



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0213974-0

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, 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 0213974-0

(22) Data do Depósito : 06/11/2002

(43) Data da Publicação do Pedido : 15/05/2003

(51) Classificação Internacional : B01D 17/06

(30) Prioridade Unionista : 07/11/2001 NO 20015454

(54) Título : Dispositivo coalescedor eletrostático

(73) Titular : ABB OFFSHORE SYSTEMS AS, Empresa Norueguesa. Endereço: P.O. Box 81, N-1375 Billingstad, Noruega (NO).

(72) Inventor : JAHRE PÅL NILSEN, Inventor(a). Endereço: Bjoerneroa 3, N-3472 Boedalen, Noruega. Cidadania: Norueguesa.; GORM SANDE, Inventor(a). Endereço: Fekjan 18, N-1394 Nesbru, Noruega. Cidadania: Norueguesa.; WOJCIECH PIASECKI, Inventor(a). Endereço: Ul. Friedleina 28A/28, PL-30-009 Krakow, Polônia. Cidadania: Polonesa.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 16/09/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 16 de Setembro de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

DISPOSITIVO COALESCEDOR ELETROSTÁTICO

Campo técnico

A presente invenção refere-se a um dispositivo
5 eletricamente energizado para utilização na separação de um
primeiro fluido condutor, emulsificado em um segundo
fluido. A invenção tem sua principal aplicação na
indústria do óleo. É particularmente vantajosa em
aplicações em alto-mar, nas quais é provido um equipamento
10 com o propósito de promover ou efetuar uma pré-separação da
água do óleo, ou um aumento do tamanho das partículas de
água, antes que uma emulsão extraída compreendendo óleo e
água seja posteriormente conduzida para um tanque de
sedimentação para decantação gravitacional.

15 **Antecedentes da invenção**

Fluidos produzidos a partir de uma formação
subterrânea, usualmente são uma mistura trifásica de água,
óleo e gás, na qual pelo menos parte da água encontra-se
emulsificada no óleo. Esta mistura de fluidos usualmente é
20 separada em suas fases a jusante da boca de poço, de
maneira a ficar em condições de ser liberada para oleodutos
para posterior distribuição. Um método possível para
realizar tal separação é a utilização de um processo em
três estágios, com dois tanques separadores por gravidade
seguidos por um último tanque separador incluindo um
25 coalescedor eletrostático. Os separadores por gravidade
usualmente incluem um retificador de fluxo na entrada. São
dois os propósitos do retificador de fluxo; para equalizar
o regime do fluxo através da seção do tanque, e efetuar uma

coalescência mecânica das partículas de água antes da separação por gravidade, de maneira a aumentar a eficiência do processo de separação.

O problema com este processo multi-estágio é que a separação é mais efetiva no primeiro estágio, onde existe uma grande porcentagem de água a ser separada. No último estágio, a porcentagem de água é relativamente baixa, o que significa que um coalescedor eletrostático deve ser introduzido neste tanque separador por gravidade.

Mesmo assim, a eficiência é baixa, o que significa que os fluidos devem permanecer no tanque separador por um longo tempo de maneira a permitir que as fases se separem. Desta forma, o tanque deve ser grande, por exemplo, com cerca de quatro metros de diâmetro e 20 metros de comprimento. É inconveniente a utilização de um tanque deste tamanho no local de produção, especialmente em alto-mar onde o espaço disponível é limitado.

Estado da técnica

O documento US 4.469.582 descreve um separador em placa inclinada intensificado eletricamente em um compartimento a jusante conectado a um sistema elétrico para gerar campos elétricos nas passagens do separador de maneira a coalescer e separar um líquido polar (água) de um líquido não polar (óleo). De maneira geral, o separador consiste em uma série de placas planas paralelas ou corrugadas (eletrodos) através das quais a mistura processada de líquidos passa. Cada placa é constituída de duas seções. A primeira seção é feita em um material eletricamente condutor. A segunda seção, a jusante, é feita em um material não condutor.

O documento US 4.919.777 descreve uma unidade de tratamento para separação eletrostática/mecânica de salmoura de óleo durante fluxo longitudinal através de tanque alongado horizontalmente, onde elementos
5 coalescedores são providos para a intensificação do processo de desemulsificação. A emulsão é direcionada através de campos elétricos onde as partículas de salmoura assumem uma carga elétrica, sendo então movidas através de um elemento coalescedor eletricamente aterrado
10 compreendendo uma pluralidade de tubos de extremidade aberta inclinados para baixo que se estendem longitudinalmente dispostos em forma de feixe.

Uma desvantagem dos separadores descritos nos documentos US 4.469.582 e US 4.919.777 é que ambos utilizam
15 eletrodos nus. Um coalescedor com eletrodos nus em contato com os fluidos não suporta a condição de imersão em água. A água salina é condutora e irá curto-circuitar os eletrodos, tornando o sistema elétrico inoperante. Com eletrodos nus, um teor de água de 10% é normalmente vista
20 como limite. Da mesma forma, tais eletrodos nus são sujeitos à corrosão devido à emulsão. Assim, estes podem ser utilizados apenas no final de uma cadeia de tanques de sedimentação, onde o teor de água foi levado para menos do limite de 10%.

25 **Breve descrição da invenção**

É um objetivo da presente invenção prover um dispositivo em um vaso separador, tal como um tanque separador por gravidade, que aumenta a separação das fases individuais de uma mistura de fluidos, e ao mesmo tempo

assegura um regime de fluxo pistonado apropriado no(s) separador(es).

Um outro objetivo da invenção é prover um dispositivo tal que possa coalescer eficientemente um fluido condutor em uma emulsão, tal como água em uma emulsão água-óleo.

Um outro objetivo da invenção é prover um dispositivo que contribua para a redução do tamanho total do vaso separador, e/ou possa, em última análise, reduzir o número de vasos em um processo multi-estágio.

