



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

(21) PI 0716259-6 A2



\* B R P I 0 7 1 6 2 5 9 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 17/09/2007  
(43) Data da Publicação: 06/08/2013  
(RPI 2222)

(51) Int.Cl.:

B01F 3/08  
B01F 5/02  
B01F 5/10  
B01J 19/24  
B01J 19/26  
F04F 5/10  
B01F 1/00

(54) **Título:** PROCESSO PARA MISTURAR UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E DE UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS PRESENTES EM UM VASO ESSENCIALMENTE AUTO- VEDADO, BOCAL DE JATO, USO DE UM BOCAL DE JATO, E, PROCESSO PARA MISTURAR UM OUTRO LÍQUIDO OU UMA OUTRA MISTURA AO INTERIOR DE UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS

(30) **Prioridade Unionista:** 21/09/2006 DE 10 2006 045 089.2, 21/09/2006 US 60/846094

(73) **Titular(es):** Basf SE

(72) **Inventor(es):** Friedrich-Georg Martin, Klaus Joachim Müller-Engel, Michael Blechschmitt, Peter Zehner, Ulrich Hammon

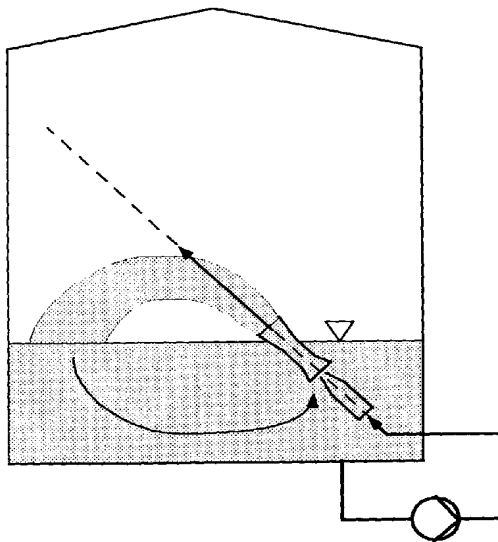
(74) **Procurador(es):** Momsen, Leonardos & Cia

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007059747 de 17/09/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/034778de 27/03/2008

(57) **Resumo:** PROCESSO PARA MISTURAR UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E DE UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS PRESENTES EM UM VASO ESSENCIALMENTE AUTO-VEDADO, BOCAL DE JATO, USO DE UM BOCAL DE JATO, E, PROCESSO PARA MISTURAR UM OUTRO LÍQUIDO OU UMA OUTRA MISTURA AO INTERIOR DE UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS

A invenção refere-se a um método para misturar um líquido em um recipiente ou mistura de um líquido e um sólido em partículas finas. De acordo com referido método, o mesmo líquido ou a mesma mistura são alimentados ao interior do recipiente sob a forma de uma corrente propulsora por meio de um jato que possui um bocal propulsor e uma câmara de troca de pulso. A região de sucção entre o bocal propulsor e a câmara de troca de pulso é provida com uma bainha, que possui uma abertura de sucção, que está disposta acima da corrente central, que conduz a partir do bocal propulsor ao interior da câmara de troca de pulso.



“PROCESSO PARA MISTURAR UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E DE UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS PRESENTES EM UM VASO ESSENCIALMENTE AUTO- VEDADO, BOCAL DE JATO, USO DE UM BOCAL DE JATO, E, PROCESSO PARA MISTURAR UM OUTRO LÍQUIDO OU UMA OUTRA MISTURA AO INTERIOR DE UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS”

**Descrição:**

A presente invenção refere-se a um processo para misturar um líquido ou uma mistura de um líquido e um sólido em partículas finas, presentes em um vaso essencialmente auto- vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura encha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, é enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento essencialmente do mesmo líquido ou essencialmente da mesma mistura ao interior do vaso, como um jato motor de um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta.

O armazenamento de líquidos ou de misturas de um líquido e de um sólido em partículas finas em vasos essencialmente auto- vedados é de conhecimento usual (por exemplo, com o propósito de armazenamento). De um modo típico, tais vasos são também referidos como a tanques. Normalmente, os vasos não são inteiramente auto- vedados, mas possuem preferivelmente, de um modo geral, pelo menos um ponto extração, através do qual é possível extrair os componentes armazenados no vaso, conforme requerido, por exemplo por meio de uma bomba. De um modo correspondente, o vaso possui ainda, de um modo típico, pelo menos um ponto de alimentação, através do qual os conteúdos a serem armazenados podem ser supridos ao vaso. Membros de desligamento (por exemplo válvulas ou torneiras de bóia) permitem, de um modo geral, que o líquido ou a mistura

seja deixado passar para dentro ou para fora, e asseguram, de um modo simultâneo, que os vazamentos sejam evitados quando o vaso estiver inativo. De um modo similar, instrumentos para medir a temperatura, o nível de enchimento e a pressão no tanque (vaso) podem ser introduzidos no vaso.

5 Normalmente, o líquido ou a mistura de um líquido e de uma mistura de sólido em partículas finas, que deve ser armazenado no tanque, não enche, de um modo completo, o volume total, que pode ser ocupado por uma fase fluida (gasosa ou líquida). Em vez disso, devido a uma ampla variedade de razões diferentes, algum deste volume interno é ocupado por uma fase  
10 gasosa. Quando o líquido ou a mistura é armazenado em pressão atmosférica, o vaso essencialmente auto- vedado pode, em princípio, ser aberto para a atmosfera no lado da fase gasosa (por exemplo através de um sistema de gás externo, que é conduzido através de uma abertura (ou um outro sistema de purificação de gás externo (por exemplo, lavagem de gás)). A seção  
15 transversal da abertura é normalmente tal, que ela seja primeiramente suficientemente pequena e em segundo lugar, tal que os gases sejam equilibrados no curso do enchimento e do esvaziamento do vaso com queda de pressão significativa. De um modo típico, os diâmetros médios de tais seções transversais de abertura são de  $\leq 25$  cm (em volumes de enchimento,  
20 de um modo típico, de  $\geq 100$  m<sup>3</sup>, de um modo freqüente, de até 10 000 m<sup>3</sup>). De um modo alternativo, os dispositivos para a liberação de pressão no caso de pressão elevada não- permissível ou de pressão, reduzida, que são hermeticamente vedados à pressão de resposta (que pode estar acima ou abaixo da pressão atmosférica) são, de um modo típico, similarmente  
25 instalados nos vasos de armazenamento relevantes (por exemplo, válvulas de não- retorno). De um modo freqüente, o nível de armazenamento no tanque de armazenamento é determinado, de um modo contínuo, em alturas previamente definidas no gás e a fase líquida através da dosagem de uma pequena quantidade (com base no volume da fase gasosa no vaso, de um modo geral <

1% em volume/ hora) de um gás de medição. Quando o conteúdo é conhecido, o nível de enchimento é calculado diretamente a partir da diferença da pressão de dosagem requerida para este propósito, em cada caso.

Em muitos casos, é necessário que conteúdo de um tal tanque de armazenamento, que é variável ao longo do tempo como um resultado da extração e/ ou da adição, seja misturado de tempos em tempos, ou de um modo constante, de um modo a aumentar ou a assegurar a sua homogeneidade. As causas disto podem ser uma ampla variedade de razões. Quando o conteúdo do vaso for constituído de uma mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas (por exemplo, uma suspensão) existe, de um modo freqüente, o risco de que o sólido em partículas finas seja sedimentado mediante a ação da gravidade durante o armazenamento do tanque, e que o conteúdo do tanque se torne, deste modo, não- misturado, ao longo do tempo. No caso de uma extração a partir do tanque de armazenamento, seria então possível, por exemplo, que não mais fosse extraída a mistura desejada, mas apenas o líquido presente no mesmo. Exemplos do caso antes mencionado incluem suspensões de polímero aquosas. Dependendo do peso específico da fase líquida, o sólido fino presente na distribuição dispersada, pode então se tornar cremoso e se tornar enriquecido na interface da fase líquida / gasosa. Um exemplo possível disto são as dispersões de polímero (também as dispersões de polímero aquosas).

Quando apenas um líquido é armazenado no tanque (vaso), este pode igualmente ser multifásico (por exemplo, uma emulsão; exemplos incluem emulsões óleo- em- água e emulsões água- em óleo) e a não- mistura no curso do armazenamento prolongado sem a homogeneização intermediária, o que é normalmente indesejável.

No entanto, um líquido quimicamente homogêneo pode também formar não- homogeneidades físicas indesejáveis no curso do armazenamento. Estas podem consistir, por exemplo, de uma distribuição de

temperatura não- homogênea (por exemplo, causada pela irradiação solar sobre um lado do tanque). A consequência disto pode ser, por exemplo, a formação de cristais indesejáveis ou a decomposição indesejável do líquido armazenado. De um modo freqüente, com o propósito de manter uma temperatura de armazenamento desejada, uma porção do líquido armazenado pode ser também extraída de um modo contínuo, conduzido, de um modo preferido, através de um trocador de calor indireto e então reciclada ao interior do tanque de armazenamento. Neste caso, o operador do vaso de armazenamento objetiva, de um modo típico, que seja obtido um equilíbrio de temperatura muito rápido entre os líquidos ainda presentes no vaso de armazenamento e que o líquido seja reciclado ao interior do mesmo através do trocador de calor, através de uma mistura rápida adequada.

Para o armazenamento seguro de compostos polimerizáveis por radical livre (ou soluções que os compreendam), por exemplo acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico e/ou ésteres dos mesmos (em especial, os ésteres alquílicos C<sub>1-8</sub>) não é apenas requerido o controle do conteúdo do tanque de líquido. Em vez disso, os assim denominados inibidores (varredores de radical livre) têm que ser adicionados aos compostos orgânicos, de um modo geral pelo menos monoetilenicamente insaturados (monômeros), de um modo a evitar e a prevenir a ocorrência de uma polimerização de radical livre indesejável, iniciada um modo acidental, em muitos casos, tais inibidores apenas exibindo o seu efeito tal que na presença de oxigênio molecular (que pode, por sua vez, ser em si mesmo um inibidor). Por esta razão, tais monômeros são normalmente armazenados sob uma atmosfera gasosa, que compreende oxigênio molecular (vide, por exemplo, a WO 2005/ 049543 e a US-A- 6.910. 511), e deve ser assegurado que o monômero líquido (ou a sua solução) não seja exaurido do oxigênio molecular dissolvido no mesmo. O último pode ocorrer, por exemplo, quando o monômero é temporariamente cristalizado localmente, e então retorna ao

interior da solução. A falta de oxigênio molecular local resultante pode ser igualmente contrabalançada através de uma mistura apropriada.

Se a polimerização por radical livre indesejável do conteúdo do tanque for disparada apesar das medidas de precaução acima descritas, ela  
5 pode ser contrabalançada através da adição de um meio para o término imediato da polimerização de radical livre no conteúdo do tanque dentro de um período de tempo muito curto e sua distribuição no conteúdo do tanque de um modo muito rápido (vide, por exemplo, WO 00 64947, WO 99/ 21893, WO 99/ 24161, WO 99/ 59717). Também neste caso, é requerida uma mistura  
10 uniforme e rápida do conteúdo do tanque, após o meio ter sido adicionado.

