



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0912523-0

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

(21) Número do Depósito: PI 0912523-0

(22) Data do Depósito: 30/04/2009

(43) Data da Publicação Nacional: 13/10/2015

(51) Classificação Internacional: B01F 3/08; B01F 5/06; B01F 7/16; B01F 15/02.

(30) Prioridade Unionista: DE 10 2008 022 355.7 de 06/05/2008.

(54) Título: SISTEMA DE ROTOR-ESTATOR PARA A PRODUÇÃO DE DISPERSÕES E PROCESSO PARA PRODUÇÃO E/OU TRATAMENTO DE DISPERSÕES

(73) Titular: AXEL WITTEK, Técnico(a). Endereço: Boeverst Doerpstraat 43B, 25591 Ottenbüttel, ALEMANHA(DE)

(72) Inventor: AXEL WITTEK.

(87) Publicação PCT: WO 2009/135624 de 12/11/2009

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 05/11/2019, observadas as condições legais

Expedida em: 05/11/2019

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE ROTOR-ESTATOR PARA A PRODUÇÃO DE DISPERSÕES E PROCESSO PARA PRODUÇÃO E/OU TRATAMENTO DE DISPERSÕES"**.

5 A invenção refere-se a um estator e a um rotor para um sistema de rotor-estator, bem como a um processo para produção e/ou tratamento de dispersões. A invenção refere-se à produção e/ou ao tratamento de dispersões, em geral, e de emulsões, em particular.

10 Pelo termo "dispersão", é entendido um sistema de fases múltiplas, que compreende componentes pelo menos substancialmente não solúveis uns nos outros. Dispersões compreendem, particularmente, emulsões nas quais um líquido está presente em um outro líquido, distribuído em forma de gotas. A fase que forma as gotas é designada como fase dispersa ou fase interna. A fase na qual as gotas estão distribuídas é designada como fase contínua ou fase externa.

15 As dispersões compreendem, ainda, suspensões nas quais partículas de sólido estão dispersas em uma fase contínua, líquida. Além disso, sistemas de substâncias que apresentam tanto fases sólidas como também líquidas em forma dispersa também pertencem às dispersões. Por exemplo, um sólido pode estar presente distribuído em um primeiro líquido, sendo que
20 essa suspensão forma a fase dispersa de uma emulsão. Também na fase contínua de emulsões podem estar distribuídos sólidos. Nesse contexto, também se fala de suspoemulsões.

Se dois líquidos substancialmente insolúveis um no outro estão misturados um ao outro, de modo que cada uma das duas fases é acessível, o
25 sistema de substâncias correspondente é designado como mistura. Uma mistura pode ser diluída por adição tanto da uma, como também da outra fase. Contrariamente a isso, em uma emulsão, a fase dispersa não é acessível do exterior; uma emulsão só pode ser diluída por adição da fase contínua. Na produção de uma emulsão, uma mistura pode ocorrer como etapa intermediária.

30 Com o termo "componente" é designada, a seguir, particularmente, uma fase de uma dispersão. Mas, um componente também pode ser uma parte integrante de uma fase. Por exemplo, uma fase pode ser formada

por vários componentes, particularmente solúveis um no outro.

Na produção de dispersões, particularmente na produção de emulsões, para a obtenção de um produto final com as propriedades desejadas, no que se refere à distribuição de tamanho da fase dispersa, do comportamento de fluência e da estabilidade do produto em relação à carga térmica e mecânica, bem como modificações ao longo do tempo, é importante que as etapas necessárias da introdução da fase interna na fase externa, para produção de uma mistura prévia, a dispersão fina e a estabilização do produto obtido, sejam realizadas de modo definido em tecnologia de processo e de modo confiável. Da culinária é conhecido o processo correspondente pela produção de maionese. A fase oleosa é lentamente incorporada na fase aquosa. Nesse caso forma-se, primeiramente, uma emulsão grossa, com pouca viscosidade, como mistura prévia. Por agitação rápida adicional, a emulsão fica mais fina e a viscosidade aumenta. Industrialmente, as dispersões, particularmente emulsões, são produzidas por diversos processos. Qual o processo a ser escolhido depende do tipo da dispersão, bem como da fineza da fase dispersa, com a qual pode ser obtida uma dispersão estável ao longo do período exigido. Por dispersão estável é entendido um sistema de substâncias cuja distribuição de tamanho dos artigos da fase dispersa e/ou o comportamento de fluência da mesma, particularmente a viscosidade da mesma, não se altera substancialmente ao longo de um período predeterminado.

Para a produção industrial de dispersões, para dispersões relativamente grossas são usados, frequentemente, recipientes com um agitador, por exemplo, um agitador com raspador ou uma turbina de agitador. Para dispersões mais finas, são usados processos de duas etapas nas quais, primeiramente, é produzida uma mistura prévia em um recipiente com agitador e, subsequentemente, dá-se uma passagem por uma máquina de dispersão de rotor-estator. A mesma pode ser, por exemplo, um moinho coloidal. Dispersões particularmente finas podem ser obtidas usando-se como etapa de processo adicional a dispersão em um homogeneizador de alta pressão.

Para produção de uma dispersão fina com um sistema de rotor-estator de uma mistura prévia, que foi produzida em um recipiente com agitador, parte-se, em geral, de uma dispersão com uma distribuição de tamanhos de partículas muito ampla. Como exemplo, é considerada uma emulsão com uma distribuição de tamanhos de gotículas entre 30 e 500 μm . Com um sistema de rotor-estator convencional (comp. a figura 11, vide descrição abaixo), as gotas da mistura prévia, que no caso de uma emulsão também é designada como emulsão bruta, são fragmentadas até ser atingido um tamanho de gotícula que corresponde à introdução de energia específica do sistema de rotor-estator (densidade de energia). Para obter uma distribuição de tamanhos de gotículas relativamente estreita, com diâmetros de gotículas entre 5 e 10 μm e abaixo, são necessárias, em geral, várias passagens pelo sistema de rotor-estator. Frequentemente, são necessárias 5 a 10 passagens. Isso significa, por um lado, uma alta solicitação do produto e, pro outro lado, um alta introdução de calor e, portanto, um aproveitamento ineficiente da energia utilizada.

Para acelerar o processo descrito, alguns fabricantes de máquinas de dispersão, através de dispositivos de alimentação tais como tubos ou furos, começaram a colocar a fase interna diretamente à frente dos dentes de rotor ou sobre os dentes de rotor de um sistema de rotor-estator. Esses sistemas de rotor-estator são descritos nos documentos WO 00/01474 e US 5.590.961. A fase interna chega, nesse caso, de modo muito limitado localmente e, com isso, em um jato relativamente maciço, ao sistema de rotor-estator e à zona de dispersão do mesmo. Com isso, forma-se na primeira passagem pelo sistema de rotor-estator uma emulsão que tem uma distribuição de tamanhos de gotículas ampla, uma vez que a fase interna não pode ser incorporada de modo suficientemente fino na fase externa, uma vez que falta superfície de troca à região do contato, muito limitada localmente. Além disso, a emulsão está exposta em alta medida à coalescência, uma vez que sobre um volume estreito são formadas muitas gotículas pequenas, mas que não podem ser separadas de modo suficientemente rápido umas das outras e estabilizadas, de modo que elas se fundem novamente (coalescem).

Também pode ser observada uma formação de estrias associada a isso. A coalescência e a formação de estrias aumentam quanto maior for o volume de adição da fase interna. Desse modo, quantidades pequenas da fase interna podem ser introduzidas na fase externa. Mas, existem problemas consideráveis quando quantidades maiores de fase interna precisam ser introduzidas. As dificuldades baseiam-se principalmente no fato de que não é possível produzir uma emulsão bruta homogênea ou uma mistura prévia homogênea com uma distribuição de tamanhos de partículas definível da fase externa e interna antes de as fases chegarem às zonas de altas forças de cisalhamento do sistema de rotor-estator.

No documento WO 01/56687 (PCT/EP00/117700) é descrito um sistema de rotor-estator cujo rotor apresenta uma câmara de mistura prévia. A câmara de mistura prévia abre-se em várias câmaras pequenas, que se encontram no perímetro do rotor. Todas as câmaras funcionam em conjunto, como uma câmara de mistura prévia no rotor, que se encontram na câmara de dispersão e giram na operação do sistema de rotor-estator. No entanto, pela geometria do rotor e do volume daí resultante, que está à disposição como câmara de mistura prévia, a quantidade da fase interna que pode ser introduzida na fase externa é muito limitada. Pelo posicionamento da câmara de mistura prévia no rotor e, com isso, na parte movida do sistema de rotor-estator, a produção de dispersões com composições complexas e componentes diferentes, que, em parte, devem ser introduzidos, simultaneamente, em uma carga existente torna-se extremamente complicada, quando não é até mesmo impossível.

A invenção tem, portanto, por base a tarefa de criar uma possibilidade construtivamente simples para poder produzir em um sistema de rotor-estator dispersões estáveis, também já com uma passagem. Uma outra tarefa da invenção é criar uma possibilidade para, com um sistema de rotor-estator, poder reagir de modo flexível a exigências variáveis no que se refere à composição da dispersão a ser produzida. Além disso, é uma tarefa da invenção pôr à disposição um sistema de rotor-estator, que pode gerar uma pluralidade de remoinhos ricos em energia, em corrente turbulenta, para po-

der fragmentar eficientemente partículas da fase dispersa de uma dispersão.

Essas tarefas são solucionadas de maneira surpreendentemente simples, com um estator para um sistema de rotor-estator de acordo com a reivindicação 1.

5 A invenção põe à disposição um estator para um sistema de rotor-estator, para produção e/ou tratamento de dispersões, com uma região de dispersão que com um rotor correspondente ao estator define uma câmara de dispersão do sistema de rotor-estator e com uma entrada para alimentação de um primeiro componente de uma dispersão na região de dispersão,
10 sendo que no interior do estator está disposta pelo menos uma câmara de mistura prévia, fora da região de dispersão, que se abre para dentro da região de dispersão, sendo que o estator apresenta pelo menos uma afluência para alimentação de um outro componente de dispersão do exterior do estator na câmara de mistura prévia e sendo que o estator está formado de tal
15 modo que, na operação do estator, componentes da dispersão a partir da região de dispersão e a partir da afluência entram na câmara de mistura prévia, ali são misturados uns aos outros e saem da câmara de mistura prévia para a região de dispersão.

 Em um aprimoramento da invenção, o estator apresenta pelo
20 menos duas câmaras de mistura prévia, que apresentam, em cada caso, uma afluência, para alimentação de um componente da dispersão do exterior do estator à câmara de mistura prévia correspondente. Desse modo, através de cada câmara de mistura prévia pode ser alimentado um outro componente. Ou uma quantidade maior de um componente pode ser alimentada,
25 distribuída sobre várias câmaras de mistura prévia. Em todo o caso, é aumentada a eficiência do processo de mistura, em relação a uma alimentação dos componentes diretamente à câmara de dispersão.

 De acordo com uma outra modalidade vantajosa, a câmara de mistura prévia abaula-se da passagem da região de dispersão para dentro
30 do estator. A formação abaulada possibilita uma limpeza fácil e confiável da câmara de mistura prévia. Além disso, é evitada a formação de espaços mortos que podem ter efeitos negativos sobre a ação de mistura na câmara

de mistura prévia.

Além disso, a invenção prevê que a câmara de mistura prévia possa apresentar na passagem para a região de dispersão a forma de um recorte em forma de tira de um segmento de círculo, sendo que o recorte
5 tem uma linha de contorno que se estende de modo continuamente curvo. Também por essa configuração são evitados cantos, o que favorece, entre outras coisas, à uma limpeza fácil.

Além disso, a invenção oferece a vantagem de, com a posição das câmaras de mistura prévia, poder adaptar a condução da corrente da
10 dispersão na região de dispersão às respectivas exigências do processo. Em um aprimoramento da invenção está previsto que a passagem da câmara de mistura prévia para a região de dispersão esteja montada em uma distância radial ao eixo longitudinal do estator, que corresponde ao eixo de rotação do rotor correspondente ao estator, de tal modo que a câmara de mistura prévia
15 está posicionada acima de uma ferramenta de dispersão, particularmente de uma coroa dentada do rotor, quando o estator está combinado com o rotor correspondente para o sistema de rotor-estator. As câmaras de mistura prévia podem, portanto, estar instaladas com uma coroa dentada sobre a coroa dentada de um rotor.

20 Em um rotor com várias coroas dentadas, uma câmara de mistura prévia pode estar montada estendendo-se sobre a coroa dentada interna, sobre a coroa dentada externa ou sobre várias coroas dentadas. Consequentemente, a passagem da câmara de mistura prévia para a região de dispersão está posicionada a uma distância radial tal do eixo longitudinal do
25 estator, que corresponde ao eixo de rotação do rotor correspondente ao estator, que a câmara de mistura prévia está posicionada acima da ferramenta de dispersão interna, particularmente da coroa dentada interna de um rotor, com várias ferramentas de dispersão, quando o estator está combinado com o rotor correspondente para o sistema de rotor-estator.

30 Em um aprimoramento vantajoso, a invenção põe à disposição, ainda, um estator que apresenta câmaras de mistura prévia que estão posicionadas a distâncias radiais diferentes ao eixo longitudinal do estator. Des-

sa maneira é criado, por exemplo, um estator para uso com um rotor, que apresenta pelo menos uma coroa dentada interna e uma externa, sendo que pelo menos uma câmara de mistura prévia está posicionada sobre a coroa dentada interna do rotor e pelo menos uma outra câmara de mistura prévia, sobre a coroa dentada do rotor, quando o estator é usado junto com o rotor.

Quando câmaras de mistura prévia estão previstas tanto sobre as coroas dentadas do rotor, situadas internamente, como também sobre as situadas mais externamente, em uma única passagem pelo sistema de rotor-estator podem ser adicionados, internamente, meios com viscosidade relativamente alta e, externamente, meios com viscosidade relativamente menor. Isso oferece vantagens, por exemplo, na dispersão de meios fluidos, tais como perfume ou conservantes, por um lado, e na dispersão de fluidos com viscosidade mais alta e/ou tamanhos de gotas resultantes de modo maior, por outro lado.

Os fluidos adicionados através das câmaras de mistura prévia situadas mais próximas ao eixo central são dispersos a parâmetros, de resto, iguais particularmente a um comportamento de fluência igual ao dos fluidos, em geral para gotas menores do que os fluidos adicionados através das câmaras de mistura prévia situadas mais externamente, uma vez que o caminho pela câmara de dispersão é mais longo para os mesmos. Com isso, os fluidos introduzidos internamente estão expostos por mais tempo à ação de dispersão do sistema de rotor-estator.

Para poder exercer uma influência adicional sobre a corrente na passagem entre câmara de mistura prévia e câmara de dispersão, de acordo com um aprimoramento vantajoso entre a câmara de mistura prévia e a região de dispersão, está disposta uma peça de transição. Na operação do sistema de rotor-estator, fluido é injetado da câmara de mistura prévia no espaço de inversão e ejetado da câmara de dispersão na câmara de mistura prévia. A seguir, a peça de transição também é designada como injetor ou ejetor. De acordo com o caso de aplicação, a peça de transição pode preencher, em áreas ou completamente, a passagem entre a câmara de mistura prévia e a região de dispersão.

