



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

(11) PI 0714841-0 B1

(22) Data do Depósito: 24/07/2007

(45) Data de Concessão: 05/06/2018



(54) Título: APARELHO E PROCESSO DE MISTURA CONTÍNUA, SEMICONTÍNUA OU EM BATELADA PARA PRODUZIR E MANTER UMA SUBSTÂNCIA CONSISTENTEMENTE MISTURADA

(51) Int.Cl.: B01F 5/06; B01J 19/24

(30) Prioridade Unionista: 25/07/2006 GB 0614810.0

(73) Titular(es): NITECH SOLUTIONS LIMITED

(72) Inventor(es): XIONGWEI NI; ANDREW FITCH; IAN LAIRD

“APARELHO E PROCESSO DE MISTURA CONTÍNUA, SEMICONTÍNUA OU EM BATELADA PARA PRODUZIR E MANTER UMA SUBSTÂNCIA CONSISTENTEMENTE MISTURADA”

Campo técnico

[0001] A presente invenção refere-se a um aparelho e processo de mistura para manter materiais consistentemente misturados. Em particular, a presente invenção refere-se a um aparelho e método aperfeiçoados para o transporte de suspensões e dispersões incorporando sólidos, líquidos e/ou gases com mistura consistente.

Técnica anterior

[0002] Tecnologias existentes para transporte e mistura de materiais incluem reatores tubulares, de circuito ou em tubulação (como o Flex-Reactor de BHR Group Limited). Entretanto, o uso de tais reatores no transporte de materiais misturados consistentemente tem várias limitações e desvantagens. Em particular, alguma forma de interrupção do fluxo é freqüentemente usada para assegurar que a mistura eficaz seja mantida. A interrupção do fluxo introduz um elemento extra de complexidade, e impede o progresso do transporte da mistura.

[0003] É conhecido o uso de aparelho com defletores oscilatórios para executar reações, enquanto transporta simultaneamente a mistura de reação. Por exemplo, a patente européia EP 1.076.597 revela o uso de um aparelho e método para síntese de fases separadas, na qual a mídia aquosa é continuamente suprida através de um vaso de reator, reagindo com uma fase de líquido orgânico para prover a síntese de fases separadas de particulados de uma maneira contínua, à pressão ambiental e temperaturas elevadas. Reatores com defletores oscilatórios como este já comprovaram ser muito eficazes para mistura.

[0004] Entretanto, o uso de reatores com defletores oscilatórios exige a introdução de um meio para produção de oscilações. Isto muitas vezes

complica o desenho do equipamento e, por seu turno, o desenho de qualquer planta na qual o equipamento deve ser usado. Em particular, há muitos desafios técnicos que têm que ser superados ao redor do arranjo de oscilação e vedação.

[0005] Por conseguinte, é um objetivo da presente invenção eliminar ou mitigar pelo menos algumas das desvantagens associadas à técnica anterior.

[0006] Outros objetivos e metas da invenção se tornarão aparentes pela leitura da descrição a seguir.

Descrição da invenção

[0007] De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um aparelho de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase, o aparelho compreendendo:

um vaso tubular;

pelo menos um meio de suprimento operacionalmente conectado ao vaso tubular para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases;

uma pluralidade de defletores anulares configurados para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficaz da substância no vaso tubular, os defletores anulares sendo afastados de uma maneira substancialmente equidistante e arranjados substancialmente em paralelo, de modo que se estendam radialmente para dentro a partir do lado do vaso tubular; e

meios de controle de fluxo configurados para conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular;

onde os meios de controle de fluxo são configurados para sustentar um fluxo da substância a uma vazão suficiente, de modo que a mistura uniforme e dispersão eficaz das primeira e segunda fases sejam

produzidas e mantidas.

[0008] A substância pode ser uma mistura de fluidos miscíveis ou imiscíveis; uma mistura de reação de uma reação química; uma dispersão, suspensão, emulsão ou microemulsão: ou qualquer outro material adequado com pelo menos algumas propriedades de fluido.

[0009] As fases podem ser fluidos (ou seja, líquidos ou gases) ou podem ser sólidos em forma fluida, por exemplo, particulados como contas de monômero, pequenos agregados, grânulos, cristais, pós etc.

