



INPI
INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0810018-7

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0810018-7

(22) Data do Depósito: 16/04/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 30/10/2008

(51) Classificação Internacional: B01D 17/02.

(30) Prioridade Unionista: EP 07106428.1 de 18/04/2007.

(54) Título: PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A SEPARAÇÃO DE UMA MISTURA DE ÓLEO/ÁGUA EM UMA FASE RICA EM ÓLEO E UMA FASE RICA EM ÁGUA

(73) Titular: SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V., Companhia Holandesa. Endereço: Carel van Bylandtlaan 30, NL-2596 HR HAIA, Haia, HOLANDA(NL)

(72) Inventor: WOUTER KOEN HARTEVELD; PETER VEENSTRA; PAULUS HENRICUS JOANNES VERBEEK.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 21/11/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 21/11/2018

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciancio

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A SEPARAÇÃO DE UMA MISTURA DE ÓLEO/ÁGUA EM UMA FASE RICA EM ÓLEO E UMA FASE RICA EM ÁGUA”

[0001] A presente invenção diz respeito a um processo e um dispositivo para a separação de misturas de óleo/água, especialmente a separação de volume da água a partir da mistura de óleo/água.

[0002] Na produção de óleo a partir de reservatórios de subsuperfície, geralmente, uma mistura de óleo, água, gás e areia (sólidos) vem para a superfície. É essencial que esses componentes sejam separados em seus constituintes unitários. A separação da fase de gás e da fase sólida é relativamente fácil, com base nas diferenças relativamente grandes no peso específico. A separação das duas fases líquidas é mais difícil, na medida em que a diferença nos pesos específicos é, usualmente, relativamente baixa, embora todos os tipos de mistura possam ser constituídos, incluindo dispersões estáveis. No caso de misturas de óleo (cru)/água, as diferenças nos pesos específicos são, frequentemente, razoavelmente pequenas.

[0003] Tradicionalmente, separações de óleo/água são feitas em vasos onde a separação é feita pela gravidade. Ver, por exemplo, US 2003/0168391. Esses vasos de separação são grandes, pesados e sensíveis a manutenção. O processo de separação exige longos tempos de permanência da mistura de óleo/água no vaso. Portanto, o estoque desses vasos é relativamente grande, o que pode criar problemas na partida, na interrupção e em qualquer reinicialização dessas unidades.

[0004] Há um acionador para se conseguir separações de óleo e água em dispositivos que são mais compactos que o equipamento tradicional baseado na gravidade e de um modo mais rápido. Em adição ao mencionado acima há também uma necessidade de se fazer uma separação de volume na qual a maior parte do óleo ou da água é separada da mistura em um dispositivo compacto seguido por uma etapa adicional na qual a separação em

componentes unitários é aperfeiçoada adicionalmente.

[0005] A presente invenção, agora, supera as desvantagens do equipamento da técnica anterior. A separação é realizada em dispositivos de separação em linha. Esses dispositivos de separação são pequenos e leves, quando comparados ao equipamento da técnica anterior. Uma separação rápida é obtida usando altas forças de centrifugação. A separação ótima é obtida usando uma ou mais entradas para a mistura de óleo/água a ser separada e/ou usando equipamento de geração de vórtex ajustável. Mais especialmente, misturas de óleo/água adicionais são introduzidas axialmente ou tangencialmente no dispositivo de separação. O mesmo aperfeiçoamento pode ser obtido ajustando-se os meios de geração de vórtex. Em adição, as medidas descritas acima aperfeiçoarão a redução de volume do dispositivo de separação.

[0006] A presente invenção, agora, refere-se a um processo para a separação de uma mistura de óleo/água em uma fase rica em óleo e um fase rica em água usando um dispositivo de separação em linha, o processo compreendendo: prover um tubo de suprimento de óleo/água, prover um dispositivo de separação tubular alongado compreendendo, sucessivamente, uma entrada, uma câmara de geração de vórtex, uma câmara de separação central e uma saída e prover um tubo de descarga de fase rica em óleo e um tubo de descarga de fase rica em água, a entrada do dispositivo de separação conectada fluidicamente ao tubo de suprimento de óleo/água e à câmara de geração de vórtex, a câmara de separação central conectada fluidicamente à câmara de geração de vórtex e à saída do dispositivo de separação, a saída, adicionalmente, conectada fluidicamente ao tubo de descarga de fase rica em óleo e ao tubo de descarga de fase rica em água, a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex, o processo compreendendo, adicionalmente, a provisão de uma mistura de óleo/água via o tubo de suprimento de óleo/água, introduzir a mistura de óleo/água a partir do tubo de