Em princípio, o conteúdo líquido de um tanque pode ser misturado (vide figura 1) através de, por exemplo, através de borbulhamento ou de jatos (por exemplo, através de uma “cabeça de ducha”) de um gás adequado, ao interior do tanque, próximo ao fundo. As bolhas de gás, que  
15 ascendem no interior do conteúdo do tanque líquido, efetuam a mistura desejada através do arraste de líquido. O conteúdo do vaso líquido total (em princípio, a ação de mistura até aumenta a partir do fundo para cima) é assim coberto e misturado, de um modo eficiente, por um tal fluxo em grande volume, independentemente da altura do nível de líquido. No entanto, uma  
20 desvantagem de um tal procedimento é a demanda constante quando a um gás de mistura adequado durante a mistura (em escala industrial, correntes de volume de gás comparativamente grandes são requeridas para que o conteúdo do tanque seja misturado). Além disso, este gás tem que ser conduzido de volta para o tanque, de um modo constante. No caso do borbulhamento  
25 através do conteúdo do tanque líquido a ser misturado, ele é, de um modo adicional, saturado com o líquido presente no tanque e, devido a esta carga (por exemplo, no caso de um líquido orgânico armazenado), ele não pode, de um modo freqüente, ser liberado ao meio ambiente, de um modo simples. Em vez disso, na maior parte dos casos, o gás, que escapa necessariamente à

medida em que o tanque é enchido, é queimado em uma abertura) ou a lavagem é requerida. Em princípio, o gás misto, conduzido para fora do tanque, pode ser também reciclado de volta a este para o borbulhamento através do conteúdo líquido do mesmo. No entanto, ele requer, de um modo  
5 desvantajoso, um compressor de gás de ciclo separado, que comprima novamente o gás externo para a pressão no fundo do vaso. Tais compressores não apenas são caros, mas também causam um alto nível de manutenção de uma demanda energética bastante considerável.

De um modo alternativo, o conteúdo do tanque pode ser  
10 misturado por meio de um agitador. No entanto, isto requer uma fonte de acionamento separada e um eixo de acionamento conduzido através da parede do vaso. No entanto, a vedação dos elementos rotativos conduzidos através de uma parede do vaso é tida como sendo particularmente difícil. Além disso, no caso de grandes volumes de enchimento de um tanque (em escala industrial,  
15 os volumes de enchimento para os tanques de armazenamento são, de um modo típico, de 100 m<sup>3</sup> a 10 000m<sup>3</sup>, de um modo freqüente de 200 a 1000 m<sup>3</sup> ou de 300 a 800 m<sup>3</sup>, de um modo característico de 500 m<sup>3</sup>), a manufatura de um agitador já sendo comparativamente cara.

Contra este fundo, foi considerado ser apropriado misturar o  
20 conteúdo do tanque líquido através de extração a partir do mesmo, a bomba estando disponível para a extração a partir do tanque, uma porção do líquido ou mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas armazenado no tanque (vaso), e sua reciclagem em pelo menos alguma porção extraída através de um bocal motor, que é disposto próximo ao fundo do tanque e é  
25 dirigido para cima (no caso mais simples, um canal de fluxo com uma seção transversal que se estreita na direção de fluxo, na qual a energia de pressão de um líquido que flui através da mesma é convertida com perdas adicionais a energia cinética, e a corrente de líquido é deste modo acelerada) como um jato de líquido (líquido motor) (jato motor) ao interior do tanque.

No curso disto, o jato de líquido dirigido para cima, de acordo com as leis do jato livre, ao longo de seu trajeto através do líquido presente no tanque, é sugado pelo líquido, e os meios líquidos são misturados.

5 De um modo alternativo ou adicional, com o propósito da mistura, o enchimento (novo enchimento, mas também o primeiro enchimento) do vaso com o líquido ou mistura pode ser efetuado, de um modo tal que o líquido ou a mistura seja suprido através de um jato motor antes mencionado.

10 No entanto, uma desvantagem deste método de mistura é a de que a ação de mistura do jato livre apenas captura um espaço comparativamente restrito em torno deste, de um modo tal que a ação de mistura alcançada não seja normalmente inteiramente satisfatória (figura 2).

15 Uma outra desvantagem consiste em que o jato líquido (de um modo especial no caso de queda do nível de enchimento no tanque), devido a sua comparativamente elevada densidade do momento (e velocidade), deixa a fase líquida presente no tanque de um modo comparativamente fácil (rompe através da interface da fase entre a fase líquida e a fase gasosa), e esta partida pode ser acompanhada por uma intensa formação de gotículas (formação de pulverização) no interior da fase gasosa. Isto revela-se desvantajoso, de um modo especial, quando o conteúdo do tanque compreende um líquido orgânico (por exemplo, acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico, os ésteres destes ácidos ou outros monômeros orgânicos) cuja fase gasosa pode ser explosiva na presença de oxigênio molecular (vide, por exemplo, a DE- A 10 2004 0 34 515). Em primeiro lugar, as gotículas 20 finamente distribuídas na fase gasosa aumentam o seu conteúdo de material orgânico, como um resultado do que, uma fase gasosa, que não era anteriormente explosiva, se torna uma fase gasosa explosiva, e as gotículas formadas de um modo regular experimentam, em seu vôo através da fase gasosa, como uma conseqüência da fricção, a carga elétrica de suas 25

superfícies. A descarga de faíscas, que é aumentada como uma conseqüência disto, é capaz de disparar a ignição. Quando as gotículas são aquelas de uma dispersão de polímero aquosa, elas podem, por exemplo, formar um filme irreversivelmente, de um modo indesejável, ou podem passar através da fase gasosa e romper a dispersão de polímero em usos posteriores.

Quando o conteúdo do tanque consiste na suspensão de um sólido em partículas finas em um líquido, a solução lançada sobre a parede interna do vaso pelo jato, que rompe através da interface da fase, pode ser capaz de aderir a ela, o que remove da mesma as suspensões armazenadas no vaso.

No entanto, a formação de pulverização, que é estabelecida como acima descrito, é também desvantajosa no caso de um outro líquido pelo fato de que, inter alia, as pequenas gotículas possuem uma pressão de vapor elevada. Isto causa um resfriamento com evaporação indesejável, o que prejudica a constância de temperatura do conteúdo do tanque.

De um modo a intensificar a mistura (vide *Chemie – Ing. Techn.* 42, 1970, págs. 474 a 479), na arte antecedente, de acordo com a figura 3 deste pedido, uma câmara de mistura (2) (aberta na entrada e na saída) é disposta acima do bocal motor (1) (os endereços numéricos referem-se sempre às figuras deste pedido). Como um resultado, o líquido presente no espaço do tanque não é, como no caso de um jato livre, sugado ao interior junto com o trajeto do jato, mas, de um modo preferido, a quantidade transportada de acordo com a lei do momento tem que ser introduzida através da seção transversal da entrada (3) da câmara de mistura (também referida aqui a seguir, em termos simplificados, como uma câmara de troca de momento ou como um tubo de troca de momento; a seção transversal não precisa, apesar disto, ser necessariamente circular; no entanto, a modalidade tubular é apropriada a partir de um ponto de vista aplicativo). Este arranjo do bocal motor e da câmara de mistura (que é, por exemplo, conectada a jusante

do bocal motor como um tubo curto com uma seção transversal mais longa) será referido a seguir como um bocal a jato. Neste, o jato motor com uma velocidade comparativamente elevada penetra em uma câmara de troca de momento, que é comparativamente pequena em comparação com o volume do tanque (de um modo freqüente, o volume da câmara de troca de momento é apenas de aproximadamente 0,001 a 1% do volume interno do tanque) e suga, em uma quantidade circulante, o líquido presente no tanque, à medida em que isto é executado. Um fabricante de tais bocais de jato adequados é, por exemplo, GEA Wiegand GmbH em D-76275 Ettlingen.

10                   A mistura, que flui a partir do tubo de troca de momento já possui um momento significativamente enfraquecido de seus elementos (uma densidade de momento reduzida) em comparação com o jato motor, o que reduz a probabilidade acima descrita de saída com a formação de gotículas (formação de pulverização) (irá entrar apenas em um nível comparativamente mais baixo da interface da fase e com uma densidade de momento de saída média enfraquecida; vide figura 4). Junto com a ação de sucção a partir de baixo, o fluxo externo dirigido para cima do tubo de troca de momento forma campos de fluxo circulares de grande volume, com linhas de campo contínuas de acordo com a figura 5, que, no caso de um bocal de jato dirigido obliquamente para cima e montado, de um modo preferido, no tanque, de um modo a que esteja ligeiramente elevado (vide, por exemplo, Acrylate Esters, A Summary of Safety And Handling, 3<sup>a</sup> Edição, 2002, compilado por Atofina, BASF, Celanese, Dow and Rohm & Haas), causa uma mistura aperfeiçoada (em especial mais completa) comparada ao bocal motor, a qual, no entanto, ainda não é inteiramente satisfatória. Além disso, quando o nível de enchimento (a interface da fase) cai abaixo do nível de sucção, o jato motor neste caso também passa desimpedido através do tubo de troca e efetua a pulverização, de modo a formar gotículas finas com os riscos já descritos (figura 6). De um modo geral, o líquido do jato motor, antes que seja

introduzido no bocal de jato, tem, portanto, que fluir através de válvulas que, quando o nível de enchimento no tanque alcançar um nível predefinido, são fechadas e evitam o fluxo através das mesmas.

5 Tendo em vista a arte antecedente, constituiu um objeto da invenção prover um processo aperfeiçoado para a mistura do conteúdo do tanque líquido, que foi aplicado a todos os casos de problema acima descritos e que, além disso, também permite uma mistura mais rápida.

10 Deste modo, é provido um processo para a mistura de um líquido ou a mistura de um líquido e um sólido em partículas finas presente (armazenado) em um vaso essencialmente auto- vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e o volume interno remanescente, que pode ser ocupado do vaso, é enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento essencialmente do mesmo líquido ou  
15 essencialmente da mesma mistura ao interior do vaso, como um jato motor de um aparelho de sucção disposto no líquido ou na mistura no vaso, e possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, em que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha tendo pelo menos um orifício  
20 de sucção, com a condição de que o pelo menos um orifício de saída esteja abaixo (abaixo neste caso significa procedente a partir do jato central na direção do vaso ou fundo do tanque), do jato central, que conduz a partir do bocal motor ao interior da câmara de troca de momento.

25 De um modo apropriado, de acordo com a invenção, o processo de acordo com a invenção pode ser executado de um modo simples, de um modo tal que ele compreenda a extração de uma porção do líquido ou da mistura a partir do vaso e o reciclo de pelo menos alguma da porção extraída como um constituinte do jato motor do bocal de jato a ser usado de acordo com a invenção.

De um modo apropriado, de acordo com a invenção, o processo de acordo com a invenção pode ser executado de um modo simples, de tal forma que ele compreenda a extração de uma parte do líquido ou da mistura a partir do vaso e o reciclo de pelo menos alguma da porção extraída com um constituinte do jato motor e o reciclo de pelo menos alguma da porção extraída como constituinte do jato motor do bocal a ser usado de acordo com a invenção. Em princípio, o jato motor do bocal de jato a ser usado de acordo com a invenção no processo de acordo com a invenção pode também, de um modo exclusivo, ser pelo menos alguma parte (ou a totalidade) do líquido ou da mistura presente no vaso, que foi extraído a partir do vaso anteriormente.

Se requerido, qualquer parte da porção extraída, que não é reciclada como um jato motor, pode ser enviada para outros usos.

