



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

(21) **PI0617930-4 A2**



(22) Data de Depósito: 27/10/2006  
(43) Data da Publicação: 09/08/2011  
(RPI 2118)

(51) *Int.Cl.:*

B01D 17/00 2006.01  
B01D 17/038 2006.01  
B01D 17/035 2006.01  
B03D 1/14 2006.01  
B01D 19/00 2006.01  
B04C 5/107 2006.01  
B04C 5/24 2006.01  
C02F 1/38 2006.01  
E21B 43/34 2006.01  
E21B 43/36 2006.01  
E21B 43/40 2006.01

(54) Título: **TANQUE SEPARADOR DE FLUIDO DE POÇO PARA SEPARAÇÃO DE FLUIDO COMPREENDENDO ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS, USO DE TAL TANQUE E UM MÉTODO PARA SEPARAR UM FLUIDO DE POÇO QUE INCLUI ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS**

(30) Prioridade Unionista: 28/10/2005 EP 05388088.6

(73) Titular(es): M-I Epcon AS

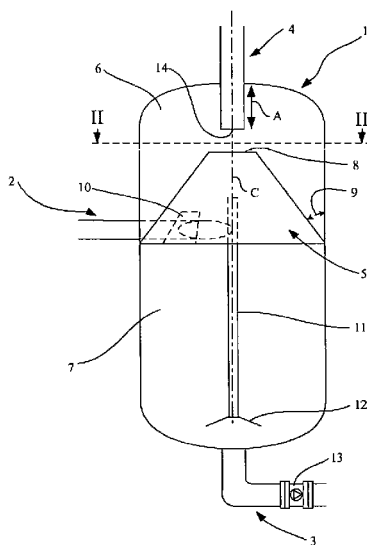
(72) Inventor(es): Jorn Folkvang

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006053980 de 27/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/049246 de 03/05/2007

(57) Resumo: TANQUE SEPARADOR DE FLUIDO DE POÇO PARA SEPARAÇÃO DE FLUIDO COMPREENDENDO ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS, USO DE TAL TANQUE E UM MÉTODO PARA SEPARAR UM FLUIDO DE POÇO QUE INCLUI ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS. A presente invenção refere-se a um tanque separador de fluido e poço que compreende um tanque vertical essencialmente cilíndrico (1), ue possui uma parte superior (6) e uma parte inferior (7) dividida por uma arede frustocônica que se projeta para cima (5), uma entrada angencialmente disposta (2) para o fluido na parte superior do tanque, ao menos uma primeira saída (4) na parte superior do tanque, ao menos uma segunda saída (3) na parte inferior do tanque, e meios (12) para tornar um fluxo calmo em torno da segunda saída. A parede em formato frustocônico que se projeta para cima (5) possui uma primeira abertura (8) em uma extremidade superior da dita parede em formato frustocônico que se projeta para cima para permitir a comunicação entre a parte superior e parte inferior do tanque. A parede em formato frustocônico (5) possui uma inclinação (9) de modo que o ângulo entre a parede do tanque e o lado superior da parede em formato frustocônico esteja na faixa de 15° a 70°.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"TANQUE SEPARADOR DE FLUIDO DE POÇO PARA SEPARAÇÃO DE FLUIDO COMPREENDENDO ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS, USO DE TAL TANQUE E UM MÉTODO PARA SEPARAR UM FLUIDO DE POÇO QUE INCLUI**  
5 **ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS"**.

A presente invenção refere-se a um tanque separador de fluido do poço para separação de fluido compreendendo água, petróleo e gás.

Na indústria de petróleo, a produção de petróleo bruto envolve uma mistura de petróleo, gás e água a partir de reservatórios subterrâneos.

10 Na cabeça do poço geralmente ocorre uma separação inicial em uma ou mais etapas para remover a água e gás adicionais antes de o petróleo bruto estar pronto para ser descarregado para exportação. Após a separação inicial, o petróleo bruto e gás podem ser, adicionalmente, purificados antes da descarga para refino, etc. Após a purificação adicional a água e areia  
15 são, geralmente de forma opcional, descarregadas em um recipiente adequado, tal como, no mar ou em um reservatório.

Quando se desenvolve os campos de petróleo e gás é geralmente verificado que o volume de água que acompanha o petróleo e gás se torna muito maior e, conseqüentemente, os volumes maiores de água  
20 produzida devem ser tratados no meio de produção de cabeça do poço para manter uma taxa de produção aceitável.

Ademais, há uma preocupação geral quanto à poluição causada pela produção de petróleo no mar, particularmente quando a produção de petróleo ocorre nas áreas que são consideradas ambientalmente frágeis, tais  
25 como, áreas árticas ou áreas de pesca. Na indústria de petróleo há um receio que a demanda para um limite de saída significativamente inferior de petróleo poderia tornar a produção de petróleo de inúmeros reservatórios conhecidos dispendiosa se estes contarem com o equipamento usado agora. Desta maneira, foram feitos grandes esforços pela indústria e  
30 autoridades para encontrar maneiras de reduzir a saída de petróleo durante a produção de petróleo a preços acessíveis.

Nas plataformas de produção de petróleo e gás projetadas para

operação marítima há geralmente um espaço limitado disponível. Portanto, há restrições muito estritas sobre o espaço disponível para instalação do equipamento. Uma restrição ainda mais estrita sobre o espaço pode ser encontrada se o estabelecimento de produção e separação no nível do leito do mar for considerado.

Na técnica anterior, inúmeros separadores de petróleo-gás-água são conhecidos. Em U.S. 4.424.068 descreve-se um separador e um método para separar uma mistura de petróleo, gás e água que pode ser recebida de um poço de petróleo. O separador está sob a forma de um recipiente dividido em câmaras de separação e proporcionado com inúmeros defletores e um separador dinâmico onde a mistura de entrada altera a direção diversas vezes. Apesar do fato de o separador ser conhecido há vários anos, não parece que o mesmo foi amplamente usado. Ademais, visto que o separador compreende diversas câmaras e muitas partes, a manutenção será demorada podendo resultar em uma parada dispendiosa da produção de petróleo.

WO 99/20873 descreve um coletor de areia que pode ser colocado em um poço de petróleo para remover as partículas mais pesadas, tal como, areia antes do processamento adicional do petróleo bruto. O dispositivo possui uma boca que faz face com uma parte relativamente estreita do tanque com uma conexão espacial que faz face com uma parte relativamente ampliada do tanque onde a área e as partículas mais pesadas se precipitam.

GB 2000054 A descreve um separador onde o petróleo bruto é separado em líquido e gás em um recipiente que possui uma entrada de alimentação disposta de forma tangencial de modo que uma hélice de fluxo descendente e uma hélice de fluxo ascendente de gás sejam formadas. O recipiente possui uma saída superior de gás que compreende um tubo que se estende para baixo no recipiente a partir da parte superior do mesmo. A extremidade inferior do recipiente, que é cônica é proporcionada com defletores para reduzir a velocidade da hélice de líquido e abrir uma câmara de desengate para o gás ainda presente no líquido; sendo que o gás é

expelido no líquido que é descarregado sobre um barreira.

Apesar do número de separadores de petróleo-gás-água, ainda há a necessidade de um separador de petróleo-gás-água com capacidade de separação de fase aperfeiçoada que requer apenas um mínimo de  
5 espaço, que pode ser continuamente operado com um baixo requisito de manutenção e que pode ser fabricado e operado em preço moderado.