suprimento de óleo/água para dentro da câmara de geração de vórtex, gerar uma mistura de óleo/água giratória que é passada sobre a câmara de separação central, separar o óleo e a água na câmara de separação em uma fase rica em óleo e uma fase rica em água e descarregar a fase rica em óleo via a saída de descarga de fase rica em óleo e a fase rica em água via a saída de descarga da fase rica em água, o processo, adicionalmente, compreendendo:

a) a provisão de uma entrada tangencial ou axial adicional para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central e introduzir uma quantidade adicional da mistura de óleo/água tangencialmente e/ou axialmente para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central, ou

b) ajustar os meios de geração de vórtex para controlar a rotação do vórtex,

ou uma combinação de a) e b). O processo, adequadamente, compreende o ajuste dos meios de geração de vórtex para controlar a rotação do vórtex, com a condição de que, no processo, não sejam introduzidas bolhas de gás micro-dimensionadas a montante da saída do dispositivo de separação na periferia do dispositivo de separação.

[0007] No processo da invenção, a separação não é baseada na gravidade, mas nas forças centrífugas. O processo pode ser usado para uma separação mais ou menos completa, mas é usado, de preferência, para a separação de volume do óleo a partir de uma fase de óleo/água, ou, mais de preferência, para a separação de uma fase de água quase limpa, por exemplo, uma fase de óleo de menos de 5% em peso na fase separada, a partir de uma mistura de óleo/água. Usando um processo de duas etapas, pode ser obtida uma fase de água contendo menos de 1% em peso de óleo. Desse modo, uma grande quantidade de uma fase é separada de uma fase contendo o outro componente, bem como uma quantidade menor da primeira fase. Especialmente água é removida a partir de uma mistura de óleo/água. Se

necessário, a água pode ser removida em dois ou mais estágios.

[0008] Em adição ao mencionado acima, o processo de acordo com a presente invenção usa somente componentes de tubulação. O diâmetro interno do dispositivo de separação tubular é da mesma ordem de magnitude que o tubo de suprimento de óleo/água, por exemplo, entre 0,5 e 2,0 vezes o tamanho do diâmetro do tubo de suprimento, especialmente, substancialmente igual ao tubo de suprimento de óleo/água. Isso resulta em uma diminuição considerável do peso do dispositivo, enquanto o estoque também fica muito menor. Desse modo, as exigências de espaço são muito menos severas, enquanto uma fundação mais leve também pode ser usada. Em vez de somente componentes de tubulação, algumas partes do dispositivo podem ser fabricadas a partir de partes cônicas. Neste caso, especialmente a parte de dentro do elemento pode ser cônica. Além disso, o dispositivo menor exige menos manutenção e inspeção do que os decantadores baseados em gravidade maiores precisam. Em adição, os padrões de manutenção e inspeção para tanques decantadores são mais severos que o equipamento baseado em tubulação. Além disso, o processo da presente invenção, usando altas forças g, resultará em uma separação rápida quando comparado aos processos baseados em gravidade.

[0009] A presente invenção é capaz de separar quase todas as misturas de óleo/água. Adequadamente, a mistura contém entre 10 e 99% em peso de água (com base na mistura total), de preferência, entre 40 e 98% em peso de água, mais de preferência, entre 60 e 97% em peso. Em adição, alguma areia, por exemplo, até 1, ou até 2% em peso (com base na mistura total), pode estar presente, embora, de preferência, toda a areia seja removida antes da separação. Algumas partículas de areia, usualmente, irão acabar na fase de água. Além disso, a mistura de óleo/água pode compreender, adicionalmente, uma quantidade de gás, de preferência, uma quantidade de gás de até 10% em volume do volume total, mais de preferência, de até 5%

em volume, ainda mais de preferência, de até 2% em volume. A fração de gás, usualmente, acaba na fase rica em óleo.

[00010] Adequadamente, a mistura de óleo/água é uma mistura produzida a partir de um reservatório de subsuperfície. O processo da presente invenção é realizado, especialmente, no, ou, próximo ao local de poço, mais especialmente, sobre o leito do mar, ou em uma plataforma fora da costa. A mistura de óleo/água também pode ser uma corrente de refinaria ou um produto de reação, por exemplo, uma mistura de óleo/água produzida na reação de Fischer-Tropsch.

