedade de permutações para as configurações descritas aqui, esta descrição detalhada tem intenção de ser

apenas ilustrativa e não deveria ser tomada como limitativa do escopo da invenção. O que é reivindicado, portanto, são todas tais modificações como podem vir dentro do escopo das reivindicações a seguir e equivalentes a elas. Portanto, a especificação e desenhos devem ser olhados em um sentido

5 ilustrativo ao invés de em um sentido restritivo.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de amostragem furo abaixo, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 uma entrada acoplada em comunicação com fluido de formação de uma formação subterrânea,

uma linha de escoamento de amostragem principal acoplada com a entrada,

um conjunto separador de escoamento acoplado em comunicação com a linha de escoamento de amostragem principal;

10 o conjunto separador de escoamento permitindo que fases fluidas misturadas sejam separadas enquanto escoando fluido de formação através dele;

15 uma linha de escoamento de saída acoplada em comunicação entre o conjunto separador de escoamento e pelo menos um de um furo de sondagem ou uma câmara de amostra; e

uma ou mais válvulas operáveis para mudar entre uma primeira configuração para uma outra configuração, na primeira configuração a uma ou mais válvulas conectam operacionalmente a linha de escoamento de saída com o furo de sondagem.

20 2. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a uma ou mais válvulas te(ê)m uma segunda configuração, na segunda configuração a válvula conecta operacionalmente a linha de escoamento de saída com uma câmara de amostra.

25 3. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações descritas acima, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um sensor de identificação de fluido associado com o conjunto separador de escoamento.

4. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com a

reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o sensor de identificação de fluido é utilizado para determinar quando ativar a uma ou mais válvulas e encher as câmaras de amostra.

5 5. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o sensor de identificação de fluido é utilizado para determinar o nível de fluido.

10 6. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações descritas acima, caracterizado pelo fato de que o conjunto separador de escoamento inclui uma câmara aberta no qual a câmara aberta separa fluidos utilizando a gravidade.

7. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, caracterizado pelo fato de que o conjunto separador de escoamento inclui pelo menos um de um ciclone ou um separador centrífugo.

15 8. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações descritas acima, caracterizado pelo fato de que compreende ainda pelo menos uma bomba, a bomba associada com a entrada, a bomba adaptada para trazer fluido da formação para o interior do dispositivo de amostragem.

20 9. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações descritas acima, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um pistão móvel dentro do conjunto separador de escoamento.

25 10. Dispositivo de amostragem furo abaixo caracterizado pelo fato de que compreende:

uma entrada acoplada em comunicação com fluido de formação de uma formação subterrânea dentro de um furo de sondagem,

uma linha de escoamento de amostragem principal acoplada com a entrada,

um dispositivo para permitir a separação de fases fluidas misturadas enquanto escoando fluido de formação através de uma entrada e uma saída, o dispositivo para permitir separação acoplado em comunicação com a linha de escoamento de amostragem principal; e

5 uma linha de escoamento de saída associada em comunicação com pelo menos um de furo de sondagem, uma câmara de amostra, e o fluido separado sai através da linha de escoamento de saída.

10 11. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um engaxetamento expansível configurado para isolar uma porção do furo de sondagem.

15 12. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10-11, caracterizado pelo fato de que o conjunto separador de escoamento inclui uma câmara aberta que separa fluidos utilizando a gravidade.

20 13. Dispositivo de amostragem furo abaixo de acordo com qualquer uma das reivindicações 10-12, caracterizado pelo fato de que o dispositivo para permitir separação inclui pelo menos uma primeira entrada e uma segunda entrada, onde a primeira entrada tem uma profundidade diferente da segunda entrada.

14. Método para amostrar um fluido de formação, o método caracterizado pelo fato de que compreende:

posicionar uma ferramenta furo abaixo em um furo de sondagem que tem nele uma formação;

25 estabelecer comunicação direta entre a ferramenta furo abaixo e a formação;

passar fluido da formação através de um separador de fluido que inclui passar fluido da formação através de uma entrada de separador de fluido e uma saída de aparador de fluido;

separar o fluido de formação enquanto passa o fluido de formação através do separador de fluido;

escoar pelo menos uma porção do fluido de formação separado para o interior do furo de sondagem a partir da ferramenta furo abaixo;

5 desviar pelo menos uma porção do fluido de formação separado para uma ou mais câmaras de amostra.