Ainda um outro objetivo da invenção é prover um dispositivo que possa ser instalado facilmente em separadores por gravidade existentes, isto é, através da abertura de manutenção.

Estes objetivos são alcançados por um dispositivo e disposição empregando o dispositivo, conforme descrito nas reivindicações anexas.

Essencialmente, a invenção consiste em uma combinação de um retificador de fluxo e uma pluralidade de elementos coalescedores.

Expresso de outra forma, a invenção compreende uma pilha de elementos coalescedores, os quais funcionam ao mesmo tempo como retificadores de fluxo.

Breve descrição dos desenhos

A invenção será agora descrita em detalhe com referência aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 apresenta uma visão esquemática de um processo de separação em três estágios, de acordo com o estado da técnica.

A Figura 2 mostra uma realização da invenção.

A Figura 3 mostra uma outra possível realização da presente invenção.

A Figura 4 mostra uma realização da invenção que utiliza transferência de energia indutiva para os elementos
5 coalescedores individuais.

A Figura 5 mostra uma outra realização da invenção que utiliza transferência de energia capacitiva.

A Figura 6 é um diagrama mostrando o efeito de separação de um separador por gravidade convencional, com
10 os níveis das fases separadas mostrados como função do tempo.

A Figura 7 mostra um diagrama semelhante após a instalação de um dispositivo de acordo com a presente invenção.

15 A Figura 8 mostra uma realização na qual o dispositivo da invenção inclui uma placa perfurada adicional montada a montante da matriz de elementos coalescedores.

A Figura 9 mostra uma disposição na qual vários
20 dispositivos de acordo com a presente invenção estão montados em série.

Descrição detalhada da invenção

A Figura 1 é um desenho esquemático de um sistema de separação, normalmente colocado a jusante da boca de poço.
25 Algumas das exigências para um sistema de separação tal são as de baixar a pressão e a temperatura da corrente da produção de óleo proveniente do poço (tipicamente 60 bar e 60°C, respectivamente) para tipicamente 1 bar e 15°C para a exportação. Adicionalmente, o óleo exportado contém menos
30 de 0,5% de água. De maneira a atender-se estas exigências,

pode ser utilizado um processo de três estágios, compreendendo três tanques separadores por gravidade (1), (3), (5). Uma corrente de poço contendo óleo, água e gás entra no primeiro separador (1). O separador (1) contém um retificador de fluxo (2) na entrada. O retificador de fluxo atua no sentido a assegurar um regime de fluxo pistonado apropriado no corpo principal do tanque, isto é, distribui e homogeneiza o fluxo multi-fase através da seção transversal do tanque. O retificador de fluxo normalmente é uma placa perfurada com uma certa perda de pressão para distribuir uniformemente o fluxo de volume. Tipicamente, a perfuração representa 15-25% da área da seção transversal com um diâmetro das perfurações de cerca de 10-30 mm. É comum utilizar-se duas de tais placas, com as perfurações distribuídas mais ou menos radialmente. As perfurações um tanto quanto estreitas produzem alguma turbulência no fluxo. Isto age no sentido a coalescer as partículas de água e, desta forma, acelera a subsequente separação dos fluidos. Os fluidos que deixam o primeiro separador contêm tipicamente cerca de 2-30% de água emulsificada no óleo.

O próximo separador (3) é de construção semelhante à do primeiro separador (1), e diminui o teor de água para aproximadamente 1-10%.

Neste ponto se torna difícil remover a água remanescente e o processo de separação no último separador (5) é, por esta razão, lento, tipicamente com os fluidos retidos no tanque por cerca de 10 minutos, em comparação com os cerca de 3 minutos nos separadores anteriores.

A idéia por trás da presente invenção é a de combinar as características de um retificador de fluxo com o

coalescedor eletrostático em série. Isto é obtido, como
mostrado nas figuras 2 e 3, aplicando-se um pilha de
coalescedores eletrostáticos individuais, cada um
compreendendo um canal tubular através do qual a emulsão
5 flui, e com eletrodos externos no exterior dos canais para
a aplicação de um campo elétrico à emulsão, no lugar das
placas perfuradas tradicionais para a retificação do fluxo.
Desta forma, a separação é aperfeiçoada em adição a
assegurar-se um regime de fluxo pistonado apropriado nos
10 separadores. Este novo retificador de fluxo/coalescedor é
instalado nos primeiros separadores por gravidade (1), (3),
preferivelmente em suas entradas. Aqui, o efeito do
processo de separação está em seu ponto máximo, e o
retificador de fluxo/coalescedor aumenta a efetividade
15 destes separadores (1), (3). A efetividade dos ditos
separadores pode, desta forma, ser aumentada
substancialmente de tal forma que o óleo que deixa o
segundo separador contém menos de 0,5% de água, isto é,
atende às exigências dos usuários. Então, o último
20 separador (5) pode, em última análise, ser dispensado.

A Figura 2 mostra uma primeira realização do
coalescedor e retificador de fluxo combinados da invenção.
O dispositivo compreende um número de elementos
coalescedores de pequena escala (21) organizados em uma
25 matriz através da seção transversal do separador ou vaso.
Cada elemento coalescedor (21) compreende um canal
preferivelmente tubular (24) feito em um material isolante
e um primeiro eletrodo (25) e um segundo eletrodo (26)
fixados ao canal (24) sobre a superfície externa deste. A
30 parede do canal (24) separa os eletrodos (25), (26) de um

contato imediato com a emulsão ou fluidos que fluem através do canal. Os canais individuais definem fileiras, e um número de eletrodos são dispostos como folhas ou placas separando as fileiras adjacentes. Desta forma, os
5 eletrodos (25) e (26) são comuns a todos os canais em cada fileira, e cada eletrodo é também comum para as fileiras em lados opostos destas. Os primeiros eletrodos (25) são de polaridade oposta às dos segundos eletrodos (26).