[00011] Adequadamente, a corrente de fase rica em água obtida contém menos de 20% em peso de óleo, de preferência, menos de 10% em peso, mais de preferência, menos de 1% em peso. Adequadamente, a fase rica em óleo contém pelo menos 50% em peso de óleo, de preferência, pelo menos 80% em peso, mais de preferência, pelo menos 90% em peso. É preferido que a corrente de água seja tão limpa quanto possível, desse modo, tornando desnecessárias etapas de separação adicionais. Essa corrente pode ser adicionalmente tratada em um tratamento de água de resíduos biológicos. Se necessário, a fase rica em óleo pode ser adicionalmente desidratada.

[00012] No processo da invenção, a mistura de óleo/água adicional pode ser introduzida em mais de um lugar para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central, igualmente, a mesma distância a partir da entrada do dispositivo de separação tubular e/ou a distâncias diferentes a partir da entrada do dispositivo de separação tubular. A mistura de óleo/água adicional, de preferência, é introduzida na câmara de separação central. Um modo de realização preferido compreende uma entrada axial através dos meios de geração de vórtex (ver também a fig. 2). Essa entrada não perturba o processo de separação na câmara de separação central.

[00013] No caso de uma entrada axial, a entrada, de preferência, fica de modo axial com o dispositivo de separação tubular alongado. Desse modo,

o distúrbio da separação em curso é mínimo. No caso de uma entrada tangencial, a entrada, de preferência, fica próxima à câmara de geração de vórtex. De preferência, a entrada tangencial fica perpendicular à direção de fluxo média no dispositivo de separação. Pode haver um ângulo de até 60°, de preferência, de 30°, com a direção axial. Esse ângulo resultará no co-fluxo das duas correntes. Nesse caso, a corrente adicional é introduzida em linha com a separação em curso, e o distúrbio é relativamente pequeno. É observado que diversas combinações das entradas adicionais podem ser usadas.

[00014] No processo da presente invenção, é preferido usar uma entrada tangencial ou axial adicional para dentro da câmara de geração de vórtex para introduzir uma quantidade adicional de mistura de óleo/água em combinação com meios de geração de vórtex fixos.

[00015] A quantidade de mistura de óleo/água adicional que é introduzida pode ser variada no tempo. Isso dependerá de uma ou mais variáveis de entrada como a proporção de óleo/água, a temperatura, a pressão, a concentração de sal na fase de água, o tamanho de gotícula, e eficiência de separação, a taxa de fluxo, o regime de separação etc. Além disso, a quantidade de óleo/água que é introduzida via tubo de suprimento de óleo/água pode variar no tempo. No caso em que as duas (ou mais) correntes se originem a partir da mesma fonte, a divisão de fluxo, bem como a quantidade total, pode variar no tempo. Em geral, haverá uma unidade de controle central, que, dependendo das variáveis de entrada e da separação obtida, controlará os volumes da mistura de óleo/água para as diversas entradas da câmara de separação e as quantidades de óleo/água e água/óleo que são puxadas a partir da unidade. Desse modo, também a redução no volume do dispositivo de separação se aperfeiçoará.

[00016] A quantidade total de mistura de óleo/água pode variar sobre uma ampla faixa, e fica, adequadamente, entre 10 e 1000% em peso da primeira mistura de óleo/água, de preferência entre 20 e 500% em peso, mais

de preferência, entre 30 e 300% em peso.

[00017] A separação desejada também pode ser obtida por meio de um método no qual os meios de geração de vórtex são palhetas ajustáveis, o ajuste sendo possível tanto a partir do lado de dentro do dispositivo de separação quanto a partir do lado de fora do dispositivo de separação, por exemplo, por meio de acionadores elétricos ou mecânicos. Mecanismos de ajuste semelhantes são conhecidos a partir de misturadores estáticos ajustáveis.

[00018] É observado que as palhetas geram um vórtex de Rankine com alta velocidade tangencial próximo ao núcleo, enquanto as entradas tangenciais geram alta velocidade sobre a parede externa. Mudando-se as taxas de fluxo, campos de fluxo arbitrários podem ser induzidos. Notar que, para o óleo nas dispersões de água, um vórtex de Rankine pode ser favorável para a separação (alta força g próximo ao núcleo), enquanto, para a água nas dispersões de óleo, uma entrada tangencial (alta força g próximo à parede de tubo) pode ser mais favorável. Palhetas formadas de uma determinada maneira e ajustáveis para induzir um vórtex de Rankine onde o fator c (ou a localização radial da velocidade tangencial máxima) é otimizado em uma área específica podem ser usadas para se obter uma separação ótima. A câmara de geração de vórtex pode compreender um corpo central, os meios de geração de vórtex, de preferência, arranjados entre o corpo central e a parede, o corpo central, de preferência, tendo uma forma aerodinâmica, por exemplo, uma forma em forma de projétil. Também pode ser usada uma combinação de palhetas e de palhetas/corpo central.