[00010] O espaçamento dos defletores e o controle da vazão é eficaz na produção e manutenção de mistura de uniforme e dispersão eficaz de uma substância escoando nas válvulas. Uma vez que esta mistura é atingida sem oscilação, muito da complexidade envolvida no desenho do aparelho e planta associada é removida. Em particular, o aparelho da presente invenção requer menos partes do que o aparelho oscilatório e elimina os desafios técnicos consideráveis associados à transmissão de oscilação a um sistema vedado. Os defletores também auxiliam a formação de fluxo turbulento a vazões menores do que aquelas necessárias ao usar reatores de circuito ou tubulação tradicionais.

[00011] A pluralidade de defletores anulares é unida entre si por trilhos e de uma maneira substancialmente equidistante, e arranjada substancialmente em paralelo, de modo que os defletores se estendam radialmente para dentro a partir do lado do vaso.

[00012] Opcionalmente, o aparelho compreende ainda um segundo meio de suprimento para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases ao vaso tubular.

[00013] De preferência, a distância entre os defletores anulares fica entre $1d$ e $2d$, onde d é o diâmetro do vaso tubular.

[00014] Os defletores anulares podem ser substancialmente placas planas compreendendo um orifício localizado, aproximadamente, centralmente na

mencionada placa.

[00015] O orifício é adaptado para conferir uma quantidade substancial de instabilidade ao fluxo da substância.

[00016] Opcionalmente, o vaso tubular compreende ainda meios de alteração de pressão para mudar a pressão no vaso tubular.

[00017] Os meios de alteração de pressão podem alterar a pressão ente o vácuo e 30MPa.

[00018] Opcionalmente, pelo menos uma porta de acesso é provida para a introdução de outras fases ou espécies no vaso tubular.

[00019] De preferência, os meios de controle de fluxo compreendem uma bomba configurada para conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular.

[00020] O movimento linear unidirecional é, substancialmente não-oscilatório.

[00021] De preferência, os meios de controle de fluxo são configurados para conferir uma vazão que resulte em um número de Reynolds maior do que 500 à substância no vaso tubular.

[00022] O fluxo da substância no vaso tubular é fluxo laminar.

[00023] De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um processo contínuo, semicontínuo ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase, o processo compreendendo as etapas de:

prover um suprimento de pelo menos uma das primeira e segunda fases a um vaso tubular;

iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficaz da substância no vaso tubular, usando uma pluralidade de defletores anulares, os defletores anulares sendo espaçados de uma maneira substancialmente equidistante, e arrançados substancialmente em paralelo, de modo que eles se

estendam radialmente para dentro a partir do lado do vaso tubular; e

conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular usando meios de controle de fluxo;

onde o movimento linear unidirecional é conferido pelo uso dos meios de controle de fluxo para sustentar um fluxo da substância a uma vazão suficiente, de modo que mistura uniforme e dispersão eficaz das primeira e segunda fases sejam produzidas e mantidas.

[00024] Opcionalmente, o processo compreende ainda a provisão de um segundo meio de suprimento para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases ao vaso tubular.

[00025] Opcionalmente, o processo compreende ainda a alteração de pressão no vaso tubular.

[00026] Opcionalmente, o processo compreende ainda a alteração da pressão entre vácuo e 30MPa.

[00027] Opcionalmente, o processo compreende ainda a provisão de outras fases ou espécies ao vaso tubular através de pelo menos uma porta de acesso.

[00028] De preferência, o movimento linear unidirecional é um movimento não-oscilatório.

[00029] De preferência, uma vazão que resulta em um número de Reynolds maior do que 500 à substância no vaso tubular é conferida pelos meios de controle de fluxo.

[00030] De preferência, o fluxo da substância no vaso tubular é fluxo laminar.

[00031] De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é provido um processo de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma mistura de polissacarídeo consistentemente misturada, o processo compreendendo as etapas de:

prover um suprimento de um solvente e um suprimento de

polissacarídeo a um vaso tubular;

iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficaz do polissacarídeo e solvente no vaso tubular, usando uma pluralidade de defletores anulares, os defletores anulares sendo afastados de uma maneira substancialmente equidistante, e arranjados substancialmente em paralelo, de modo que eles se estendam radialmente para dentro a partir do lado do vaso tubular; e

conferir movimento linear unidirecional ao polissacarídeo e solvente no vaso tubular usando meios de controle de fluxo;

onde o movimento linear unidirecional é conferido pelo uso de meios de controle de fluxo para sustentar um fluxo do polissacarídeo e solvente a uma vazão suficiente para produzir e manter uma mistura de polissacarídeo misturada uniformemente e dispersa eficazmente.