A Figura 3 mostra uma realização alternativa do
10 dispositivo da invenção, na qual cada canal separado (34) é circundado por um par de eletrodos enrolados em forma helicoidal (35), (36), apresentando polaridades opostas como descrito no pedido de patente norueguês co-pendente nº 2000 2383. No entanto, enquanto esta realização provou ser
15 mais eficiente que a primeira realização no que diz respeito à separação de fluidos, este é um desenho mais complicado para implementar, e a primeira realização é, desta forma, a realização preferida.

Uma exigência adicional do dispositivo da invenção é
20 de que deve suportar tanto ser submerso em água, isto é, ser parcialmente ou completamente cheio com uma fase contínua de água, quanto condições secas, isto é, ser parcialmente ou completamente cheio com gás. De maneira a atender esta exigência, devem ser utilizados eletrodos
25 isolados. Nas realizações mostradas nas figuras 2 e 3, os eletrodos são externos aos tubos, e, desta forma, não ocorrem problemas com uma emulsão com alto teor de água. Conforme mencionado anteriormente, a invenção é destinada a ser instalada a montante no processo de separação, mesmo no
30 primeiro tanque separador onde o teor de água é alto.

Então, é um pré-requisito a utilização de eletrodos isolados de maneira a permitir a utilização de emulsões contendo mais do que 10% de água.

O dispositivo da invenção é destinado a ser utilizado em instalações em alto-mar tanto em superfície quanto submerso, isto é, no leito marinho. Nestes ambientes severos, é preferível alimentar-se o dispositivo a partir de uma fonte de energia de baixa voltagem. A linha de baixa voltagem, tipicamente 400 volts AC, é conduzida através da parede do vaso para um módulo central (41), (57), com um ou mais transformadores integrados, ver figuras 4 e 5. A matriz dos elementos coalescedores é preferivelmente formada como módulos coalescedores. Nos casos em que o dispositivo da invenção é aplicado como peça de substituição, o tamanho de cada módulo não deve exceder o tamanho da abertura de inspeção de um tanque separador existente.

Na presente invenção, a energia elétrica é transferida sem contato galvânico entre o módulo central (41), (51) e os módulos coalescedores correspondentes (42), (52) de maneira a energizar os eletrodos dos módulos coalescedores. Na realização mostrada na Fig. 4, é utilizado um acoplamento indutor para energizar os eletrodos do coalescedor. O módulo central (41) compreende um número de enrolamentos de transformador primários (45) em meios núcleos (44). Adjacentes ao módulo central (41) são montados um número de módulos coalescedores (42), cada um deles incluindo um enrolamento secundário correspondente (47) em um meio núcleo (46). Cada meio núcleo (44), (46) é montado próximo à parede do respectivo módulo (41), (42),

protegido por uma camada isolante. Os módulos coalescedores (42) são montados no módulo central (41) no vaso separador, e meios núcleos (44), (46) e enrolamentos (45), (47) em conjunto formam um transformador completo.

5 Os transformadores são alimentados com baixa voltagem AC pela linha (43) e suprem os eletrodos nos módulos coalescedores (42) com alta voltagem. Este acoplamento indutor permite a todas as partes da construção que são carregadas eletricamente serem completamente embutidas em

10 materiais isolantes compatíveis com óleo/água, os protegendo desta forma contra o ambiente severo presente no separador. Os módulos podem, por exemplo, ser moldados em epóxi. A escolha dos materiais apropriados para esta aplicação é adicionalmente descrita no documento NO 2000

15 2383.

Uma outra forma de conseguir-se transferência de energia sem contato galvânico entre o módulo central e os módulos de eletrodos vizinhos, é utilizar-se acoplamento capacitivo, ver Fig. 5.

20 A realização mostrada na Fig. 5 compreende um módulo central (51) circundado por módulos coalescedores (52). O módulo central (51) inclui um transformador alimentado com baixa voltagem AC. Alta voltagem dos secundários do transformador é alimentada a placas (53) localizadas em

25 paralelo e bem próximas à parede do módulo.

Nos módulos coalescedores (52), placas (54) correspondentes são localizadas em paralelo à parede adjacente ao módulo central (51). Pares de placas (53), (54) localizados no módulo central (51) e nos módulos

30 coalescedores (52) formam capacitores, permitindo a

transferência de energia do módulo central (51) para os eletrodos nas vizinhanças dos módulos coalescedores (52). No entanto, como no caso do acoplamento indutor, existem várias formas conhecidas pelos especialistas na técnica para conseguir-se tecnicamente a transferência de energia capacitiva entre o módulo central e os módulos coalescedores vizinhos. A mostrada na Fig. 5 é apenas um exemplo apresentado com propósito de revelar o conceito de utilizar-se acoplamento capacitivo para permitir transferência sem contato da energia requerida para energizar os eletrodos nos módulos coalescedores.

Ainda uma outra forma para suprir os eletrodos dos elementos coalescedores dispostos em um ou mais módulos com alta voltagem, é moldar-se um transformador completo em cada módulo coalescedor individual. Nesta realização preferida, o transformador do módulo contém um enrolamento terminal de baixa voltagem separado acessível a partir do exterior e ao mesmo tempo o enrolamento secundário de alta voltagem isolado dos fluidos.

Nas realizações mostradas nas Figuras 2-5, cada canal individual pode tipicamente ter um diâmetro de 5-30 mm e 100-500 mm de comprimento.