[00019] Na presente invenção, o dispositivo de separação, ou partes do dispositivo de separação, pode ter uma forma afunilada ou uma forma cônica. Pode ser preferido que somente o lado de dentro dos elementos relevantes tenha uma forma cônica, enquanto o lado de fora tem uma forma tubular.

[00020] O processo de separação pode ser realizado em uma ampla

variação de condições, e é adequadamente realizado a uma temperatura entre -10°C e 150°C na câmara de separação, de preferência, entre 0 e 120°C, mais de preferência, entre 20 e 100°C, e a uma pressão do tubo de suprimento de óleo/água entre 0,1 e 50MPa, de preferência, entre 0,5 e 35MPa, mais de preferência, entre 1 e 25MPa.

[00021] Em um modo de realização preferido, a mistura de óleo/água é misturada ou uniformemente dispersa antes da introdução no dispositivo de separação. O processo de separação, de preferência, é um processo de mistura de baixa energia para evitar a formação de emulsões/dispersões.

[00022] Adequadamente, a quantidade da fase rica em água e da fase rica em óleo obtida na separação é regulada criando-se uma diferença de pressão entre a pressão no tubo de descarga de fase rica em água e no tubo de descarga de fase rica em óleo, de preferência, um processo no qual a divisão de fluxo é a mesma que a proporção de óleo/água, mais de preferência, no qual a divisão é obtida por meio da regulação da proporção de diferencial de pressão, ou seja, a proporção do diferencial de pressão entre a entrada e a descarga de fase rica em óleo e do diferencial de pressão entre a entrada e a descarga de fase rica em água. De preferência, a diferença de pressão é de até 1MPa, de preferência, 0,5MPa, mais de preferência, de 0,2MPa. A queda de pressão no dispositivo de separação em linha fica, adequadamente, entre 0,1 e 2,5MPa, de preferência, entre 0,2 e 0,5MPa.

[00023] No processo da invenção, a velocidade axial da mistura de óleo/água na entrada da câmara de separação central fica, adequadamente, entre 0,1 e 10m/s, de preferência, entre 0,5 e 5m/s, e a velocidade tangencial logo depois dos meios de geração de vórtex fica entre 0,2 e 20m/s, de preferência, entre 1 e 10m/s. A aceleração centrífuga/centrípeta máxima expressa como força g é, adequadamente, de pelo menos 2 g, de preferência, de pelo menos 20 g, mais de preferência, de 100-500 g na entrada da câmara de separação.

[00024] O dispositivo de separação tubular, adequadamente, é um tubo tendo um diâmetro interno na entrada que tem entre 0,5 e 2,0 vezes, especialmente, entre 0,75 e 1,25 vezes, o tamanho do diâmetro interno do tubo de suprimento de óleo/água, de preferência, tem o mesmo tamanho. Usualmente, o tubo de suprimento de óleo/água, o dispositivo de separação tubular alongado e os tubos de descarga serão arrançados coaxialmente. No caso em que tubos curvados forem usados (por exemplo, o tubo de suprimento de óleo/água na fig. 2), a direção do eixo na conexão com a outra unidade será de modo coaxial. No caso de uma entrada de modo tangencial, a entrada também será arrançada coaxialmente com os outros elementos do dispositivo. O tubo de suprimento de óleo/água, o dispositivo de separação tubular e os tubos de descarga de óleo/água podem ser conectados uns aos outros usando todas as técnicas conhecidas na técnica. Por exemplo, podem ser usadas soldagem ou conexões de flange. Conexões de parafuso e conexões de grampo também podem ser usadas.

[00025] Em outro modo de realização, a fase rica em óleo e/ou a fase rica em água, de preferência, a fase rica em água, é submetida a um segundo processo de separação semelhante ao processo descrito acima. Além disso, a fase rica em óleo obtida no processo da invenção pode ser submetida a um tratamento de polimento de separação para remover qualquer fase de água restante.

[00026] Para maximizar a separação no processo da invenção, produtos químicos podem ser adicionados à mistura de óleo/água para aperfeiçoar a coalescência das gotículas de óleo. Esses produtos químicos são conhecidos na técnica. Uma mistura estática pode ser usada, opcionalmente, em combinação com injeção de água. Aquecimento também pode ser usado.

[00027] Adequadamente, a primeira mistura de óleo/água e a mistura adicional se originam a partir da mesma fonte, embora também possam ser usadas fontes diferentes.