Breve descrição dos desenhos

[00032] A presente invenção será agora descrita por meio de exemplo ilustrativo apenas, com referência ao desenho em anexo, no qual a única figura mostra uma vista em seção esquemática de um vaso tubular de acordo com a presente invenção.

Modos para executar a invenção

[00033] Com referência à fig. 1, um vaso tubular com defletores está ilustrado de modo geral por 1 e compreende membros tubulares 2 conectados por dobras em U 3. Isto forma um sistema de fluxo contínuo para mídia fluida. Estendendo-se radialmente para dentro a partir do lado do vaso, há um número de defletores anulares 4. Os defletores são um tipo de placa com orifícios. Os defletores anulares 4 são unidos um ao outro por trilhos não mostrados na fig. 1) de uma maneira substancialmente equidistante, e são arranjados substancialmente em paralelo. Os defletores anulares 4 são providos dentro do trajeto de fluxo formado pelos membros tubulares 2.

[00034] Para conferir movimento aos conteúdos do vaso 1, o vaso pode

receber e descarregar fluidos, e tem entradas 5 e 6 e uma saída 7. O aparelho 1 também compreende um tanque de suprimento 8 conectado fluidicamente ao vaso 1 via a entrada 5. Localizados entre o tanque de suprimento 8 e a entrada 5, há uma bomba de suprimento 9 e uma válvula de controle 10 para controlar a entrada de fluidos ao vaso 1. Localizado em uma extremidade distante do vaso há um tanque de produto 11, conectado fluidicamente ao vaso 1 pela saída 7.

[00035] O aparelho 1 contém também uma bainha 12 para controlar e manter uma temperatura consistente ou um gradiente consistente de perfil de temperatura no vaso 1, usando um resfriador/aquecedor (não mostrado na fig. 1). Os blocos de conexão 13 ao longo do vaso tubular 1 podem ser usados para adição, remoção de produto, sangramento, amostragem, monitoração, sondagem e qualquer outro controle de processo.

[00036] O vaso tubular pode ser pressurizado pelo uso, por exemplo, de nitrogênio, e a pressão pode variar do vácuo até 30MPa.

Exemplo 1 de processo

[00037] O uso do sistema da fig. 1 será agora descrito com referência ao transporte de uma suspensão de carboidrato com mistura consistente.

[00038] O tanque de suprimento 8 é carregado com uma suspensão de carboidrato. O tanque de suporte é, então, agitado com o uso de um conjunto de defletores móveis (não mostrado na fig. 1) por certa quantidade de tempo e a válvula 10 é aberta para permitir que o suprimento seja adicionado ao vaso tubular 1 até um nível predeterminado.

[00039] Em seguida, movimento é conferido aos conteúdos do vaso tubular pelo uso da bomba 9. A bomba confere movimento aos constituintes de um modo não-oscilatório. Além disso, neste exemplo, a bomba é adaptada para conferir uma vazão que resulta em um número de Reynolds maior do que 500 aos conteúdos do vaso tubular, e o fluxo dos conteúdos ou substância no vaso tubular é fluxo laminar. Os conteúdos são, então, transportados, como a

manutenção de mistura consistente, ao longo da extensão do vaso tubular. A mistura pode ser extraída a por uma porta de saída adequada.

[00040] Os membros tubulares 2 podem ter uma configuração de único tubo reto; e podem ser, alternativamente, posicionados e montados pelo uso de conectores em forma de C para prover uma configuração substancialmente em forma de S, onde os membros tubulares são mais compactamente montados, alternativamente, convergindo e divergindo em vez de ficarem paralelos.