Um objetivo da presente invenção é proporcionar um separador de petróleo-gás-água que possui uma capacidade de separação aperfeiçoada. Consequentemente, a presente invenção refere-se a um  
10 tanque separador de fluido de poço para separação de fluido compreendendo água, petróleo e gás, e compreende um tanque vertical essencialmente cilíndrico que possui uma parte superior e uma parte inferior divididas por uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, uma entrada disposta de forma tangencial ao fluido na parte superior do  
15 tanque, pelo menos uma primeira saída na parte superior do tanque, pelo menos uma segunda saída na parte inferior do tanque, e meios para acalmar o fluxo em torno da segunda saída; sendo que a dita parede em formato frustocônico que se projeta para cima possui uma primeira abertura em uma extremidade superior da dita parede em formato frustocônico que se projeta  
20 para cima para permitir a comunicação entre a parte superior e a parte inferior do tanque, tal parede em formato frustocônico é fixada à parede do tanque em uma posição abaixo da posição da abertura de entrada e possui uma segunda abertura no nível da entrada, e tal parede em formato frustocônico possui uma inclinação de modo que um ângulo entre a parede  
25 do tanque e o lado superior da parede em formato frustocônico esteja na faixa entre 15° e 70°.

O separador de acordo com a invenção foi mostrado possuindo uma relação favorável entre tamanho e capacidade, que é causada aparentemente pela formação de um "vórtice duplo" no separador. Supõe-se  
30 que o único desenho da parte interna do separador gera um fluxo que promove a formação de um "vórtice duplo", que novamente irá promover a flotação e separação de fase no separador, e desse modo, resulta em uma

separação bastante eficaz.

5 A parede em formato frustocônico em conjunto com a entrada tangencialmente disposta força o fluido de entrada que contém uma mistura de água, petróleo e gás para formar um fluxo de vórtice na parte superior do tanque separador.

Ademais, a parede em formato frustocônico é aberta na parte superior para permitir a comunicação entre a parte superior e a parte inferior do tanque. A abertura garante que um fluxo de vórtice também seja formado na parte inferior do tanque de separação. Ademais, a abertura permite que o  
10 petróleo e gás se acumulem na parte superior do tanque e a fase aquosa flua para baixo na parte inferior do tanque.

No contexto da presente invenção o termo fluido de poço deve ser entendido, em um sentido amplo, como um termo geral que indica que o fluido está presente em um sistema de processamento associado com o  
15 tratamento de um fluxo de poço de uma cabeça do poço. O fluido do poço por um lado compreende o fluxo do poço principal na cabeça do poço, e por outro lado, o fluido de poço também compreende o fluxo de água separado de tal fluxo do poço. O presente separador de fluido de poço é, em particular, eficaz na limpeza de tal fluxo de água de modo que a água possa  
20 ser liberada ao ambiente em uma condição limpa.

A segunda abertura na parede frustocônico serve para facilitar e aumentar a formação de um vórtice na parte inferior do separador. Para obter o melhor efeito, a segunda abertura está, de preferência, localizada no nível da entrada.

25 Para aperfeiçoamento adicional, a segunda abertura está, de preferência, localizada na parede em formato frustocônico nos arredores da entrada, mais preferivelmente, de tal maneira que o fluxo de chegada da entrada não entre diretamente na segunda abertura. Desta maneira, prefere-se que a segunda abertura fique localizada pouco antes da zona de entrada,  
30 de modo que o fluido de chegada circule pelo menos quase uma vez (quase uma volta completa) em torno da parede em formato frustocônico antes de o mesmo entrar na segunda abertura e na parte inferior do separador. A

segunda abertura pode ficar localizada na parede em formato frustocônico de tal maneira que o fluido que entra no tanque separador da entrada faça um movimento circular de pelo menos  $300^\circ$  na parte superior do tanque antes de passar através da segunda abertura. Esta disposição ajuda a garantir que

5 ocorra uma formação de vórtice apropriada na parte superior do tanque, que novamente irá proporcionar uma excelente separação das diferentes frações que serão separadas nos fluidos de chegada. Uma quantidade diminuta da mistura de chegada pode entrar de forma inevitável na segunda abertura mais ou menos diretamente. Entretanto, isto não terá nenhuma influência

10 significativa sobre a formação de vórtice desde que a maior parte da mistura de chegada seja forçada em torno da parede em formato frustocônico na parte superior do tanque antes de entrar na segunda abertura.

Embora a segunda abertura possa ter qualquer formato desejado, por exemplo, circular ou oval, prefere-se que a segunda abertura

15 seja substancialmente retangular e que a altura e largura da segunda abertura possuam dimensões na faixa de uma a duas vezes o diâmetro interno da entrada.

Pelo menos uma primeira saída (para petróleo e gás, ou para gás) na parte superior do tanque pode ficar disposta para ter um efeito de

20 ejeção. Este efeito de ejeção é realizado por acúmulo de pressão por gás na parte superior do tanque. Em particular, quando a primeira saída se estender a uma distância (por exemplo, 5 a 30 cm) para baixo no tanque, o gás da mistura que compreende água, petróleo e gás pode se acumular no espaço na parte superior do tanque definida pela parte superior do tanque e o local

25 da abertura de saída até a primeira saída. Em tal disposição, irá ocorrer um acúmulo de pressão ao acumular o gás até o gás deslocar a parte líquida da mistura no tanque a um nível pouco abaixo da abertura de saída até a primeira saída. Neste ponto, o gás e o petróleo serão expelidos através da

30 primeira saída e saem do tanque. O nível da mistura líquida irá aumentar acima da saída para que ocorra um acúmulo de petróleo e gás e uma nova pressão. Desta maneira, o petróleo é automaticamente passado levemente sobre a parte superior da água no tanque. Dependendo do local da abertura

de saída até a primeira saída, o acúmulo e rejeição de pressão podem ocorrer em menos de um segundo.

5 O meio para acalmar um fluxo em torno da segunda saída (para água ou para petróleo) pode ser incorporado como um disco com uma circunferência circular opcionalmente disposta de forma horizontal exatamente acima da segunda saída. Como uma alternativa, o meio para acalmar o fluxo em torno da segunda saída pode ser cônico ou em formato hemisférico. Em qualquer caso, o meio pode estabelecer um fluxo calmo em torno da saída de água, e este aperfeiçoa a eficiência do tanque.

10 Em uma modalidade preferida, o tanque separador de fluxo de poço compreende um transgressor de vórtice alongado localizado na parte inferior do tanque e se estende verticalmente no centro do tanque. O transgressor de vórtice serve para aumentar a capacidade do tanque através da ação sobre o vórtice no centro do mesmo na parte inferior do tanque de modo que este tenha uma tendência reduzida a formar um olho do vórtice. 15 Em uma modalidade, o transgressor de vórtice é uma haste, que é coaxial com o tanque e, de preferência, a haste se estende na faixa de 1/2 a 5/6 da altura do tanque. A haste serve para impedir a formação de um olho do vórtice, uma zona isenta de água e petróleo, na parte central do separador. 20 A formação de tal zona irá diminuir a capacidade do separador.

Em uma modalidade adicional, o transgressor de vórtice é combinado com o meio para acalmar o fluxo. A combinação pode ser, por exemplo, realizada ao fixar a haste no disco que é colocado em uma posição horizontal acima da segunda saída na parte inferior do tanque, com a haste 25 que se estende a partir do disco para cima dentro do tanque.

Em uma modalidade do tanque, a primeira abertura na extremidade superior da parede em forma frustocônico que se projeta para cima possui um diâmetro da parede do tanque na faixa de 15% a 40% do diâmetro interno da parede do tanque. Valores maiores ou menores são 30 possíveis, porém a faixa mencionada proporciona uma interação adequada entre o fluxo de vórtice na parte superior do tanque e o fluxo de vórtice na parte inferior do tanque. Prefere-se que o dito diâmetro esteja na faixa de

20% a 30% do diâmetro interno da parede do tanque, tal como um diâmetro de cerca de 25% do diâmetro interno da parede do tanque. Com um diâmetro de dita primeira abertura de 25% possui um diâmetro maior do que o diâmetro da abertura de saída na primeira saída. Isto traz a vantagem que variações no nível de líquido na área da abertura de saída na primeira saída não suprimem o fluxo de fluido através da primeira abertura.

De preferência, a segunda saída fica localizada a uma distância maior da parede em formato frustocônico que se projeta para cima do que a distância entre a parede frustocônica e a primeira saída. A parte inferior do tanque possui conseqüentemente um volume maior do que a parte superior do tanque. Esta modalidade é, em particular, adequada para processar um fluxo de fluido do poço que possui um alto teor de água.