[00028] Usualmente, o processo da invenção compreenderá instrumentos de monitoramento a montante e a jusante, a fim de conduzir a proporção do fluxo dos produtos obtidos. Desse modo, é possível maximizar a eficiência de separação do processo.

[00029] A invenção se refere, adicionalmente, a um dispositivo para realizar o processo descrito acima. Desse modo, a invenção refere-se a um dispositivo para a separação de uma mistura de óleo/água em uma fase rica em óleo e uma fase rica em água, o dispositivo compreendendo um tubo de suprimento de óleo/água adequado para introduzir uma mistura de óleo/água no dispositivo de separação, um dispositivo de separação tubular alongado compreendendo, sucessivamente, uma entrada, uma câmara de geração de vórtex, uma câmara de separação central e uma saída e um tubo de descarga de fase rica em óleo e um tubo de descarga de fase rica em água, a entrada do dispositivo de separação conectada fluidicamente ao tubo de suprimento de óleo/água e à câmara de geração de vórtex, a câmara de separação central conectada fluidicamente à câmara de geração de vórtex e à saída do dispositivo de separação, a saída, adicionalmente, conectada fluidicamente ao tubo de descarga de fase rica em óleo e ao tubo de descarga de fase rica em água, a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex, o dispositivo compreendendo, adicionalmente, uma ou mais entradas tangenciais ou axiais, de preferência, entradas tangenciais, para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central adequada para introduzir uma mistura de óleo/água adicional e/ou a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex ajustáveis. O dispositivo, adequadamente, compreende uma câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex ajustáveis, com a condição de que o dispositivo não compreenda meios de introdução de bolhas de gás micro-dimensionadas a montante da saída do dispositivo de separação na periferia do dispositivo de separação.

[00030] Em um modo de realização preferido, a invenção diz respeito a um dispositivo no qual a câmara de geração de vórtex compreende palhetas ajustáveis na direção de fluxo da mistura, os ajustes sendo possíveis tanto a partir do lado de dentro quanto a partir do lado de fora do dispositivo de separação, por exemplo, por meio de acionadores elétricos ou mecânicos. Mais especialmente, a câmara de geração de vórtex compreende um corpo central, os meios de geração de vórtex, de preferência, arranjados entre o corpo central e a parede, o corpo central, de preferência, de modo aerodinâmico. De preferência, o dispositivo de separação tem uma forma cônica ou afunilada.

[00031] O dispositivo, adequadamente, é um dispositivo de separação tubular tendo um diâmetro interno que tem entre 0,5 e 2,0 vezes, especialmente, entre 0,75 e 1,25 vezes, o tamanho do diâmetro interno do tubo de suprimento de óleo/água, de preferência, tem o mesmo tamanho.

[00032] Para otimizar o processo de separação, o dispositivo de separação, adequadamente, compreende válvulas de redução de pressão sobre o tubo de descarga de fase rica em óleo e sobre o tubo de descarga de fase rica em água para regular a quantidade de fluido a partir dessas saídas.

[00033] Especialmente, a câmara de separação central pode compreender um detector de vórtex, o detector de vórtex sendo o tubo de descarga de fase rica em óleo.

[00034] O dispositivo examinado acima, adequadamente, compreende um tubo de descarga de água que fica conectado fluidicamente à extremidade da câmara de separação central e/ou à lateral da câmara de separação central.

[00035] O dispositivo de separação pode ser posicionado sobre o leito do mar ou em uma plataforma de produção de óleo fora da costa.

[00036] Em um modo de realização especial, o dispositivo é montado sobre um trenó provido com meios para levantar o trenó e transportar o trenó.

[00037] O dispositivo da presente invenção, adequadamente,

compreende um tubo de suprimento de óleo/água que fica em comunicação fluídica com um ou mais poços para a produção de óleo, o dispositivo, de preferência, também compreendendo um dispositivo de separação de areia entre o poço e o dispositivo de separação de óleo/água.

[00038] De preferência, o dispositivo compreende, adicionalmente, um misturador ou homogeneizador para o pré-tratamento da mistura de óleo/água.

[00039] Em adição, o dispositivo pode compreender um dispositivo de separação baseado em gravidade para um tratamento de polimento da fase de óleo primeira remover qualquer água restante para as especificações exigidas.

[00040] O dispositivo descrito acima é usado especialmente para a separação das misturas de óleo/água.