Será apreciado que o processo de acordo com a invenção pode ser também executado sem o líquido ou a mistura alimentado como um jato motor ao interior do vaso compreendendo o líquido ou a mistura extraídos a partir do vaso. Isto é possível, por exemplo, em virtude de que o líquido ou a mistura a serem conduzidos ao interior do vaso para um novo enchimento, sejam supridos ao vaso como um jato motor do aparelho de sucção. Será apreciado que o jato motor do aparelho de sucção no processo de acordo com a invenção pode também consistir de uma mistura de líquido ou de uma mistura a ser conduzida ao interior do vaso com um propósito de um novo enchimento, e o líquido ou a mistura sendo extraídos com antecedência a partir do vaso.

É favorável, de acordo com a invenção, que a bomba que distribui o jato motor possa ser idêntica à bomba usada para extrair o líquido/mistura armazenado no vaso.

No caso de líquidos armazenados (ou de outras substâncias químicas armazenadas em forma líquida) que compreendem monômeros

(met)acrílicos, tais bombas de distribuição úteis são, por exemplo, as bombas de distribuição com vedação de anel de deslizamento duplo, recomendada na WO 2004/003389.

5 Bombas de distribuição úteis alternativas a estas são, por exemplo, aquelas da US-A 5.727.792, US-A 4.168. 936, EP-A 1 092 874 e US- A 4.865.333.

10 De um modo vantajoso, de acordo com a invenção, o pelo menos um orifício de sucção é configurado com pelo menos um tubo imerso, que se abre a partir da bainha em direção ao fundo do vaso, tal como mostrado na figura 7, e, como um resultado, é disposto próximo ao fundo do vaso (isto causa uma mistura particularmente rápida devido a uma sucção a partir de baixo).

15 De um modo geral, o tubo imerso é configurado de um modo tal, que o fluxo através do mesmo causa uma queda de pressão mínima. Em princípio, o pelo menos um orifício de sucção pode ser também designado como orifícios e/ ou fendas distribuídos na parede do tubo imerso, ao longo de seu comprimento. O tubo imerso pode, em sua extremidade disposta próximo ao fundo, ser curvado para cima como um gancho de carne, de tal modo que o orifício de sucção não mais aponte em direção ao fundo do vaso, mas  
20 preferivelmente em direção ao teto do vaso (tampa). A curva pode ser também designada como um clube de golfe e aberta com o orifício de sucção paralelo ao fundo do vaso. Em adição, o tubo imerso, que inclui o orifício de sucção pode ser projetado ao interior de um pote, que está aberto no topo e que repousa sobre o fundo do vaso. É também favorável que o orifício de  
25 sucção do tubo imerso e a saída a partir da câmara de troca de momento (tubo) possam ser posicionados em termos espaciais independentemente um do outro (por exemplo, em uma distância máxima um do outro) (não mais necessariamente correlacionados um com o outro em sua posição espacial).

Como um resultado da variante de bocal de jato de acordo com

a invenção, ocorre a ainda sucção, mesmo no caso de um nível comparativamente baixo do conteúdo do vaso líquido no mesmo.

Além disso, isto reduz, de um modo considerável, a velocidade do jato motor que deixa o bocal motor. Condições de fluxo comparáveis àquelas na figura 4 ocorrem sem a formação de pulverização significativa. A variante de tubo imerso de acordo com a invenção permite ainda, mesmo no caso de um nível de enchimento extremamente baixo no vaso de armazenamento, essencialmente um desempenho virtualmente incomparável do processo de acordo com a invenção. No pior caso, isto se torna problemático quando a bomba de distribuição é brevemente desligada. Neste caso, o tubo imerso não mais é enchido em direção ao bocal motor com o líquido armazenado ou a mistura de líquido e de sólido em partículas finas armazenados, mas preferivelmente com gás (vide figura 8).

Bocais motores, cujas aberturas de bocal geram jatos de líquido com turbulência aumentada, são particularmente vantajosos nos ejetores adequados de acordo com a invenção, pois os jatos motores, que deixam o bocal com turbulência aumentada, causam uma força de sucção aumentada, de um modo a elevar o nível do líquido ou da mistura no tubo imerso ao grau requerido imediatamente após o reinício, e de um modo a ser capaz de continuar o procedimento de acordo com a invenção (jatos motores que são lançados com turbulência aumentada arrastam o gás de um modo particularmente efetivo para fora da câmara de sucção, pois a área de superfície de contato entre a fase gasosa e líquida é aumentada).

No caso em que não exista elevação, o ato motor por outro lado é lançado contra a parede do vaso de um modo não inibido quando do reinício, com os efeitos desvantajosos já descritos. Um aperfeiçoamento adicional, vantajoso de acordo com a invenção no sentido antes mencionado na ampliação do jato motor a além de sua saída a partir do bocal motor, é alcançado quando um ligeiro movimento de turbilhonamento é conferido ao

mesmo, antes que ele passe através do bocal motor. Isto é possível, por exemplo, através da instalação de um corpo de turbilhonamento adequado (4), justo acima do bocal motor (vide figura 9). Tais corpos de turbilhonamento úteis são, de um modo vantajoso de acordo com a invenção, anéis de lâmina, tal como mostrado na figura 3 em vt >> verfahrenstechnik << 15 (1981). N.º 5 10, à página 739. Quando corpos de turbilhonamento, que conferem um turbilhonamento muito grande ao jato de líquido, são usados (isto é, jatos motores turbulentos altamente turbilhonados), no entanto, uma deterioração do desempenho de sucção pode também ocorrer. Em princípio, o 10 turbilhonamento pode ser também gerado através de um suprimento de líquido motor tangencial ao interior do bocal motor.

De um modo alternativo e/ ou adicional ao turbilhonamento do jato motor, ele pode ser dividido (em uma pluralidade de jatos individuais), por exemplo, em virtude da seção transversal de saída do jato motor ter uma 15 pluralidade de orifícios de saída (a seção transversal do bocal motor é provida com um divisor de jato motor). Em seu modo mais simples, isto pode ser realizado através da incorporação de uma tela (placa), que possui uma pluralidade de orifícios de passagem (em seu caso mais simples anular) ao interior da seção transversal de saída do jato motor, conforme mostrado, por 20 exemplo, na figura 2 de “Mixing shocks and their influence on the design of liquid- ejectors”, J. H. Witte, thesis, Technical University, Delft (dezembro de 1962) à pagina 14. Em vez de orifícios (em cujo caso faz-se referência a bocais de tela ou de vários orifícios), bocais de fenda (por exemplo, intervalos anulares concêntricos), por exemplo, são também úteis.

25 O jato que sai (flui para fora) e conduz ao interior da câmara de troca de momento) através do dentro da área seccional transversal mais estreita do bocal motor na ausência do meio líquido armazenado será referido neste documento como o jato central (vide (5) na figura 12) conduzindo a partir do bocal motor ao interior da câmara de momento.

A configuração de um bocal de jato a ser usada de acordo com a invenção para um problema de mistura específico pode ser efetuada com referência às conexões indicadas na arte antecedente para o bocal de jato convencional e as observações aqui efetuadas (vide também, por exemplo, a 5 DE-A 2404289, DE-A 1557018, *Chemie- Ing. Tech.* 61 (1989) N° 11, páginas 908 –909, *Chemie-Ing. Techn.* 47, 1975, N° 5, página 209 e *Chemie- Ing. Techn.* MS 201 75). Materiais de manufatura úteis, ajustados às propriedades do líquido/ mistura armazenados, incluem tanto aço inoxidável como plásticos (por exemplo, matrizes plásticas reforçadas com fibra, conforme 10 recomendado na EP- A 245844). Quando o conteúdo armazenado é o ácido acrílico, ácido metacrílico, seus ésteres ou soluções dos mesmos, um material recomendado para o bocal do jato é, de um modo particular, aço inoxidável de números de material DIN 1.4541 e 1.4547.

Em princípio, a câmara de troca de momento e o bocal motor 15 podem ser conectados, um ao outro, através de elementos de conexão (preferivelmente através de três elementos de conexão, que permitem a centralização completamente satisfatória), ou que, em cada caso, dois encerram um ângulo de 120°C. No entanto, eles podem ser também roscados um ao outro. Neste caso, fendas montadas, no caso mais simples, na bainha 20 em direção ao fundo do vaso ou pelo menos um tubo imerso conduzindo, sem costura, ao interior da bainha, permitem com que o ambiente líquido seja sugado.

Em princípio, o uso de acordo com a invenção de um bocal de jato de acordo com a invenção é suficiente para o processo de acordo com a 25 invenção. De um modo apropriado, de acordo com a invenção, ele é montado em um vaso de armazenamento de um modo ligeiramente elevado (a saída da câmara de troca de momento estando, de um modo vantajoso, em uma altura de a partir de 10 a 30%, de um modo preferido de 15 a 25%, da altura de enchimento máxima do vaso de armazenamento; posições elevadas do bocal

de jato são preferidas em vasos delgados). De um modo típico, um bocal de jato usado de acordo com a invenção não está disposto no centro do vaso de armazenamento, mas de um modo mais preferido próximo à parede. O ângulo entre uma horizontal ao fundo do vaso e o jato central (teórico) que do líquido que sai do bocal motor é variável dentro de uma ampla faixa e pode, por exemplo, assumir valores de a partir de  $-90^\circ$  a  $+90^\circ$ , e por exemplo de  $45^\circ$ . Ângulos relativamente amplos são preferidos em tanques delgados e ângulos relativamente pequenos em tanques amplos. No entanto, deverá ser apreciado que é também possível, de acordo com a invenção, que uma pluralidade de bocais de jato de acordo com a invenção sejam operados, de um modo simultâneo, em um e mesmo vaso. De um modo apropriado, a partir de um ponto de vista aplicativo, bocais de jato do mesmo tamanho deverão ser usados. Os bocais de jato podem, em princípio, ser dispostos em qualquer posição, um em relação ao outro, no tanque. Os ângulos entre uma vertical ao fundo do vaso e o jato central (teórico) do líquido que sai do bocal de jato podem também assumir uma ampla variedade de valores diferentes. Em adição, a saída particular a partir da câmara de troca de momento do bocal de jato particular pode estar também disposta em diferentes alturas do tanque de armazenamento. De um modo apropriado, a partir de um ponto de vista aplicativo, os ângulos antes mencionados para a horizontal e para a altura da saída particular são, no entanto, ajustados de um modo a que sejam amplamente idênticos.

De um modo favorável, de acordo com a invenção, por exemplo, dois bocais de jato (cada qual montado próximo à parede do vaso) são então montados em oposição um ao outro, ou três bocais de jato nos cantos de um triângulo equilátero, ou quatro bocais de jato nos cantos de um quadrado.

É também possível de acordo com a invenção, no caso de um bocal de jato, combinar uma pluralidade de bocais motores com uma câmara

de troca de momento comum, em cujo caso a sua seção transversal do orifício de entrada deve corresponder à soma da seção transversal requerida para o bocal motor particular no caso de seu uso individual.

5 A quantidade de líquido sugado por período de tempo unitário através de pelo menos um bocal de jato, em adição a seu jato motor, a partir do ambiente do bocal ao interior da bainha de transição do tubo de troca de momento/ bocal motor (e portanto ao interior desta transição) quando o processo de acordo com a invenção é executado, é um múltiplo do líquido motor bombeado ao interior do bocal motor por período de tempo unitário (de 10 um modo geral de 1 ou 2 a 10 vezes (em muitos casos de até 100 vezes), de um modo freqüente de 4 a 8 vezes).

O fluxo de massa, que deixa a câmara de troca de momento no processo de acordo com a invenção possui, de um modo geral, uma densidade de momento de a partir de  $10^3$  a  $10^5$  N/ m<sup>2</sup>, de um modo preferido de  $5 \cdot 10^3$  a 15  $2 \cdot 10^4$  N/ m<sup>2</sup>. Em contraste, a densidade de momento média do jato motor no processo de acordo com a invenção é, de um modo típico, de  $2,5 \cdot 10^4$  a  $10^7$  N/ m<sup>2</sup>, de um modo freqüente de  $10^5$  a  $5 \cdot 10^6$  N/ m<sup>2</sup>.