15 15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que desviar pelo menos uma porção do fluido de formação para uma ou mais câmaras de amostra ocorre enquanto o fluido da formação está escoando para o interior do furo de sondagem.

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-15, caracterizado pelo fato de que o separador de fluido é esvaziado de maneira seletiva de fluidos de formação não desejados.

15 17. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-16, caracterizado pelo fato de que separar o fluido de formação inclui separar o fluido de formação utilizando a gravidade.

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-17, caracterizado pelo fato de que compreende ainda utilizar uma ou mais válvulas e amostrar de maneira seletiva fluido em diferentes fases fluidas.

20 19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-18, caracterizado pelo fato de que compreende ainda passar um pistão através do separador de fluido e deslocar fluido no separador de fluido.

25 20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-19, caracterizado pelo fato de que compreende ainda detectar um fluido dentro de pelo menos um do separador de fluido, uma entrada de fluido ou uma saída de fluido, e identificar pelo menos um de fase fluida ou nível de fluido.

21. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-20, caracterizado pelo fato de que compreende ainda utilizar uma válvula e

trocar um trajeto de escoamento de saída a partir do separador para o furo de sondagem para o separador para a câmara de amostra.

5 22. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-21, caracterizado pelo fato de que desviar uma amostra inclui desviar através de pelo menos dois diferentes trajetos de escoamento de saída.

10 23. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 14-22, caracterizado pelo fato de que compreende ainda medir pelo menos um de um fluido que entra ou um fluido que sai do separador, e determinar quando ativar uma ou mais válvulas e determinar quando encher as câmaras de amostra.