Para aperfeiçoar a capacidade, o tanque separador de fluido de poço possui, de preferência, a primeira saída coaxial com a primeira abertura. A primeira saída pode ficar localizada em um lado na parte superior do tanque, porém o local central e extensão vertical obtidos quando a primeira saída for coaxial com a primeira abertura resultam em um fluxo de vórtice mais regular na parte superior do tanque, e em algum grau também na parte inferior, visto que dois fluxos de vórtice influenciam um ao outro.

Quando o tanque for incorporado com um transgressor de vórtice formado como uma haste, a regularidade do fluxo de vórtice pode ser aumentada principalmente na parte inferior do tanque, e a algum grau também na parte superior do tanque, ao assentar a haste de modo que esta seja coaxial com a primeira abertura.

De preferência, a primeira abertura e a primeira saída e a segunda saída são coaxiais. Esta localização coaxial ou tanto as saídas como a primeira abertura atuam juntamente com a parede do tanque cilíndrico circular para produzir fluxos de vórtice eficazes no tanque.

Em uma modalidade adicional, o tanque separador de fluido de poço compreende, adicionalmente, meios para injeção de gás proporcionados na entrada tangencialmente disposta, através dos quais o gás é injetado no fluido de chegada no tanque. Subseqüentemente, o gás

forma pequenas bolhas no fluido promovendo a separação. O gás usado para injeção de gás pode ser qualquer gás adequado para formar bolhas no fluido, por exemplo, CO<sub>2</sub>, nitrogênio ou gás baseado em hidrocarbonetos e, de preferência, o gás é o gás reciclado de uma separação de água/petróleo/gás. A quantidade de gás adicionada está tipicamente na faixa de 0,02 a 0,2 St.m<sup>3</sup> por 1 m<sup>3</sup> de fluido. Os valores na faixa de 0,05 a 0,18 St.m<sup>3</sup> por 1 m<sup>3</sup> de fluido são preferidos, porém valores maiores para a quantidade de gás adicionada também podem ser usados, tal como, uma quantidade de até 0,3 St.m<sup>3</sup> por 1 m<sup>3</sup> de fluido. St.m<sup>3</sup> se refere a metros cúbicos padrão do meio gasoso. St,m<sup>3</sup> está padronizado dentro do campo marítimo (volume de gás seco a 15,6°C e uma pressão de 101,325 kPa).

A utilização de gás de uma fonte externa possui diversas desvantagens. O suprimento de gás deve ser mantido e o gás é parcialmente consumido de modo que novos suprimentos de gás sejam obtidos em intervalos. E os sistemas no lado a jusante do tanque separador de fluido de poço têm de manipular o fluxo adicional causado pelo gás adicionado.

Em uma modalidade preferida, a fonte de gás dos meios para injeção de gás é uma zona de gás na parte superior do tanque separador de fluido de poço. O gás separado do fluido de entrada é, conseqüentemente, usado como uma fonte de gás que será adicionada ao fluido de entrada, e desta maneira, obtém-se economias em suprimentos de gás externos. Em uma modalidade ainda mais preferida, a zona de gás na parte superior do tanque separador de fluido de poço é a única fonte de gás do meio para injeção de gás. Isto torna possível dispensar completamente a instalação de suprimentos externos para gás, e o sistema de tanque separador possui, desta forma, um desenho mais simples.

Em uma modalidade adicional, um conduto da zona de gás na parte superior do tanque fica conectado a um edutor na entrada ao mesmo tanque. O edutor possui a vantagem de não possuir partes móveis e, desta maneira, alta confiabilidade. A confiabilidade do tanque separador de fluido de poço, visto que esta é conseqüentemente aperfeiçoada em comparação

com uma modalidade onde se utiliza suprimento externo de gás, também devido ao fluido, tal como, água produzida, proporciona automaticamente o suprimento de gás.

Ainda em uma modalidade, o conduto da zona de gás na parte superior do tanque está em conexão de fluxo direta aberta com o edutor na entrada ao mesmo tanque, durante a operação do tanque. Consequentemente, não há bomba no dito conduto. Um indicador de fluxo pode ser proporcionado no conduto, porém não impede a conexão de fluxo direta aberta. Os meios para injeção de gás incorporados desta maneira são completamente sustentados por si mesmo e operam automaticamente em confiabilidade muito alta. Em um aspecto adicional, a invenção refere-se a um método para separar um fluido de poço que inclui água, petróleo e gás que compreende pelo menos as etapas de:

a) alimentar o fluido de poço que será tratado através de uma entrada tangencialmente disposta em uma parte superior de um primeiro tanque separador de fluido de poço causando, desta forma, um fluxo de vórtice do fluido na dita parte superior acima de uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, um fluxo de vórtice em uma parte inferior do primeiro tanque abaixo da parede em formato frustocônico que se projeta para cima e um fluxo direcionado para cima de petróleo e gás através de uma primeira abertura centralmente em uma extremidade superior da parede em formato frustocônico que se projeta para cima;

b) extrair um fluxo de petróleo e gás de pelo menos uma primeira saída na parte superior do primeiro tanque, e submeter o dito fluxo de petróleo e gás a uma separação adicional em um segundo tanque de separação de fluido de poço para obter um fluxo de petróleo através de pelo menos uma segunda saída na parte inferior do segundo tanque e um primeiro fluxo de gás através de pelo menos uma primeira saída na parte superior do segundo tanque;

c) remover um primeiro fluxo de água através de pelo menos uma segunda saída na parte inferior do primeiro tanque, e alimentar o dito fluxo de água através de uma entrada tangencialmente disposta em uma

parte superior de um terceiro tanque separador de fluido de poço causando, desta forma, um fluxo de vórtice na dita parte superior do terceiro tanque acima de uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, um fluxo de vórtice em uma parte inferior do terceiro tanque abaixo da parede em forma frustocônico que se projeta para cima, e um fluxo direcionado para cima do gás através de uma primeira abertura centralmente em uma extremidade superior da parede em forma frustocônico que se projeta para cima, e

5 d) retirar um fluxo de água limpa através de pelo menos uma  
10 segunda saída na parte inferior do terceiro tanque.

O método torna possível separar o fluxo de água limpa dos outros constituintes do fluido de poço que compreende água, petróleo e gás e o fluxo de água limpa possui um alto grau de pureza. A fase oleosa e a fase gasosa podem ser descarregadas para uso ou tratamento adicional, e o  
15 fluxo de água limpa pode ser retornado ao ambiente, por exemplo, o mar ou o reservatório. O método de acordo com a presente invenção é vantajoso em diversos aspectos. Os tanques separadores de fluido de poço utilizados no método não possuem partes móveis, e estes são altamente poderosos para processar o fluido de poço de composições variadas. E o método é  
20 eficaz na limpeza da água também quando o fluido de poço contiver uma grande proporção de água. O método é consequentemente bem adequado para prolongar a vida produtiva de campos de petróleo e gás maduros onde o teor de água é alto no fluxo de fluido da cabeça do poço, tipicamente devido ao fato de a água ser injetada no reservatório durante anos enquanto  
25 o petróleo estava sendo produzido.

Em uma modalidade preferida do método, o fluido ou líquido no primeiro tanque e/ou segundo tanque e/ou terceiro tanque foi submetido à injeção de gás a montante da abertura de entrada no tanque. Desta maneira, a injeção de gás pode ser aplicada apenas em um dos tanques de  
30 separação, nos dois tanques de separação, ou em todos os tanques de separação. O gás injetado facilita o processo de flotação separando-se a água do gás. Visto que os melhores resultados são obtidos quando o gás é

disperso no fluido como minúsculas bolhas, prefere-se que o gás seja injetado no fluido no duto de entrada através de um dispositivo de bocal localizado apenas a uma curta distância da abertura de entrada para evitar que as minúsculas bolhas se unam para formar bolhas maiores de gás que não possuem a mesma eficácia. A injeção de gás é realizada, de preferência, na entrada do tanque e, mais preferivelmente, os meios para injeção de gás ficam localizados no tubo de entrada nos arredores da abertura de entrada, por exemplo, 5 a 50 cm da abertura de entrada. O bocal ou bocais para injeção podem ser, neste caso, um tipo de formato de anel. O gás que será injetado é opcionalmente gás reciclado do processo de separação, por exemplo, gás natural. Entretanto, o gás também pode ser nitrogênio, dióxido de carbono ou misturas de gases.