A Figura 6 mostra os resultados de alguns experimentos com uma emulsão água-óleo muito estável contendo 10% de água. A emulsão é deixada sedimentar por gravidade em um tanque. A linha com quadrados na Fig. 6 mostra a posição da interface entre a água ou fase contínua de água e a emulsão, enquanto que a linha com triângulos mostra a interface correspondente entre a emulsão e o óleo ou fase contínua de óleo. Conforme mostra o diagrama, com

uma mistura contendo 10% de água, não é observada qualquer separação nas primeiras cinco horas. A separação continua muito lentamente a partir deste ponto, e não é observada qualquer interface visível entre a fase contínua de óleo e a fase contínua de água.

A Figura 7 mostra os resultados após a introdução do dispositivo da invenção no tanque de sedimentação. No exemplo, o tempo de retenção no dispositivo coalescedor e retificador de fluxo combinado é de cerca de quatro segundos. Conforme pode ser observado na figura, é obtida uma interface pronunciada entre as fases contínua de óleo e contínua de água, como indicado pela linha com círculos, e o processo de separação quase se completa após cerca de uma hora. O leitor deve estar atento ao fato disto tratar-se de um equipamento de laboratório em pequena escala, razão pela qual os tempos de sedimentação observados não correspondem aos tempos mencionados anteriormente para um equipamento de produção em alta escala.

Para um retificador de fluxo convencional em um tanque de sedimentação, é vantajoso que os fluidos obtenham um nível significativo de turbulência de maneira a promover uma taxa de colisão de partículas e, por esta razão, coalescência, e proporcionar forças de cisalhamento suficientes para romper qualquer camada de emulsão densa. Isto normalmente é obtido por uma perda de pressão distribuída uniformemente através de toda a área da seção transversal do tanque. Isto promove também o padrão desejado de regime de fluxo pistonado no tanque de sedimentação.

Em um dispositivo de acordo com a invenção, a turbulência pode ser aumentada pela restrição da área de fluxo na entrada de cada canal, ou por qualquer outro método, como bem conhecido pelo técnico.

5 Os canais tubulares podem também ser dispostos inclinados para baixo na direção do fluxo. Isto promove um efeito auto-limpante, de maneira a evitar que partículas tais como areia carregadas pelos fluidos se sedimentem nos canais e possivelmente os entupam.

10 Uma disposição empregando a presente invenção é mostrada na Figura 8. Um dispositivo coalescedor (82) é montado próximo à entrada de um tanque separador por gravidade. Uma placa de metal perfurada (81) adicional é montada a jusante do dispositivo coalescedor (82). A placa
15 é conectada à terra (isto é, o corpo do tanque), ou mais corretamente ao valor médio dos potenciais $U+$ e $U-$ aplicados aos eletrodos do coalescedor. Esta disposição cria campos elétricos não homogêneos múltiplos na área (83) entre as bordas dos eletrodos e a placa perfurada, o que
20 estende significativamente a zona ativa do dispositivo coalescedor. A placa atua também na distribuição e homogeneização do fluxo através da seção transversal do tanque.

Na Figura 9 é mostrada uma outra disposição
25 envolvendo a invenção. Em um tanque separador por gravidade, são dispostos dispositivos coalescedores (92a), (92b), (92c) em série na direção do fluxo. Nos dispositivos (92a), (92b), (92c) dispostos subseqüentemente, eletrodos coalescedores são conectados a
30 polaridades opostas na mesma posição vertical. Isto

funciona para criar campos elétricos altamente não homogêneos entre os dispositivos dispostos subseqüentemente, o que estende a zona ativa do dispositivo coalescedor.

5 Uma vez que a invenção é particularmente aplicável para emulsões compreendendo óleo e água, foi descrita com referência a tal aplicação. No entanto, deve ser entendido que a invenção é aplicável a todos os tipos de aplicações nas quais seja necessário assegurar-se um regime de fluxo
10 pistonado apropriado e ao mesmo tempo coalescer um primeiro fluido polar emulsificado em um segundo fluido não polar por meio de um campo elétrico aplicado à emulsão.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo coalescedor eletrostático, localizado em um vaso separador apresentando uma entrada e um número de saídas, através do qual uma mistura de fluidos flui, para promover coalescência eletrostática de um primeiro fluido condutor emulsificado em um segundo fluido, **caracterizado** pelo fato de compreender um número de elementos coalescedores eletrostáticos tubulares (21,31) isolados dos ditos fluidos e se estendendo na direção do fluxo em uma matriz (22,32) cobrindo substancialmente toda a área de seção transversal do dito vaso, e meios para aplicar um campo elétrico aos fluidos que fluem através dos ditos elementos coalescedores (21,31).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada elemento coalescedor (21) incluir um canal tubular isolante (24), o dito meio para aplicar um campo eletrostático aos fluidos incluir um par integrante de um primeiro e um segundo eletrodos (25, 26) que são dispostos no exterior e adjacentes ao canal tubular isolante (24), os ditos eletrodos, apresentando polaridades opostas (25, 26), são separados por um espaço e se estendem na direção do comprimento do dito canal.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato dos eletrodos (25,26) serem formados como placas alongadas que são comuns para todos os elementos coalescedores em uma fileira da matriz, e compartilhados entre fileiras adjacentes.

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada elemento coalescedor (31) incluir um canal tubular isolante (34), o dito meio para

aplicar um campo eletrostático aos fluidos inclui um par interagente de um primeiro e um segundo eletrodos (35, 36) que são dispostos no exterior e adjacentes ao canal tubular isolante (34), os ditos eletrodos apresentando polaridades opostas são separados por um espaço e se estendem em paralelo de forma helicoidal em torno do canal.

5
10
15
20
25
30

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2-4, caracterizado pelo fato dos elementos coalescedores (21, 31) serem dispostos em pelo menos um modulo coalescedor, pelo fato de um transformador completo ser moldado no dito modulo, e deste dito transformador apresentar um enrolamento primário terminal acessível a partir do exterior e um enrolamento secundário de alta voltagem isolado dos fluidos.