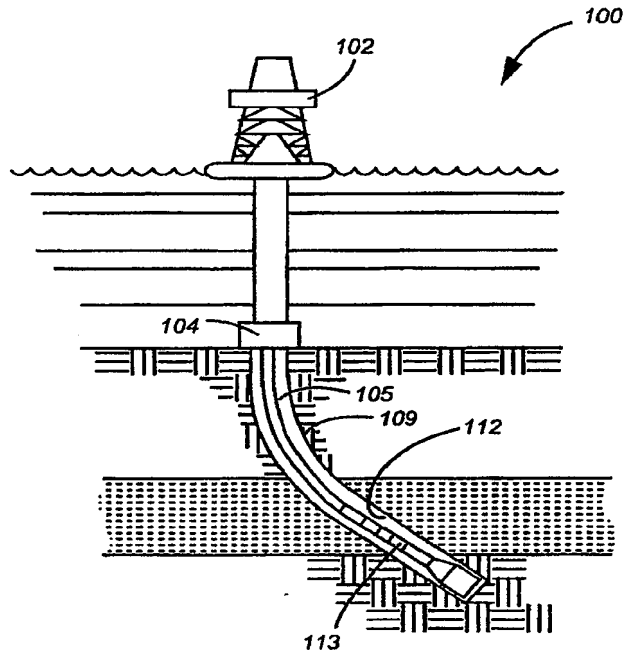


Fig. 1

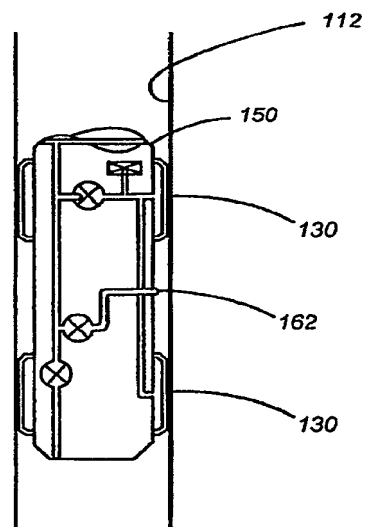


Fig. 2

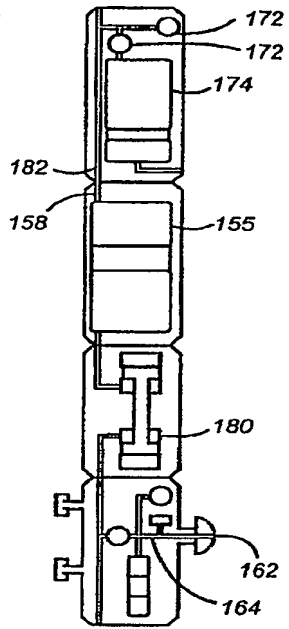


Fig. 3

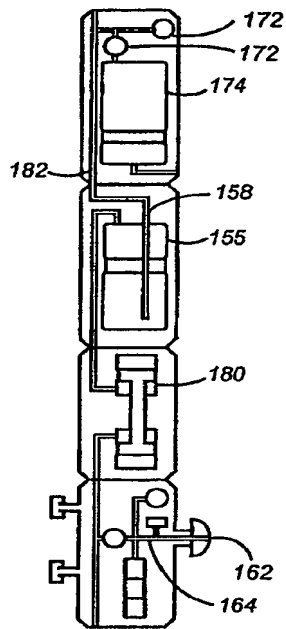


Fig. 4

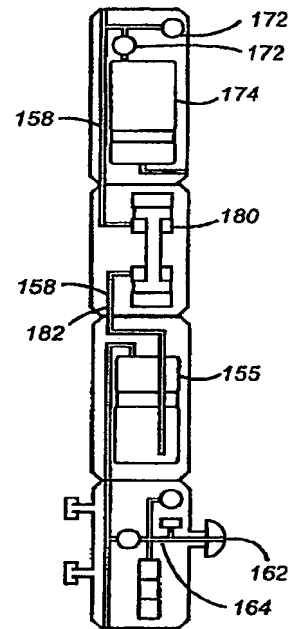


Fig. 5

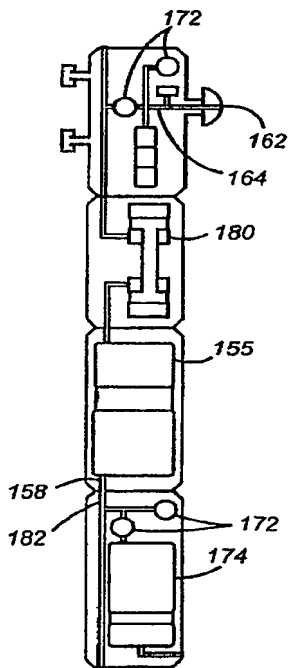


Fig 6