Em sintonia com a geometria vantajosa da câmara de mistura prévia, a peça de transição apresenta em uma modalidade da invenção a forma de um recorte em forma de tira de um segmento de círculo. A peça de transição pode depois ter uma linha de contorno curva, de modo que ela está adaptada exatamente à forma da câmara de mistura prévia, em sua passagem para a câmara de dispersão.

Para uma mistura particularmente boa do líquido na passagem entre a câmara de mistura prévia e a câmara de dispersão, está previsto, ainda, que a peça de transição esteja formada à maneira de uma chapa perfurada e apresenta uma ou mais aberturas circulares e/ou poligonais e/ou uma fenda ou várias fendas como furos, sendo que, de preferência, várias fendas estendem-se, substancialmente, transversalmente à direção de extensão principal da peça de transição.

Pode, ainda, ser exercida influência sobre as condições de corrente na vizinhança da peça de transição pela direção da orientação dos furos na peça de transição. Em uma outra modalidade, a invenção prevê que os furos se estendam pela peça de transição, em cada caso, ao longo de um eixo de furo, que subtende um ângulo com a vertical sobre a peça de transição, particularmente, um ângulo no âmbito entre aproximadamente 10° e aproximadamente 80° , de preferência, no âmbito entre aproximadamente 30° e aproximadamente 60° , e, de modo particularmente preferido, um ângulo de aproximadamente 45° .

Além disso, os furos pela peça de transição podem apresentar uma forma que se estreita de um lado para o outro da peça de transição, para reforçar a ação do injetor ou do ejetor. Particularmente, a invenção prevê que os furos sejam limitados por uma superfície lateral com uma primeira região parcial e pelo menos uma outra região parcial, sendo que pelo menos uma região parcial estende-se ao longo de uma superfície de corte, que com a vertical sobre a peça de transição subtende um ângulo, particularmente, um ângulo no âmbito entre aproximadamente 10° e aproximadamente 80° , de preferência no âmbito entre aproximadamente 30° e aproximadamente 60° e, de modo particularmente preferido, um ângulo de aproximadamente

45°.

Para configurar o estator de acordo com a invenção de tal modo que ele possibilite de modo simples uma adaptação flexível do sistema de rotor-estator a diferentes tarefas e dispersão diferentes, está previsto, ainda, formar o estator em duas partes. O estator compreende, então, uma cabeça de estator, bem como um corpo de estator, sendo que a pelo menos uma câmara de mistura prévia está disposta na cabeça de estator e o corpo de estator compreende uma ferramenta de dispersão do estator, particularmente, pelo menos uma coroa dentada.

Dessa maneira, por exemplo, um estator pode ser criado para reequipamento de sistemas de rotor-estator existentes. Um estator desse tipo compreende várias cabeças de estator, que se diferenciam em número e/ou geometria das câmaras de mistura prévia e podem ser montadas sobre um corpo de estator, para formar um estator com cabeça de estator trocável.

Uma construção aproximadamente simples é realizada quando a câmara de mistura prévia está formada como cavidade, de tal modo na cabeça de estator que uma peça de transição pode ser montada como fecho da cavidade na cabeça de estator.

A invenção refere-se, portanto, também a uma cabeça de estator para um estator descrito acima, que é apropriado para reequipamento de estatores convencionais. Além disso, a invenção refere-se a uma peça de transição descrita acima.

A invenção refere-se, ainda, ao uso de um estator ou cabeça de estator descrito acima como componente de carcaça de uma bomba, particularmente uma bomba centrífuga de um ou mais estágios, ou de um agitador, particularmente operado com um agitador de hélice ou um agitador de disco, ou um dispositivo de dispersão. O componente de aparelho, que compreende a câmara de mistura prévia, no estado montado é um componente em uma peça da carcaça.

Além disso, a invenção põe à disposição um rotor, particularmente para uso em combinação com um estator descrito acima, para um sistema de rotor-estator, para produção e tratamento de dispersões, com um

disco de suporte simétrico em rotação em relação ao eixo central do rotor, do qual salienta-se pelo menos um dente de rotor, sendo que o dente de rotor apresenta um lado interno voltado para o eixo central, um lado externo voltado para a borda externa do disco de suporte, um lado anterior, situado em frente, visto no estado de funcionamento do rotor, na direção de rotação do mesmo, um lado posterior situado atrás, visto no estado de funcionamento do rotor, na direção de rotação do mesmo, e um lado superior que fecha o dente de rotor, no lado afastado do disco de suporte, sendo que o lado anterior compreende pelo menos uma região inferior voltada para o disco de suporte, que em relação à vertical sobre o disco de suporte está inclinada por um ângulo α_4 (alfa-4) para trás, em relação à direção de rotação do rotor no estado de funcionamento. O ângulo α_4 situa-se de acordo com a invenção no âmbito entre 0° e aproximadamente 45°, de preferência entre aproximadamente 15° e aproximadamente 45°.

Pela inclinação pelo ângulo α_4 , é formada no funcionamento do sistema de rotor-estator uma corrente do fluido na vizinhança do dente de rotor, que está voltada na direção do estator. O meio a ser disperso é transportado na câmara de dispersão contra o estator. Com isso, são formadas forças, que, por exemplo, na produção de emulsões, contribuem para a fragmentação das gotas da fase dispersa. Quando é usado um estator descrito acima, com câmara de mistura prévia, a corrente dirigida para o estator reforça a inclusão do fluido da câmara de dispersão na câmara de mistura prévia e leva, desse modo, a uma mistura muito boa dos componentes de dispersão e, opcionalmente, a uma fragmentação de gotas na fase dispersa.

Em um aprimoramento vantajoso do rotor, de acordo com a invenção, está previsto que o lado anterior compreende pelo menos uma região que está inclinada com relação à direção de rotação do rotor, no estado de funcionamento, para trás, em relação a uma linha de referência, que se estende radialmente para fora do eixo central, pelo ângulo α_6 (alfa-6). Desse modo, no funcionamento do rotor, a aceleração radial do fluido afastada do eixo de rotação pode ser intensificada, o que leva a um aperfeiçoamento da ação de mistura e, opcionalmente, fragmentação do sistema de rotor-estator.

O ângulo α_6 , de acordo com a invenção, está situado no âmbito entre 0° e aproximadamente 60° , de preferência entre aproximadamente 10° e aproximadamente 60° .

5 Além disso, a invenção oferece a possibilidade de que o lado anterior compreenda pelo menos uma região superior, afastada do disco de suporte, que está inclinada para o disco de suporte, em relação paralela à superfície de extensão principal do disco de suporte por um ângulo α_5 (alfa-5). O ângulo α_5 , de acordo com a invenção, está situado no âmbito entre aproximadamente 5° e aproximadamente 45° .

10 A paralela sobre o disco de suporte corresponde à vertical sobre o eixo central, que coincide com o eixo de rotação do rotor. A inclinação pelo ângulo α_5 intensifica o efeito da inclinação pelo ângulo α_4 . Particularmente, pela inclinação pelo ângulo α_5 pode ser gerado ou intensificado um componente de corrente designado como "jet-stream" (corrente de jato). Esse
15 componente de corrente será descrito mais detalhadamente mais abaixo, por meio dos exemplos de trabalho.

No uso do sistema de rotor-estator para emulsificação, a eficiência da desintegração das gotas depende de vários fatores, entre outros, da energia cinética introduzida no fluido na câmara de dispersão, dos remoinhos de turbulência gerados, bem como da densidade das turbulências. Os
20 remoinhos de turbulência são gerados no contexto da invenção por um sistema de rotor-estator. Nesse caso, um papel importante é desempenhado pelo comprimento da aresta dos dentes de rotor e/ou estator, que geram os remoinhos. Quanto mais comprido o comprimento eficaz da aresta de um
25 dente, mais eficiente é o sistema.

Pela invenção é posta à disposição uma forma nova dos dentes, que geram remoinhos de turbulência com energias cinéticas muito altas e turbilhonam adicionalmente o fluido em si de modo tridimensional. Com isso, é posto à disposição um sistema de rotor-estator, que pode gerar uma pluralidade de remoinhos os mais ricos possíveis em energia, em corrente turbulenta, para fragmentar eficientemente partículas da fase dispersa de uma
30 dispersão. Por turbulência é entendida uma forma de corrente, que tem uma

ação "caótica" e que, tanto temporalmente como também espacialmente, é não estacionária. A turbulência está caracterizada por oscilações aleatórias da velocidade e direção da corrente do fluido e pode ser descrita pela teoria de Kalmogorov.

5 Cada dente de rotor individual está formado de tal modo que é formado tanto um componente radial alto da corrente pelo ângulo α_6 , isto é, através da câmara de dispersão em direção ao canal de saída, como também um componente vertical dirigido para cima (vide as figuras 18 e 12, pela formação com os ângulos α_4 e α_5).

10 O componente radial depende do ângulo de incidência α_6 dos dentes do rotor e da velocidade circunferencial, quanto mais altos forem os mesmos, mais alta será a passagem, a uma mesma geometria do estator. Pela geometria de dente recuada (α_4) do rotor e os dentes verticais do estator, ocorrem fortes remoinhos de microturbulência nas arestas de dispersão
15 (figura 18, turbulência I), isso, a diâmetros externos do rotor no âmbito de 50 a aproximadamente 300 mm, particularmente, a velocidades circunferenciais, que são mais altas do que 22 m/s (índice de Reynold Re, pelo menos 10.000).

Com os dentes de rotor oblíquos se fechando contra os dentes
20 de estator retos, ocorre uma turbulência tridimensional do fluido na câmara de dispersão. Os remoinhos de turbulência tornam-se mais ricos em energia de dentro para fora na câmara de dispersão e, com isso, as gotículas podem ser fragmentadas cada vez mais quando a emulsão passa pela câmara de dispersão, substancialmente, de dentro para fora.

25 Um aumento de pressão de dentro para fora leva, além disso, a turbulências mais ricas em energia, em direção à aresta externa da câmara de dispersão. Essa formação de pressão é obtida pelo fato de que a área de passagem para o fluido é maior na coroa dentada interna do estator do que na coroa externa do estator (vide figura 9, acima).

30 O componente vertical do rotor gera uma pressão em direção à carcaça superior do estator. Pelo componente vertical, o líquido é comprimido através da carcaça superior do estator e o dente de rotor, com isso é for-

mada a corrente de jato ("jetstream") (figura 18), que aumenta em energia quanto mais alta for a velocidade circunferencial ou o índice de Reynold. Tal como pode ser visto, por exemplo, na figura 12, a região anterior dos dentes de rotor está dotada do ângulo α_4 no sentido dos ponteiros de relógio. Esse
5 ângulo, que para isso pode ser, de preferência, entre aproximadamente 15° e aproximadamente 45° , gera o componente vertical bem como as microturbulências com os dentes de estator.

A região superior dos dentes está formada de tal modo que, entre os dentes com o ângulo α_5 e a carcaça superior do estator, o líquido é
10 acelerado e, depois, repentinamente, chega a uma região de subpressão, de tal modo que é formada uma turbulência rica em energia, aqui chamada de corrente de jato ("jet-stream") (compara-se a fresagem descrita em conexão com a figura 12, vide também a figura 18). O ângulo α_5 pode situar-se, para isso, de preferência, entre aproximadamente 5° e aproximadamente 45° . O
15 modo de ação da geometria dos dentes de acordo com a invenção corresponde portanto, de acordo com uma concepção de modelo, a um injetor ou bocal.

Por essa construção inovadora da invenção, o comprimento da aresta de dispersão é aumentado em até 35% em relação a sistemas de rotor-estator convencionais (vide figura 11), pelo fato de que a largura de dente
20 é usada para formação de pelo menos uma aresta de dispersão definida, adicional. Contrariamente a máquinas de dispersão conhecidas (vide figura 11), nas quais os dentes de rotor e estator são retos, pela invenção é utilizado o potencial de microturbulências para desintegração das gotas.

Efeitos correspondentes também são alcançados deixando-se os dentes do rotor retos e realizando os dentes do estator oblíquos, sob um ângulo. A invenção refere-se, portanto, em geral, a um sistema de rotor-estator, no qual entre as arestas de dispersão de um dente de rotor e de um dente de estator correspondente ao dente de rotor está formado um ângulo,
25 de preferência, no âmbito entre aproximadamente 10° e aproximadamente 45° , quando o rotor e o estator estão em contato um com o outro e o dente de rotor e o dente de estator estão posicionados de modo adjacente um ao

outro. A invenção refere-se, portanto, também a um estator para um sistema de rotor-estator, cujos dentes estão formados da maneira tal como foi descrita acima no exemplo dos dentes de rotor.

5 A maioria dos rotores conhecidos tem um rotor praticamente preenchido completamente com dentes. Mas, mostrou-se que isso não é necessário para os efeitos vantajosos da invenção. Um bom efeito de dispersão, no que se refere à mistura dos componentes e a fragmentação da fase dispersa, já é obtido quando o rotor apresenta uma primeira coroa dentada, que compreende pelo menos dois, de preferência quatro, dentes de
10 rotor que têm uma primeira distância radial d_1 do eixo central do rotor e, de preferência, estão distanciados uniformemente um do outro.

De acordo com a invenção, o rotor pode ser formado, ainda, de tal modo que ele apresente uma segunda coroa dentada para intensificar o efeito de dispersão. A segunda coroa dentada apresenta pelo menos dois,
15 de preferência quatro, de modo particularmente preferido oito dentes de rotor, que têm uma segunda distância radial d_2 do eixo central do rotor e, de preferência, estão distanciados uniformemente um do outro, sendo que d_2 é maior do que d_1 .

A invenção refere-se ainda a um processo para produção e/ou
20 tratamento de dispersões, sob uso de um sistema de rotor-estator, com um estator descrito acima, com as seguintes etapas

a) pôr à disposição uma primeira fase da dispersão em um primeiro recipiente de carga que estão em conexão com a câmara de dispersão e por a dispersão pelo menos uma segunda fase da dispersão em pelo
25 menos um segundo recipiente de carga que está em conexão com uma câmara de mistura prévia,

b) alimentação da primeira fase da dispersão à câmara de dispersão,

c) alimentação da segunda fase da dispersão à câmara de mistura prévia,
30

d) acionamento do rotor,

de modo que no funcionamento do sistema de rotor-estator a

primeira fase chegue à câmara de mistura prévia pela câmara de dispersão e, opcionalmente, pela peça de transição e, nesse caso, entra em contato com a segunda fase, sendo que é formada uma mistura e/ou uma dispersão de primeira e segunda fase, e a segunda fase e/ou a mistura de primeira e
5 segunda fase e/ou a dispersão formada na câmara de mistura prévia de primeira e segunda fase são transportadas pela câmara de mistura prévia e, opcionalmente, pela peça de transição, à câmara de dispersão.

Com o processo, de acordo com a invenção, torna-se possível adicionar pelo menos uma fase ou um componente de uma dispersão ao
10 volume pequeno de uma câmara de mistura prévia, em relação à câmara de dispersão. Desse modo, uma mistura prévia dos componentes é alimentada à câmara de dispersão, sendo que os componentes da mistura prévia já estão distribuídos homogeneamente um dentro do outro.