Além disso, o volume da câmara de troca de momento (que é aberta na entrada e na saída) é muito pequeno em comparação ao volume do 20 vaso no processo de acordo com a invenção. De um modo geral, o volume da câmara de troca de momento é de a partir de um centésimo a um milésimo de centésimo ou a um milionésimo da capacidade líquida máxima do vaso.

Em princípio, a câmara de troca de momento do bocal de jato a ser usado de acordo com a invenção pode ser configurada de vários modos, 25 esta configuração sendo ajustada, de um modo apropriado, à configuração do bocal motor.

A câmara de troca de momento possui normalmente uma seção transversal na direção de fluxo, que pode ser circular, ou angular (por exemplo, triangular, quadrada ou retangular), ou oval, etc. Em princípio, a

câmara de troca de momento pode também ter uma seção transversal, que aumenta na direção de fluxo. De um modo geral, a câmara de troca de momento (câmara de mistura) usada é constituída por tubos cilíndricos e/ ou segmentos de cone.

5 O diâmetro médio do orifício de entrada da câmara de troca de momento será, de um modo geral, de 2 a 20 vezes, de um modo preferido de 4 a 10 vezes, o diâmetro médio do bocal motor, e o comprimento da câmara de troca de momento sendo, de um modo típico, de 3 a 30 vezes, de um modo preferido de 3 a 10 vezes, o seu diâmetro hidráulico.

10 O diâmetro médio é entendido como compreendendo o diâmetro de um círculo, que possui a mesma área que a seção transversal em questão (que pode ser também poligonal ou oval) do bocal ou do orifício de entrada da câmara de troca de momento, nenhum dos quais necessita, necessariamente, ser circular.

15 Quando a câmara de troca de momento é configurada como um tubo cilíndrico, o seu comprimento será, de um modo geral, de 3 a 30 vezes, de um modo preferido de 3 a 0 vezes o seu diâmetro, o qual é, neste caso, simultaneamente o seu diâmetro hidráulico.

20 Quando a câmara de troca de momento não possui uma seção circular ou não possui uma seção transversal constante ao longo de seu comprimento, o seu comprimento deverá ser de 3 a 30 vezes, de um modo preferido de 3 a 10 vezes o seu diâmetro hidráulico. O diâmetro hidráulico é entendido como compreendendo o diâmetro de um tubo cilíndrico que, no caso das mesmas vazões e do mesmo comprimento, exibe a mesma queda de  
25 pressão que a câmara de troca de momento em questão.

O pelo menos um orifício de sucção pode, no processo de acordo com a invenção, ser disposto na direção do jato motor na bainha, ou a montante ou acima da seção transversal mais estreita no bocal motor.

A velocidade do líquido motor, quando ele deixa o bocal

motor, deverá ser, de um modo geral, de a partir de 5 a 100 m/ s, de um modo preferido de 10 a 70 ou a 30 m/s.

Quando da entrada do jato motor, que flui para fora do bocal motor ao interior da câmara de momento, o meio líquido armazenado no vaso  
5 é sugado a partir do ambiente através do pelo menos um orifício de sucção em processos de acordo com a invenção. Esta “segunda” corrente de líquido sugada é acelerada quando da entrada na câmara de troca de momento. Ao mesmo tempo, as duas correntes líquidas são misturadas de um modo altamente intensivo, com a troca de momento após a sua entrada no interior da  
10 câmara de troca de momento. Como um resultado da troca de momento na câmara de troca de momento e como um resultado da conversão da energia cinética para a energia de pressão na mesma, a densidade momento do jato motor é reduzida à medida em que ele passa através da câmara de troca de momento.

15 O diâmetro médio do pelo menos um orifício de sucção na bainha da “região de sucção” entre o bocal motor e a câmara de troca de momento será normalmente de a partir de 1 a 10 vezes, de um modo preferido de 2 a 5 vezes, e de um modo mais preferido de 2 a 3 vezes o diâmetro médio da seção transversal da entrada (seção transversal de entrada) ao interior da  
20 câmara de troca de momento.

Quando o orifício de sucção antes mencionado é configurado como um tubo pelo menos imerso, que se abre em direção ao fundo do vaso, como mostrado na figura 7, a distância direta, medida a partir do orifício de sucção do tubo imerso até a entrada do tubo imerso ao interior da bainha,  
25 pode ser ajustada, de um modo variável, dentro de uma ampla faixa.

Será apreciado que a seção transversal do tubo imerso pode, em princípio, ser conforme desejado, isto é, circular, oval ou poligonal. Normalmente, a seção transversal do tubo imerso em processos de acordo com a invenção é constante ao longo de seu comprimento. Tubos imersos

com seção transversal circular são preferidos de acordo com a invenção.

O tubo imerso pode ser soldado sem costura à bainha, ou ser roscado ao interior da bainha, ou ser conectado a uma conexão apropriada presente na bainha (por exemplo, flangeada sobre uma ponta de conexão).

5                   É vantajoso de acordo com a invenção, que o processo da invenção, seja, em seu uso, amplamente independente da fração de volume da fase gasosa no vaso no volume interno total do vaso. Por exemplo, no processo de acordo com a invenção, o volume da fase gasosa no vaso pode ser de pelo menos 5%, em volume, ou de pelo menos 10%, em volume, ou de  
10                   pelo menos 20%, em volume, ou de pelo menos 25%, em volume, ou de pelo menos 30%, em volume, ou de pelo menos 35%, em volume, ou de pelo menos 40%, em volume do volume do vaso.

                  É também favorável, de acordo com a invenção que, quando da execução do processo de acordo com a invenção, pelo menos  $10^{-5}$  ou pelo  
15                   menos  $10^{-2}$  litros de líquido (consistindo do líquido do jato motor conduzido através do bocal motor e a “segunda” corrente de líquido sendo sugada através de pelo menos um orifício) (mas geralmente de não mais do que 1 ou não mais do que 0,1 litro) por minuto por litro de conteúdo líquido do vaso de armazenamento flui através da câmara de troca de momento.

20                   O vaso em si mesmo possui, de um modo vantajoso, uma estrutura cilíndrica (por exemplo com seção transversal circular ou quadrada ou retangular) que é concluída no topo por um teto cônico ou por um teto em forma de domo ou hemisférico.

                  O processo de acordo com a invenção é adequado, de um  
25                   modo particular, para o armazenamento vantajoso de todos os líquidos mencionados no início deste documento (mas também, por exemplo, de benzeno, tolueno, álcoois, outros hidrocarbonetos) ou misturas de um líquido e de um sólido em partículas finas. Estes são, de um modo geral, cobertos com um gás, que é saturado com o vapor do líquido (isto é, a fase gasosa não

consiste, de um modo típico, apenas de líquido evaporado).

Tais gases úteis incluem, por exemplo, gases inertes, tais que N<sub>2</sub>, gases nobres, por exemplo Ar, e/ ou CO<sub>2</sub>.

5 Deverá ser apreciado que tais gases podem ser também ar, ou outras misturas de oxigênio molecular e gás inerte. A pressão absoluta no tanque pode, por exemplo, ser a partir da pressão atmosférica a 50 bar; a temperatura no tanque pode, por exemplo, ser de 0 (ou menos) a 100 (ou mais) °C.

10 Nenhum dos dois parâmetros antes mencionados está sujeito a qualquer restrição no processo de acordo com a invenção.

O processo de acordo com a invenção é particularmente vantajoso quando o líquido armazenado é pelo menos um composto orgânico monoetilenicamente insaturado (por exemplo, N- vinil formamida, acetato de vinila, ésteres de ácido maleico, estireno e/ ou acrilamidas N- substituídas) ou  
15 uma solução que compreende pelo menos um tal composto orgânico monoetilenicamente insaturado, em especial quando ela compreende um inibidor de polimerização adicionado, com o propósito de inibir polimerizações de radical livre indesejáveis.

20 Outros exemplos de tais compostos orgânicos monoetilenicamente insaturados incluem acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico e ésteres de ácido acrílico e/ ou ácido metacrílico e alcanóis mono- ou poliídricos. Estes ésteres incluem, de um modo particular, aqueles cujo álcool possui de um a vinte átomos de carbono, ou de um a doze átomos de carbono, ou de um a oito átomos de carbono. Representativos  
25 exemplares de tais ésteres incluem acrilato de metila, acrilato de etila, acrilato de n- butila, acrilato de isobutila, acrilato de 2- etilexila, acrilato de hidroxietila, acrilato de hidroxipropila, metacrilato de hidroxietila, metacrilato de hidroxipropila, metacrilato de metila, metacrilato de etila, metacrilato de n- butila e metacrilato de terc-butila. Inibidores úteis de polimerizações de

radical livre para os monômeros antes mencionados e suas soluções em solventes orgânicos ou aquosos são, por exemplo, o éter monometílico de hidroquinona (MEHQ), hidroquinonas, fenóis (por exemplo, 2,4-dimetil-6,6-butilfenil), quinonas, butilpirocatecol, fenotiazina, difenilamina, p-fenilenodiaminas, radicais nitrosila e/ ou compostos nitroso, por exemplo nitrofenóis (e também outros inibidores de polimerização mencionados na WO 00/ 64947). Com base no conteúdo de monômero, a quantidade de inibidores de polimerização, adicionados com o propósito de armazenamento, pode ser de 0,5 a 1000 ppm, em peso) freqüentemente de 1 a 600 ppm, em peso, ou de 2 a 500 ppm, em peso).

No caso do ácido acrílico glacial (conteúdo de ácido acrílico  $\geq$  99,5%, em peso) de um modo geral de  $200 \pm 20$  ppm, em peso, de MEHQ são adicionados como um inibidor de armazenamento (recomendação de temperatura de armazenamento: 15 a 25°C). No caso de acrilato de n-butila (conteúdo de acrilato de n-butila  $\geq$  99,5%, em peso) e os outros ésteres (met)acrílicos, de um modo geral  $15 \pm 5$  ppm, em peso, de MEHQ são adicionados como um estabilizador de armazenamento (recomendação de temperatura de armazenamento: 20 a 35°C). MEHQ é também o estabilizador de armazenamento preferido para os outros monômeros (met)acrílicos mencionados e soluções dos mesmos.

Como já mencionado, os inibidores de polimerização antes mencionados (em especial MEHQ) exibem a sua ação de inibição total, de um modo geral, apenas na presença de oxigênio molecular.

No entanto, de um modo especial, os monômeros (met)acrílicos são capazes de formar misturas explosivas com oxigênio molecular.

De um modo a excluir uma explosão correspondente, mesmo no caso de pulverização (formação de pulverização) no tanque de armazenamento, foi necessário, até hoje, ou evitar uma tal formação de

pulverização por meio de um controle do nível de líquido, o que está amplamente disponível a partir de um ponto de vista de tecnologia de segurança, ou, de um modo correspondente, restringir o conteúdo de oxigênio da fase gasosa no tanque de armazenamento, tal como recomendado na WO 2005/ 049543, no contexto da US-A 6.910. 511.