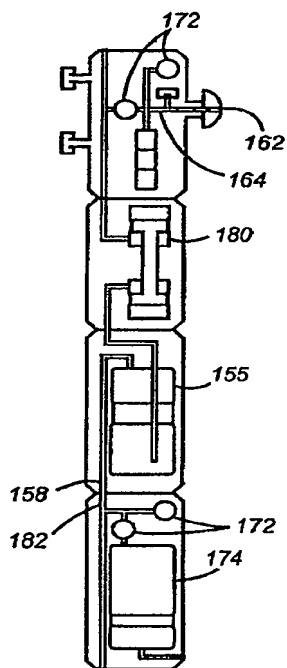


Fig.7

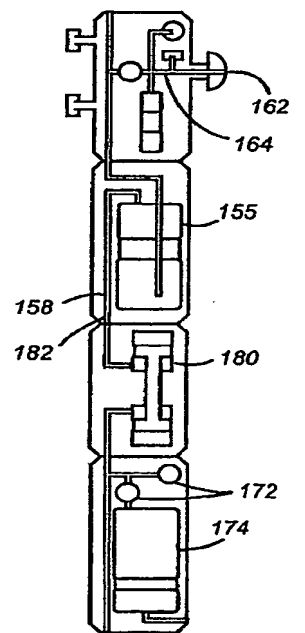


Fig 8

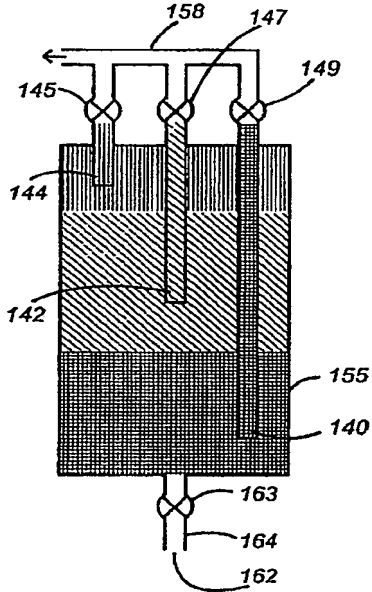


Fig. 9

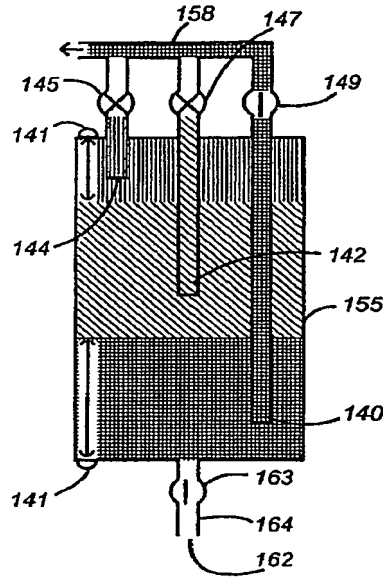


Fig. 11

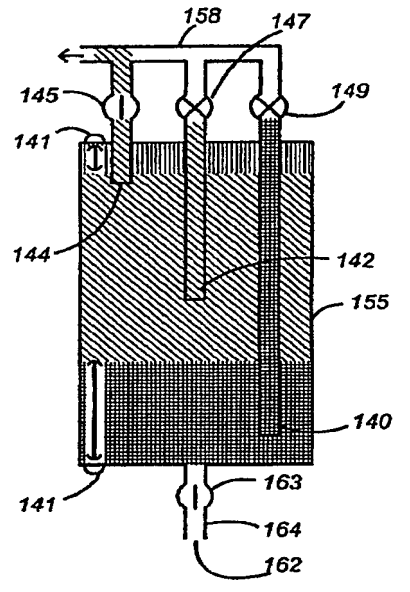


Fig. 13

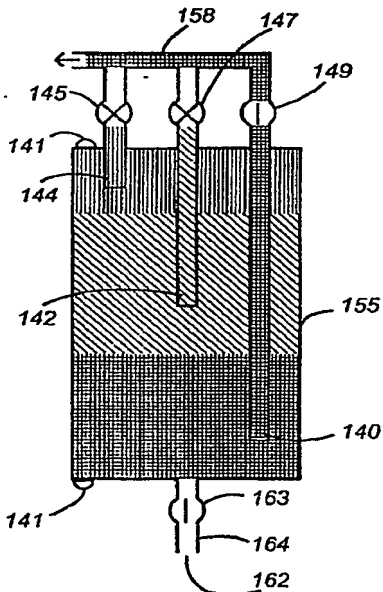


Fig. 10