De acordo com a invenção, a cara dos componentes e o número
15 de rotações do rotor podem ser ajustados e/ou regulados e/ou controlados de tal modo que o tempo de permanência em uma câmara de mistura prévia situa-se no âmbito entre aproximadamente 0,005 segundo e aproximadamente 0,02 segundo. Pela formação da mistura prévia, ocorrida dentro desse período curto, e a reexpedição da mesma à câmara de dispersão, é im-
20 pedida a coalescência dos elementos fluidos da fase dispersa, formados na câmara de mistura prévia.

De acordo com um aprimoramento vantajoso do processo, é usado um estator com pelo menos uma outra câmara de mistura prévia e na etapa a) é posta à disposição pelo menos uma outra fase da dispersão em
25 pelo menos um outro recipiente de carga, que está em conexão com a outra câmara de mistura prévia. Na etapa c), a outra fase da dispersão é alimentada à outra câmara de mistura prévia do sistema de rotor-estator, de modo que no funcionamento do sistema de rotor-estator, a primeira fase chega pela câmara de dispersão e, opcionalmente, pela peça de transição, às câ-
30 maras de mistura prévia e, nesse caso, entra em contato com a segunda ou outra fase na respectiva câmara de mistura prévia, sendo que das fases é formada uma mistura e/ou uma dispersão, e sendo que a segunda ou pelo

uma outra fase e/ou a mistura e/ou a dispersão formada em uma câmara de mistura prévia de pelo menos duas fases são transportadas pela respectiva câmara de mistura prévia e, opcionalmente, pela respectiva peça de transição à câmara de dispersão.

- 5 Pela adição através de várias câmaras de mistura prévia, separadas espacialmente uma da outra, é possível um funcionamento paralelo das câmaras de mistura prévia. Além disso, os componentes individuais podem ser submetidos, em cada caso, separadamente, a uma mistura prévia, antes de serem alimentados à câmara de dispersão. A separação do processo de mistura de todos os componentes da dispersão pela distribuição da
10 adição dos componentes sobre câmaras de mistura prévia aperfeiçoa o processo de mistura de acordo com a invenção em relação a processos conhecidos.

- Em uma modalidade do processo, as etapas b), c) e d) são realizadas simultaneamente. Desse modo, o processo pode ser operado continuamente.

- Para poder produzir dispersões particularmente homogêneas, particularmente, para a produção de dispersões com alta fração de fase dispersa, acima de 50% em volume, a quantidade maior de fase dispersa na
20 quantidade menor de fase contínua, o processo de acordo com a invenção oferece a vantagem de, por alimentação da fase dispersa como primeira fase alimentada na etapa b) e alimentação da fase contínua ou de um componente d fase contínua d dispersão como segunda fase, alimentada na etapa c) e a execução de uma inversão de fase na produção da dispersão, pela
25 dispersão, por um lado, devido à ação de mistura e a ação de fragmentação do sistema de rotor-estator e, por outro lado, adicionalmente, pela reordenação dos elementos fluidos na inversão das fases, também quando a fração de fase dispersa é alta.

- Comparadas com dispersões, que foram produzidas sem inversão de fase, essas dispersões têm uma distribuição de tamanhos de partículas mais estreita. Essas vantagens são aproximadamente valiosas na produção de dispersões com alta fração de fase dispersão, uma vez que, ali, devi-

do à alta densidade de partículas, particularmente, gotas (em emulsões) da fase dispersa, o risco da coalescência é grande. Pela coalescência, a mistura ou a fragmentação da fase dispersa é novamente anulada. Mas, as vantagens da inversão de fase também podem ser aproveitadas em dispersões com fração de fase de dispersão mais baixa.

Para aproveitar as vantagens da guia de corrente na câmara de dispersão para a câmara de mistura prévia, em um aprimoramento do processo é usado um rotor descrito acima como rotor do sistema de rotor-estator.

A invenção é explicada mais detalhadamente, a seguir, sob referência aos desenhos anexos, por meio de exemplos de trabalho. Os componentes iguais estão dotados em todos os desenhos com os mesmos sinais de referência. Mostram:

figura 1 o sistema de rotor-estator, de acordo com uma primeira modalidade da invenção, em estado montado em uma máquina de dispersão, em corte transversal,

figura 2 um detalhe de uma fotografia de uma cabeça de estator, de acordo com a invenção, sendo que o detalhe mostra uma câmara de mistura prévia,

figura 3 uma fotografia de uma peça de transição, de acordo com uma primeira modalidade da invenção, sendo que a peça de transição está situada sobre uma base, que ilustra a geometria de um dente de rotor,

figura 4 uma fotografia de uma peça de transição, de acordo com uma segunda modalidade da invenção, sendo que a peça de transição está situada sobre uma base, que ilustra a geometria de um dente de rotor,

figura 5 uma fotografia de uma cabeça de estator com uma câmara de mistura prévia, em cuja passagem para a região de dispersão, no estado completamente montado da cabeça de estator, está soldada uma peça de transição,

figura 6 diversas configurações de peças de transição, de acordo com a invenção, a saber na

figura 6a uma vista de cima sobre uma peça de transição com

geometrias indicadas esquematicamente para a disposição de fendas B10) e A10), na

figura 6b detalhes de cortes transversais por peças de transição, de acordo com outras modalidades da invenção, sendo que para auxiliar o entendimento, está representada uma parte de um dente de rotor, com configurações diferentes dos furos na peça de transição A11, B11, C11, A12 e B12, e na

figura 6c uma vista de cima sobre a passagem entre câmaras de mistura prévia, de acordo com modalidades diferentes da invenção, e a câmara de dispersão do sistema de rotor-estator, para o qual estão indicados, em cima, esquematicamente, dentes da coroa de rotor interna. Estão representadas as geometrias A15, B15, C15 e D 15 para tamanho da câmara de mistura prévia e configuração de peças de transição (A15, B15), tais como podem ser combinadas umas às outras ou usadas alternativamente. Para orientação, está inscrito na figura 6c, à direita abaixo, um corte esquemático por uma câmara de mistura prévia.

figura 7 uma representação esquemática da passagem de fluido a ser tratado, na produção de dispersões com câmara de mistura prévia e câmara de dispersão, em corte transversal,

figura 8 uma fotografia da vista lateral de um estator,

figura 9 coroas dentadas para um estator, de acordo com uma modalidade, em corte transversal e vista de cima,

figura 10 fotografia de um estator com duas câmaras de mistura prévia e duas coroas dentadas, bem como de um rotor com uma coroa dentada interna e externa, sendo que o rotor e o estator formam um sistema de rotor-estator de acordo com uma modalidade da invenção,

figura 11 uma fotografia de um estator com duas coroas dentadas (à direita) e de um rotor com vários dentes dispostos obliquamente (à esquerda) de um sistema de rotor-estator convencional,

figura 12 um rotor, de acordo com uma modalidade da invenção (compara-se com a figura 10, abaixo), em corte transversal e vista de cima (lado esquerdo na figura 12), com uma representação de detalhe ampliada

de um dente de rotor em corte transversal (à direita, acima, na figura 12),

figura 13 um rotor, de acordo com uma outra modalidade da invenção (compara-se com a figura 10, abaixo), em corte transversal e vista de cima (lado esquerdo na figura 13), com uma representação de detalhe
5 ampliada de um dente de rotor em corte transversal (à direita, acima, na figura 13),

figura 14 um rotor, de acordo com uma outra modalidade da invenção (compara-se com a figura 10, abaixo), em corte transversal e vista de cima (lado esquerdo na figura 14), com uma representação de detalhe
10 ampliada de um dente de rotor em corte transversal (à direita, acima, na figura 13),

figura 15 um rotor, de acordo com uma modalidade da invenção (compara-se a figura 10, abaixo), em corte transversal e vista de cima (lado esquerdo na figura 15), com uma representação de detalhe ampliada de um
15 dente de rotor em corte transversal (à direita, acima, na figura 15),

figura 16 um rotor, de acordo com uma outra modalidade da invenção (compara-se com a figura 10, abaixo), em corte transversal e vista de cima (lado esquerdo na figura 16), com uma representação de detalhe ampliada de um dente de rotor em corte transversal (à direita, acima, na figura
20 ra 16),

figura 17 representações em corte de outras modalidades para dentes de rotor, de acordo com a invenção,

figura 18 uma representação esquemática para ilustração de uma concepção de modelo da passagem de uma emulsão pela câmara de
25 dispersão de um sistema de rotor-estator, de acordo com a invenção,

figura 19 uma representação esquemática de uma concepção de modelo para produção de uma emulsão, durante a passagem por um sistema de rotor-estator, de acordo com a invenção,

figura 20 uma representação esquemática de uma concepção de
30 modelo para a transformação de Padeiro,

figura 21 uma representação esquemática de uma concepção de modelo para desintegração de gotas, sob a chamada transformação de Pa-

deiro, durante uma única passagem por um sistema de rotor-estator, de acordo com a invenção,

figura 22 uma representação esquemática de uma câmara de mistura prévia, de acordo com uma outra modalidade da invenção, que pode ser soldada em uma carcaça de bomba,

figura 23 uma representação esquemática de uma vista anterior de uma bomba com carcaça de bomba, na qual está disposta uma câmara de mistura prévia (compara-se com a figura 22).

A figura 1 mostra uma vista total de uma máquina de dispersão com um sistema de rotor-estator de acordo com a invenção. Em um primeiro recipiente de carga 101 pode ser carregada uma primeira fase de uma dispersão a ser produzida. Pela entrada 8 essa fase pode chegar à câmara de dispersão do sistema de rotor-estator, que é formada pelo rotor 4 e pelo estator 1. Por entradas 25 pode ser alimentada uma outra fase da dispersão a câmaras de mistura prévia 2, que se encontram na cabeça 11 do estator. Na figura 1 está mostrado um sistema de rotor-estator com duas câmaras de mistura prévia. Pelas entradas 25 pode ser introduzida em cada uma das duas câmaras de mistura prévia 2 a metade do total da segunda fase a ser alimentada, ou diversos componentes podem ser introduzidos através de, em cada caso, uma entrada 25 e uma câmara de mistura prévia 2, simultaneamente e, não obstante, separadamente na dispersão a ser produzida.

O rotor 4 pode ser acionado por um motor 116 através do eixo de acionamento 115. Os dentes do rotor 4 giram, então, de modo adjacente aos dentes do estator e abaixo da passagem entre as câmaras de mistura prévia 2 e câmara de dispersão do sistema de rotor-estator. No funcionamento do sistema de rotor-estator a dispersão é, desse modo, submetida, tanto na câmara de dispersão como também nas câmaras de mistura prévia e na passagem entre as câmaras de mistura prévia e a câmara de dispersão, a solicitações de cisalhamento, entre outras. Além disso, são geradas condições de corrente pelo menos parcialmente turbulentas. Na passagem da câmara de mistura prévia, da passagem entre câmara de mistura prévia e câmara de dispersão, bem como da própria câmara de dispersão, a fase

dispersa da dispersão é fragmentada.

A câmara de dispersão está circundada externamente por um canal anular 112, que está limitado pela carcaça 113 da máquina de dispersão. Do canal anular 112, a dispersão pode ser descarregada por uma saída 9 da câmara de dispersão.

Vedações 117 e 118, que podem estar configuradas como vedações mecânicas, isto é, como vedações de anel correção rotativo, ou como vedações estáticas, isto é, por exemplo, como anel O, separam a câmara de dispersão de outros componentes acionados ou movidos da máquina de dispersão.

Na figura 2 pode ser vista uma vista de baixo, a partir da câmara de dispersão, de uma câmara de mistura prévia 2. A câmara de mistura prévia 2 está formada como cavidade no interior da cabeça de estator 11. A câmara de mistura prévia 2 tem uma linha de contorno 28 que se estende de modo curvo. A câmara de mistura prévia 2 está formada de modo abaulado para o interior da cabeça de estator 11. Isso significa que a forma da câmara de mistura prévia 2 está configurada de tal modo que, substancialmente, não existem cantos nem arestas. Isso possibilita uma limpeza particularmente simples e confiável da câmara de mistura prévia.

Na figura 2 pode ser vista, ainda, a entrada 25, pela qual uma segunda fase pode ser alimentada à câmara de mistura prévia. A primeira fase pode entrar pela câmara de mistura prévia, pela passagem limitada pela linha de contorno 28, da câmara de mistura prévia para a câmara de dispersão (não representada). Na passagem entre câmara de mistura prévia 2 e câmara de dispersão do sistema de rotor-estator, não está montada nenhuma peça de transição na representação mostrada na figura 2.

Nas figuras 3 e 4 estão representadas modalidades de peças de transição, que podem ser montadas entre câmara de mistura prévia e a câmara de dispersão. No caso mais simples, essas peças de transição estão soldadas como fecho da câmara de mistura prévia em direção à câmara de dispersão, na cabeça de estator. A geometria dessas peças de transição pode ser selecionada especificamente em largura, forma e posição aos den-

tes de rotor, de acordo com a tarefa de dispersão, para possibilitar um processo de dispersão ótimo.

Na figura 3 está representada uma peça de transição com furos em forma de fenda. α_6 é o ângulo pelo qual a superfície de um dente de rotor, situada na frente na direção de rotação, está inclinada para trás em relação à radial (compara-se com a figura 12). Uma disposição das fendas, tal como mostrada na figura 3, substancialmente paralelamente ao lado anterior de um dente de rotor, garante uma boa profundidade de penetração do fluido injetado pela peça de transição na câmara de mistura prévia da câmara de dispersão. Em comparação com outras disposições (vide figura 4), são obtidas, nesse caso, na câmara de mistura prévia, condições de corrente com relativamente poucas turbulências.

A peça de transição representada na figura 4 apresenta aberturas 31 em forma de fenda, que em relação à direção de extensão principal 32 d peça de transição 3, estão inclinadas na outra direção, em comparação com a modalidade na figura 3. Com isso, as fendas 31 também se estendem de modo inclinado ao lado anterior 53 do dente de rotor 5, disposto de modo inclinado em relação à radial pelo ângulo α_6 . Essa disposição leva a uma boa profundidade de penetração do fluido injetado da câmara de dispersão pela peça de transição 3 na câmara de mistura prévia 2 e injetado da câmara de mistura prévia na câmara de dispersão.

Simultaneamente, em comparação com as condições de corrente que são obtidas com uma peça de transição tal como mostrada na figura 3, são geradas condições de corrente com turbulências relativamente fortes, uma vez que na passagem da aresta anterior do dente de rotor, fluido é transportado, simultaneamente, a duas fendas de injetor 31. Com isso, por unidade de tempo, são passadas diferentes seções transversais de abertura das fendas 31, o que leva a uma corrente pulsante nas regiões adjacentes à peça de transição 3.

O número, as dimensões e a forma das aberturas 31 podem ser selecionados de modo flexível de acordo com a tarefa de dispersão. Com peças de transição configuradas de modo diferente, pode, depois, ser adap-

tada facilmente uma cabeça de estator de acordo com a invenção a diferentes tarefas de dispersão. Por exemplo, a largura das nervuras 39 entre as fendas 31 pode ser selecionada em um âmbito semelhante à largura das fendas 31, na direção de extensão principal 32 da peça de transição 3.