[00041] O processo da presente invenção será agora ilustrado em relação à produção de biodiesel. O subproduto glicerol, juntamente com catalisador básico e excesso de metanol não usado, é separado do produto principal, biodiesel, na produção. De modo a purificar o glicerol para maior valor de mercado, o catalisador tem, primeiro que ser removido, e o metanol excessivo ser destilado. O reator com defletores tubular 1 é usado para remover o catalisador do glicerol. A corrente “de rejeito” contendo glicerol, catalisador básico e o excesso de metanol é armazenada no tanque de suprimento 8 e, depois, bombeada para o reator com defletores tubular 1 na entrada 5 a uma dada vazão que assegure que o número de Reynolds de fluxo líquido seja maior do que 500. Enquanto o reator com defletores tubular é aquecido para uma temperatura de reação, a corrente de rejeito é recirculada dentro do vaso 1. Uma vez que a temperatura de reação tenha sido atingida, gás CO_2 é introduzido no vaso 1 pela entrada 6, e a reação de 2NaOH (líquido) + CO_2 (gás) = Na_2CO_3 (sólido) + H_2O ocorre então ao longo do reator com defletores tubular 1. Após um tempo completo de residência de uns poucos minutos, o produto e água são direcionados ao tanque de produto 11, onde os sólidos de Na_2CO_3 são removidos por filtragem. Neste processo, a vazão adequada juntamente com a presença das placas defletoras assegura tamanhos de bolhas pequenos e uniformes, excelente dispersão de gás CO_2 na mistura de glicerol, e reação completa.

Exemplo 2 de processo

[00042] Embora o Exemplo 1 acima envolva uma mistura líquido-gás, o vaso com defletores tubular 1 é também útil para nitração de tolueno, que é uma reação do tipo líquido-líquido. Nesta operação, a mistura de ácidos (principalmente ácido nítrico e ácido sulfúrico) é pré-misturada no tanque de suprimento 8 e bombeada para o vaso com defletores tubular 1 via a bomba dosadora 9 e válvula de controle 10 a uma vazão de modo que o número de Reynolds de fluxo líquido exceda 500. Os ácidos misturados são recirculados, enquanto o vaso com defletores tubular 1 é aquecido até a temperatura de reação de 130°C. Uma vez que a temperatura tenha sido atingida, tolueno a certa temperatura (temperatura ambiente ou pré-aquecida) é introduzido no vaso 1 em um ponto de entrada 6. A vazão suficiente juntamente com a presença de placas defletoras assegura dispersão mais eficaz de tolueno, possibilitando a formação de pequenas e uniformes gotículas de tolueno na corrente de ácido misturada ao longo do vaso 1. A reação de nitração ocorre, e o produto de nitrotolueno é continuamente gerado e redirecionado para o tanque de produto 11.

Exemplo 3 de processo

[00043] O uso de vaso com defletores tubular adequado para processos de sólido-líquido será descrito agora com referência a um processo de modificação de carboidrato. Uma lama pastosa ou amido-água é bombeado para o vaso 1 continuamente via a bomba dosadora 9 e a válvula de controle 10 a certa velocidade, de modo que o número de Reynolds de fluxo líquido seja maior do que 500. Ao mesmo tempo, o vaso 1 é aquecido até certa temperatura de reação usando a instalação de jaqueta 12. Quando a temperatura de reação é atingida, anidrido acético é adicionado ao ponto de entrada 6, e a reação de acetilação ocorre ao longo do vaso. Pelo controle do pH ao longo do vaso com defletores tubular 1 pela adição de base em 13, o produto do amido modificado é continuamente coletado no tanque de produto

11. Neste processo, partículas sólidas de amido com concentrações de sólidos de até 55% são uniformemente suspensas na fase líquida devido à mistura uniforme e condições de fluxo próximo ao tampão obtida pela combinação da vazão e das placas defletoras, enquanto na ausência de unidade de oscilação de fluido.

Vantagens

[00044] A presente invenção possibilita transporte mais eficiente de materiais misturados, evitando a formação de precipitados e bloqueios, devido à mistura uniforme, dispersão eficaz e taxas de transferência de massa aumentadas. Aparelho é adequado para transporte de misturas de reagentes e/ou produtos, suspensões, emulsões e dispersões compreendendo sólidos, líquidos e gases. No presente processo, usando uma solução de amido, um sólido é suspenso em uma fase líquida. E adição, outros modos de realização da presente invenção são previstos, onde o uso de melhor mistura facilita reações químicas realçadas e a cristalização seletiva de materiais.

Variações no uso e modos de realização alternativos.