15
20
25
30

6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2-4, caracterizado pelo fato de incluir um módulo central (41) suprido com alta voltagem, da matriz dos elementos coalescedores (21, 31) ser disposta em um numero de módulos coalescedores (42), montados em lados opostos e adjacentes ao dito módulo central (41), e da energia elétrica ser transferida por um acoplamento indutor do módulo central (41) para os eletrodos (25, 26, 35, 36) dos módulos coalescedores (42).

25
30

7. Dispositivo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato do módulo central (41) incluir um numero de enrolamentos de transformador primários e meios núcleos (43) cada um dos ditos módulos coalescedores (42) incluindo um enrolamento de transformador secundário e um meio núcleo (44), os meios núcleos nos módulos coalescedores (42) e no módulo central (41) produzirem indutivamente um circuito magnético que permite que a energia elétrica seja transferida para os eletrodos (25, 26; 35, 36).

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato do enrolamento secundário e os elementos coalescedores de cada módulo serem moldados em um material isolante, formando módulos integrados.

5 9. Dispositivos de acordo com qualquer uma das reivindicações 2-4, caracterizado pelo fato de incluir um módulo central (51) que é suprido com voltagem da matriz dos elementos coalescedores (21) ser disposta em um número de módulos coalescedores (52), montados em lados opostos e
10 adjacentes ao dito módulo central (51), e da energia elétrica que é transferida por um acoplamento capacitativo do módulo central (51), para os eletrodos (25, 26; 35, 36) dos módulos coalescedores (52).

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracaterizado pelo fato do modulo central (51) incluir um
15 número de placas capacitadoras primárias (53), cada um dos ditos módulos coalescedores (52) incluindo placas capacitadoras secundárias (54) correspondentes, as placas (53, 54) nos módulos coalescedores (52) e no modulo central
20 (51) sendo montadas adjacentes entre si e separadas por uma camada isolante, as placas (53, 54) formando um acoplamento capacitativo que permite a transferência de energia elétrica para os eletrodos.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 10,
25 caracterizado pelo fato das placas capacitadoras secundárias e dos elementos coalescedores para cada modulo serem moldados em um material isolante, formando módulos integrados.

12. Dispositivos de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato dos
30 canais tubulares apresentarem um diâmetro de 5-30 mm e um comprimento de 100-500 mm.

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato dos canais serem inclinados para baixo na direção do fluxo.

5 14. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-13, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente uma placa metálica perfurada (81) montada à montante da matriz dos elementos coalescedores e cobrindo substancialmente toda a área em seção transversal do vaso.

10 15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato da dita placa (81) ser aterrada ao vaso separador.