5 Na figura 5 está mostrada uma cabeça de estator 11, vista a partir do lado da câmara de dispersão do sistema de rotor-estator. Na modalidade representada, a cabeça de estator 11 apresenta uma câmara de mistura prévia 2. A câmara de mistura prévia 2 está limitada em sua passagem para a câmara de dispersão por uma peça de transição 3. A peça de transi-
10 ção preenche totalmente a abertura da câmara de mistura prévia 2 para a câmara de dispersão. O contorno externo da peça de transição coincide substancialmente com a linha de contorno 28 curvada da passagem da câmara de mistura prévia 2 para a câmara de dispersão. A modalidade mostrada na figura 5 não é idêntica à variante da invenção representada na figu-
15 ra 1, pois aí é mostrada uma modalidade com duas câmaras de mistura prévia.

As câmaras de mistura prévia podem ser definidas em número, geometria dos injetores/ejetores, seu tamanho e sua posição de acordo com exigências da técnica de processo. Por exemplo, para uma máquina de dis-
20 persão com uma potência nominal de 30 kW, a um volume para uma câmara de mistura prévia de cerca de 24 cm^3 , podem ser posicionadas sobre a coroa de rotor interna quatro câmaras de mistura prévia.

A invenção possibilita, portanto, que com as câmaras de mistura prévia, montadas fora da câmara de dispersão e sem partes movidas, isto é,
25 de funcionamento estático, seja realizada uma adaptação de acordo com a respectiva tarefa de dispersão ao produto. Particularmente, podem ser processados vários componentes simultaneamente, mas de modo espacialmente separado. Através de uma cabeça de estator trocável, podem ser instaladas, por exemplo, dependendo da receita, várias câmaras de mistura prévia,
30 acima de cada coroa de rotor. Desse modo, particularmente, também para a dispersão contínua de diversas matérias-primas, pode ser variado o tamanho das forças de cisalhamento e/ou expansão, que devem agir sobre a res-

pectiva matéria-prima. Quando devem ser introduzidas quantidades muito grandes de matéria-prima, a mesma matéria-prima pode ser adicionada através de várias câmaras de mistura prévia em correntes de quantidade individual menores.

5 As matérias-primas ou componentes ou fases da dispersão são introduzidas pelas câmaras de mistura prévia através de bombas. Nas entradas 25 estão instaladas tubulações correspondentes. Por essas tubulações, os componentes da dispersão podem ser introduzidos nas câmaras de mistura prévia de recipientes de carga 102 correspondentes (compara-se com a figura 1), por exemplo, através de bombas dosificadoras, bombas de 10 roda dentada ou dispositivos transportadores similares.

 A parte da fase ou das fases, que deve ser alimentada à câmara de dispersão através das câmaras de mistura prévia, depende do ajuste das bombas utilizadas e, em geral, pode ser selecionada previamente através de 15 um reajustador de frequência, por exemplo, em combinação com um medidor de passagem.

 Também o tamanho das próprias câmaras de mistura prévia e, portanto, o volume de contato entre as fases, que são postas em contato uma com a outra na câmara de mistura prévia, pode ser variado, para adap- 20 tar a geometria da cabeça de estator a diferentes tarefas de dispersão. Por uma troca da cabeça de estator, que contém as câmaras de mistura prévia, o número, posição e tamanho das câmaras de mistura prévia, bem como dos injetores/ejetores e sua disposição, podem ser adaptados rapidamente às respectivas exigências do processo.

25 O número das câmaras de mistura prévia é selecionado, nesse caso, de acordo com o número das matérias-primas ou componentes, que devem ser introduzidos simultaneamente ou de modo temporalmente deslocado. O tamanho das câmaras de mistura prévia e/ou a geometria dos furos na peça de transição podem ser selecionados em sintonia com a distribuição 30 dos tamanhos das partículas, que deve ser obtida pelo tratamento na câmara de mistura prévia e na passagem pela peça de transição.

 A sintonização desses parâmetros à respectiva tarefa de disper-

são é importante para a produção de dispersões estáveis. Por essa sintonização pode ser impedido, por exemplo, que na produção de emulsões altas concentrações de gotas recém-formadas ocorram na fase dispersa nas regiões nas quais as condições de corrente não separam as gotas umas das outras de modo suficientemente rápido, de modo que as gotas, depois de sua formação, se fundem novamente.

A configuração abaulada da câmara de mistura prévia (compara-se com a figura 2) possibilita, por um lado, uma mistura muito boa das fases e, por outro lado, uma limpeza fácil da câmara de mistura prévia. Isso é obtido pela supressão de cantos e arestas agudas, nas quais produto poderia aderir-se ou que poderiam levar à formação de espaços mortos. Com isso, também é facilitado o escoamento substancialmente completo da água de lavagem.

Além das possibilidades de variação, que as próprias câmaras de mistura prévia oferecem, através da configuração das peças de transição podem ser influenciadas, adicionalmente, as condições de corrente que se formam no funcionamento do sistema de rotor-estator. Na figura 6 estão representados diversos exemplos de trabalho para as peças de transição.

Na figura 6a está representada uma vista de cima sobre uma peça de transição, na qual estão representadas, exemplificadamente, duas geometrias diferentes para a formação dos canais de entrada/saída 31. A geometria A10 corresponde à modalidade mostrada na figura 4 da peça de transição. A geometria B10 corresponde à geometria representada na figura 3 da peça de transição.

Além do alinhamento dos furos ou fendas 31 em relação à direção de extensão principal 32 da peça de transição 3, também é importante a configuração dos furos em sua passagem pela espessura da peça de transição, perpendicularmente ao plano representado na figura 6a da peça de transição para a influência sobre as condições de corrente na vizinhança da peça de transição.

Na figura 6b estão representadas diversas formas de canal para os furos nas peças de transição. A11 mostra furos de passagem retos. Essa

forma está realizada nas peças de transição representadas nas figuras 3 e 4. A profundidade de ingresso (profundidade de penetração) de fluido da câmara de dispersão na câmara de mistura prévia é relativamente grande com essa geometria A11.

5 Os furos 31 na peça de transição 3 são limitados por uma superfície lateral 35. De acordo com as modalidades B11 e C11, os furos estão perfurados obliquamente pela peça de transição. O eixo do furo 33 está inclinado em relação à perpendicular sobre a peça de transição. A inclinação situa-se no âmbito de até 45°. De acordo com as modalidades A12 e B12, a
10 superfície lateral dos furos tem diversas regiões 36, 37. Uma primeira região parcial da superfície lateral 36 estende-se de modo inclinado em relação à perpendicular sobre a peça de transição 3. Uma segunda região 37 da superfície lateral estende-se paralelamente à perpendicular sobre a peça de transição 3. Devido ao eixo do furo inclinado em relação à perpendicular sobre
15 a peça de transição, as geometrias B11 e C11 têm uma profundidade de penetração menor. Mas, desse modo, é garantido um turbilhonamento maior do fluido na vizinhança da peça de transição.

Com a geometria A12 pode ser transportado um volume grande de fluido à câmara de mistura prévia. Pelo estreitamento dos furos em direção à câmara de mistura prévia, ao mesmo tempo é obtido um efeito de injetor, que leva a altos turbilhonamentos na câmara de mistura prévia. A geometria B12, por outro lado, leva a uma profundidade de penetração menor. Em geral vale: quando a afluência pelas entradas 25 às câmaras de mistura prévia 2 é grande, com o líquido alimentado através da entrada 8 à câmara
25 de dispersão e, dali, à câmara de mistura prévia 2, deve ser obtida uma profundidade de penetração grande na câmara de mistura prévia.

Na figura 7 está mostrado um corte por uma peça de transição, em uma representação esquemática do movimento do fluido no funcionamento do sistema de rotor-estator. São identificadas as nervuras 39 da peça
30 de transição, que está disposta na passagem entre a câmara de mistura prévia 2 e a câmara de dispersão, que existe entre o estator 1 e o rotor 4.

O rotor 4 sustenta dentes de rotor 5. Quando os dentes de rotor

5 giram para longe por baixo da peça de transição 3, são formadas regiões com uma sobrepressão à frente do dente de rotor, de modo que líquido é transportado da câmara de dispersão pelos canais 31 à câmara de mistura prévia 2. Enquanto o líquido no dente de rotor é transportado ao longo, em
5 direção à peça de transição ou à câmara de mistura prévia, na passagem do dente de rotor, cuja geometria é descrita mais detalhadamente mais abaixo, pode ocorrer a formação de correntes de jato (jet-streams) e subpressões. Como corrente de jato ("jet-stream") é designada uma corrente alinhada em forma de jato, na qual a velocidade de corrente é nitidamente mais alta do
10 que na vizinhança da corrente de jato (jet-stream).

A representação esquemática mostrada na figura 7 ilustra uma concepção de modelo simplificada, que não faz a reivindicação de reproduzir completamente as condições de corrente efetivamente existentes.

Na figura 8 é mostrado um estator de acordo com a invenção em
15 vista externa. A cabeça de estator 11 tem um furo de entrada 25, que possibilita a entrada a uma câmara de mistura prévia 2 no interior do estator. A cabeça de estator 11 está dotada de uma coroa dentada 123. O estator apresenta um fecho rápido 109, com o qual ele pode ser montado no recipiente 101 (compara-se com a figura 1). No furo 25 pode ser montado um tubo
20 de entrada com válvula, tal como representado na figura 1. O estator apresenta dentes de estator, que se estendem paralelamente ao seu eixo longitudinal (na figura, verticalmente).

Na figura 9 é mostrado um corpo de estator 12 de um estator com duas coroas dentadas. Paralelamente ao eixo longitudinal 14 do corpo
25 de estator, estende-se uma coroa dentada interna 124 e uma coroa dentada externa 123. Os dentes da coroa dentada interna têm aproximadamente a metade do comprimento dos dentes da coroa dentada externa. O corpo de estator apresenta furos de passagem, pelos quais ele pode ser fixado com ajuda de parafusos na cabeça de estator.

30 Na figura 10 é mostrada uma modalidade do sistema de rotor-estator de acordo com a invenção. Em cima, está representado o estator 1. O estator 1 apresenta uma coroa dentada interna e uma coroa dentada ex-

terna 123, 124. Na região central do estator 1 encontra-se a entrada 15, pela qual em anexação à entrada 8, fluido pode chegar do recipiente de carga 101 (compara-se com a figura 1) à região de dispersão. No interior do estator 1 estão dispostas duas câmaras de mistura prévia 2, em cuja passagem 5 27 para a região de dispersão estão dispostas peças de transição 3 com fendas.

A estator 1 forma, junto com um rotor, um sistema de rotor-estator de, acordo com a invenção. Visto em direção radial a partir do eixo de rotação do rotor, existe uma fenda entre o rotor e o estator. A largura 10 dessa fenda perfaz aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 1,5 mm. A largura da fenda é adaptada à tarefa de dispersão. Quando câmaras de mistura prévia são previstas tanto sobre a coroa dentada interna como também sobre a coroa dentada situada mais externamente do rotor e, em uma única passagem pelo sistema de rotor-estator, são adicionados, internamen- 15 te, meios com viscosidade relativamente alta e, externamente, meios com viscosidade relativamente menor, a largura de fenda de, por exemplo, 0,35 mm, na adição através de câmaras de mistura prévia afastadas à mesma distância do eixo central, pode ser aumentada para 0,8 mm, para obter gotículas maiores.

20 Um rotor desse tipo do sistema de rotor-estator de acordo com a invenção pode estar configurado, por exemplo, tal como o representado na figura 10, abaixo. De acordo com uma modalidade da invenção, esse rotor tem uma placa de suporte 42, que sustenta uma coroa dentada interna 424 e uma coroa dentada externa 423. Os dentes 5 apresentam em vista de cima 25 uma forma semelhante a paralelogramo. Deve ser ressaltado que o modo de funcionamento das câmaras de mistura prévia de acordo com a invenção não está limitado a uma geometria de dente determinada desse tipo. Mais precisamente, a invenção pode trabalhar com um estator com câmaras de mistura prévia situadas internamente, com todas as geometrias de dente ou 30 rotores que podem formar uma pressão em direção à câmara de mistura prévia, vista a partir da câmara de dispersão.

Para comparação, são mostrados na figura 11 um rotor e um es-

tator de um sistema de rede de um sistema de rotor-estator convencional. Com relação à invenção, notam-se nitidamente as diferenças na configuração do estator (à direita, na figura 11), que não apresenta câmaras de mistura prévia, bem como esse rotor (à esquerda, na figura 11), que apresenta
5 substancialmente mais dentes, mas que, no entanto, não formam coroas dentadas e têm alinhamentos diferentes a uma radial, a partir do eixo de rotação do rotor.

Nas figuras 12 a 16 está representada para diversas modalidades da invenção a geometria do rotor e, aproximadamente, dos dentes de
10 rotor 5. O rotor 4 apresenta um disco de suporte 42, com um furo de passagem, coaxial ao eixo de rotação 14 do rotor. Esse furo de passagem serve para a união do rotor 4 ao eixo de acionamento 115, para conexão com o motor 116 (compara-se com a figura 1). O disco de suporte 42 do rotor 4 sustenta dentes de rotor 5.

15 As medidas externas do rotor e a altura dos dentes de rotor são selecionadas de acordo com a invenção em sintonia com a potência nominal do motor e, portanto, do sistema de rotor-estator. A tabela abaixo oferece uma vista geral sobre combinações apropriadas dos parâmetros citados.

Diâmetro externo do rotor em mm	Potência nominal do motor em kW	Altura dos dentes de rotor em mm
50	2,2	8 a 10
75	5,5	10 a 12
100	11	12 a 18
150	22	18 a 24
175	30 a 45	24 a 32
285	55 a 75	24 a 40

20 Sistemas de rotor-estator podem estar formados em um ou mais estágios. Como exemplo, é mostrada aqui uma máquina de dispersão de dois estágios. Trata-se de um sistema de rotor-estator com duas coroas dentadas do rotor, uma coroa dentada interna e uma externa. A coroa dentada interna 424 apresenta 4 dentes de rotor. A coroa dentada externa 423 apresenta oito dentes de rotor. Essa relação de 1 para 2 é selecionada para

garantir na máquina uma formação de pressão contínua, de dentro para fora. Também uma outra relação, por exemplo 1 para 3, traz esse resultado.

Os dentes de rotor da coroa dentada interna 424 têm uma largura, medida em direção radial já partir do eixo de rotação 14, de cerca do dobro do tamanho da largura dos dentes de rotor da coroa dentada externa 423 (vide figura 12, à esquerda acima).

Um dente de rotor 5 apresenta um lado interno 51 voltado para o eixo central 14 do rotor 4 e um lado externo 52 voltado para a borda externa do disco de suporte 42. Na direção de rotação do rotor 4, situado na frente, encontra-se o lado anterior 53 do rotor. Na direção de rotação do rotor, situado atrás, está o lado posterior 54 do dente de rotor. No lado afastado do disco de suporte 42, um dente de rotor é fechado pelo lado superior 55 do dente de rotor. Os dentes de rotor da coroa dentada interna têm uma distância d_1 , vista do eixo central 14 do rotor, que é menor do que a distância d_2 dos dentes de rotor da coroa dentada externa 423.

O lado anterior 53 de um dente de rotor 5 está inclinado para trás, em relação a uma linha de referência 57 estendida radialmente a partir do eixo de rotação 14 do rotor 54, por um ângulo α_6 , em relação à direção de rotação do rotor. Nos exemplos de trabalho mostrados, o lado posterior 54 do dente de rotor está orientado substancialmente de modo perpendicular ao disco de suporte 42. O lado posterior do dente de rotor, porém, também pode apresentar quaisquer outras orientações. No funcionamento do sistema de rotor-estator, a inclinação do lado posterior do dente de rotor em torno do ângulo α_6 causa uma aceleração radial do produto no tratamento na câmara de dispersão.