[00045] O aparelho descrito pode ser usado como um aparelho de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase. O aparelho tem um vaso tubular e pelo menos um meio de suprimento operacionalmente conectado ao vaso tubular para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases. A conexão operacional pode ser um suprimento de gás, materiais líquidos e sólidos ou suas misturas.

[00046] Acoplada ao lado interno do vaso tubular, há uma pluralidade de defletores anulares configurados para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficaz da substância no vaso tubular. Os defletores anulares são afastados de uma maneira substancialmente equidistante, e arranjados substancialmente em paralelo, de modo que eles se estendam radialmente para

dentro a partir do além disso, do vaso tubular.

[00047] Os defletores anulares podem ser placas substancialmente planas compreendendo um orifício localizado, aproximadamente, centralmente na mencionada placa. O orifício pode ser adaptado para conferir uma quantidade substancial de instabilidade no fluxo à substância no vaso tubular.

[00048] O aparelho tem um trajeto de fluxo através do qual a substância pode fluir. Um meio de controle de fluxo, como uma bomba que supre um líquido, é configurado ou ajustado para conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular. A bomba é configurada para sustentar um fluxo da substância a uma vazão suficiente de modo que mistura uniforme e dispersão eficaz das primeira e segunda fases sejam produzidas e mantidas. O movimento linear unidirecional conferido pode ser movimento não-oscilatório.

[00049] O trajeto de fluxo pode ser formado por uma configuração de tubo único reto: ou, em modos de realização alternativos, ele p^os do estator ser formado, pelo menos parcialmente por componentes tubulares curvos para acomodar um trajeto de fluxo em um volume compacto. Desse modo, em uma forma, o trajeto de fluxo pode compreender um conjunto de tubos com defletores usando conectores de mudança de direção, por exemplo, conectores U para acomodar uma pluralidade de tubos justapostos paralelos, ou conectores para prover uma configuração substancialmente em forma de S, onde o trajeto de fluxo é mais compactamente formado, de modo que a pluralidade de tubos forme limbos configurados em um arranjo alternativamente divergente V e convergente A.

[00050] O processo, como descrito, pode ser usado como um processo de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase. O processo envolve prover um suprimento de pelo menos uma das primeira e segunda fases a um vaso

tubular e iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficaz da substância no vaso tubular, usando uma pluralidade de defletores anulares como descrito acima.

[00051] O processo envolve também conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular usando meios de controle de fluxo, como uma bomba. O movimento linear unidirecional é conferido usando a bomba para sustentar um fluxo da substância a uma vazão suficiente de modo que a mistura uniforme e dispersão eficaz das primeira e segunda fases sejam produzidas e mantidas. O movimento linear unidirecional é movimento não-oscilatório.

[00052] Os processos descritos envolvem aplicar uma vazão que resulta um número de Reynolds maior que 500 à substância no vaso tubular, e o fluxo da substância no vaso tubular é fluxo laminar.

[00053] O processo descrito aqui pode ser usado para produzir uma mistura de polissacarídeo consistentemente misturada de uma maneira contínua, semicontínua ou em batelada. Tal processo envolveria prover um suprimento de solvente e um suprimento de polissacarídeo a um vaso tubular, e iniciar e manter mistura uniforme dispersão eficaz do polissacarídeo e solvente no vaso tubular, usando uma pluralidade de defletores anulares.

[00054] O processo envolveria também conferir pluralidade ao polissacarídeo e solvente no vaso tubular usando uma bomba, ou outros meios de controle de fluxo, para sustentar um fluxo do polissacarídeo e solvente a uma vazão suficiente para produzir e manter precipitado de polissacarídeos uniformemente misturados e eficazmente dispersos.

[00055] O aparelho e processo da presente invenção demonstram muitas vantagens sobre a técnica anterior. Por exemplo, por adquirir mistura eficaz sem usar oscilação, o processo é simplificado e muita da complexidade envolvida no projeto do aparelho e planta associada é removida. Em particular, o aparelho da presente invenção exige menos partes do que o

aparelho oscilatório e elimina os desafios técnicos consideráveis associados a conferir oscilação a um sistema vedado.