Em um aspecto adicional, a invenção também se refere ao uso de tanques separadores de fluido de poço do tipo mencionado acima, onde dois ou mais tanques separadores são usados em série ou em paralelo para obter uma melhor separação de fase. Uma possibilidade adicional é utilizar os tanques separadores tanto em série como em paralelo. A forma na qual os tanques separadores devem ser conectados depende da situação específica. Em qualquer caso, esta será uma questão para um versado na técnica lidar como uma questão de rotina. Os tanques separadores de fluido de poço de acordo com a invenção são usados para separar o fluido de uma cabeça do poço em produção de petróleo e gás, e tipicamente o fluido de poço alimentado nos tanques separadores de fluido de poço é um fluxo de resíduos rico em água separado do fluxo do poço distribuído pela cabeça do poço. Tal separação inicial em uma fase oleosa/gasosa e uma fase aquosa pode ocorrer em uma ou mais etapas de separação. O tanque ou tanques separador(es) de fluido de poço pode(m) ser usado(s), por exemplo, em uma etapa de limpeza intermediária de um fluxo de água que contém pequenas quantidades de petróleo e gás, ou por exemplo, pode(m) ser usado(s) em uma etapa de limpeza final de tal fluxo de água, ou o tanque separador de fluido de poço pode ser usado sobre o fluxo principal da cabeça do poço, de preferência, quando uma parte significativa deste fluxo for água, ou sobre

um fluxo parcial desta, e possivelmente sobre um fluxo parcial de outro separador. Em qualquer caso, a água, petróleo e gás podem se originar de uma cabeça do poço e são considerados como tais no presente contexto fluidos do poço independentemente de onde na instalação de produção o separador é realmente usado para separar um fluxo de fluido.

O uso inclui, adicionalmente, uma modalidade onde a fase oleosa/gasosa é separada em uma fase oleosa e uma fase gasosa em uma etapa de separação adicional.

a seguir serão descritos exemplos ilustrativos, sem caráter limitativo de modalidades da invenção em detalhes adicionais com referência aos desenhos altamente esquemáticos, nos quais:

a Figura 1 mostra esquematicamente uma modalidade de um tanque separador de fluido de poço de acordo com a presente invenção,

a Figura 2 mostra o tanque separador na Figura 1 visto de cima na linha partida em corte transversal II-II,

a Figura 3 mostra uma modalidade adicional de acordo com a presente invenção,

a Figura 4 mostra uma disposição onde três tanques separadores de acordo com a invenção são usados para separar um fluido que compreende petróleo, gás e água,

a Figura 5 mostra uma disposição onde os tanques separadores de acordo com a invenção são usados em série, e

a Figura 6 mostra uma disposição onde os tanques separadores de acordo com a invenção são usados em paralelo.

A modalidade ilustrada na Figura 1 de um tanque separador de fluido de poço 1 de acordo com a invenção é um tanque cilíndrico substancial com uma entrada tangencialmente disposta 2 para fluido, tal como, uma mistura que compreende água, petróleo e gás. A entrada 2 se estende até uma abertura de entrada na parede do tanque. O tanque 1 compreende, adicionalmente, uma primeira saída 4 na parte superior do tanque e uma segunda saída 3 na parte inferior do tanque. A primeira saída é tipicamente para o fluido que possui menos densidade do que o fluido

retirado através da segunda saída. A segunda saída 3 pode ser, por exemplo, para água e a primeira saída 4 pode ser, por exemplo, para petróleo/gás. A mistura de fluido do poço de água, petróleo e gás pode se originar de um fluxo de fluido da cabeça do poço ou pode se originar de um  
 5 fluxo ramificado de um fluxo de fluido, ou de um fluxo separado de quaisquer tais fluxos.

Logo abaixo o nível da entrada 2 é fixado a uma parede em formato frustocônico 5 que se projeta para cima e divide o tanque em uma parte superior 6 e uma parte inferior 7. A parede em formato frustocônico  
 10 que se projeta para cima 5 possui uma primeira abertura 8 na extremidade superior para permitir a comunicação entre a parte superior 6 e a parte inferior 7 do tanque 1. O ângulo indicado com a seta curvada 9, entre a parede lateral vertical do tanque 1 e o lado superior da parede em formato frustocônico 5 está na faixa entre  $15^\circ$  e  $70^\circ$ , de preferência, entre  $20^\circ$  e  $50^\circ$ .  
 15 Isto expressa a inclinação da parede em formato frustocônico 5.

A parede em formato frustocônico 5 está além da primeira abertura 8 equipada com uma segunda abertura 10 no nível da entrada 2. Como mostrado, a segunda abertura 10 fica localizada na parede em formato frustocônico 5 de tal maneira que um líquido que entra no tanque  
 20 separador 1 a partir da entrada 2 gire a cerca de  $300^\circ$  em torno da parte superior da parede em formato frustocônico 5 na parte superior 6 do tanque antes de passar através da segunda abertura 10 na parte inferior do tanque 7.

A entrada tangencial 2 em combinação com a parede cilíndrica  
 25 do tanque 1 proporciona uma formação de um fluxo de vórtice na parte superior do tanque e de um fluxo de vórtice na parte inferior do tanque. Entretanto, o fluxo de vórtice pode formar um olho de vórtice no centro do tanque, tal olho é isento de mistura de líquido. A formação de um olho de vórtice é indesejada devido à capacidade reduzida. Parece que a formação  
 30 de um olho de vórtice pode ser evitada ao posicionar um elemento alongado, tal como, uma haste que se estende verticalmente 11 no centro do tanque 1. A haste 11 se estende aproximadamente  $2/3$  da altura do tanque no tanque

da área inferior do mesmo onde a haste é fixada a um elemento cônico 12 que cobre a segunda saída 3, quando vista de cima, e desta maneira, consiste em um meio para acalmar um fluxo em torno da segunda saída. O elemento cônico 12 pode ser, por exemplo, fixado à parede do tanque 1 através do uso de duas ou mais barras planas. Também, a haste 11 pode ser fixada à parede do tanque ou à parede em formato frustocônico 5 através de diversas barras planas ou outros elementos de suporte ou escoramento, tal como, metal redondo.

Conforme indicado na Figura 1, a segunda saída 3 é equipada com uma válvula 13. Através do ajuste desta válvula 13, o acúmulo de pressão através do gás liberado da mistura no tanque pode ser ajustado. O gás liberado da mistura é coletado na parte superior do tanque 6. Quanto mais gás for coletado maior será a pressão. À medida que a pressão do gás aumenta o gás desloca a mistura de líquido no tanque 1. Quando o gás coletado for deslocado, a mistura de líquido a um nível abaixo de uma abertura de saída 14 até a primeira saída 4, gás e petróleo são expelidos do tanque através da saída 4 devido à pressão de gás. Conforme ilustrado na Figura 1, a primeira saída 4 é um tubo que se estende para baixo na parte superior do tanque até a abertura de saída 14 que fica localizada em uma distância A abaixo da parte superior do tanque.

A primeira abertura 8 na parede em formato frustocônico 5 é aberta para cima na parte superior do tanque, tal parte superior do tanque é delimitada para baixo pelo lado superior da parede em formato frustocônico 5. A primeira abertura 8 fica localizada na linha central C do tanque 1 e é, de preferência, coaxial com o mesmo. A parede cilíndrica do tanque 1 se estende em paralelo com a linha central C entre as partes inferiores de extremidade curvada do tanque. A haste 11 também é coaxial com a linha central C e a primeira saída se estende coaxialmente com a linha central C. A primeira abertura 8 é consequentemente localizada oposta à abertura de saída 14 e possui um diâmetro maior do que a abertura de saída 14.