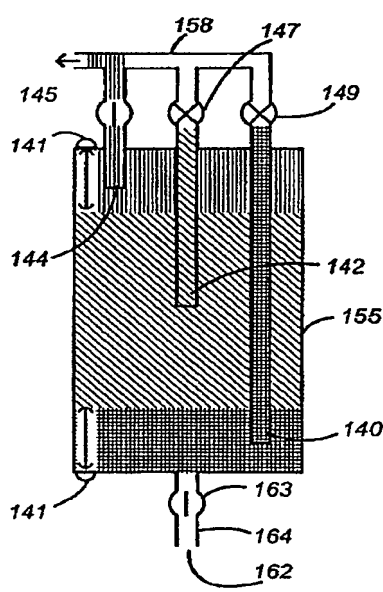


Fig. 12

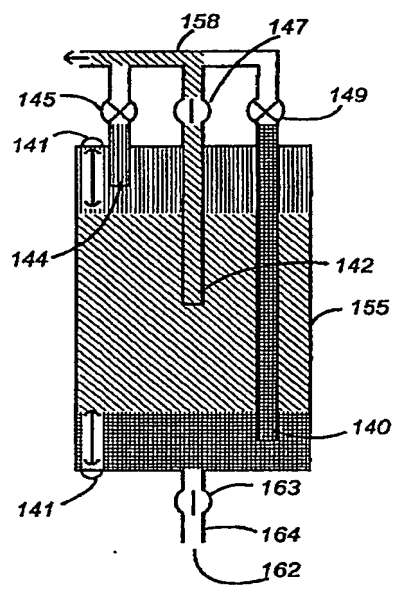


Fig. 14

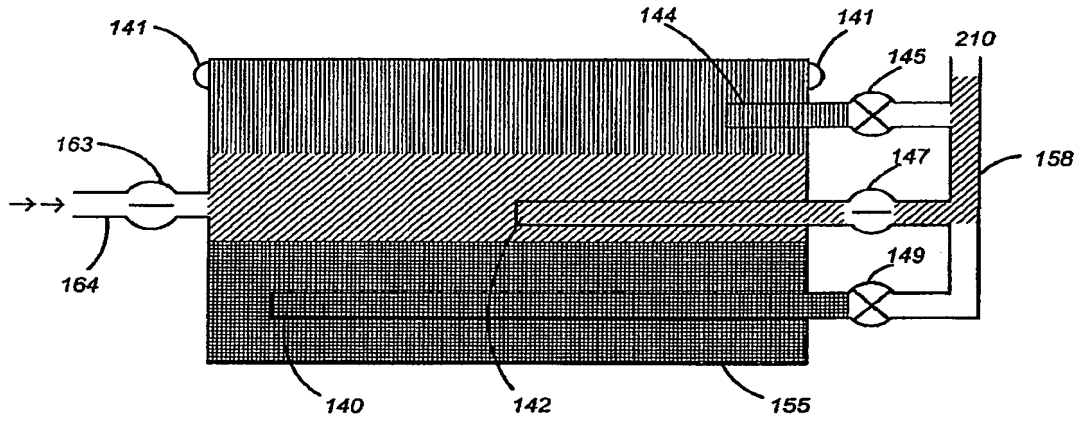


Fig.15

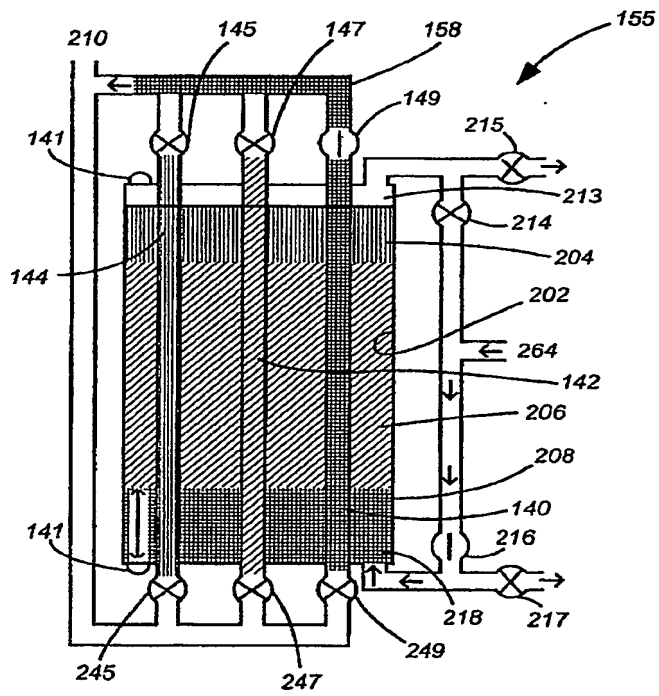
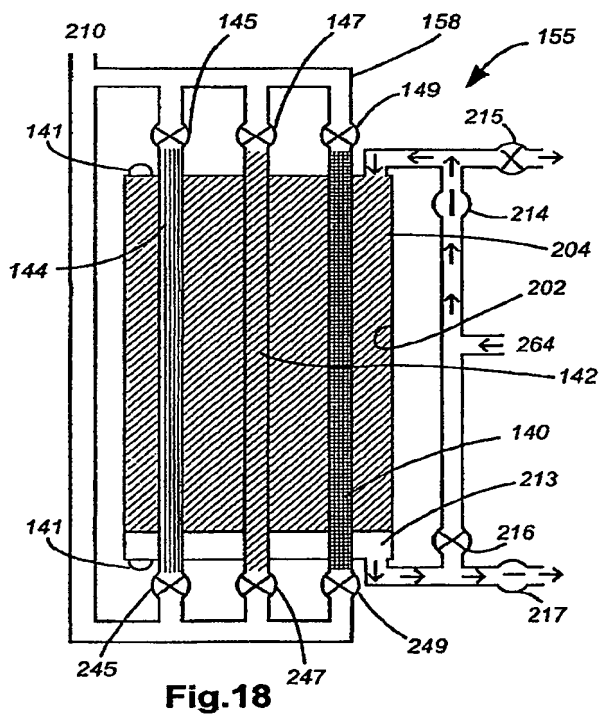
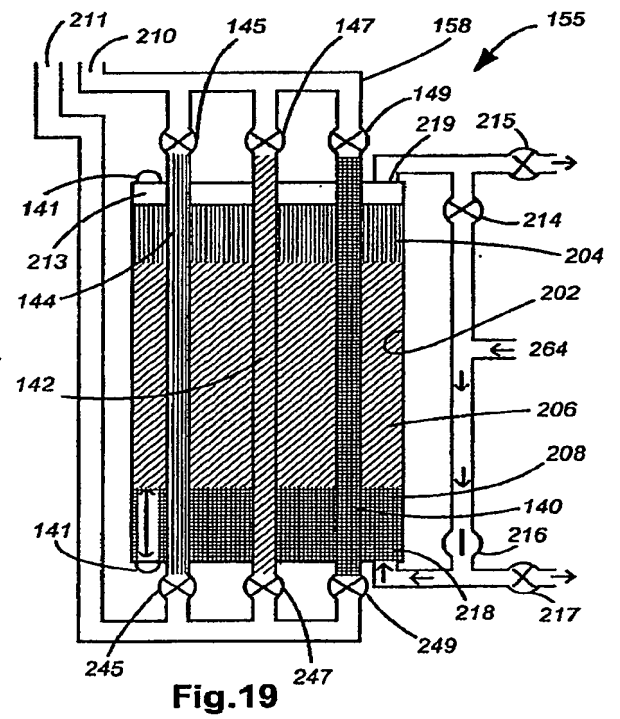
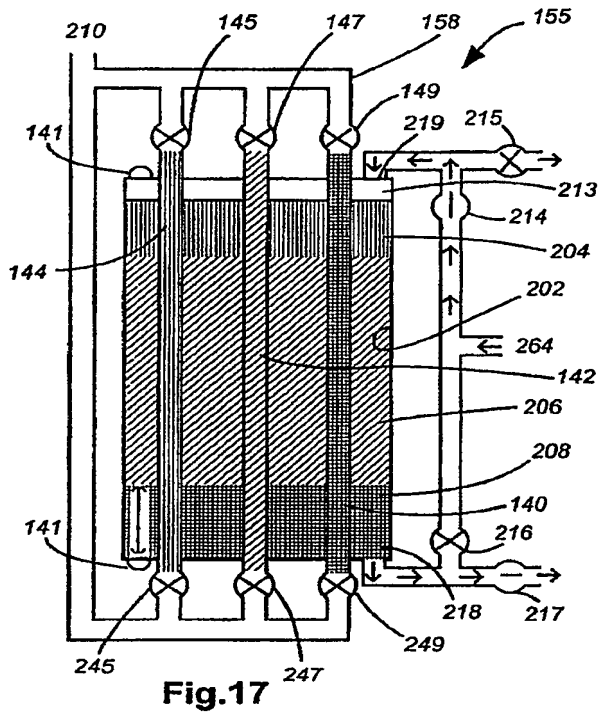


Fig.16



RESUMO

“DISPOSITIVO DE AMOSTRAGEM FURO ABAIXO E MÉTODO PARA AMOSTRAR UM FLUIDO DE FORMAÇÃO”

5 Um separador para medição furo abaixo durante amostragem em uma formação subterrânea. O separador permite que fases fluidas misturadas sejam separadas, ao mesmo tempo em que escoo fluido de formação através dele.