[00056] Outros dispositivos da técnica anterior incluem reatores tubulares, de circuito ou de tubulação incorporando insertos de misturador estáticos. Entretanto, os defletores da presente invenção ajudam na produção de fluxo turbulento e, assim da mistura, a uma vazão reduzida em comparação a estes aparelhos da técnica anterior. De modo importante, o sistema com defletores tubulares da presente invenção é excelente com processos contendo sólidos, em contraste com dispositivos da técnica anterior usando insertos de misturador estáticos.

Aplicação industrial

[00057] O aparelho e processo da presente invenção produzem boa suspensão de sólidos, dispersão consistente e eficaz de líquidos dentro de líquidos, e o transporte eficaz de um gás disperso, incluindo transferência de massa eficaz. Boa suspensão de partículas é demonstrada pela distribuição consistente de tamanhos de partículas que são medidas ao final do processo, e dispersão consistente e eficaz de líquidos em líquidos é ilustrada pela consistência de tamanho de gotículas.

[00058] O transporte de espécies como este não foi previamente obtido sem o uso de movimento oscilatório sobre os constituintes.

[00059] Aperfeiçoamentos e modificações podem ser incorporados aqui sem se desviar do escopo da invenção, como definido pelas reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase, o aparelho compreendendo:

um vaso tubular (1) tendo um trajeto de fluxo;

pelo menos um meio de suprimento (8) operacionalmente conectado ao vaso tubular para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases;

uma pluralidade de defletores anulares (4) na forma de placas substancialmente planas compreendendo uma abertura localizada aproximadamente centralmente nas ditas placas e configuradas para produzir fluxo turbulento para misturar a substância no vaso tubular, os defletores anulares sendo afastados de uma maneira substancialmente equidistante e arrançados substancialmente em paralelo, de modo que se estendam radialmente para dentro a partir do lado do vaso tubular, a distância entre os defletores anulares estando entre $1d$ e $2d$, em que d é o diâmetro do vaso tubular; e

meio de controle de fluxo (9, 10) configurados para conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular;

caracterizado pelo fato de que o meio de controle de fluxo (9, 10) é configurado para conferir uma vazão que resulta um número de Reynolds de fluxo líquido maior que 500 e fluxo laminar para a substância no vaso tubular.

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do aparelho compreender adicionalmente um segundo meio de suprimento (6) para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases ao vaso tubular.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1 ou 2,

caracterizado pelo fato do vaso tubular (1) compreender adicionalmente um meio de alteração de pressão para mudar a pressão no vaso tubular.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato do meio de alteração de pressão poder alterar a pressão entre vácuo e 30MPa.

5. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de pelo menos uma porta de acesso ser provida para a introdução de outras fases ou espécies no vaso tubular (1).

6. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato do meio de controle de fluxo compreender uma bomba (9) configurada para conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular (1).

7. Aparelho de acordo com a qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato do movimento linear unidirecional ser um movimento não-oscilatório.

8. Processo de mistura contínua, semicontínua ou em batelada para produzir e manter uma substância consistentemente misturada, a substância compreendendo pelo menos uma primeira fase e uma segunda fase, o processo compreendendo as etapas de:

prover um suprimento de pelo menos uma das primeira e segunda fases a um vaso tubular (1), tendo um trajeto de fluxo

conferir movimento linear unidirecional à substância no vaso tubular usando um meio de controle de fluxo (9, 10); e

misturar a substância no vaso tubular, usando uma pluralidade de defletores anulares (4) na forma de placas substancialmente planas compreendendo uma abertura localizada aproximadamente centralmente nas ditas placas e configurados para produzir fluxo turbulento, os defletores anulares sendo afastados de uma maneira substancialmente equidistante, e arrançados substancialmente em paralelo, de modo que eles se estendam

radialmente para dentro a partir do lado do vaso tubular, a distância entre os defletores anulares estando entre $1d$ e $2d$, em que d é o diâmetro do vaso tubular;

caracterizado pelo fato de que o meio de controle de fluxo (9, 10) é configurado para conferir uma vazão que resulta um número de Reynolds de fluxo líquido maior que 500 e fluxo laminar para a substância no vaso tubular.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a provisão de um segundo meio de suprimento (6) para suprir pelo menos uma das primeira e segunda fases ao vaso tubular (1).