A Figura 2 ilustra um corte transversal do tanque 1 tomada ao longo da linha II-II na Figura 1. A alimentação do fluido de poço de chegada

entra no tanque 1 através da entrada tangencialmente disposta 2 e substancialmente toda a alimentação circula em torno da parede em formato frustocônico 5 com a primeira abertura 8 na parte superior da parede 5 antes de a mesma entrar através da abertura 10. O ângulo 15 está, de preferência, na faixa de 20 a 30°, mais preferivelmente, 25°. O ângulo 16 que define a extensão horizontal da abertura 10 está, de preferência, na faixa de 30 a 40°, mais preferivelmente, na faixa de 35°. O gás pode ser injetado no fluido que flui através da entrada 2. Em uma modalidade (não ilustrada) o gás, tal como nitrogênio ou gás combustível, é fornecido na entrada 2 de uma fonte externa. Em uma modalidade preferida ilustrada na Figura 3 o gás é retirado de uma zona de gás 101 na parte superior 6 do tanque separador. O gás flui da zona de gás 101 através do conduto 102 e dentro de um edutor 103 montado na entrada 2 até o tanque 1. O edutor é incorporado como uma parte de conduto que possui um curto comprimento e possui uma área de corte transversal menor do que as partes de conduto adjacentes que formam a entrada 2. Devido à área reduzida, a velocidade é maior no fluxo de fluido através do edutor do que nas partes adjacentes da entrada, e como um resultado a pressão de fluido no edutor é relativamente baixa de modo que o gás seja absorvido do conduto 102 para dentro do fluido que flui através do edutor.

O conduto 102 é proporcionado com um indicador de fluxo 104 ou sensor de fluxo, que não impede que o edutor esteja em conexão de fluxo direto com a zona de gás 101 quando o tanque separador estiver operando. A zona de gás 101 também se comunica com uma linha de saída de gás 105 proporcionada com um compressor 106 para aumentar a pressão no gás de saída. Na modalidade ilustrada na Figura 3, os meios para injeção de gás na entrada do tanque separador são completamente sustentados por si mesmo e operam automaticamente.

A modalidade da Figura 3 possui uma vantagem adicional, pois o sistema de gás está em equilíbrio de fluxo no sentido que o gás excedente retirado através da linha de saída de gás 105 corresponde à diferença entre o gás fornecido com o influxo de fluido através da entrada 2 e o gás que sai

através da primeira saída 4. O fluxo de gás no tanque é maior e, de preferência, muito maior, tal como pelo menos 50% maior ou 100% maior, do que o fluxo de gás agregado fora da primeira saída 4 e da linha de saída de gás 105.

- 5                    Em outra modalidade, a injeção de gás é realizada na entrada no tanque e os meios para injeção de gás são localizados no tubo de entrada nos arredores da entrada. O bocal para injeção pode ser, neste caso, de um tipo em forma de anel.

- 10                   O tanque separador de acordo com a invenção é geralmente operado em uma pressão determinada principalmente pela pressão com a qual o fluido sai da cabeça do poço, entretanto a pressão também pode ser aumentada ou reduzida antes de entrar no tanque separador utilizando procedimentos conhecidos. O tanque separador pode ser operado em uma pressão que corresponde à pressão atmosférica e para cima.

- 15                   As dimensões do separador podem ser selecionadas dependendo das quantidades de fluido que se pretende tratar. Em operação, foi verificado que o tempo de residência no tanque para um fluido que será tratado deveria ser de cerca de 20 segundos e para cima, de preferência, o tempo de residência está na faixa de 20 a 300 segundos, mais  
20                   preferivelmente, 25 a 240 segundos.

- Para o tanque de separação de acordo com a invenção, um volume de separação eficaz pode ser calculado como o volume do espaço delimitado pelo tanque e a altura do líquido no tanque. Baseado no tempo de residência, a capacidade do tanque pode ser calculada, por exemplo, um  
25                   tanque com um volume de separação eficaz de  $1 \text{ m}^3$  e um tempo de residência para o líquido de cerca de 30 segundos possui uma capacidade para tratar cerca de  $100 \text{ m}^3$  de fluido por hora.

- A razão da altura para o diâmetro do tanque pode ser selecionada dentro de amplos limites, de preferência, na faixa de 1:1 a 4:1,  
30                   mais preferivelmente, de 1:1 a 2:1, porém o tanque também pode possuir uma altura maior que quatro vezes o diâmetro.

                    Uma das capacidades de um indivíduo versado na técnica

consiste em selecionar os materiais usados para a construção do tanque com base nas condições reais do uso destinado, como as quantidades de líquido a serem tratadas, a composição do dito líquido, a pressão selecionada, a temperatura do líquido e a presença de produtos químicos possivelmente corrosivos em qualquer uma das fases da mistura.

Durante a operação, a taxa com que as fases separadas são extraídas(rejeitadas) através de saídas respectivas determina onde as fases intermediárias entre as fases gasosa e oleosa, ou gasosa e aquosa, oleosa e aquosa e aquosa e possivelmente sólida estão situadas no tanque. O indivíduo versado na técnica avaliará como ajustar a taxa de extração através de respectivas saídas de tal modo que uma separação ótima seja alcançada.

Devido à forma como o tanque separador de acordo com a invenção é construído com todas as superfícies verticais ou com uma inclinação íngreme, exceto pela palheta guia, pelo transgressor de vórtice e por nenhuma passagem estreita no tanque não há lugar no separador que seja susceptível à obstrução ou deposição de materiais sólidos. Portanto, a separação do fluido na instalação de produção na cabeça do poço pode ser realizada de modo essencial e contínuo sem, ou apenas com uma mínima necessidade por manutenção do tanque separador.

Pode-se realizar facilmente uma outra manutenção, quando for necessário apesar de ser raro, devido ao desenho planejado do poço do tanque separador.

Portanto, a separação do fluido na cabeça do poço ou no fluxo do poço de acordo com a invenção apresenta um vigor extraordinário, isto é, pode ser executada durante longos períodos de tempo sem interrupções, e as poucas interrupções que podem ser necessárias para fins de manutenção podem ser feitas brevemente.

A alta capacidade combinada com as mínimas necessidades por espaço e a robustez do tanque de separação de acordo com a invenção o torna particularmente adequado para uso em instalações em alto-mar, como plataformas de produção de petróleo e gás. Além disso, é bem adequado

para uso na produção de petróleo e gás localizada no leito do oceano, porque nessa localização, as limitações de espaço podem ser ainda mais estritas que as limitações das plataformas tradicionais de produção de petróleo e gás, e a capacidade por manutenção pode ser reduzida. O tanque

5 separador é altamente útil na produção de petróleo e gás tanto em terra firme como em alto-mar.

Agora, a invenção será ilustrada por exemplos, que não devem ser considerados como limitadores da invenção. As referências numéricas similares, conforme descrito acima são usadas para indicar detalhes

10 similares, entretanto, as referências numéricas podem ser proporcionadas com apóstrofe(s) para compreender uma forma ou outra do tanque.

#### Exemplos

##### 1. Uso de três tanques separadores de acordo com a invenção como separadores para uma separação em três fases.

15 Com referência à Figura 4, o uso de tanques separadores para separação de um fluxo de poço compreendendo petróleo, gás e água é esquematicamente descrito.

O uso inclui três tanques separadores 1, 1' e 1" de acordo com a invenção. A primeira saída 4 do tanque 1 é para petróleo e gás fica

20 conectada à entrada 2' no tanque 1'. Da mesma forma, a segunda saída 3 do tanque 1 é para água (com pequenas quantidades de petróleo e gás) e fica conectada à entrada 2" no tanque 1".

O fluido do poço separado da cabeça do poço é levado ao tanque 1 através da entrada 1. No tanque 1, o fluido é separado em uma

25 fase gasosa e oleosa e em uma fase aquosa. A fase gasosa e oleosa é retirada do tanque 1 através da primeira saída 4 e levada ao tanque 1' através da entrada 2'. A fase aquosa (com pequenas quantidades de petróleo e gás) é retirada do tanque 1 através da segunda saída 3 e levada ao tanque 1" através da entrada 2".