O lado anterior 53 apresenta um região 56, que está inclinada para trás por um ângulo α_4 , em relação à perpendicular sobre o disco de suporte 42 do rotor 4. Pelo deslocamento da região 56 do lado anterior 53 pelo ângulo α_4 , no estado de funcionamento do sistema de rotor-estator, é aplicado um componente de pressão sobre o fluido na câmara de dispersão, que transporta o fluido em direção à cabeça de estator e, particularmente, para dentro das câmaras de mistura prévia. Além disso, pela inclinação da região

56 do lado anterior do dente de rotor pelo ângulo α_4 , ao passar pelos dentes de estator, que se estendem, substancialmente, de modo quadriforme e paralelo ao eixo de rotação 14, é aumentado o grau de turbulência da corrente.

Enquanto, de preferência, a região 56 do lado anterior, que está
 5 inclinada para trás pelo ângulo α_4 , está disposta na região inferior do lado anterior, portanto, voltada para o disco de suporte 42, o dente de rotor 5 dos exemplos de trabalho mostrados nas figuras 12, 13, 14 e 16, apresenta em seu lado anterior 53 uma região superior 58, que em relação a uma linha de referência 45 estendida paralelamente à direção de extensão principal do
 10 disco de suporte 42 está inclinada por um ângulo α_5 na direção de rotação do rotor 4. Pela inclinação dessa região superior 58 do lado anterior 53 do dente de rotor 5 pelo ângulo α_5 , o componente de pressão do fluido, gerado pela inclinação α_4 da região 56 da aresta anterior do dente de rotor 5, orientado para fora do disco de suporte 42, é aumentado adicionalmente. Isso
 15 contribui para formação de correntes de jato (jet-streams) nas regiões correspondentes, na vizinhança da região do dente de rotor 5 na câmara de dispersão, no funcionamento do sistema de rotor-estator.

De acordo com a concepção de modelo, a corrente de jato (jet-stream) está fortemente acentuada ali, onde os dentes de rotor passam por
 20 regiões da cabeça de estator, que não passam para uma câmara de mistura prévia. Pela formação em partes múltiplas do lado anterior 53, com as regiões 56 e 58 inclinadas pelo ângulo α_4 ou α_5 , é posta à disposição uma borda de dispersão adicional no dente de rotor. Pela aresta de dispersão adicional, a eficiência da dispersão é aumentada em relação a um dente de rotor com
 25 apenas uma aresta na passagem do lado anterior para o lado superior do dente de rotor.

Entre a limitação superior, afastada do lado de suporte 42, do lado posterior 54 do dente de rotor 5 e a limitação superior da região superior 58 do lado anterior 53 do dente de rotor, estende-se o lado superior 55 do
 30 dente de rotor. De acordo com os exemplos de trabalho da invenção mostrados nas figuras 12, 13, 14, 15 e 16, o lado superior está aplanado em seu início, na extremidade superior da região 58, situada na frente na direção de

rotação do rotor, em direção à sua extremidade traseira, na passagem para o lado posterior 54 do dente de rotor. No desenho de detalhe, à direita acima na figura 12, está mostrado um contorno que se estende de modo correspondentemente curvado, do lado superior 55 do dente de rotor 5, tal como
5 pode ser produzido, por exemplo, por fresagem. A profundidade da fresagem, observada em relação à linha 45, é uma medida para até que ponto fluido pode ser introduzido da câmara de mistura prévia na câmara de dispersão, quando o dente de rotor 5, no funcionamento do sistema de rotor-estator, passa pela passagem da câmara de mistura prévia para a câmara
10 de dispersão. Em vez da fresagem em forma de arco em corte longitudinal (vide figura 12), também pode ser selecionada uma chanfradura simples (vide as figuras 13, 15 e 16).

Com relação à configuração do dente de rotor, a invenção oferece diferentes possibilidades para influenciar pela formação as condições de
15 corrente na câmara de dispersão, no funcionamento do sistema de rotor-estator e, nesse caso, particularmente, criar os pressupostos para um grau de turbulência mais alto em comparação com formas de construção convencionais (vide figura 11). Todos os exemplos mostrados nas figuras 12 a 17 atendem a essas exigências e pelas chanfraduras no dente de rotor, visíveis
20 em corte longitudinal, oferecem uma aresta de dispersão adicional, em comparação com dentes de rotor substancialmente quadriformes, pelo fato de que os dentes de rotor, de acordo com a invenção, apresentam uma superfície serrilhada.

Os dentes de rotor estão projetados pela construção descrita acima, de tal modo que é formada tanto uma direção de transporte radial pela
25 câmara de dispersão, que é realizada, particularmente, pelo ângulo α_6 como também um componente axial em direção ao estator, aqui, portanto, da câmara de dispersão para a câmara de mistura prévia, que é realizado, particularmente, pelo ângulo α_4 . Quando um dente de rotor passa pela passagem
30 entre a câmara de mistura prévia e a câmara de dispersão, é formada de modo extremamente rápido, por exemplo, no âmbito de milissegundos, em cada dente de rotor uma sobrepressão, bem como uma subpressão que é

retransmitida ao fluido na câmara de mistura prévia, com o que formam-se fortes turbilhonamentos das duas fases uma na outra. Pelo rebaixamento do lado superior 55 do dente de rotor, em relação à linha de referência 45 é gerada uma subpressão de modo que fluido é simultaneamente retirado da

5 câmara de mistura prévia para a câmara de dispersão.

Na figura 7 está representada esquematicamente a concepção de modelo para o movimento de fluido descrito acima. O efeito de fragmentação do sistema de rotor-estator pode ser ajustado pelo técnico, pela seleção da geometria, particularmente pela seleção do ângulo α_4 do dente de rotor, em sintonia com a velocidade circunferencial do dente de rotor e da

10 produção pela máquina de dispersão. O ângulo α_4 e a velocidade circunferencial dos dentes de rotor determinam, principalmente, o volume de fluido que é transportado da câmara de dispersão para dentro das câmaras de mistura prévia. Quanto maior for α_4 , à mesma velocidade circunferencial,

15 tanto maior é esse volume.

O volume do segundo componente ou de outros componentes, adicionados através das câmaras de mistura prévia, depende, principalmente, dos ajustes selecionados das bombas na entrada 25. Por exemplo, através de uma combinação dessas bombas com um reajustador de frequência,

20 o ajuste de bomba desejado pode ser especificado. Pelo posicionamento de um medidor de passagem na entrada 25, a corrente de volume alimentada à câmara de dispersão pode ser indicada através da entrada 25.

Na figura 17 estão representadas outras variantes para a geometria do dente de rotor 5. O dente de rotor 5 representado na figura 17a

25 tem um lado anterior, com uma região inferior, que se estende verticalmente, em relação à direção de extensão principal do disco de suporte 42, e uma região superior inclinada para trás, em relação à direção de rotor, com o dente de rotor 5. O lado superior do dente de rotor estende-se paralelamente à direção de extensão principal do disco de suporte. Na figura 17b, o lado

30 superior 55 do dente de rotor 5 foi chanfrado, em comparação com a configuração representada na figura 17a. A modalidade do dente de rotor representada na figura 17c tem um lado anterior 53 inclinado, um lado superior 55

estendido paralelamente à direção de extensão principal do disco de suporte e um lado posterior 54, que está inclinado para o lado anterior 53. Por uma inclinação desse tipo do lado posterior 54, a ação de alimentação, que é descrita acima para um lado superior 55 rebaixado do dente de rotor, pode ser intensificada.

Na figura 18 está mostrada uma concepção de modelo para o efeito de diferentes configurações de dentes de rotor sobre as condições de corrente na vizinhança dos mesmos, no funcionamento do sistema de rotor-estator. Na representação do estator 1 foi selecionada uma região, que não apresenta câmaras de mistura prévia, para desviar a atenção para as condições de corrente na vizinhança do dente de rotor.

Na figura 14a está representado um dente de rotor com fresagem plana do lado superior. Uma configuração desse tipo é usada, tipicamente, para quantidades de adição pequenas a médias dos componentes da dispersão a ser produzida, alimentados através da entrada 25, pela câmara de mistura prévia. Quantidades de adição pequenas a médias correspondem a uma fração do componente correspondente na dispersão acabada de aproximadamente 5% em volume até aproximadamente 30% em volume

O dente de rotor 5 representado na figura 18a mostra, além disso, uma passagem contínua do disco de suporte 42 do rotor para o dente de rotor, na região inferior de seu lado anterior 53. Por uma configuração de tal modo contínua na origem do lado anterior do dente de rotor do disco de suporte, são reduzidas as zonas mortas para o fluido na câmara de dispersão. Na figura 18b é mostrado um dente de rotor de acordo com uma outra modalidade da invenção, com uma reentrância muito funda do lado superior 55 do dente de rotor, em comparação com o dente de rotor representado na figura 18a. Uma configuração desse tipo pode ser usada para quantidades de adição médias a grandes dos componentes da dispersão, alimentados através da entrada 25, pelas câmaras de mistura prévia à câmara de dispersão. Quantidades de adição médias a grandes do componente correspondente significam uma fração desse componente no âmbito entre mais do que aproximadamente 30% em volume e aproximadamente 80% em volume da

dispersão a ser produzida.

Com as linhas tracejadas verticais, que na figura 18 estendem-se do estator 1 em direção ao rotor, estão indicados os dentes de estator. Onde um dente de rotor passa por um dente de estator reto desse tipo, de acordo com a concepção de modelo, formam-se microturbulências, que na figura 18 estão designadas com turbulência I. Em comparação com as correntes de jetstream designadas com turbulência II, as regiões, nas quais são geradas microturbulências apresentam muitos remoinhos pequenos, ricos em energia, no fluido da câmara de dispersão.

10 A figura 19 ilustra uma concepção de modelo da produção de uma emulsão em um sistema de rotor-estator de acordo com a invenção. À esquerda está representada a região caracterizada com 2, que mostra uma emulsão na passagem pela câmara de dispersão 7. Subsequentemente ao tratamento na câmara de dispersão, na passagem pela saída 9 ainda pode
15 ocorrer um estabilização adicional das gotas da emulsão.

Depois do primeiro contato das duas fases da emulsão na câmara de mistura prévia (início, bem à esquerda, na figura 19), as duas fases são misturadas e formam-se gotas da fase dispersa na fase contínua. No exemplo representado da emulsão, a fase dispersa é uma fase lipófila e a
20 fase contínua, uma fase aquosa. Na fase contínua estão dissolvidas moléculas de emulsificante. As mesmas estão carregadas na fase contínua em uma quantidade tal que, pelo menos no início do processo, formam-se, parcialmente, micélios das moléculas de emulsificante. Assim que, pelo contato da fase dispersa com a fase contínua, é posta à disposição uma superfície de
25 contato entre os fluidos lipófilos e aquosos, as moléculas de emulsificante começam a depositar-se nessa superfície de contato. Na passagem pela câmara de mistura prévia, as gotas, inicialmente grandes, da fase dispersa são fragmentadas adicionalmente. Nesse caso, moléculas de emulsificante depositam-se crescentemente na superfície de contato entre fase dispersa e
30 contínua. A fragmentação das gotas e a estabilização da superfície de contato por moléculas de emulsificante prosseguem na passagem pela câmara de dispersão 7. Também durante a passagem da emulsão que deixa a câmara

de dispersão 7 pela saída 9, o processo da estabilização das gotículas formadas por moléculas de emulsificante pode ser prosseguido.

Para execução da fragmentação das gotas inicialmente grandes da fase dispersa, particularmente, na passagem pela câmara de mistura
5 prévia, foi desenvolvida, ainda, uma concepção de modelo mais detalhada. De acordo com a mesma, a deformação e desintegração das gotas dão-se, pelo menos parcialmente, sob participação da transformação de padeiro (vide, por exemplo, Joseph Maria Henri Janssen: Dynamics of Liquid-Liquid Mixing, Chapter 2, Thesis 1993, University of Eindhoven, NL, ISBN 90-386-
10 0402-5).

A concepção de modelo para deformação de elementos fluidos pela transformação de padeiro está representada esquematicamente na figura 20. A transformação de padeiro foi designada de acordo com o processo de amassamento de massa. Uma massa é esticada para o dobro do comprimento e depois dobrada, de modo que as duas extremidades ficam sobrepostas. Esse procedimento é repetido, até ter sido formada uma boa mistura. Duas partículas, que originalmente estavam juntas de modo próximo, depois de pouco tempo estão bem afastadas uma da outra.

A representação para a concepção de modelo para deformação
20 de elementos fluidos parte de um elemento fluido observado no meio circundante (figura 20A). Esse elemento fluido é esticado no comprimento por alongamento (figura 20B), sendo que sua altura e comprimento diminuem de modo correspondente. Depois, o elemento fluido é dobrado (figura 20C). Depois do dobramento, o alongamento e o dobramento prosseguem (figuras
25 20D a 20F), sendo que o fluido do elemento observado e o meio circundante são misturados um ao outro. Por essa transformação de padeiro, alongamento e dobramento levam por sequência alternada a um progresso exponencial da mistura.

Na figura 21, está ilustrada, mais uma vez, a mistura da fase
30 contínua e dispersa, sob formação de gotas na câmara de mistura prévia, mais precisamente, em comparação com a representação na figura 19, levando em consideração da transformação de padeiro. Com isso, formam-se

estrias até bolhas da fase dispersa formada das gotas, que na passagem pela primeira e segunda coroa dentada do rotor 5 são desintegradas na câmara de dispersão 7 para gotas menores. A velocidade circumferencial e, portanto, aproximadamente, o índice de cisalhamento aumenta continuamente no trajeto do fluido da câmara de mistura prévia, através da coroa de rotor interna e a coroa de rotor externa, até ser atingido ao máximo, com isso, é promovida a desintegração controlada das gotas. Depois, segue-se uma estabilização turbulenta no canal de saída e na tubulação de circulação.

Essa mistura intensiva da fase dispersa e da fase contínua na câmara de mistura prévia é favorecida pela interação com os rotores de acordo com a invenção, quando a fase externa é comprimida pelo componente axial da direção de corrente nos dentes de rotor na câmara de mistura prévia, à maneira de um injetor. O jato formado nesse caso corta a fase dispersa em estrias, que pela inversão de direção subida (subpressão) são dobradas. O princípio pode ser entendido como o amassamento de uma massa de pizza, sendo que a fase externa é embutida na estria. A chave para o esticamento e dobramento dos elementos fluidos reside na mudança súbita possibilitada pela invenção entre sobrepressão e subpressão em cada abertura da câmara de mistura prévia.

Uma finalidade da câmara de mistura prévia é a minimização de formação de gotículas irregular, antes da dispersão de alta energia na câmara de dispersão. Uma emulsão bruta ou dispersão bruta fina, homogênea impede uma concentração excessiva de gotículas (formação de agrupamentos) e garante uma emulsão ou dispersão fina, homogênea, depois da zona de alta energia, especialmente, em uma passagem (inline). Por outro lado, uma concentração excessiva de gotículas inclui o risco de uma inversão de fase.