O uso do procedimento de acordo com a invenção, com cujo auxílio é possível evitar a formação de pulverização, mesmo com um nível de líquido relativamente baixo no vaso, permite, em comparação, a cobertura comparativamente simples e confiável do conteúdo do tanque com ar saturado com o líquido armazenado no tanque. Quando, no entanto o ácido acrílico armazenado (a acroleína armazenada) é o ácido acrílico (acroleína), que foi obtido através da oxidação em fase gasosa parcial heterogeneamente catalisada de propileno na presença de propano ou através da oxidação em fase gasosa parcial heterogeneamente catalisada de propano em si mesmo, o ácido acrílico bruto a ser armazenado (a acroleína bruta a ser armazenada), após a sua remoção a partir da mistura de gás do produto, é obtido, de um modo geral, em uma forma saturada com propano. Neste caso, a mistura gasosa compreende, de um modo adicional, propano combustível. Para a segurança de armazenamento, é aconselhável, neste caso, satisfazer ao limite inferior da concentração de oxigênio limitativa, através de armazenamento sob ar pobre, de acordo com a WO 2005/ 049543 na fase gasosa.

Em princípio, com o decréscimo do nível de enchimento no vaso de armazenamento no processo de acordo com a invenção, a taxa de alimentação (reciclo) para formar o jato motor pode ser reduzida.

O presente pedido compreende, deste modo, de um modo particular, as modalidades de acordo com a invenção que se seguem.

1. Um processo para a mistura de um líquido ou mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas, presentes em um vaso essencialmente auto- vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura

preenche apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso seja enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento essencialmente do mesmo líquido ou essencialmente da mesma mistura ao interior do vaso, como um jato motor de um bocal de jato, que está disposto no líquido ou na mistura no vaso e que possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, em que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha tendo pelo menos um orifício de sucção, com a condição de que o pelo menos um orifício de saída está baixo do jato central, que conduz a partir do bocal motor ao interior da câmara de troca de momento.

2. Um processo de acordo com a modalidade 1, em que o pelo menos um orifício de sucção é configurado como pelo menos um tubo imerso, que se abre a partir da bainha em direção ao fundo do vaso.

3. Processo de acordo com as modalidades 1 e 2, em que um movimento de turbilhonamento é conferido ao jato motor, antes que ele passe através do bocal motor.

4. Um processo de acordo com qualquer das modalidades 1 a 3, em que o movimento de turbilhonamento é conferido com um corpo de turbilhonamento a montante do bocal motor.

5. Um processo de acordo com qualquer das modalidades 1 a 3, em que o movimento de turbilhonamento é conferido através do suprimento do líquido motor ao bocal motor, de um modo tangencial.

6. Um processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 3, em que o jato motor é dividido à medida em que ele passa através do bocal motor.

7. Um processo de acordo com a modalidade 6, em que o bocal motor é um bocal de tela ou um bocal de fenda.

8. Um processo de acordo com qualquer das modalidades 1 a 7, em que o líquido compreende pelo menos um dos compostos orgânicos a partir do grupo que compreende acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico, ésteres do ácido acrílico e ésteres do ácido metacrílico.

5 9. Um processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 7, em que o líquido compreende N- vinilformamida.

10 10. Um processo de acordo com qualquer das modalidades 8 ou 9, em que o líquido compreende pelo menos um inibidor de polimerização dissolvido.

11. Um processo de acordo com qualquer uma das modalidades 8 ou 9, em que o líquido compreende pelo menos um inibidor de polimerização dissolvido.

15 12. Um processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 11, em que o líquido ou a mistura alimentado ao interior do vaso como um jato motor compreende uma porção ou na totalidade de uma porção do líquido ou da mistura presente no vaso, que foi anteriormente extraído a partir do vaso.

20 13. Processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 11, em que o líquido ou a mistura alimentado ao interior do vaso como um jato motor não compreende uma porção do líquido ou da mistura presente no vaso, que foi anteriormente extraído a partir do vaso.

25 14. Um processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 13, em que o líquido ou a mistura guiado ao interior do vaso como um jato motor foi conduzido anteriormente através de um trocador de calor.

15. Processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 14, em que pelo menos  $10^{-5}$  litros por minuto por litro de líquido presente no vaso essencialmente do mesmo líquido, consistem de líquido de jato motor conduzido através do bocal motor e a corrente de líquido sugada através do

pelo menos um orifício de sucção, flui através da câmara de troca de momento.

16. Processo de acordo com qualquer uma das modalidades 1 a 14, em que pelo menos  $10^{-5}$  litros por minuto por litro de mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas presentes no vaso essencialmente da mesma mistura, consistem da mistura de jato motor conduzida através do bocal motor e a corrente de mistura sugada através do pelo menos um orifício de sucção, flui através da câmara de troca de momento.

17. Bocal de jato, que possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, caracterizado pelo fato de que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha, que possui pelo menos um orifício de sucção, que se abre a um tubo imerso ou pelo menos uma conexão para um tal tubo imerso.

18. Uso de um bocal de jato de acordo com a modalidade 17 para a mistura de um líquido ou uma mistura de um líquido e um sólido em partículas finas, presente em um vaso essencialmente auto-vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupada por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso, é enchido por uma fase gasosa.

Processo de acordo com a invenção, que é também adequado para a mistura muito rápida de um outro líquido ou uma outra mistura ao interior de um líquido ou uma mistura de um líquido e um sólido em partículas finas, presentes em essencialmente um vaso auto-vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso seja enchido por uma fase gasosa (e, além disso, independentemente de um determinado nível de

enchimento no vaso).

Neste caso, o procedimento, no modo mais simples, é o de que a mistura ou o líquido a ser suprido como o jato motor de acordo com a invenção seja exclusivamente o outro líquido ou a outra mistura a ser misturado no mesmo. De um modo a promover ainda mais a formação de uma mistura no vaso, quando completado o suprimento do outro líquido ou da outra mistura, de um modo apropriado de acordo com a aplicação, uma porção da quantidade total de líquido ou mistura, que está então presente no vaso, será então extraída a partir do mesmo, por exemplo com a bomba disponível para a extração do vaso e pelo menos uma parte da porção extraída (se apropriado após ela ter sido conduzida através de um trocador de calor) será reciclada como o jato motor, um bocal de jato de acordo com a invenção, que está presente no líquido ou na mistura no vaso, deve ser usado, de acordo com a invenção, no interior do vaso.

De um modo alternativo, o procedimento pode ser também inicialmente usar uma mistura do outro líquido ou da outra mistura e uma porção do líquido ou da mistura presente no mesmo, que tem que ser extraído anteriormente como o jato motor do bocal de jato de acordo com a invenção, a ser usado de acordo com a invenção. De um modo a promover ainda mais a formação de uma mistura homogênea no vaso quando completado o suprimento da quantidade total do outro líquido ou da outra mistura a ser suprido, de um modo apropriado de acordo com a invenção, uma porção da quantidade total do líquido ou da mistura, que está então presente no vaso, será extraída a partir do mesmo, por exemplo com a bomba disponível para a extração do vaso e pelo menos alguma da porção extraída (se apropriado após ela ter sido conduzida através de um trocador de calor) será reciclada como o jato motor de um bocal de jato de acordo com a invenção, que está presente no líquido ou na mistura do vaso, e que será usado de acordo com a invenção no interior do vaso.

Se apropriado, quando completado o suprimento da quantidade total do outro líquido ou da outra mistura suprida, a formação de uma mistura homogênea no vaso pode ser também adicionalmente promovida através do suprimento essencialmente do mesmo líquido ou mistura como um jato motor, sem que ela tenha sido extraída a partir do mesmo anteriormente.

Quando o líquido presente no vaso, ou o líquido da mistura presentes no vaso, for um que já compreenda pelo menos um composto tendo pelo menos uma porção etilenicamente insaturada (por exemplo, acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico, ésteres de ácido acrílico e/ ou ésteres de ácido metacrílico) (de um modo geral em uma forma estabilizada pela adição de inibidores de polimerização), pode ocorrer uma polimerização de radical livre indesejável devido a várias razões. De um modo a deter uma tal polimerização de radical livre indesejável muito rapidamente, antes que ela se torne mais acentuada, a mistura imediata de soluções altamente concentradas de inibidores de polimerização de radical livre (vide WO 00/64947, WO 99/21893, WO 99/24161, WO 99/59717) é recomendada na arte anterior.

Tais soluções podem, por exemplo, ser constituídas por um líquido a ser misturado de acordo com a invenção, tal como acima descrito. De um modo particular, tais “soluções para interrupção imediata” podem ser soluções de inibidores, que compreendem pelo menos 10%, em peso, de fenotiazina, de 5 a 10%, em peso, de p-metoxifenol e pelo menos 50%, em peso, de N-metilpirrolidona. De um modo alternativo, todas as outras soluções para interrupção imediata”, recomendadas nos documentos WO antes mencionados, são úteis.

O presente pedido de patente compreende portanto, de um modo adicional, as seguintes modalidades de acordo com a invenção:

19. Um processo para a mistura de um outro líquido ou de uma outra mistura ao interior de um líquido ou de uma mistura de um líquido e de

um sólido em partículas finas, presentes em um vaso essencialmente auto-vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha pelo menos parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso sendo  
5 enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento do outro líquido ou da outra mistura ao interior do vaso como um jato motor de um bocal de jato, que é disposto no líquido ou na mistura no vaso e possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, em que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de  
10 momento é provida com uma bainha tendo pelo menos um orifício de sucção, com a condição de que o pelo menos um orifício de saída está abaixo do orifício central, que conduz a partir do bocal motor ao interior da câmara de troca de momento.

20. Um processo de acordo com a modalidade 19, em que o  
15 líquido presente no vaso compreende um composto tendo pelo menos uma porção etilenicamente insaturada, e o outro líquido suprido como um jato motor é uma solução de inibidor, que compreende pelo menos 10%, em peso, de fenotiazina, de 5 a 10%, em peso, de p- metoxifenol e pelo menos 50%, em peso, de N- metilpirrolidona.

20 Exemplo operacional e exemplo comparativo:

Em um tanque externo (espessura de parede: 5 mm, material de manufatura: aço inoxidável DIN 1.4541) de acordo com a figura 13 (impressão cilíndrica com um diâmetro de 8,5 m e uma altura de 10 m até o início do teto cônico), ácido acrílico glacial (GAA) estabilizado com 200  
25 ppm, em peso, de MEHQ, foi armazenado em uma temperatura interna desejada de 20°C, sob pressão atmosférica, em uma altura de carga máxima. A altura de carga máxima no tanque de armazenamento foi de 9 m. O volume de gás remanescente na altura de carga máxima foi de 69 m<sup>3</sup>.

A extração a partir do tanque foi efetuada por meio de uma

bomba centrífuga CPK 50- 200 de KSB Aktiengesellschaft em D- 67227 Frankenthal.

O fluido de barreira presente na bomba com vedação de anel deslizante duplo era uma mistura de etileno glicol e água. O ácido acrílico glacial no tanque de armazenamento foi coberto por meio de ar. Através de um gás externo, que foi aberto à atmosfera através de uma abertura (seção transversal do orifício no teto cônico = 20 cm<sup>2</sup>), foi possível liberar o gás a partir da fase gasosa do tanque a uma abertura no curso do enchimento para a liberação da pressão. De um modo correspondente, o ar foi completado através de um dispositivo para a retenção de pressão para a equalização da pressão no curso da extração do ácido acrílico glacial a partir do tanque.

Para a mistura do conteúdo do tanque líquido, como pode ser observado na figura 10, um bocal de jato convencional de GEA Wiegand GmbH em D-76275 Ettlingen do tipo 17.1, cuja configuração detalhada é apresentada essencialmente na escala na figura 11 (os dados na figura 11 são as dimensões anexas do bocal de jato em mm; as espessuras de parede foram de 4 a 20 mm; o material de manufatura para o bocal do jato foi aço inoxidável (por exemplo aço inoxidável DIN 1. 4541), foi montado de um modo ligeiramente elevado com relação ao fundo do tanque.