30 No tanque 1', a fase gasosa e oleosa é separada em gás, que deixa o tanque 1' através da primeira saída 4', e em óleo, que deixa o tanque 1' através da segunda saída 3'.

No tanque 1" a fase aquosa é separada em óleo/gás. O óleo/gás deixa o tanque 1" através da primeira saída 4" e um fluxo de água limpa deixa o tanque 1" através da segunda saída 3".

5 Com a finalidade de aprimorar a separação no tanque 1" mais gás pode ser injetado na entrada 2" no fluxo de fluido de poço de chegada a partir da segunda saída 3. O gás para injeção pode ser uma parte do gás recuperado na primeira saída 4', conforme indicado pela linha pontilhada 114.

10 Os dois tanques 1 e 1" são dotados de um conduto 102 que conectam a zona de gás no tanque a um edutor na entrada 2 e na entrada 2", respectivamente. Opcionalmente, o tanque 1' pode ser dotado, também, de um tal conduto 102.

Através da disposição descrita, um fluido proveniente de uma cabeça do poço compreendendo petróleo, gás e água é separado de forma 15 bastante eficaz em uma fase oleosa, em uma fase gasosa e em uma fase aquosa, onde o fluxo de água purificada que deixa o tanque 1" através da segunda saída 3" contém menos de 10 ppm de impurezas.

## 2. Uso de três tanques separadores de acordo com a invenção como separadores em série.

20 A Figura 5 descreve esquematicamente os três tanques 1, 1' e 1" conectados em série para separação de um fluxo do poço 204 proveniente de uma cabeça do poço em uma fase oleosa/gasosa 205 e em uma fase aquosa 206. O fluxo do poço 204 pode, por exemplo, ser água compreendendo 1000 ppm de impurezas (gás/petróleo). Subsequente ao 25 tratamento no tanque 1, o fluxo de água na linha 207 a partir da segunda saída 3 compreende 100 ppm de impurezas. O fluxo 207 é levado à entrada 2' para tratamento no tanque 1' e o fluxo de água na linha 208 a partir da segunda saída 3' do tanque 1' compreende 10 ppm de impurezas. O fluxo 208 é finalmente alimentado à entrada 2" para tratamento no tanque 1", 30 proporcionando assim um fluxo de água 206 a partir da saída 3" com menos de 5 ppm de impurezas.

Os tanques 1, 1' e 1" são dotados de um conduto 102 que

conecta a zona de gás no tanque a um edutor na entrada 2, na entrada 2' e na entrada 2'', respectivamente.

Essa disposição pode, opcionalmente, ser usada para um tratamento adicional do fluxo de água a partir da segunda saída 3" do tanque 1" na disposição do tanque ilustrada na Figura 4 (Exemplo 1). A fase oleosa/gasosa pode ser separada em petróleo e gás através do tratamento em um outro tanque conforme descrito no Exemplo 1. Opcionalmente, a fase oleosa/gasosa pode ser separada em dois ou mais tanques em série.

### 3. Uso de tanques separadores de acordo com a invenção como separadores em paralelo.

A Figura 6 descreve esquematicamente uma disposição em que dois tanques 1 e 1' são usados em paralelo. O fluido do poço proveniente dos fluxos em parte da cabeça do poço 303 e 304 entra nos tanques 1 e 1' em entradas 2, 2'. Uma fase oleosa/gasosa é retirada em 305 e uma fase aquosa é retirada em 306. A fase oleosa/gasosa e a fase aquosa podem ser tratadas, ainda, conforme descrito nos Exemplos 1 e 2.

Os tanques 1 e 1' são dotados de um conduto 102 que conecta a zona de gás no tanque a um edutor na entrada 2 e na entrada 2', respectivamente.

As Figuras 1 a 6 são meramente esquemáticas e as disposições podem compreender, ainda, equipamentos normalmente usados na produção de petróleo e gás, por exemplo, válvulas, bombas, compressores, outras tubulações, que são excluídos por fins de simplicidade. No entanto, a disposição descrita acima pode facilmente ser adaptada para um uso específico por um indivíduo versado na técnica.

Além disso, fica evidente que os tanques separadores de acordo com a invenção podem ser usados em combinação em qualquer disposição desejada, por exemplo, em série e/ou em paralelo. Os tanques separadores de fluido do poço e o método e uso de acordo com a presente invenção podem ser modificados dentro do escopo das reivindicações em anexo. Os detalhes das diversas modalidades podem ser combinados em novas modalidades dentro do escopo das reivindicações em anexo. Por exemplo, é

possível proporcionar um tanque individual com duas ou mais primeiras saídas e/ou com duas ou mais segundas saídas e/ou com duas ou mais entradas. A primeira saída pode ser dotada de uma válvula, e tanto a primeira saída como a segunda saída podem ser dotadas de uma válvula. A

5 primeira saída e/ou a segunda saída podem ser montadas em outros locais que não sejam coaxiais com a linha central C, como paralelos à linha central C, porém, a uma distância da linha central. O edutor usado na entrada pode ser substituído por outro dispositivo de mistura que serve para misturar gás e fluido, ou por um dispositivo de mistura na entrada em combinação com uma

10 bomba no conduto 102 para extrair o gás da zona de gás. No entanto, essa modalidade é menos favorável pelo fato de ser mais complicada e não ser semelhante à modalidade da Figura 3, um sistema autorregulador e automático que é independente de suprimentos externos e não tem partes móveis. O sistema ilustrado na Figura 3 que serve para retirar gás de uma

15 zona de gás 101 na parte superior 9 do tanque separador e alimentar o gás na entrada do mesmo tanque pode ser usado junto aos tanques separadores de outros desenhos diferentes do desenho ilustrado nas Figuras 1 a 2 e reivindicado na reivindicação 1.

## REIVINDICAÇÕES

1. Tanque separador de fluido de poço compreendendo água, petróleo e gás e compreendendo um tanque vertical essencialmente cilíndrico que possui uma parte superior e uma parte inferior dividida por uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, uma entrada tangencialmente disposta para fluido na parte superior do tanque, ao menos uma primeira saída na parte superior do tanque, ao menos uma segunda saída na parte inferior do tanque, e meios para estabelecer um fluxo calmo em torno da segunda saída, sendo que a parede em formato frustocônico que se projeta para cima que possui uma primeira abertura em uma extremidade superior da dita parede em formato frustocônico que se projeta para cima de modo a permitir a comunicação entre a parte superior e a parte inferior do tanque, tal parede em formato frustocônico que se projeta para cima é fixada à parede do tanque em uma posição abaixo da posição da abertura de entrada e possui uma segunda abertura no nível da entrada, e tal parede em formato frustocônico possui uma inclinação de modo que o ângulo entre a parede do tanque e o lado superior da parede em formato frustocônico esteja na faixa entre 15° e 70°.

2. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com a reivindicação 1, em que a segunda abertura fica localizada na parede em formato frustocônico nos arredores da entrada, de preferência, de tal maneira que o fluxo de chegada da entrada não entre diretamente na segunda abertura.

3. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que a segunda abertura fica localizada na parede em formato frustocônico de modo que um líquido que entra no tanque separador da entrada faça substancialmente um movimento circular de ao menos 300° na parte superior do tanque antes de passar através da segunda abertura.

4. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que a altura e largura da segunda abertura possuem dimensões que correspondem a uma a duas vezes o diâmetro

interno da entrada.

5. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que o tanque compreende um transgressor de vórtice alongado localizado na parte inferior do tanque e se  
5 estende verticalmente no centro do tanque.

6. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com a reivindicação 5, em que o dito transgressor de vórtice é uma haste coaxial com o tanque, e de preferência, a haste se estende na faixa de  $1/2$  a  $5/6$  da altura do tanque.