Uma outra finalidade da câmara de mistura prévia é obter o processo de dispersão em uma passagem, sem que o emulsificante envolva completamente as gotículas, antes ou durante a dispersão. Desse modo, é obtida uma desintegração contínua das gotículas, enquanto o filme de emulsificante ainda não está completo. Isso leva a uma eficiência mais alta na

desintegração das gotas e a gotículas menores e é particularmente importante em sistemas de substâncias com altas diferenças de viscosidade entre fase dispersa e contínua.

A invenção descrita acima da câmara de mistura prévia pode ser usada não só em estatores para sistemas de rotor-estator de máquinas de dispersão, mas também em bombas, agitadores e aparelhos similares, nos quais vários componentes, pelo menos em parte líquidos, devem ser misturados uns aos outros. Na figura 22 é mostrado um desenho esquemático de uma câmara de mistura prévia, que pode soldada em uma carcaça de bomba. A câmara de mistura prévia é produzida, por exemplo, de uma peça de aço fino sólida e corresponde em sua geometria à descrição dada em relação à figura 2.

A câmara de mistura prévia é montada no lado gerador de pressão do aparelho. Pela sobrepressão da parte movida, portanto, por exemplo, do rotor ou do agitador ou do componente movido da bomba, o componente transportado da dispersão é comprimido na câmara de mistura prévia. A mudança de sobrepressão e subpressão, em consequência do movimento do elemento de dispersão ou da parte de bomba movida, comprime ou aspira a mistura prévia crescentemente homogeneizada da câmara de mistura prévia.

Em produtos muito altamente viscosos, depois da passagem por uma bomba equipada com uma câmara de mistura prévia, pode ser realizada uma mistura posterior. Para esse fim, podem ser usados, por exemplo, misturas ou tanques de agitador estáticos e disposições similares.

A alimentação de componentes às câmaras de mistura prévia dá-se por tubos de entrada de acordo com as entradas 25 na figura 1. Por bombas, tais como, por exemplo, bombas volumétricas, as matérias-primas são alimentadas às câmaras de mistura prévia.

Na figura 23 está representada uma vista frontal de uma bomba equipada com uma câmara de mistura prévia na carcaça de bomba. A bomba apresenta uma entrada 8 para um fluido e uma outra entrada 81 para um outro fluido, pela qual o mesmo é alimentado à câmara de mistura prévia 2.

Por uma saída 9, a mistura dos fluidos é retirada da bomba. A câmara de mistura prévia está situada à esquerda da saída de bomba 9 na representação na figura 23. A direção de rotação dos componentes de bomba movidos está contrária ao sentido dos ponteiros do relógio no plano do desenho. As

5 rodas de bomba podem estar realizadas como rodas de bomba padrão, tais como, por exemplo, aquelas de bombas centrífugas e assumem a função do rotor na descrição acima do sistema de rotor-estator.

Exemplo 1

Uma máquina de dispersão com um rotor e um estator, de acordo com a invenção, tem uma potência nominal de 30 kW. O rotor tem um

10 diâmetro externo de aproximadamente 175 mm. O estator apresenta quatro câmaras de mistura prévia, que estão dispostas sobre a coroa de rotor interna das duas coroas de rotor do rotor. As câmaras de mistura prévia têm um comprimento de, em cada caso, aproximadamente 10 cm, medido ao longo

15 da direção de extensão principal das câmaras de mistura prévia. Perpendicularmente à direção de extensão principal, elas têm uma largura de aproximadamente 1,2 cm. Elas têm uma profundidade média de aproximadamente 2 cm, medida da região de passagem da câmara de mistura prévia para a câmara de dispersão, para dentro do interior do estator. Cada câmara tem

20 um volume de cerca de 24 cm^3 .

Presume-se que esse volume é levado por cada dente de rotor que passa pela câmara de mistura prévia no funcionamento do sistema de rotor-estator. Isso significa a 3000 revoluções/minuto e quatro dentes sobre a coroa de rotor interna uma produção de $288.000 \text{ cm}^3 / \text{min}$ ou $0,288 \text{ m}^3 / \text{min}$

25 ou $17,3 \text{ m}^3 / \text{h}$ para cada câmara de mistura prévia.

A uma relação de concentração da fase alimentada através das câmaras de mistura prévia (em uma emulsão, por exemplo, interna) para a fase carregada na câmara de dispersão (no exemplo de uma emulsão, externa) de 40% em volume podem ser processados, portanto, $7 \text{ m}^3 / \text{h}$ de fase

30 interna por câmara de mistura prévia. Isso resulta em quatro câmaras de mistura prévia um volume possível a ser introduzido de 28 m^3 a cada hora. Com isso, a máquina de dispersão, de acordo com a invenção, é muito su-

perior a aparelhos convencionais.

Exemplo 2

Para a diluição de substâncias com água, sendo que é passado por um estado de transição, no qual está presente um sistema à maneira de dispersão da substância e água, a invenção oferece outras vantagens. Um exemplo dessas substâncias são substâncias ativas para lavagem (WAS), tais como, por exemplo, AE3S 70%, LES 70% e substâncias similares. Essas matérias-primas precisam ser diluídas em água em uma passagem pela máquina usada para a diluição, para uma fração de volume de abaixo de 30%, pois, senão, pode ajustar-se uma fase hexagonal, que pode apresentar uma viscosidade que é mais alta pelo fator 10 do que a viscosidade da matéria-prima original.

Máquinas convencionais frequentemente apresentam o problema de que a substância a ser diluída não é suficientemente posta em contato com água, de modo que concentrações excessivas locais são formadas em regiões, onde as duas fases são reunidas. Essas concentrações excessivas locais levam na diluição de substâncias ativas para lavagem com água a chamados olhos de peixe (fase hexagonal), que na execução adicional só dificilmente podem ser novamente desintegrados. As capacidades das máquinas de dispersão convencionais para diluição de substâncias ativas para lavagem são, portanto, extremamente pequenas. Pela câmara de mistura prévia de acordo com a invenção, por outro lado, podem ser levadas em considerações da diluição de substâncias ativas para lavagem com água e a capacidade desejada pode ser adaptada de modo flexível.

Substâncias ativas para lavagem altamente concentradas, com uma fração de 70% em volume da substância dissolvidos em água (WAS 70%), tais como AE3S, LES ou similares, são fornecidas em um container padrão de aproximadamente 23.000 kg. O tempo de descarga situa-se em cerca de 60 a 90 minutos e está limitado pelas ligações de tubo dos containers e a alta viscosidade do produto. Esse WAS é armazenado intermedariamente em tanques de armazenamento e depois diluído para uma concentração de 25% em volume de substância ativa para lavagem em água. Para

a produção, a substância ativa para lavagem diluída desse modo é mantida de reserva em outros tanques de armazenamento.

Instalações de diluição contínuas tradicionais são dispendiosas. Para que os custos se mantenham dentro de limites, o tamanho é ajustado à
5 necessidade. No caso de mudanças das aplicações, o usuário está limitado, portanto, à instalação de diluição existente.

Uma instalação com câmaras de mistura prévia de acordo com a invenção, por outro lado, está em condições de diluir a quantidade a ser ali-
mentada de substâncias ativas para lavagem para a diluição, diretamente do
10 recipiente, no qual a substância é fornecida, em um processo contínuo. De acordo com a necessidade, também pode ser usado um processo de batch [lotes], para o que é usada, então, uma máquina correspondentemente me-
nor com câmaras de mistura prévia. Por exemplo, com uma máquina de dis-
persão, de acordo com a invenção, podem ser alimentados 455 kg/min de
15 água, sob controle por um medidor de passagem, ao estator de modo que essa corrente de volume de água chega à câmara de dispersão.

Pelas entradas para as câmaras de mistura prévia são bombea-
dos 255 kg/min de substância ativa para lavagem. Em uma passagem, a
substância ativa para lavagem está depois diluída, de acordo com a inven-
20 ção, para uma fração de volume de 25%. Para essa aplicação, pode ser u-
sada a máquina de dispersão obtenível comercialmente do depositante LE-
XA-MIX LM30, com uma potência nominal de 30 kW. O processamento des-
sas quantidades de matéria-prima de tal modo altas, tanto no processo con-
tínuo como também no processo de lotes, não é possível com máquinas de
25 dispersão convencionais, que possibilitam uma produção de 25-80 kg/min de
substância a ser dispersa.

Além disso, a invenção oferece a vantagem de poder baixar niti-
damente os custos de investimento. Os custos de aquisição para uma insta-
lação contínua, típica, para diluição de substâncias ativas para lavagem cus-
30 to no ano de 2008 cerca de 180.000,- EUR. A máquina de dispersão LEXA-
MIX citada, por outro lado, tem custos de aquisição de apenas 50.000,- EUR
no ano de 2008.

Exemplo 3

Uma outra possibilidade de aplicação da invenção consiste na produção contínua de emulsões com uma fração de fase interna grande, as chamadas emulsões de HIP (High Internal Phase Emulsion), tal como, por exemplo, maionese. No exemplo observado, são produzidos 10.000 kg/h de maionese com uma fase aquosa de 20% em volume e uma fase oleosa de 80% em volume. A fase oleosa forma a fase dispersa de uma emulsão de óleo-em-água. Fase aquosa e fase oleosa são alimentadas à máquina na relação de quantidade correta, controlada através de medidores que passam através das entradas à câmara de mistura prévia (fase oleosa) e pelo estator, à câmara de dispersão (fase aquosa).

Quando uma quantidade grande de óleo deve ser incorporada em uma quantidade, em comparação, pequena de água precisa ser criada uma superfície de contato grande entre as duas fases. A geração contínua de uma superfície de contato de tal modo grande, associada a uma distribuição homogênea desejada das gotículas de óleo na fase aquosa, torna-se possível pela máquina de dispersão de acordo com a invenção com câmara de mistura prévia. Caso necessário, pode ser usada uma segunda máquina de dispersão, que é ligada em série com uma primeira, para introduzir outros aditivos, tal como, por exemplo, suco de limão, continuamente na emulsão produzida na primeira máquina de dispersão.

A máquina de dispersão pode estar concebida, particularmente, de tal modo que ela bombeia, por exemplo, o triplo até o quádruplo do volume de produção efetivo, para um desvio, para obter uma homogeneidade ótima do produto.

Todas as tubulações da máquina de dispersão podem estar configuradas de modo a poder ser refrigeradas. Mas, em geral, uma refrigeração não é necessária, uma vez que o desenvolvimento de calor é mantido dentro de limites pelas produções grandes e tempos de permanência pequenos de acordo com a invenção, para a maioria dos produtos.

Exemplo 4

Na introdução de gotículas de água maiores como gotas com

pouca viscosidade em uma maquiagem nitidamente mais sólida, na base de silicone, as gotículas da fase aquosa devem ter um diâmetro médio de aproximadamente 100 μm (micrômetros), para que na aplicação da maquiagem a umidade da fase aquosa seja perceptível como sensação de frescor. Mas, a

5 base de silicone da maquiagem leva ao fato de que, com crescente cisalhamento, a maquiagem obtém uma viscosidade cada vez mais alta (shear-thickening). Em consequência disso, na distribuição da maquiagem são geradas gotículas de água cada vez menores. Isso não é desejável.

Por um uso de uma máquina de dispersão com câmaras de mistura prévia, a velocidades circunferenciais médias, que se situam no âmbito de aproximadamente 10 m/s até aproximadamente 20 m/s, a massa na base de silicone é transportada através de uma peça de transição com a configuração B10 (compara-se com a figura 6a) à câmara de mistura prévia. A fase aquosa alimentada através da câmara de mistura prévia é distribuída na

10 massa na base de silicone na forma de gota e, subsequentemente, é dispersada com cuidado. Distribuição e tamanho uniformes das gotas de água na massa básica podem ser obtidos já em uma passagem, por seleção apropriada das correntes de volume alimentadas à máquina de dispersão, do número de rotações do rotor e forma da peça de transição.

20 É evidente para o técnico que a invenção não está restrita aos exemplos de trabalho descritos acima, mas, mais precisamente, pode ser variada de múltiplas maneiras. Particularmente, as características dos exemplos de trabalho individuais também podem ser combinadas umas às outras ou trocadas umas pelas outras.

25 LISTA DE SINAIS DE REFERÊNCIA

- 1 estator
- 11 cabeça de estator
- 123 coroa dentada externa do estator
- 124 coroa dentada interna do estator
- 30 12 corpo de estator
- 14 eixo longitudinal do estator = eixo de rotação do rotor = eixo central do rotor

- 15 entrada, alimentação de um recipiente de carga à região de dispersão
- 17 região de dispersão do estator
- 2 câmara de mistura prévia
- 25 entrada, entrada na câmara de mistura prévia
- 5 27 passagem da câmara de mistura prévia para a região de dispersão
- 28 linha periférica da passagem da câmara de mistura prévia para a região de dispersão
- 3 peça de transição, ejetor, injetor
- 31 aberturas, fendas, furos na peça de transição
- 10 32 direção de extensão principal da peça de transição
- 33 eixo do furo
- 34 perpendicular sobre a peça de transição
- 35 superfície lateral da abertura na peça de transição
- 36 primeira região parcial da superfície lateral
- 15 27 outra região parcial da superfície lateral
- 38 superfície de corte
- 39 nervura
- 4 rotor
- 423 coroa dentada externa do rotor
- 20 424 coroa dentada interna do rotor
- 42 disco de suporte do rotor
- 45 paralela à superfície de extensão principal do disco de suporte
- 5 dente de rotor
- 51 lado interno do dente de rotor
- 25 52 lado externo do dente de rotor
- 53 lado anterior do dente de rotor
- 54 lado posterior do dente de rotor
- 55 lado superior do dente de rotor
- 56 região do lado anterior, que está inclinada para trás
- 30 57 linha de referência
- 58 região superior do lado anterior
- 59 região inferior do lado anterior

- 6 sistema de rotor-estator
- 7 câmara de dispersão
- 8 entrada para um outro fluido em uma máquina de dispersão ou uma bomba
- 5 81 entrada para um outro fluido em uma máquina de dispersão ou uma bomba
- 82 entrada para um outro fluido em uma máquina de dispersão ou uma bomba
- 9 saída de um fluido de uma máquina de dispersão ou de uma bomba
- 10 10 máquina de dispersão
- 101 primeiro recipiente de carga
- 102 segundo recipiente de carga
- 109 fecho rápido para troca da cabeça de estator
- 112 canal anular, fenda entre coroa dentada mais externa do estator e a
- 15 carcaça da máquina de dispersão
- 113 carcaça
- 115 eixo de acionamento para o rotor
- 116 motor
- 117 vedação, vedação mecânica
- 20 118 vedação, anel O, vedação estática

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de rotor-estator (6), para produção e/ou tratamento de dispersões,

5 com um estator (1), com uma região de dispersão (17), que com um rotor (4) correspondente ao estator (1) define uma câmara de dispersão (7) do sistema de rotor-estator (6) e

com uma entrada (15) para alimentação de um primeiro componente de uma dispersão na região de dispersão (17),

10 no interior do estator está disposta pelo menos uma câmara de mistura prévia (2), fora da região de dispersão (17), que se abre para dentro da região de dispersão (17),

sendo que o estator (1) apresenta pelo menos uma entrada (25) para alimentação de um outro componente da dispersão do lado externo do estator (1) na câmara de mistura prévia (2) , e

15 sendo que o estator (1) está formado de tal modo que na operação do estator, componentes da dispersão, a partir da região de dispersão (17) e a partir da entrada (25), entram na câmara de mistura prévia (2), ali são misturados uns aos outros e saem da câmara de mistura prévia (2) para a região de dispersão (17),

20 caracterizado pelo fato de que entre a câmara de mistura prévia (2) e a região de dispersão (17) está disposta uma peça de transição (3), a qual está formada à maneira de uma chapa perfurada e apresenta uma ou mais aberturas circulares e/ou poligonais e/ou uma fenda ou várias fendas como furos (31).