[00041] De preferência, o processo ou dispositivo de acordo com a presente invenção não compreenderá meios de introdução de bolhas para introduzir, a montante da saída do dispositivo de separação e na periferia do dispositivo de separação, bolhas de gás micro-dimensionadas para dentro da mistura de fluido fluindo através do dispositivo de separação para realçar a separação dos componentes de fluido imiscíveis de diferentes gravidades. Esses meios de introdução de bolhas ou quaisquer meios equivalentes são especialmente descritos em WO 2007/074379, incorporado aqui pelas referências.

[00042] A invenção será descrita aqui em maior detalhe e a título de exemplo, com referência aos desenhos anexos, nos quais:

As figs. 1 a 4 mostram, esquematicamente, vistas laterais dos dispositivos para separar a mistura de óleo e água. A fig. 5 mostra uma câmara de geração de vórtex. A fig. 6 mostra um dispositivo de separação em linha incluindo unidades de controle.

[00043] Com referência às figs. 1 a 4, são mostrados dispositivos de separação 1, cada dispositivo compreendendo um tubo de suprimento de óleo/água 2, um dispositivo de separação tubular alongado 3 e uma seção de

saída 4. Em todas as figuras o dispositivo de separação tubular alongado 3 compreende uma entrada 5 em conexão fluídica com o tubo de suprimento de óleo/água 2, uma câmara de geração de vórtex 6, uma câmara de separação central 7 e uma saída 8 em conexão fluídica com a seção de saída. A seção de saída 4 compreende uma saída de fase rica em água 9 e uma saída de fase rica em óleo 10. Na fig. 1, a câmara de geração de vórtex 6 compreende meios de geração de vórtex ajustáveis. Na fig. 2 é mostrada, adicionalmente, uma entrada axial 11, que introduz uma corrente de óleo/água adicional via câmara de geração de vórtex 6 para dentro da câmara de geração de vórtex. O tubo de descarga de fase de óleo compreende fendas através das quais a fase rica em água flui para dentro do tubo de descarga de água. Na fig. 3 é mostrada uma entrada axial 11, que introduz uma corrente de óleo/água na câmara de separação central 7. Na fig. 4a é mostrada, adicionalmente, uma entrada tangencial 11, que introduz uma corrente de óleo/água adicional na câmara de separação central 7. Na fig. 4b é mostrada uma vista radial do dispositivo mostrado na fig. 4a no ponto de introdução da entrada axial 11. Na fig. 4b é mostrado um ângulo possível entre a entrada tangencial e a direção axial. O tubo de descarga de fase de óleo compreende fendas através das quais a fase rica em óleo entra no tubo de descarga. A fig. 5 mostra uma câmara de geração de vórtex 6 provida com um corpo central 12. A fig. 6 mostra uma câmara de separação em linha 1, uma linha de suprimento de óleo/água 15, uma câmara de separação 16 dividindo o suprimento de óleo/água em três correntes, uma unidade de controle central 20 e dispositivos de controle (dispositivos de controle de fluxo de massa ou dispositivos para controlar pressão diferencial) 21 a 25. O dispositivo 19 mede pelo menos a temperatura, a pressão, o tamanho de gotícula, a proporção de óleo/água da corrente que chega.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a separação de uma mistura de óleo/água em uma fase rica em óleo e uma fase rica em água usando um dispositivo de separação em linha, o processo compreendendo: prover um tubo de suprimento de óleo/água, prover um dispositivo de separação tubular alongado compreendendo, sucessivamente, uma entrada, uma câmara de geração de vórtex, uma câmara de separação central e uma saída e prover um tubo de descarga de fase rica em óleo e um tubo de descarga de fase rica em água, a entrada do dispositivo de separação conectada fluidicamente ao tubo de suprimento de óleo/água e à câmara de geração de vórtex, a câmara de separação central conectada fluidicamente à câmara de geração de vórtex e à saída do dispositivo de separação, a saída do dispositivo de separação adicionalmente conectada fluidicamente ao tubo de descarga de fase rica em óleo e ao tubo de descarga de fase rica em água, a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex, o processo compreendendo, adicionalmente, a provisão de uma primeira mistura de óleo/água tendo uma velocidade axial via o tubo de suprimento de óleo/água, introduzir a primeira mistura de óleo/água a partir do tubo de suprimento de óleo/água para dentro da câmara de geração de vórtex, gerar uma mistura de óleo/água giratória tendo uma velocidade tangencial que é passada sobre a câmara de separação central, separar o óleo e a água na câmara de separação em uma fase rica em óleo e uma fase rica em água e descarregar a fase rica em óleo via a saída de descarga de fase rica em óleo e a fase rica em água via a saída de descarga da fase rica em água, caracterizado pelo fato de compreender:

a) a provisão de uma entrada tangencial ou axial adicional para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central e introduzir uma quantidade de mistura de óleo/água adicional tangencialmente e/ou axialmente para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central, e

b) opcionalmente ajustar os meios de geração de vórtex para controlar a rotação do vórtex.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ajustar os meios de geração de vórtex para controlar a rotação do vórtex, com a condição de que no processo não sejam introduzidas bolhas de gás micro-dimensionadas a montante da saída do dispositivo de separação na periferia do dispositivo de separação.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a mistura de óleo/água compreende adicionalmente uma quantidade de gás.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que mais de uma de: uma entrada tangencial ou axial adicional para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central são providas; e a quantidade da mistura de óleo/água adicional é introduzida através de mais de uma entrada adicional para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central, em que as entradas adicionais estão a mesma distância a partir da entrada do dispositivo de separação tubular ou a distâncias diferentes a partir da entrada do dispositivo de separação tubular.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a quantidade de mistura de óleo/água adicional está entre 10 e 1000% em peso da primeira mistura de óleo/água.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os meios de geração de vórtex são palhetas ajustáveis, adequadamente, o ajuste sendo possível tanto a partir do lado de dentro do dispositivo de separação quanto a partir do lado de fora do dispositivo de separação, por meio de acionadores elétricos ou mecânicos.

7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a velocidade axial da mistura de óleo/água na entrada da câmara de separação central fica entre 0,1 e 10m/s, e a velocidade tangencial

logo depois dos meios de geração de vórtex fica entre 0,2 e 20m/s.

8. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação tubular é um tubo tendo um diâmetro interno na entrada que tem entre 0,5 e 2,0 vezes o tamanho do diâmetro interno do tubo de suprimento de óleo/água.

9. Dispositivo para a separação de uma mistura de óleo/água em uma fase rica em óleo e uma fase rica em água, para a realização de um processo como definido na reivindicação 1, o dispositivo compreendendo um tubo de suprimento de óleo/água adequado para introduzir uma mistura de óleo/água em um dispositivo de separação, um dispositivo de separação tubular alongado compreendendo, sucessivamente, uma entrada, uma câmara de geração de vórtex, uma câmara de separação central e uma saída e um tubo de descarga de fase rica em óleo e um tubo de descarga de fase rica em água, a entrada do dispositivo de separação conectada fluidicamente ao tubo de suprimento de óleo/água e à câmara de geração de vórtex, a câmara de separação central conectada fluidicamente à câmara de geração de vórtex e à saída do dispositivo de separação, a saída do dispositivo de separação adicionalmente conectada fluidicamente ao tubo de descarga de fase rica em óleo e ao tubo de descarga de fase rica em água, a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex, caracterizado pelo fato de compreender uma ou mais entradas tangenciais ou axiais, para dentro da câmara de geração de vórtex ou da câmara de separação central adequada para introduzir uma mistura de óleo/água adicional e/ou a câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex ajustáveis.

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender uma câmara de geração de vórtex provida com meios de geração de vórtex ajustáveis, com a condição de que o dispositivo não compreenda meios de introdução de bolhas de gás micro-dimensionadas a montante da saída do dispositivo de separação ou na periferia do dispositivo

de separação.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação tubular é um tubo tendo um diâmetro interno que tem entre 0,5 e 2,0 vezes o tamanho do diâmetro interno do tubo de suprimento de óleo/água.

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o dispositivo compreende válvulas de redução de pressão sobre o tubo de descarga de fase rica em óleo e sobre o tubo de descarga de fase rica em água para regular a quantidade de fluido a partir dessas saídas.