10. Processo de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a alteração de pressão no vaso tubular (1).

11. Processo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a alteração de pressão entre vácuo e 30MPa.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente a provisão de outras fases ou espécies ao vaso tubular através de pelo menos uma porta de acesso.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, caracterizado pelo fato do movimento linear unidirecional ser movimento não-oscilatório.

14. Processo de acordo com as reivindicações 8 a 13, caracterizado pelo fato de compreender a etapa de prover um suprimento de polissacarídeo e um solvente para o vaso tubular.

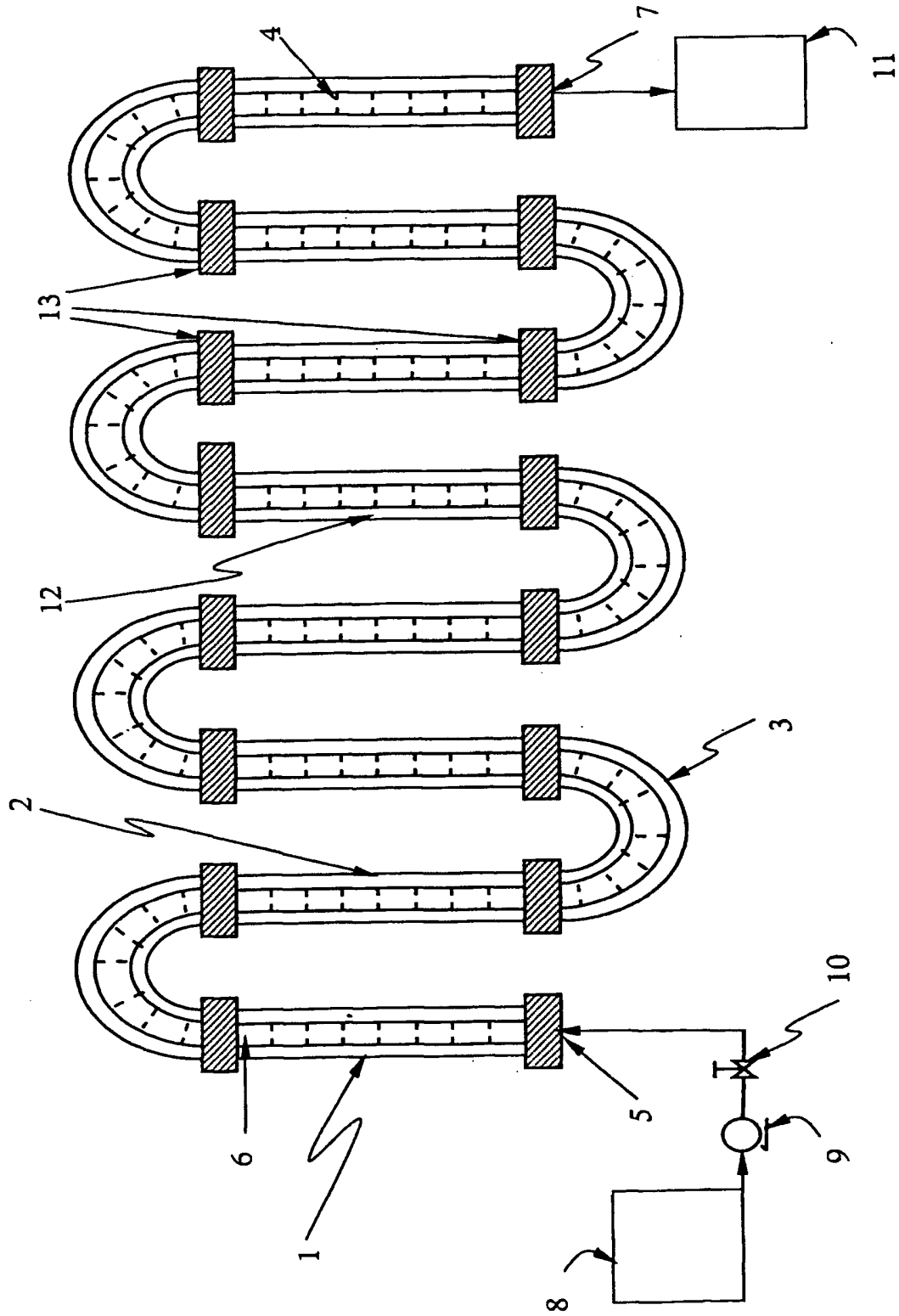


FIG. 1