25 2. Sistema de estator-rotor (6), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

o estator (1) apresenta pelo menos duas câmaras de mistura prévia (2), que, em cada caso, apresentam uma entrada (25) para alimentação de um componente da dispersão do lado externo do estator (1) à câmara de mistura prévia (2) correspondente, e/ou

30 a câmara de mistura prévia (2), na passagem para a região de dispersão (17), abaula-se para dentro do estator (1), e/ou

a câmara de mistura prévia (2), na passagem para a região de dispersão (17), apresenta a forma de um setor em forma de tira de um segmento de círculo, sendo que o setor tem uma linha periférica (28), que se estende de modo continuamente curvado, e/ou

5 a passagem da câmara de mistura prévia (2) para a região de dispersão (17) está montada em uma distância radial ao eixo longitudinal (14) do estator, que corresponde ao eixo de rotação do rotor (4) correspondente ao estator (1), de tal modo que a câmara de mistura prévia (2) está posicionada acima de uma ferramenta de dispersão, particularmente de uma
10 coroa dentada (423, 424) do rotor, quando o estator (1) está combinado com o rotor correspondente (4) para o sistema de rotor-estator (6), e/ou

a passagem da câmara de mistura prévia (2) para a região de dispersão (17) está montada em uma distância radial ao eixo longitudinal (14) do estator (1), que corresponde ao eixo de rotação do rotor (4) correspondente ao estator (1), de tal modo que a câmara de mistura prévia (2) está
15 posicionada pelo menos acima de uma ferramenta de dispersão interna, particularmente da coroa dentada interna (424) de um rotor, com várias ferramentas de dispersão, quando o estator (1) está combinado com o rotor correspondente (4) para o sistema de rotor-estator (6).

20 3. Sistema de estator-rotor (6), de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o estator (1) apresenta pelo menos duas câmaras de mistura prévia (2), que estão posicionadas a distâncias radiais diferentes ao eixo longitudinal (14) do estator.

4. Sistema de estator-rotor (6), de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a peça de transição (3) preenche em áreas ou completamente a passagem entre a câmara de mistura
25 prévia (2) e a região de dispersão (17), e/ou a peça de transição (3) apresenta a forma de um setor em forma de tira de um segmento de círculo.

5. Sistema de estator-rotor (6), de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que
30

a peça de transição (3) apresenta uma fenda ou várias fendas como furos (31),

sendo que várias fendas estendem-se, em cada caso, de modo substancialmente transversal à direção de extensão principal (32) da peça de transição (3), e/ou

5 a peça de transição (3) apresenta várias fendas como furos (31), sendo que preferivelmente várias fendas estendem-se, em cada caso, de modo substancialmente transversal à direção de extensão principal (32) da peça de transição (3), e os furos (31) estendem-se pela peça de transição (3), em cada caso, ao longo de um eixo de furo (33), que com a vertical sobre a peça de transição (3) formam um ângulo, particularmente, um ângulo
10 no âmbito entre cerca de 10° e cerca de 80°, de preferência, no âmbito entre cerca de 30° e cerca de 60° e, de modo particularmente preferido, um ângulo de cerca de 45°, e/ou

a peça de transição (3) apresenta várias fendas como furos (31), sendo que preferivelmente várias fendas estendem-se, em cada caso, de modo substancialmente transversal à direção de extensão principal (32) da
15 peça de transição (3), e os furos (31) estendem-se pela peça de transição (3), em cada caso, ao longo de um eixo de furo (33), que com a vertical sobre a peça de transição (3) formam um ângulo, particularmente, um ângulo entre cerca de 10° e cerca de 80°, de preferência, entre cerca de 30° e cerca
20 de 60° e, de modo particularmente preferido, um ângulo de cerca de 45°, e/ou

os furos (31) pela peça de transição (3) estão limitados por uma área de superfície (35) com uma primeira região parcial (36) e pelo menos uma outra região parcial (37),

25 sendo que pelo menos uma região parcial (36, 37) estende-se ao longo de uma superfície de corte, que com a vertical sobre a peça de transição (3) forma um ângulo,

particularmente, um ângulo entre cerca de 10° e cerca de 80°, de preferência, entre cerca de 30° e cerca de 60° e, de modo particularmen-
30 te preferido, um ângulo de cerca de 45°, e/ou

a pelo menos uma câmara de mistura prévia (2) está formada como cavidade no estator, especialmente em uma cabeça de estator (11),

de tal modo que a peça de transição (3) pode estar montada como fecho da cavidade no estator, particularmente na cabeça de estator (11).

6. Sistema de estator-rotor (6), de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que

5 o estator (1) está formado em duas partes e compreende uma cabeça de estator (11), bem como um corpo de estator (12), sendo que a pelo menos uma câmara de mistura prévia (2) está disposta na cabeça de estator (11), e

o corpo de estator (12) compreende uma ferramenta de dispersão do estator, particularmente pelo menos uma coroa dentada (123, 124), e/ou

várias cabeças de estator (11), que se diferenciam em número e/ou geometria das câmaras de mistura prévia (2), podem ser montadas sobre um corpo de estator (12), para formar um estator (1) com cabeça de estator trocável.

7. Processo para produção e/ou tratamento de dispersões, sob uso de um sistema de rotor-estator (6) como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6 com um estator (1), caracterizado por compreender as seguintes etapas

20 a) preparação de uma primeira fase da dispersão em um primeiro recipiente de carga (101), que está em conexão com a câmara de dispersão (7) e preparação de pelo menos uma segunda fase da dispersão em pelo menos um segundo recipiente de carga (102), que está em conexão com uma câmara de mistura prévia (2), sendo que entre a câmara de mistura prévia (2) e a região de dispersão (17) está disposta uma peça de transição (3), a qual está formada à maneira de uma chapa perfurada e apresenta uma ou mais aberturas circulares e/ou poligonais e/ou uma fenda ou várias fendas como furos (31),

25 b) alimentação da primeira fase da dispersão à câmara de dispersão (7),

30 c) alimentação da segunda fase da dispersão à câmara de mistura prévia (2),

d) acionamento do rotor (4),
de modo que na operação do sistema de rotor-estator (6)
a primeira fase chega à câmara de mistura prévia (2) pela câmara de dispersão (7) e, nesse caso, entra em contato com a segunda fase,
5 sendo que uma mistura e/ou uma dispersão são formadas de primeira e segunda fase, e

a segunda fase e/ou a mistura de primeira fase e segunda fase e/ou a dispersão formada na câmara de mistura prévia (2) de primeira e segunda fase são transportadas pela mistura de mistura prévia (2) à câmara de
10 dispersão (7).

8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que

é usado um estator (1) com pelo menos uma outra câmara de mistura prévia (2), e

15 na etapa a) é preparada pelo menos uma outra fase da dispersão em pelo menos um outro recipiente de carga, que está em conexão com a outra câmara de mistura prévia (2), e sendo que

na etapa c) a outra fase de dispersão é alimentada à outra câmara de mistura prévia (2) do sistema de rotor-estator (6),

20 de modo que no funcionamento do sistema de rotor-estator (6)
a primeira fase chega pela câmara de dispersão (7) às câmaras de mistura prévia (2) e, nesse caso, entra em contato na respectiva câmara de mistura prévia (2) com a segunda ou outra fase, sendo que uma mistura e/ou dispersão são formadas das fases,

25 a segunda ou pelo menos uma outra fase e/ou a mistura e/ou a dispersão formada em uma câmara de mistura prévia de pelo menos duas fases são transportadas pela respectiva câmara de mistura prévia (2) à câmara de dispersão (7).

30 9. Processo, de acordo com a reivindicação 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que

as etapas b), c) e d) são realizadas simultaneamente, e/ou
o processo é operado continuamente, e/ou

a primeira fase alimentada na etapa b) forma a fase dispersa da dispersão e a segunda fase alimentada na etapa c), forma a fase contínua ou um componente da fase contínua da dispersão e

na produção da dispersão ocorre uma inversão de fase, e/ou

- 5 o tempo de permanência em uma câmara de mistura prévia (2) situa-se entre cerca de 0,005 segundo e cerca de 0,02 segundo.