Fig.1

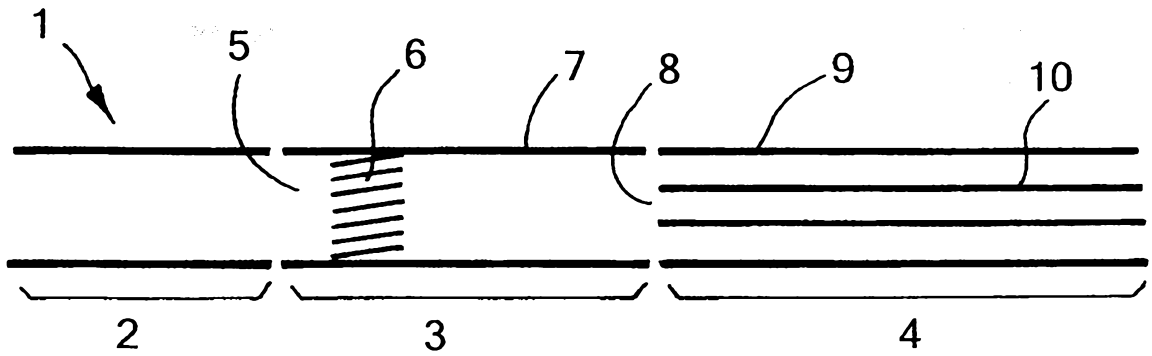


Fig.2

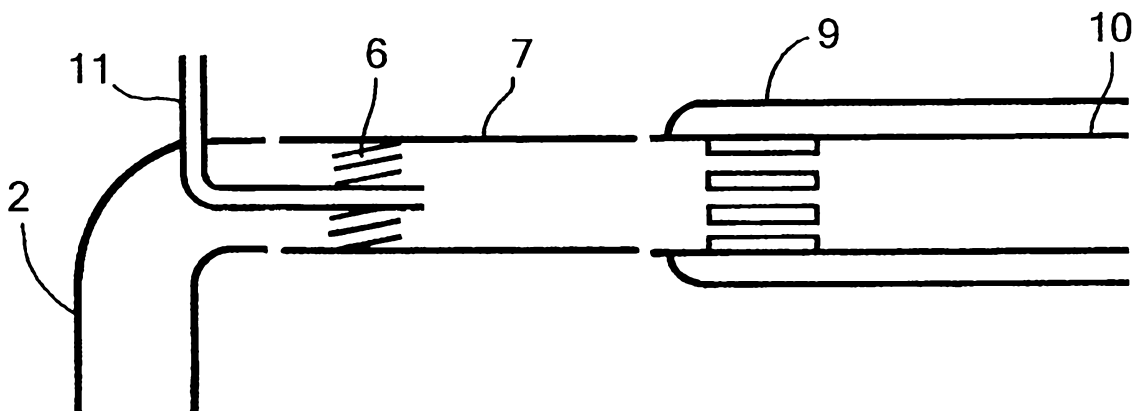


Fig.3a

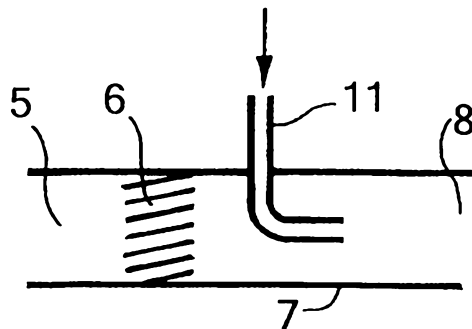


Fig.3b

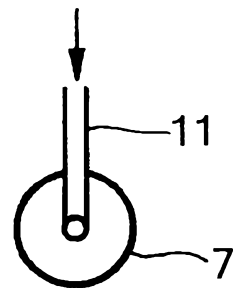


Fig.4a

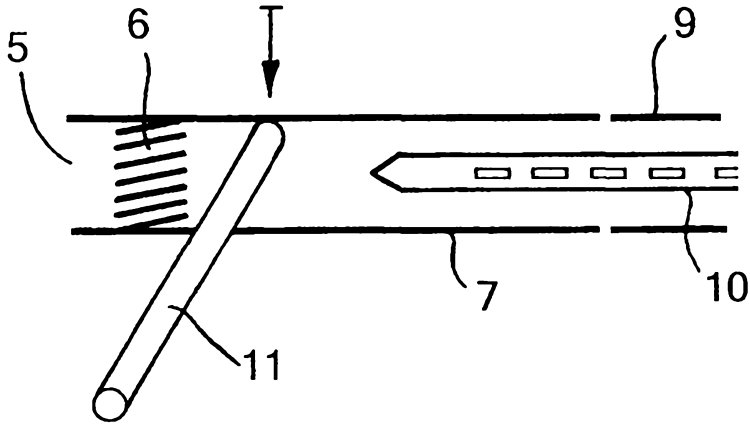


Fig.4b

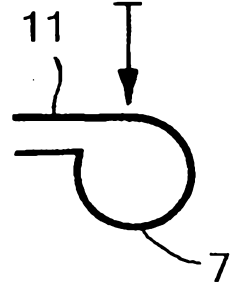


Fig.4c

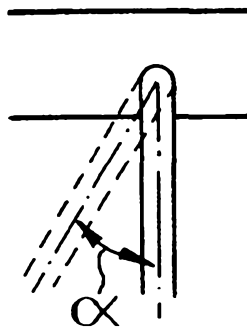


Fig.5