A bomba centrífuga foi usada para extrair 40 m<sup>3</sup>/ hora do ácido acrílico glacial, de um modo contínuo, a partir do tanque durante um período de 1 semana, e para reciclá-lo como o jato motor ao interior do bocal de jato ejetor, através do trocador de calor na figura 11. Subseqüentemente, a taxa de reciclo foi retida, mas a taxa de extração foi aumentada em 20 m<sup>3</sup>/ hora. À medida em que o nível de enchimento alcançou a região de sucção do bocal do jato, as válvulas V, presentes no trajeto do líquido motor para o bocal de jato, foram fechadas de um modo a evitar a pulverização do jato motor no interior do tanque.

Além disso, a remoção do ácido acrílico glacial a partir do

tanque de armazenamento não foi possível sem enchê-lo anteriormente, ao mesmo tempo em que a mistura era continuada.

O bocal de jato convencional foi agora substituído por um bocal de jato de acordo com a invenção, manufaturado a partir do mesmo material, no qual os corpos de turbilhonamento igualmente mostrados na figura 12 haviam sido instalados a montante do bocal motor, cuja configuração detalhada é apresentada na figura 12. Isto foi montado no tanque de armazenamento, tal como mostrado na figura 13. Com as válvulas abertas V, a extração do ácido acrílico glacial pôde ser continuada sem o enchimento do tanque de armazenamento anteriormente. Não houve formação de pulverização. Mesmo quando foi alcançado um nível de enchimento no tanque como mostrado de um modo quantitativo na figura 8, foi possível, após a paralisação temporária da bomba, assumir novamente e continuar a operação de extração, tal como mostrado na figura 9, sem a formação de pulverização.

A Figura 14 mostra, de um modo adicional, um diagrama tridimensional do corpo de turbilhonamento usado.

Em adição, as abreviações nas figuras 10 e 13 representam:

TIA<sup>+</sup> para “alarme indicador de temperatura”;

LIS para “troca de nível de indicador” como proteção de sobreenchimento (+) e como proteção de subenchimento (-);

TIS<sup>+</sup> para “segurança de indicador de temperatura”;

FIS para “segurança de indicador de fluxo”;

F para “fluxo” (pequeno fluxo de segurança como proteção da bomba).

Z para “intertravamento SIL3”.

Em adição, as figuras 10 e 13 mostram, sobre o teto do vaso, uma válvula de não- retorno de duas vias e, além da bomba, mas a montante do ponto de extração, uma válvula de não- retorno de ação única (apenas com

abertura externa).

O Pedido de Patente Provisório US Nº 60/ 846095, depositado em 09. 21. 2006, é incorporado ao presente pedido através de referência literária.

5 Com relação aos ensinamentos acima mencionados, numerosas alterações e desvios a partir da presente invenção são possíveis. Pode, além disso, ser assumido que a invenção, dentro do escopo das reivindicações apenas, pode ser executada de um modo diferente daquele aqui especificamente descrito.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para misturar um líquido ou uma mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas presentes em um vaso essencialmente auto- vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e que o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso, seja enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento essencialmente do mesmo líquido ou essencialmente da mesma mistura ao interior do vaso, como um jato motor de um bocal de jato, que está disposto no líquido ou na mistura no vaso, e que possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, caracterizado pelo fato de que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha tendo pelo menos um orifício de sucção, com a condição de que pelo menos um orifício de saída está abaixo do jato central, que conduz a partir do bocal motor ao interior da câmara de troca de momento.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um orifício de sucção é configurado como pelo menos um tubo imerso, que se abre a partir da bainha em direção ao fundo do vaso.

3. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que um movimento de turbilhonamento é conferido ao jato motor, antes que ele passe através do bocal motor.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o movimento de turbilhonamento é conferido com um corpo de turbilhonamento instalado a montante do bocal motor.

5. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o movimento de turbilhonamento é conferido

através do suprimento de líquido motor ao bocal motor, de um modo tangencial.

5 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o jato motor é dividido à medida em que ele passa através do bocal motor.

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o bocal motor é um bocal de tela ou um bocal de fenda.

10 8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o líquido compreende pelo menos um dos compostos orgânicos a partir do grupo, que compreende acroleína, metacroleína, ácido acrílico, ácido metacrílico, ésteres do ácido acrílico e ésteres do ácido metacrílico.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o líquido compreende N- vinilformamida.

15 10. Processo de acordo com a reivindicação 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que o líquido compreende pelo menos um inibidor de polimerização dissolvido.

20 11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a fase gasosa compreende oxigênio molecular.

25 12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o líquido ou a mistura alimentado ao interior do vaso como um jato motor compreende uma porção ou a totalidade de uma porção do líquido ou mistura presente no vaso, que foi extraída anteriormente a partir do vaso.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o líquido ou a mistura alimentado ao interior do vaso como um jato motor não compreende uma porção do líquido ou mistura, presentes no vaso, que foi extraída anteriormente a partir do vaso.

14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o líquido ou a mistura alimentados ao interior do vaso como um jato motor foi conduzido através de um trocador de calor anteriormente.

5 15. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos  $10^{-5}$  litros por minuto por litro de líquido presente no vaso essencialmente do mesmo líquido, que consiste do líquido do jato motor conduzido através do bocal motor e da corrente de líquido sugada através do pelo menos um orifício de sucção, fluem através da  
10 câmara de troca de momento.

16. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que pelo menos  $10^{-5}$  litros por minuto por litro de mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas, presentes no vaso essencialmente da mesma mistura, que consiste de uma mistura de jato  
15 motor conduzida através do bocal motor e da corrente de mistura sugada através de pelo menos um orifício de sucção, flui através da câmara de troca de momento.

17. Bocal de jato, que possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta,  
20 caracterizado pelo fato de que a região de sucção entre bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha, que possui pelo menos um orifício de sucção, que se abre a um tubo imerso ou pelo menos uma tal conexão para um tal tubo imerso.

18. Uso de um bocal de jato como definido na reivindicação  
25 17, caracterizado pelo fato de ser para a mistura de um líquido ou de uma mistura de um líquido e de um sólido em partículas finas, presentes em um vaso essencialmente auto- vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preencha apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupado por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado do

vaso, remanescente, seja enchido por uma fase gasosa.

19. Processo para misturar um outro líquido ou uma outra mistura ao interior de um líquido ou uma mistura de um líquido e um sólido em partículas finas, presentes em um vaso essencialmente auto-vedado, com a condição de que o líquido ou a mistura preenche apenas parte do volume interno do vaso, que pode ser ocupada por uma fase fluida, e o volume interno, que pode ser ocupado, remanescente, do vaso é enchido por uma fase gasosa, que compreende o suprimento do outro líquido ou da outra mistura ao interior do vaso como um jato motor de um bocal de jato, que está disposto no líquido ou na mistura no vaso e possui um bocal motor e uma câmara de troca de momento, ao interior da qual a saída do bocal motor aponta, caracterizado pelo fato de que a região de sucção entre o bocal motor e a câmara de troca de momento é provida com uma bainha tendo pelo menos um orifício de sucção, com a condição de que o pelo menos um orifício de saída está abaixo do jato central, que conduz a partir do bocal motor ao interior da câmara de troca de momento.

20. Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o líquido presente no vaso compreende um composto tendo pelo menos uma porção etilenicamente insaturada, e o outro líquido suprido como um jato motor é uma solução de inibidor, que compreende pelo menos 10%, em peso, de fenotiazina, de 5 a 10%, em peso, de p-metóxi fenol e pelo menos 50%, em peso, de N-metil- pirrolidona.