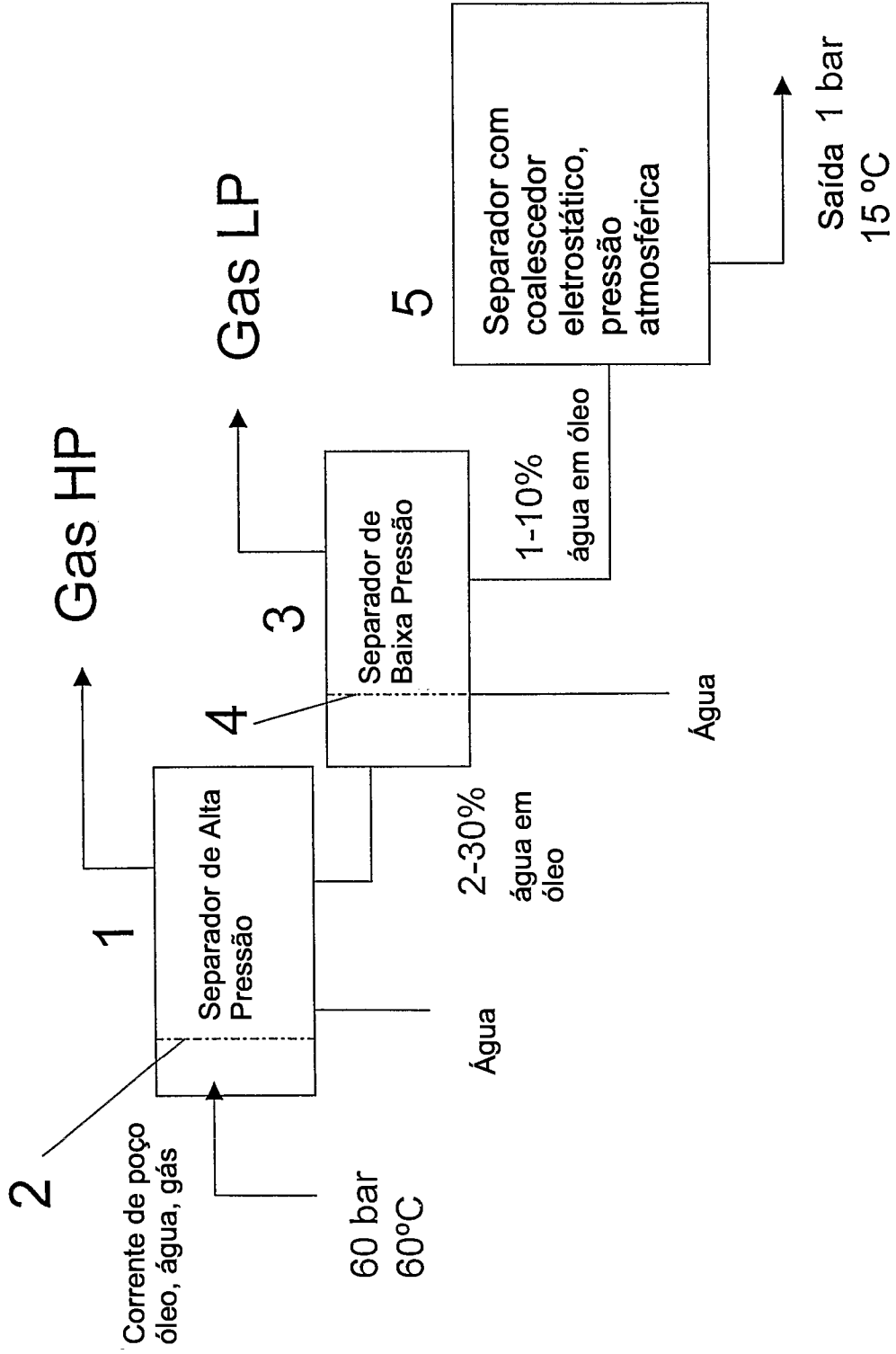


Figura 1

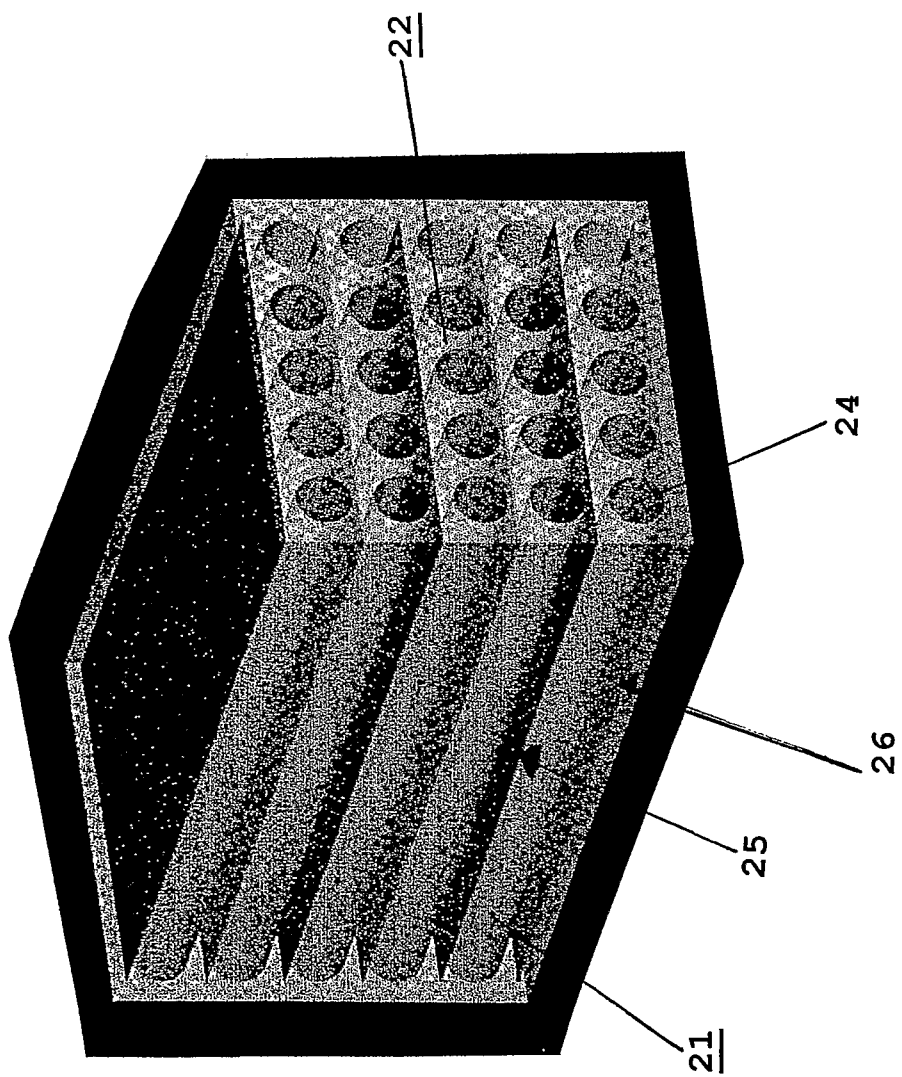


Figura 2

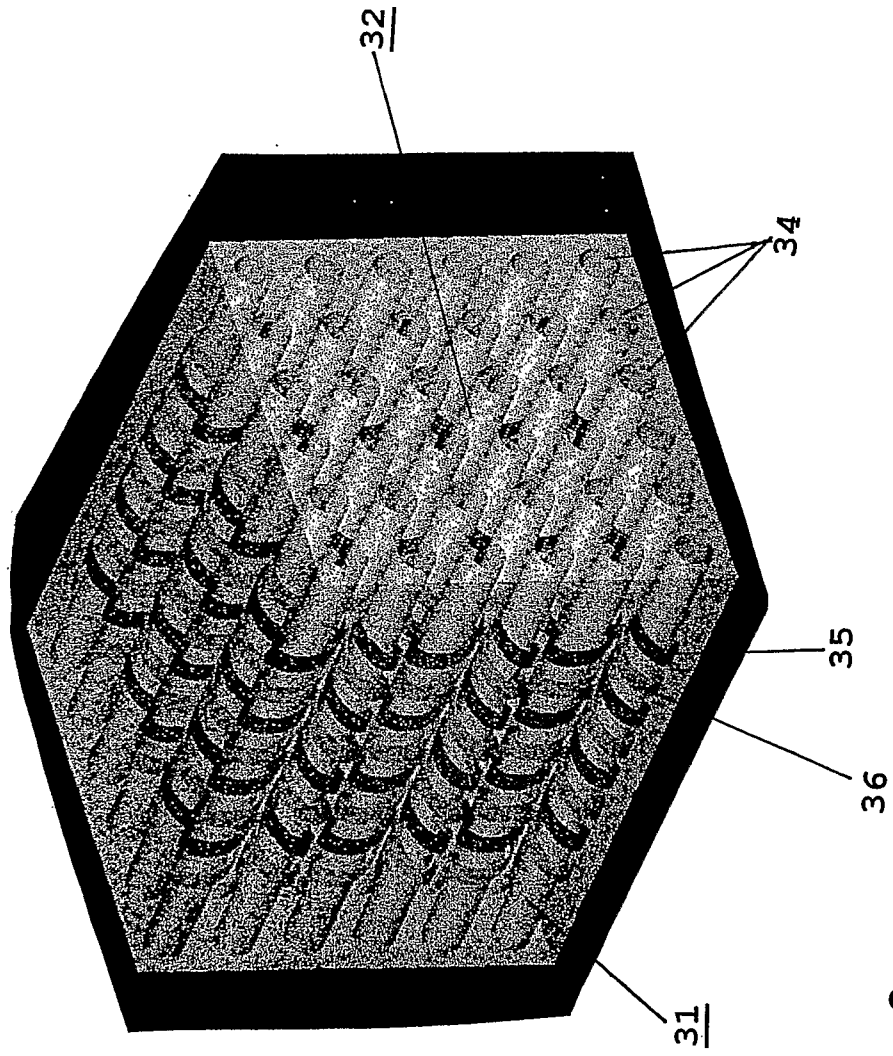


Figura 3

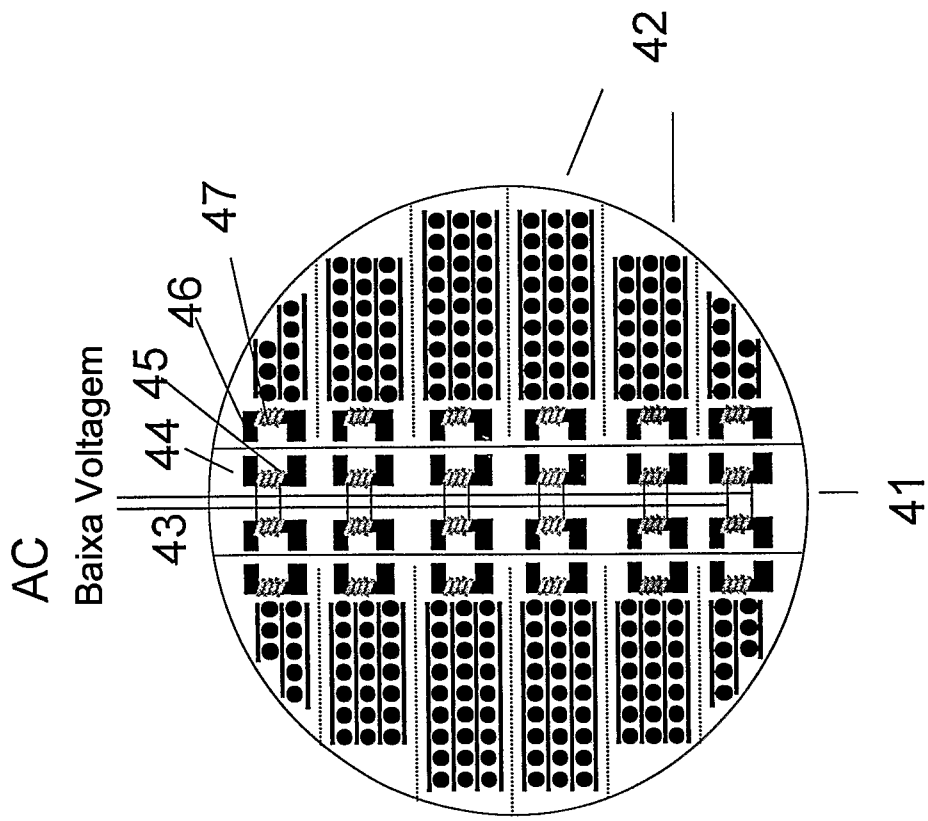


Figura 4

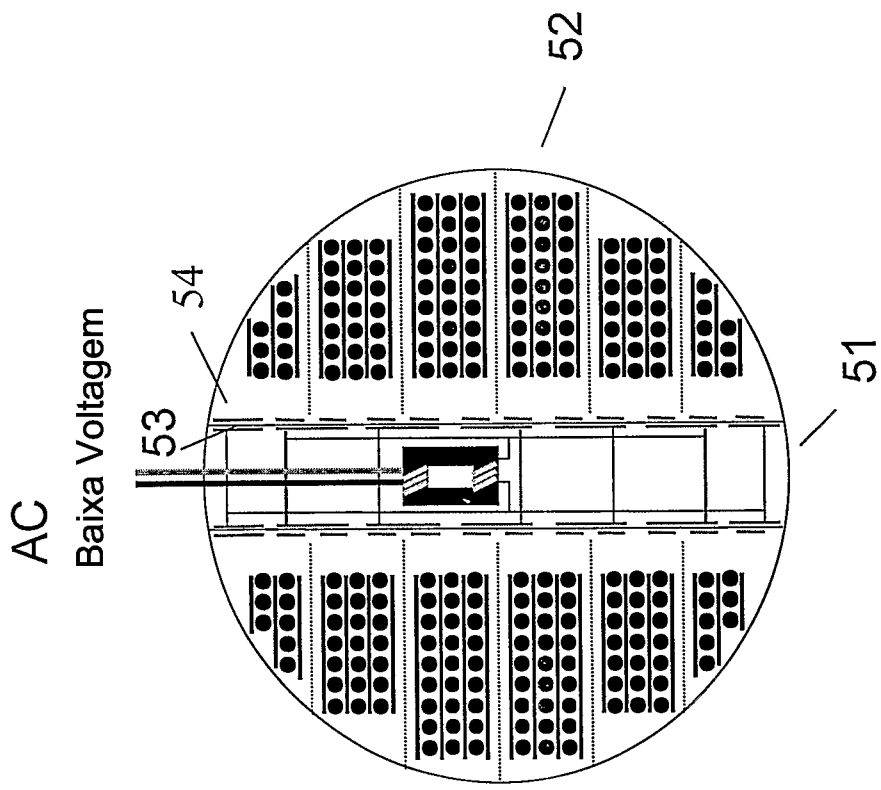


Figura 5

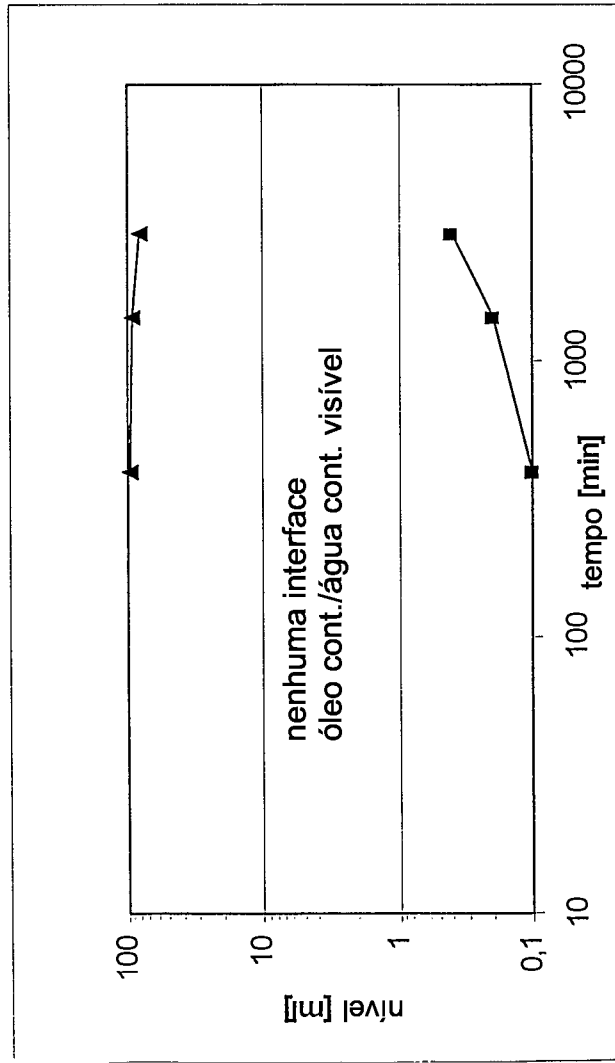


Figura 6

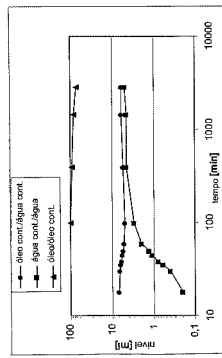


Figura 7

Figura 8