10 7. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira abertura possui um diâmetro na faixa de 15% a 40% do diâmetro interno da parede do tanque, de preferência, um diâmetro na faixa de 20% a 30% do diâmetro interno da parede do tanque, tal como um diâmetro de cerca de 25% do diâmetro  
15 interno da parede do tanque.

8. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a segunda saída fica localizada a uma distância maior da parede em formato frustocônico que se projeta para cima do que a distância entre a parede em formato frustocônico e a primeira  
20 saída.

9. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira saída é coaxial com a primeira abertura.

10. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com  
25 qualquer uma das reivindicações anteriores quando dependente da reivindicação 6, em que a haste é coaxial com a primeira abertura.

11. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira abertura e a primeira saída e a segunda saída são coaxiais.

30 12. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, em que a primeira abertura na parede em formato frustocônico é aberta para cima na parte superior do

tanque, tal parte superior do tanque é delimitada para baixo pelo lado superior da parede frustocônica.

13. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, em que o tanque separador de fluido de poço compreende, adicionalmente, meios para injeção de gás, tais meios para injeção de gás são, de preferência, proporcionados na entrada tangencialmente disposta.

14. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com a reivindicação 13, em que uma fonte de gás do meio para injeção de gás é uma zona de gás na parte superior do tanque separador.

15. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com qualquer reivindicação 13 ou 14, em que a zona de gás na parte superior do tanque separador é a única fonte de gás dos meios para injeção de gás.

16. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com uma das reivindicações 14 ou 15, em que um conduto da zona de gás na parte superior do tanque fica conectado a um edutor na entrada no mesmo tanque.

17. Tanque separador de fluido de poço, de acordo com a reivindicação 16, em que o conduto da zona de gás na parte superior do tanque está em conexão de fluxo direto aberto com o edutor na entrada no mesmo tanque, durante a operação do tanque.

18. Método para separar um fluido do poço que inclui água, petróleo e gás, que compreende ao menos as etapas de:

a) alimentar o fluido a ser tratado através de uma entrada tangencialmente disposta em uma parte superior de um primeiro tanque separador de fluido de poço como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, causando, assim, um fluxo de vórtice do fluido na dita parte superior acima de uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, um fluxo de vórtice em uma parte inferior do primeiro tanque abaixo da parede em formato frustocônico que se projeta para cima e um fluxo direcionado para cima de petróleo e gás através de uma primeira abertura centralmente em uma extremidade superior da parede em formato

frustocônico que se projeta para cima;

b) retirar um fluxo de petróleo e gás de ao menos uma primeira saída na parte superior do primeiro tanque, e submeter o dito fluxo de petróleo e gás a uma outra separação em um segundo tanque de separação  
5 como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, para obter um fluxo de petróleo através de ao menos uma segunda saída na parte inferior do segundo tanque;

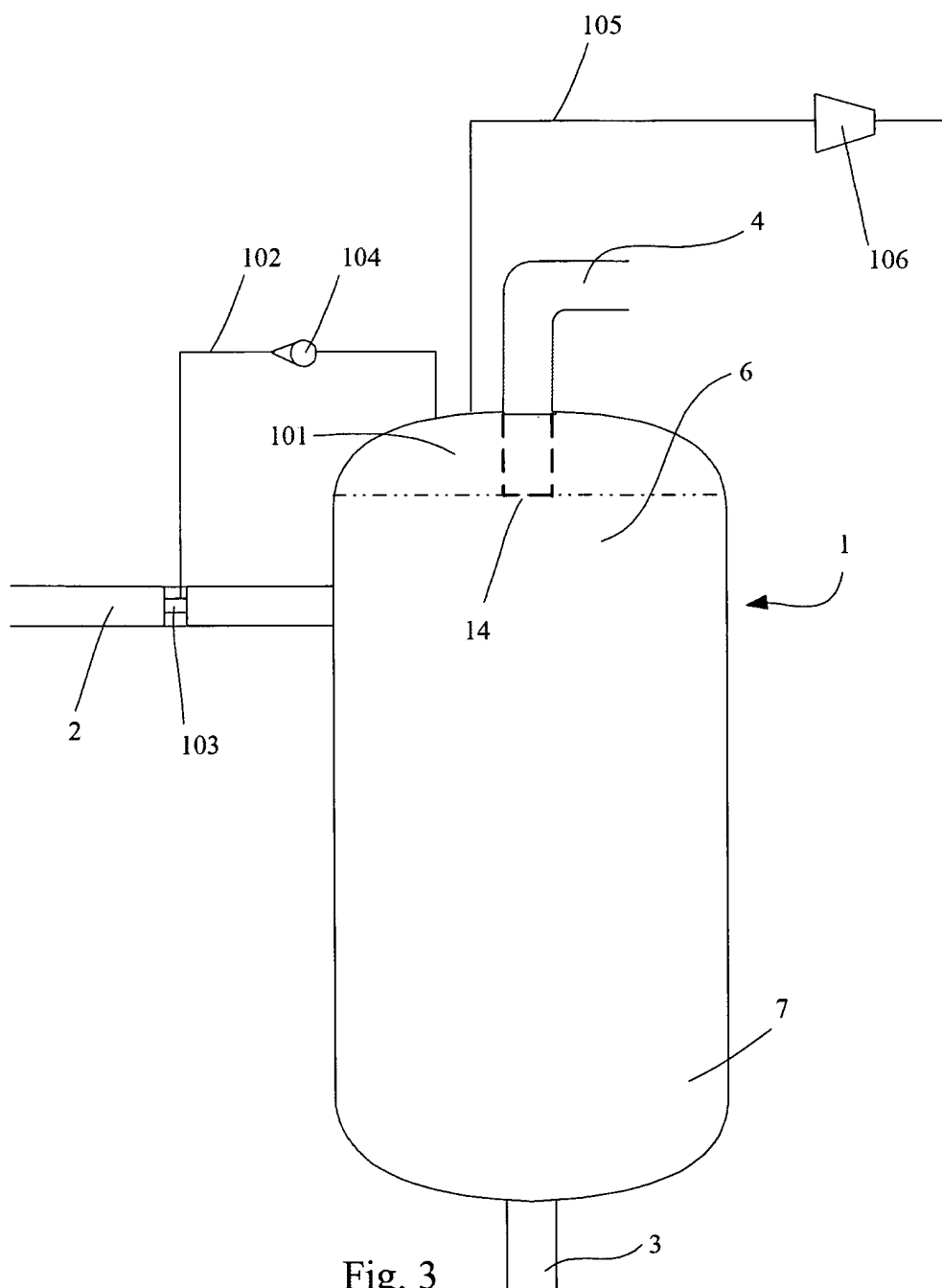
c) retirar um primeiro fluxo de água através de ao menos uma segunda saída na parte inferior do primeiro tanque, e alimentar o dito fluxo  
10 de água através de uma entrada tangencialmente disposta até uma parte superior de um terceiro tanque separador de fluido de poço como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, causando, assim, um fluxo de vórtice na dita parte superior do terceiro tanque acima de uma parede em formato frustocônico que se projeta para cima, um fluxo de vórtice em uma  
15 parte inferior do terceiro tanque abaixo da parede em formato frustocônico que se projeta para cima, e um fluxo direcionado para cima de gás através de uma primeira abertura centralmente em uma extremidade superior da parede em formato frustocônico que se projeta para cima, e