Figura 1

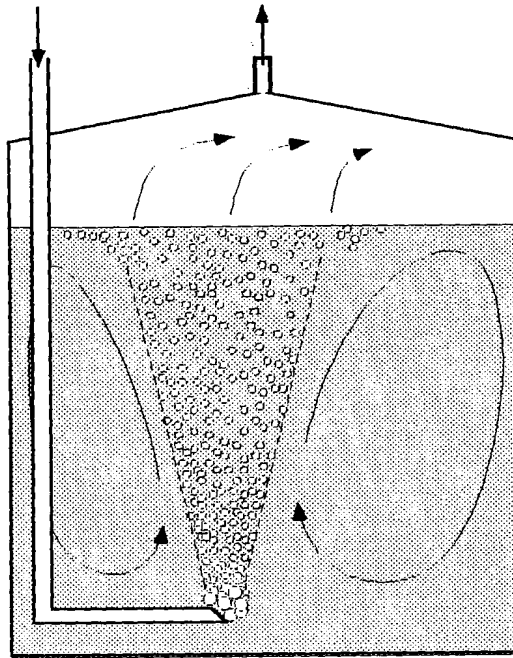


Figura 2

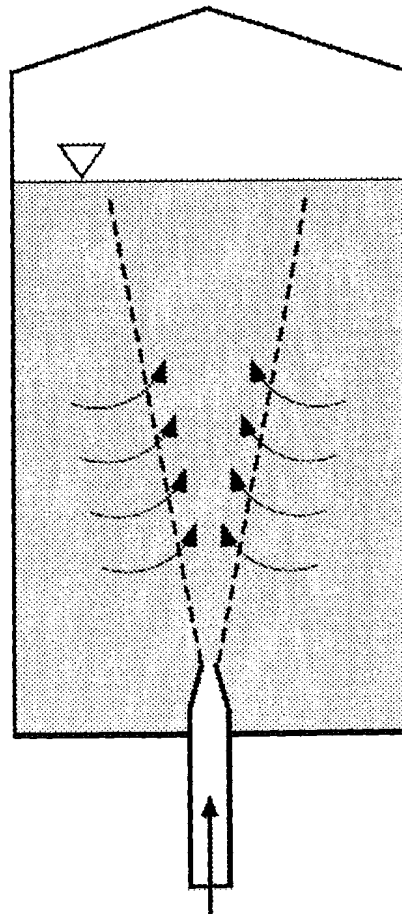


Figura 3

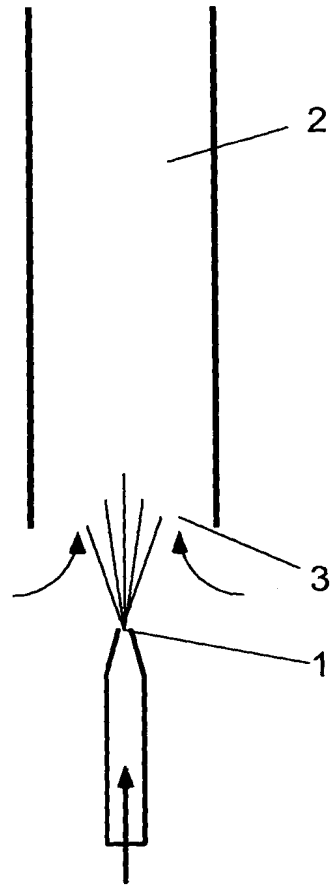


Figura 4

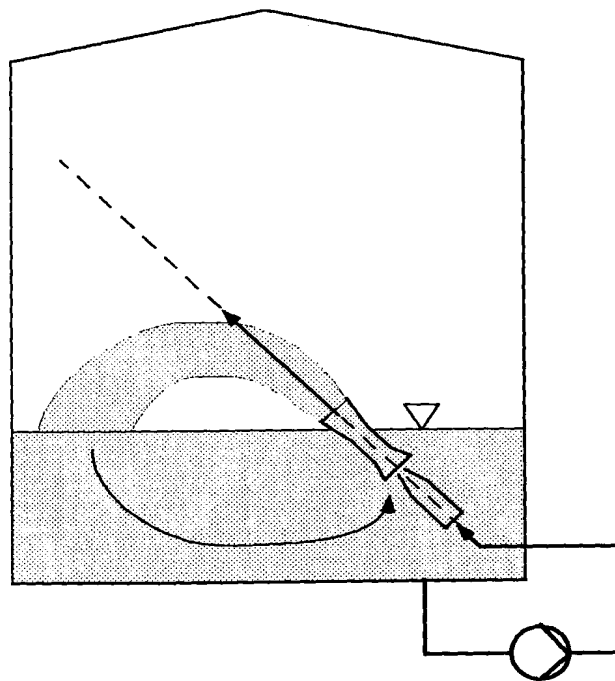


Figura 5

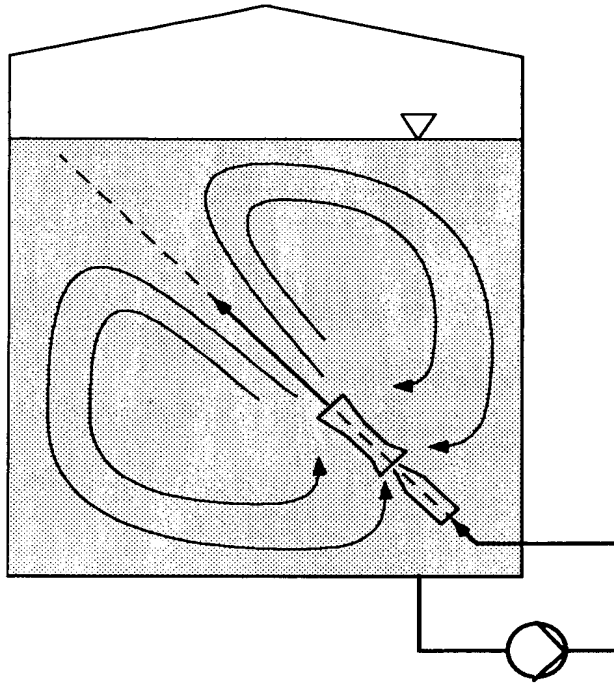


Figura 6

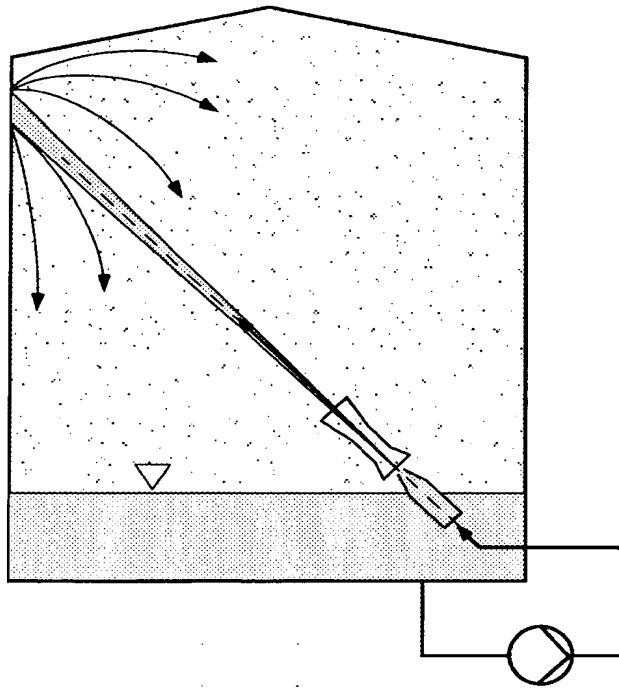


Figura 7

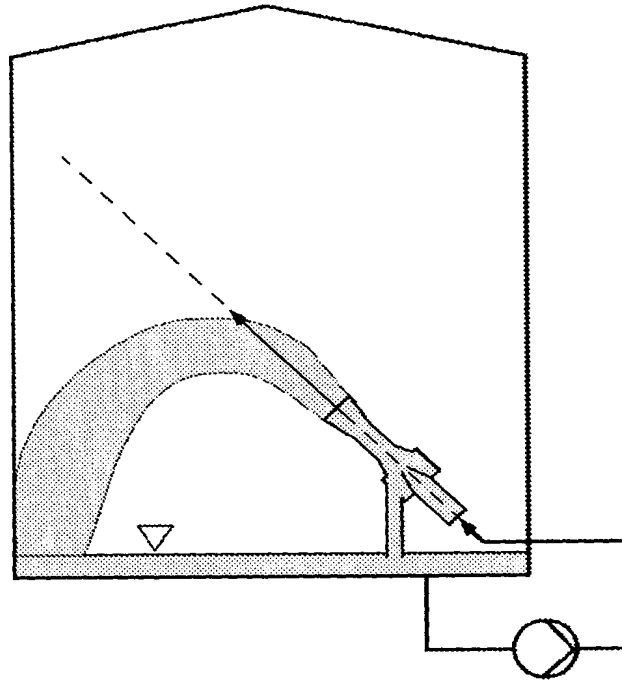


Figura 8

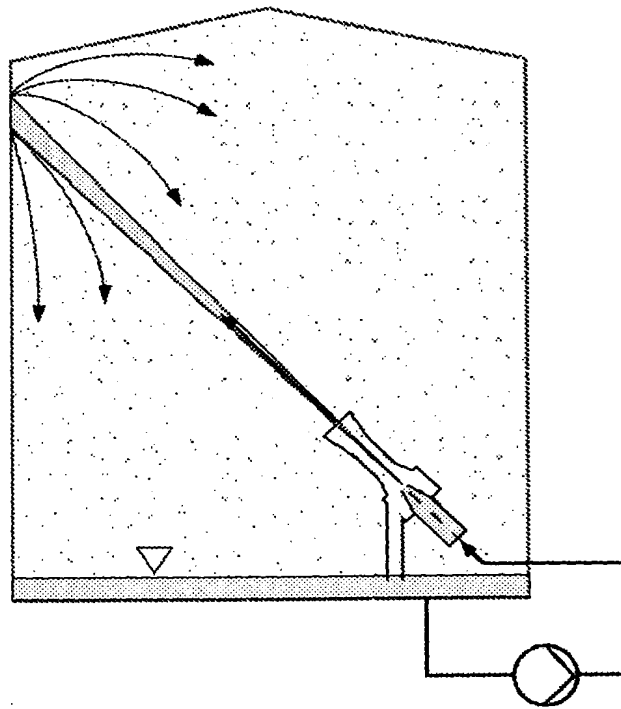


Figura 9

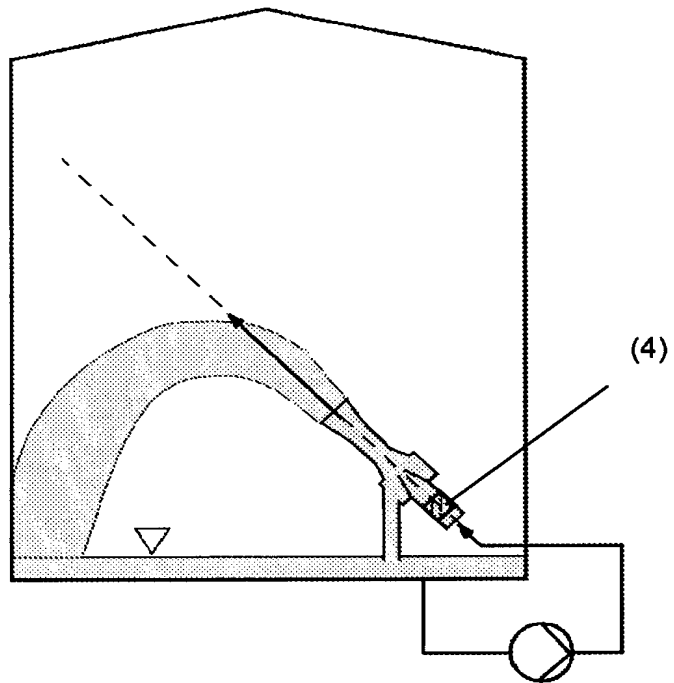


Figura 10

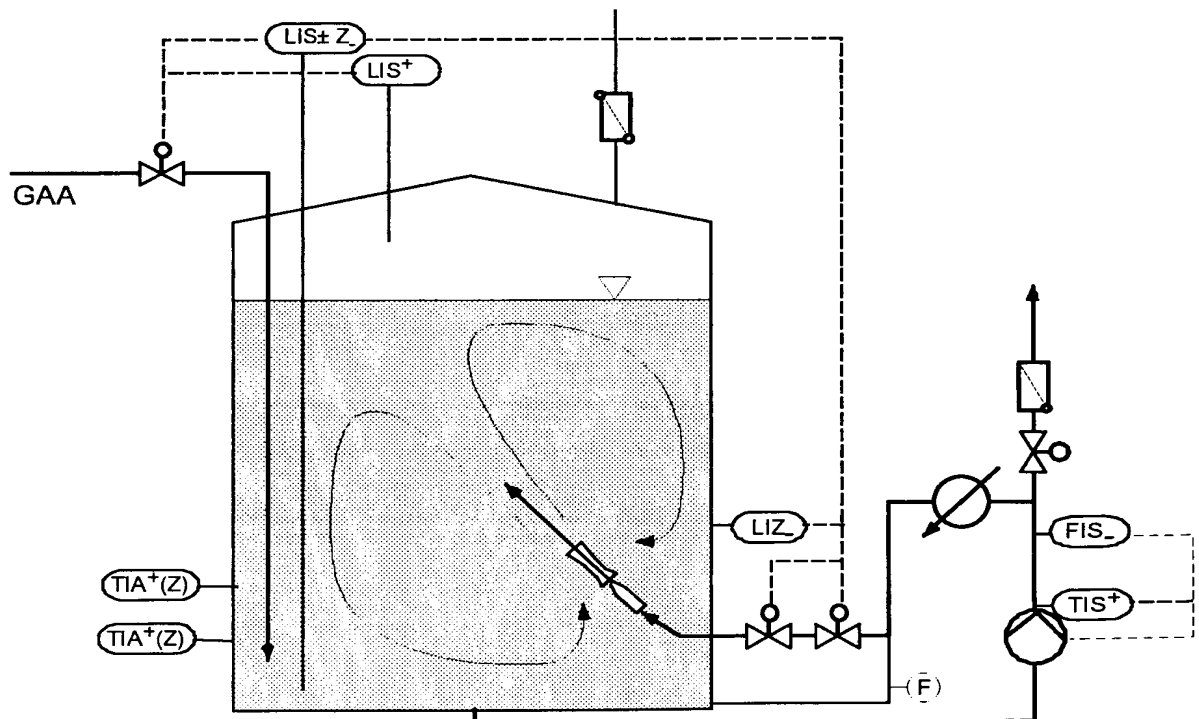


Figura 11

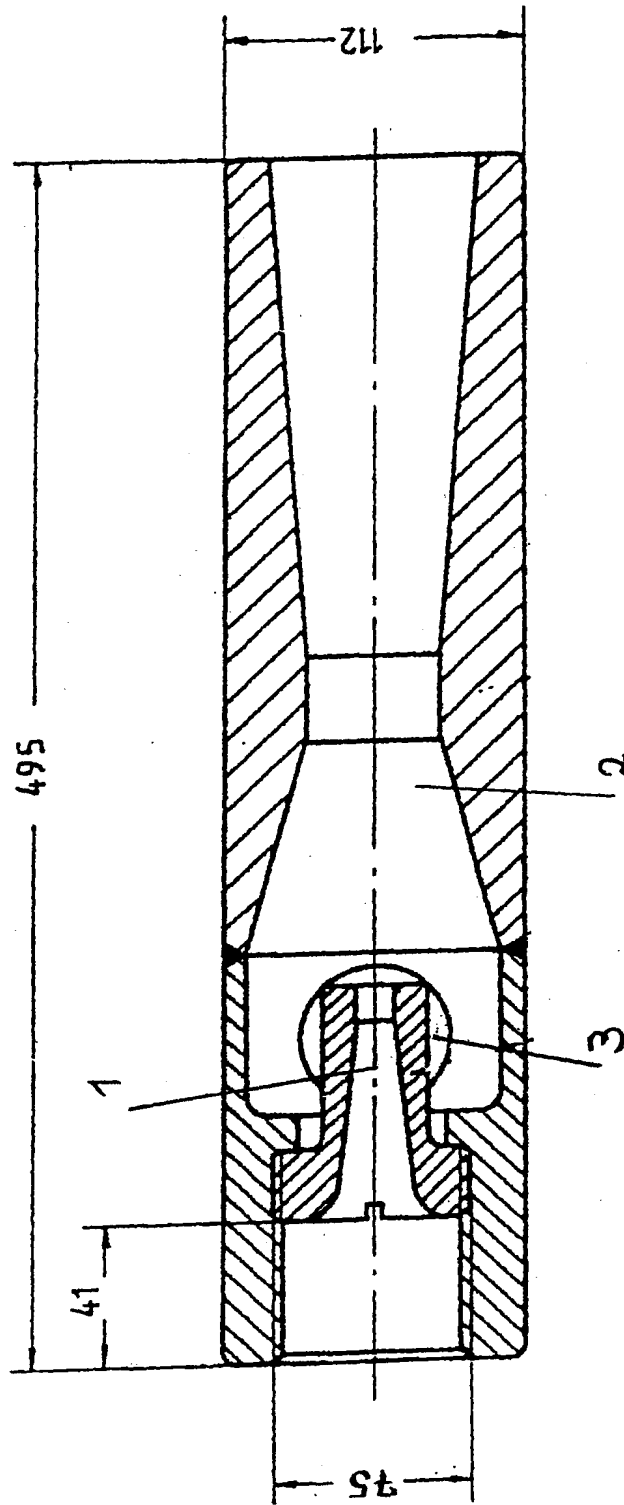


Figura 12

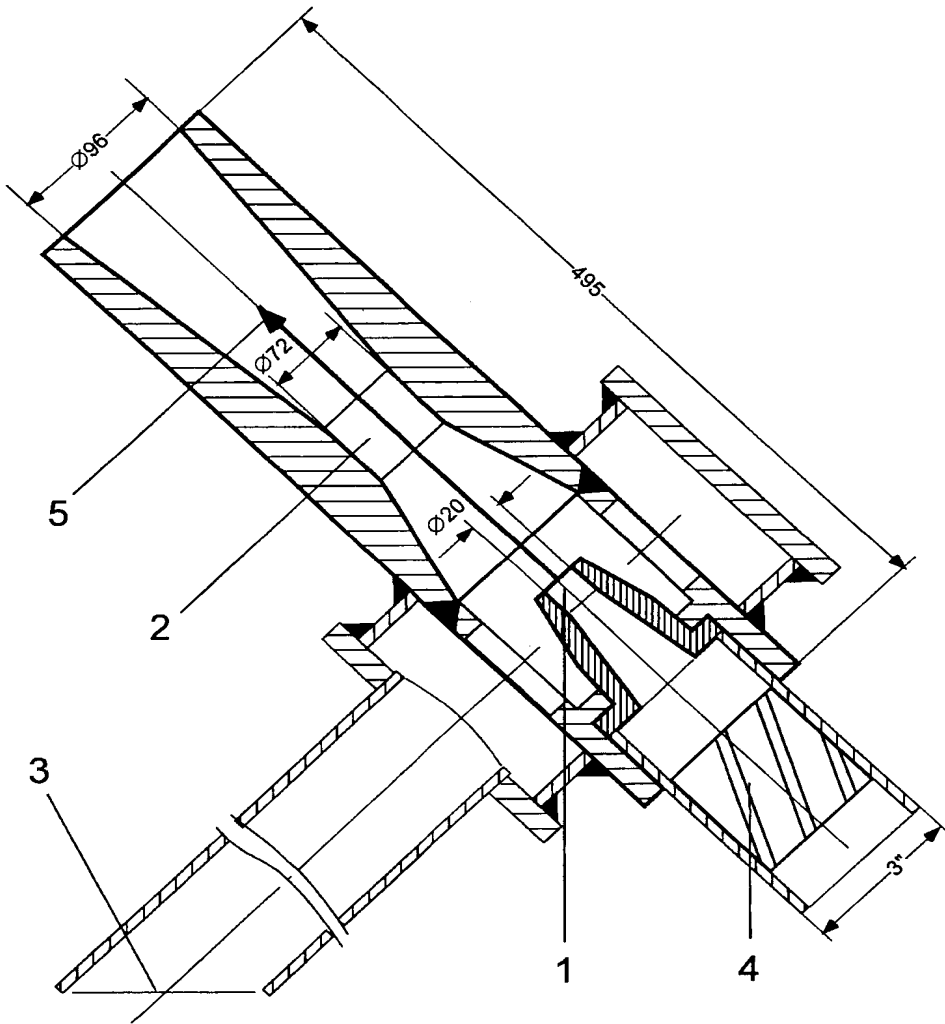


Figura 13

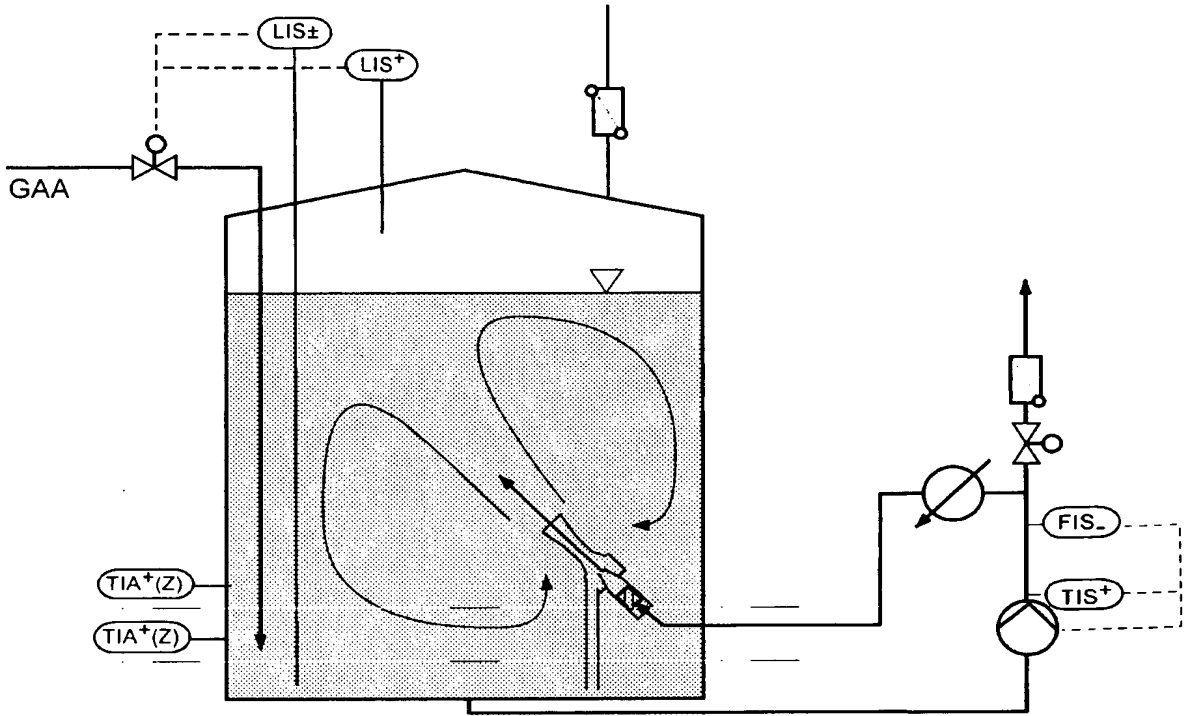
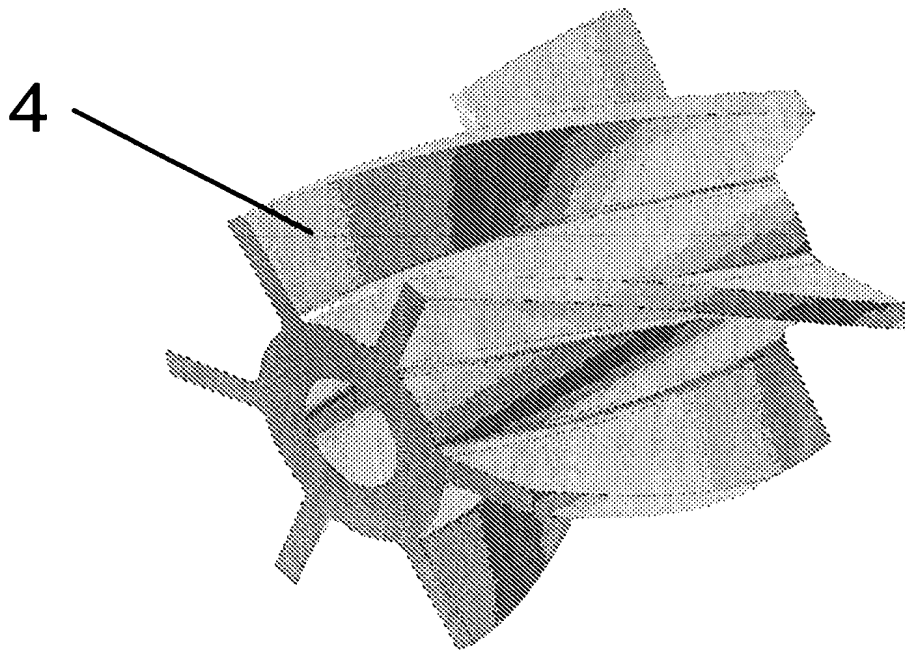


Figura 14



RESUMO

“PROCESSO PARA MISTURAR UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E DE UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS PRESENTES EM UM VASO ESSENCIALMENTE AUTO- VEDADO, BOCAL DE JATO, USO DE UM BOCAL DE JATO, E, PROCESSO PARA MISTURAR UM OUTRO LÍQUIDO OU UMA OUTRA MISTURA AO INTERIOR DE UM LÍQUIDO OU UMA MISTURA DE UM LÍQUIDO E UM SÓLIDO EM PARTÍCULAS FINAS”

A invenção refere-se a um método para misturar um líquido em um recipiente ou uma mistura de um líquido e um sólido em partículas finas. De acordo com o referido método, o mesmo líquido ou a mesma mistura são alimentados ao interior do recipiente sob a forma de uma corrente propulsionada por meio de um jato que possui um bocal propulsor e uma câmara de troca de pulso. A região de sucção entre o bocal propulsor e a câmara de troca de pulso é provida com uma bainha, que possui uma abertura de sucção, que está disposta acima da corrente central, que conduz a partir do bocal propulsor ao interior da câmara de troca de pulso.