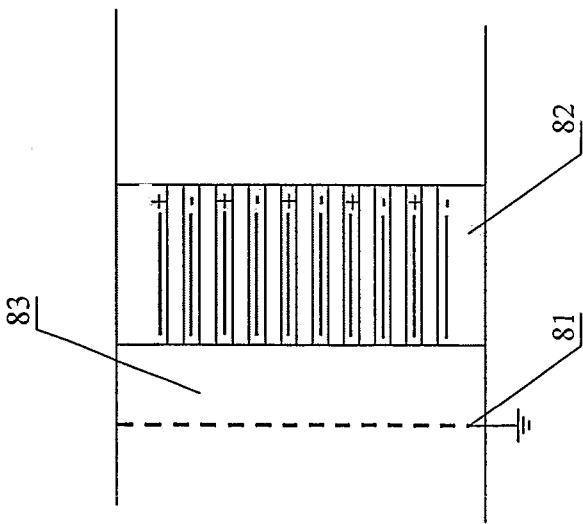
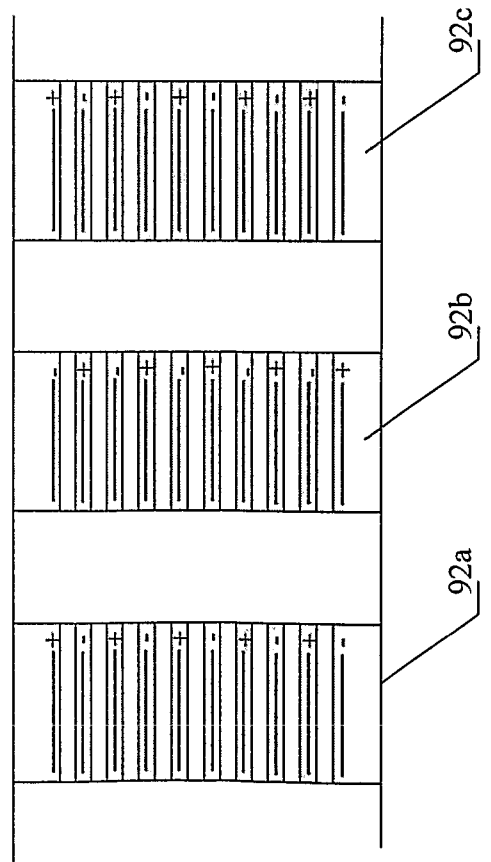


Figura 9



RESUMO

DISPOSITIVO COALESCEDOR ELETROSTÁTICO

Trata-se de um dispositivo, localizado em um vaso separador, apresentando uma entrada e um número de saídas, através do qual uma mistura de fluidos flui, para promover coalescência eletrostática de um primeiro fluido condutor emulsificado em um segundo fluido, o dito dispositivo compreendendo um número de elementos coalescedores eletrostático tubulares (21) se estendendo na direção do fluxo, os quais são dispostos em uma matriz (22) cobrindo substancialmente toda a área em seção transversal do dito vaso, e meios para aplicar um campo elétrico aos fluidos que fluem através dos ditos elementos coalescedores.