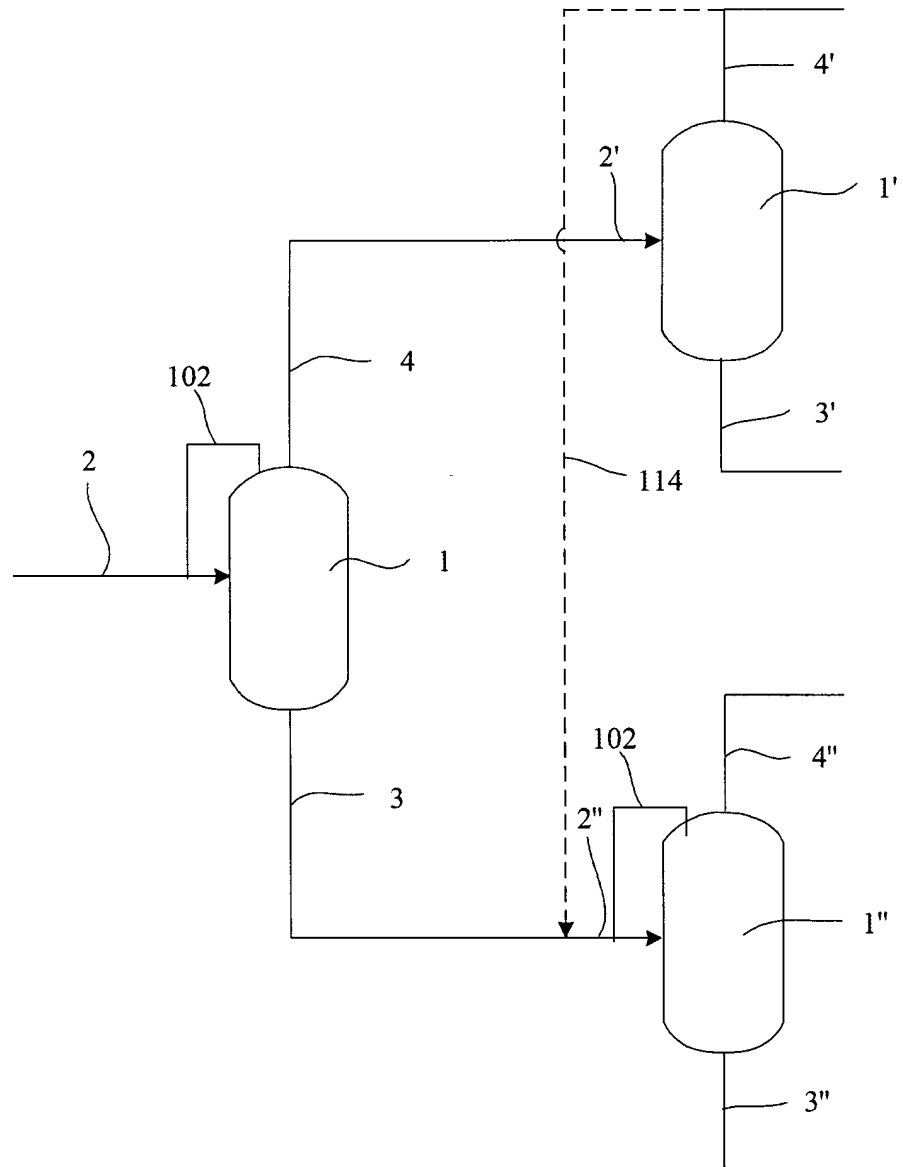
d) retirar um fluxo de água purificada através de ao menos uma  
20 segunda saída do terceiro tanque.

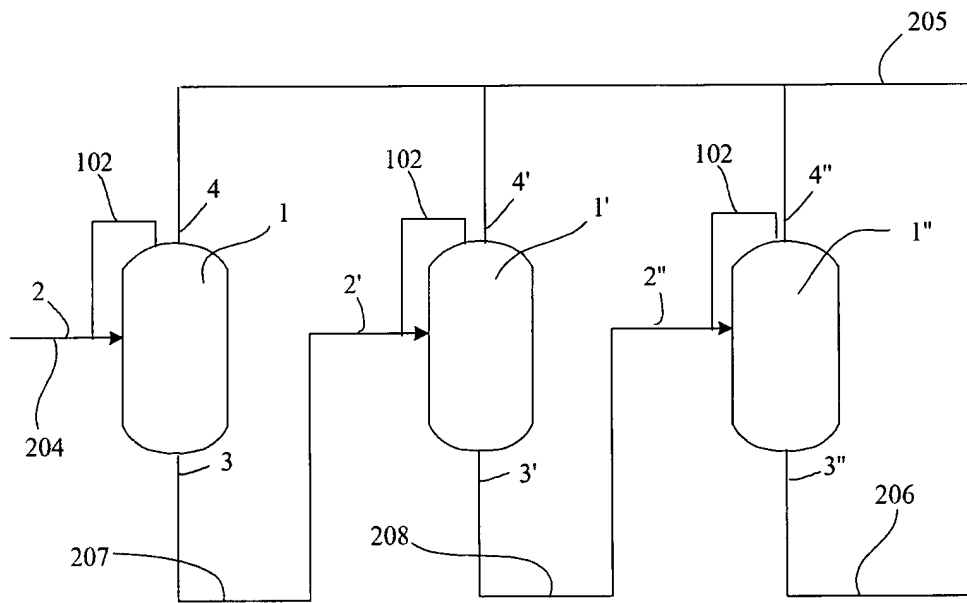
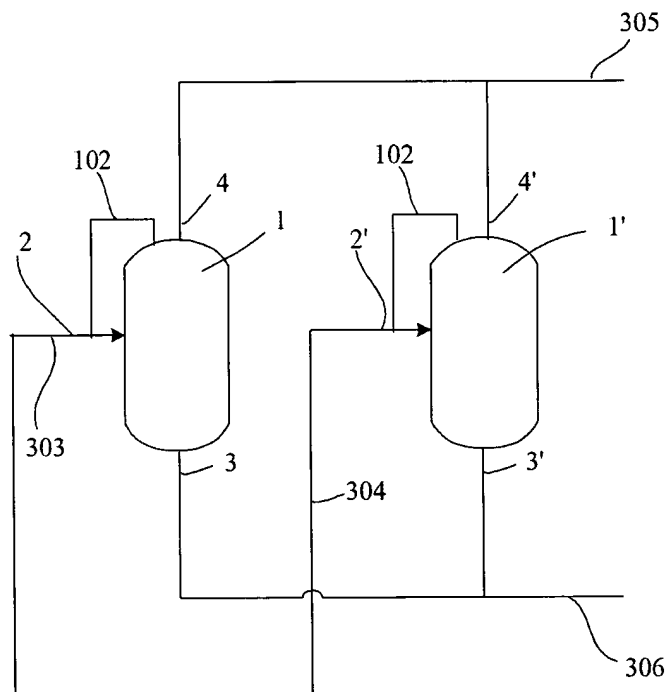
19. Método, de acordo com a reivindicação 18, em que o líquido no primeiro tanque e/ou no segundo tanque e/ou no terceiro tanque, é submetido à injeção de gás a montante da abertura de entrada no tanque.

20. Uso de um tanque separador, como definido em qualquer  
25 uma das reivindicações 1 a 17, para separar um fluido que compreende água, petróleo e gás, em que dois ou mais tanques separadores são usados em série e/ou em paralelo.





Fig. 4

Fig. 5Fig. 6

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"TANQUE SEPARADOR DE FLUIDO DE POÇO PARA SEPARAÇÃO DE FLUIDO COMPREENDENDO ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS, USO DE TAL TANQUE E UM MÉTODO PARA SEPARAR UM FLUIDO DE POÇO QUE INCLUI ÁGUA, PETRÓLEO E GÁS".**

A presente invenção refere-se a um tanque separador de fluido de poço que compreende um tanque vertical essencialmente cilíndrico (1), que possui uma parte superior (6) e uma parte inferior (7) dividida por uma parede frustocônica que se projeta para cima (5), uma entrada tangencialmente disposta (2) para o fluido na parte superior do tanque, ao menos uma primeira saída (4) na parte superior do tanque, ao menos uma segunda saída (3) na parte inferior do tanque, e meios (12) para tornar um fluxo calmo em torno da segunda saída. A parede em formato frustocônico que se projeta para cima (5) possui uma primeira abertura (8) em uma extremidade superior da dita parede em formato frustocônico que se projeta para cima para permitir a comunicação entre a parte superior e parte inferior do tanque. A parede em formato frustocônico (5) possui uma inclinação (9) de modo que o ângulo entre a parede do tanque e o lado superior da parede em formato frustocônico esteja na faixa de 15° a 70°.