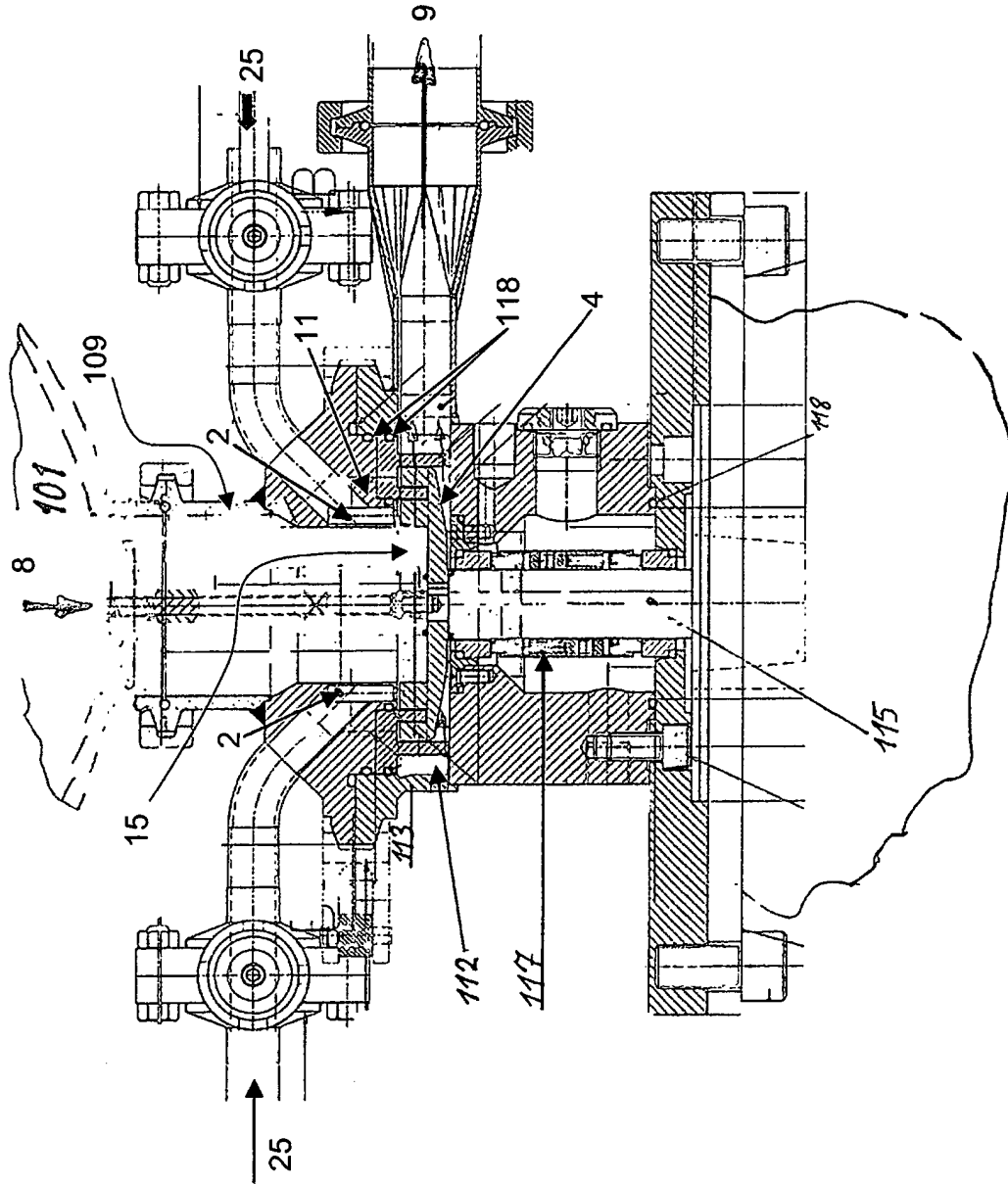


Fig. 1

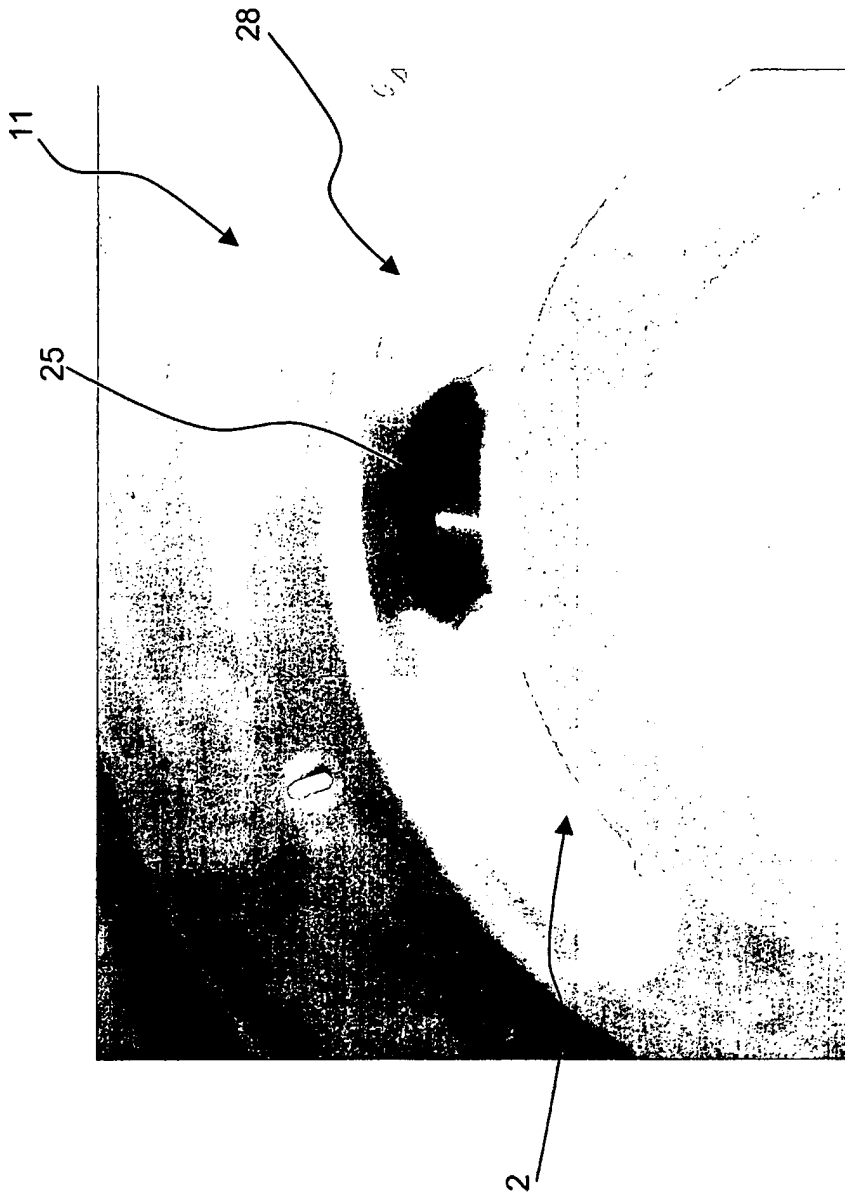


Fig. 2

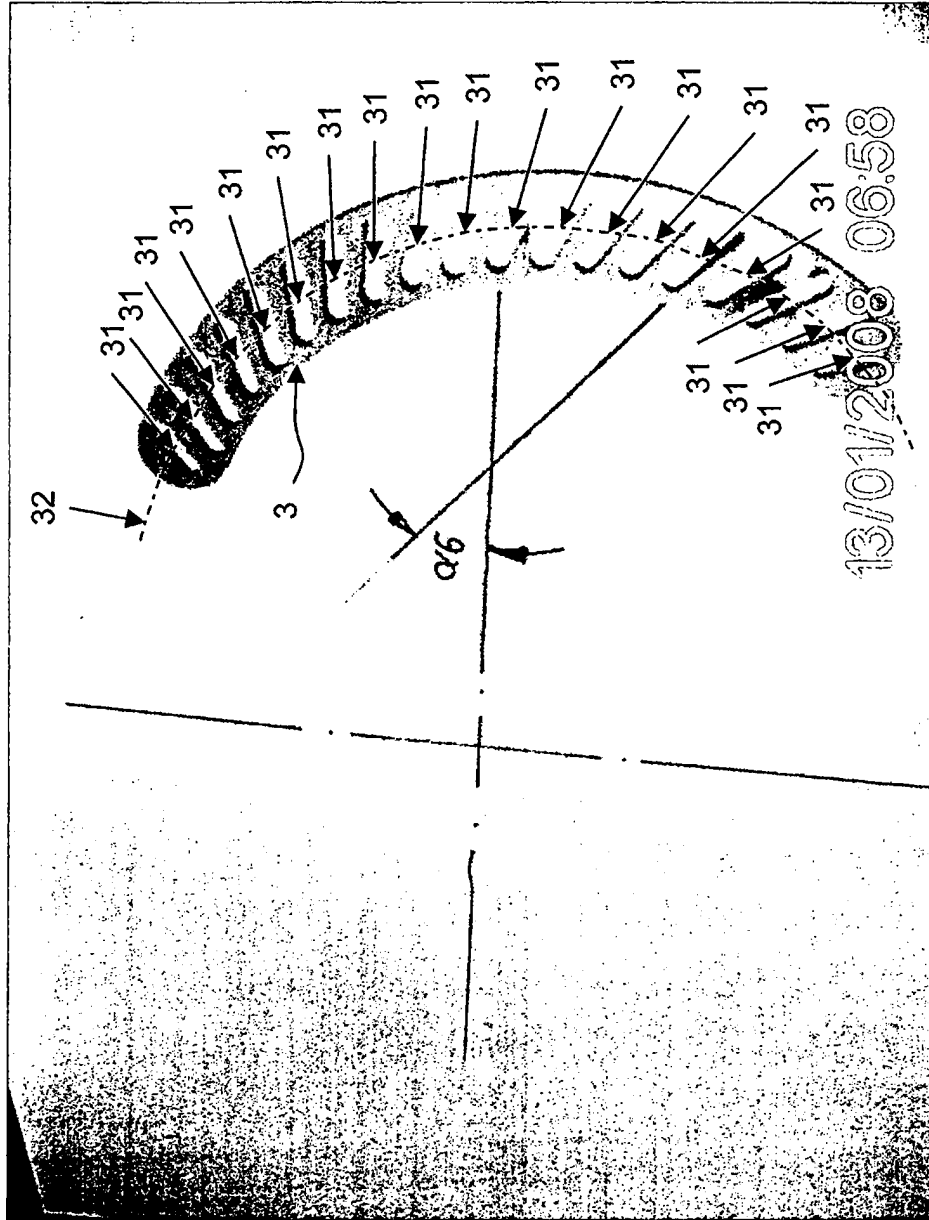


Fig. 3

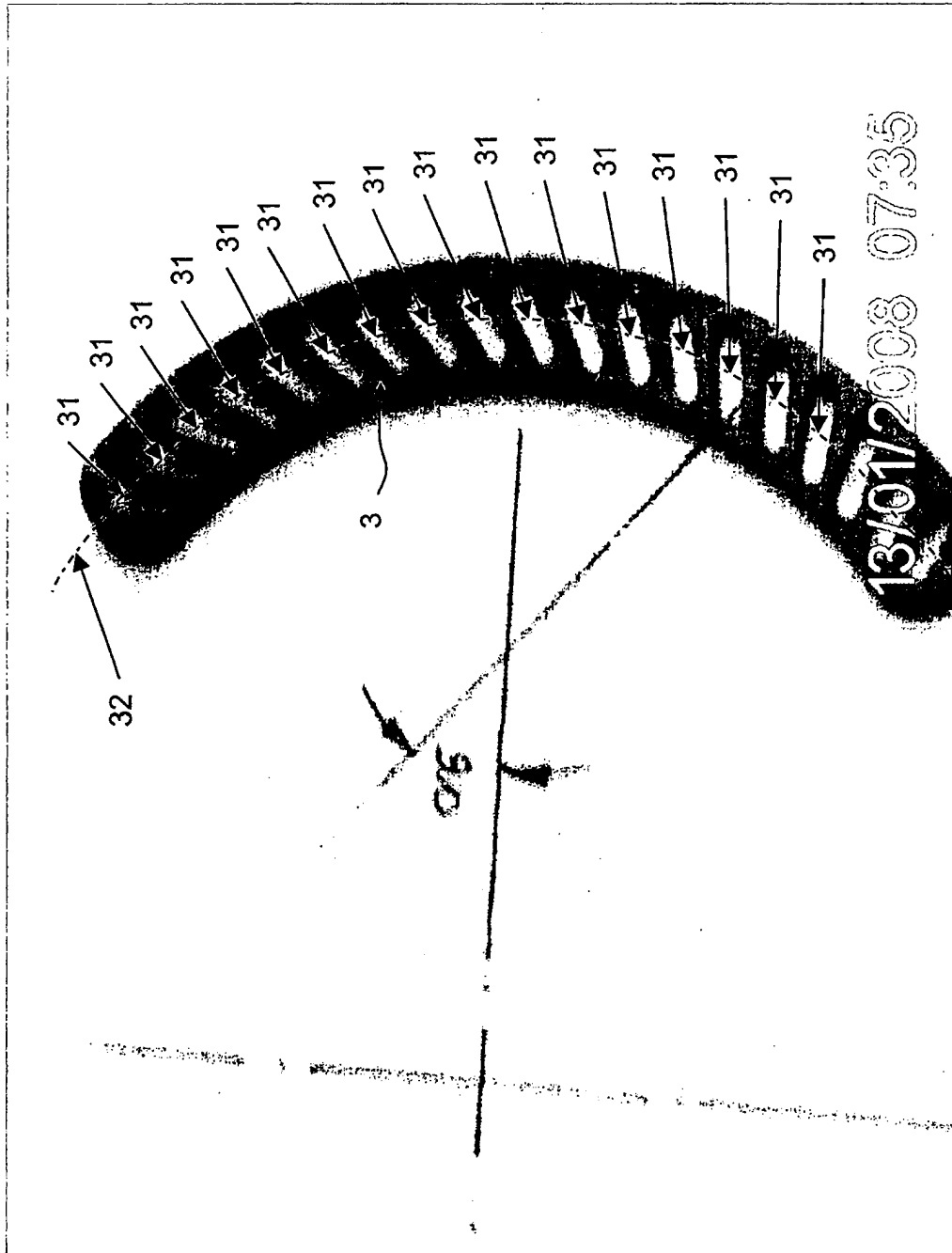


Fig. 4

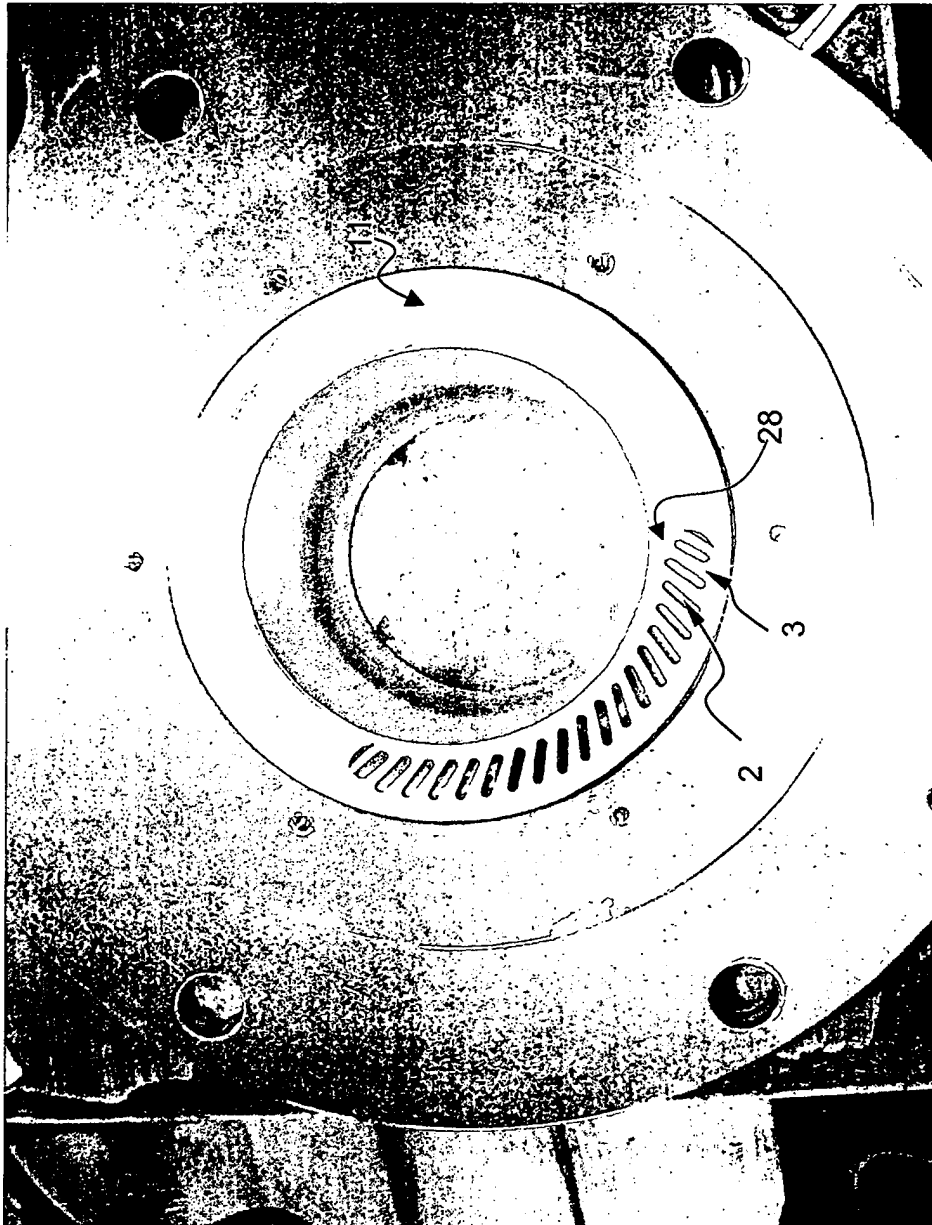


Fig. 5

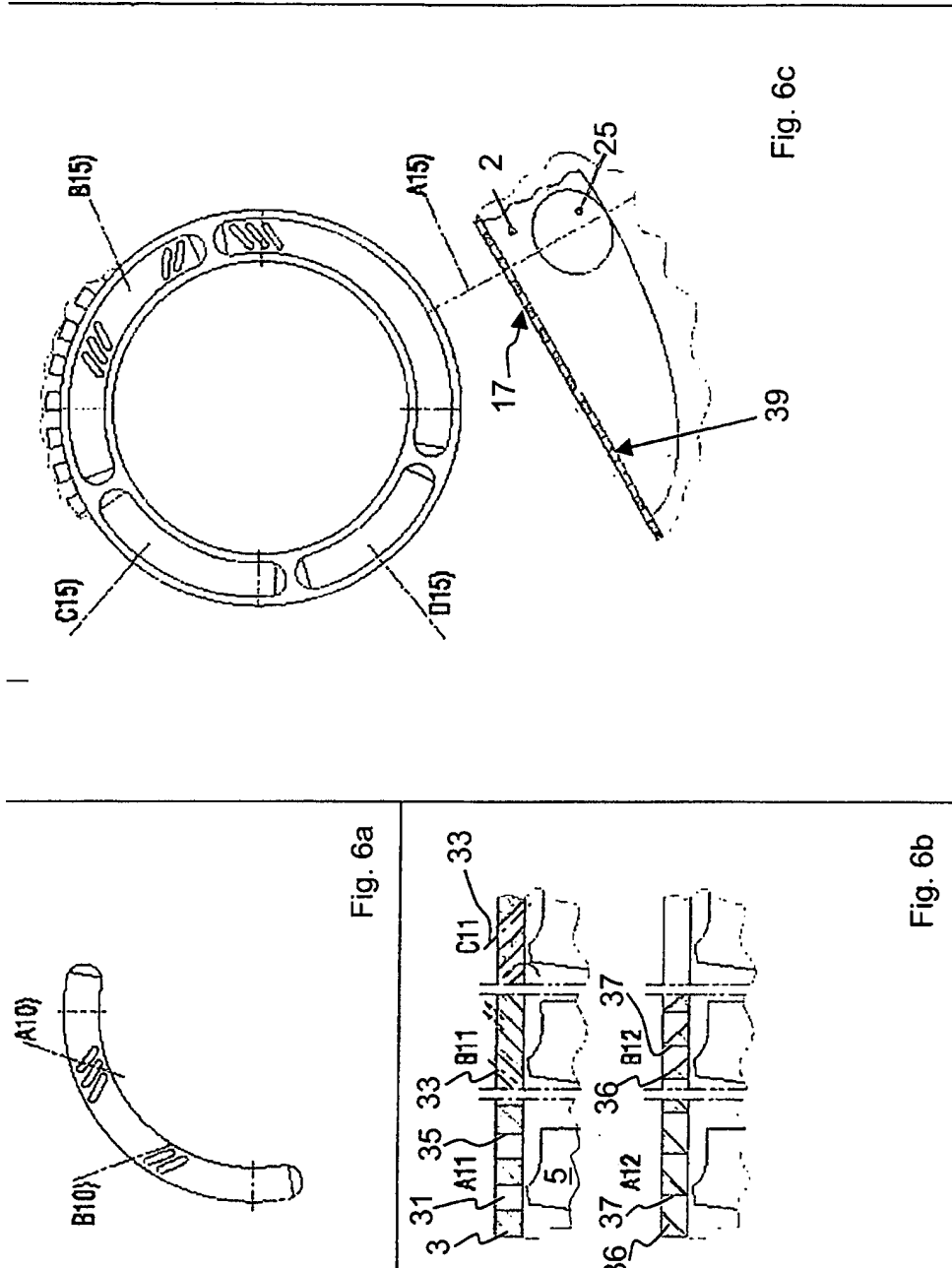


Fig. 6

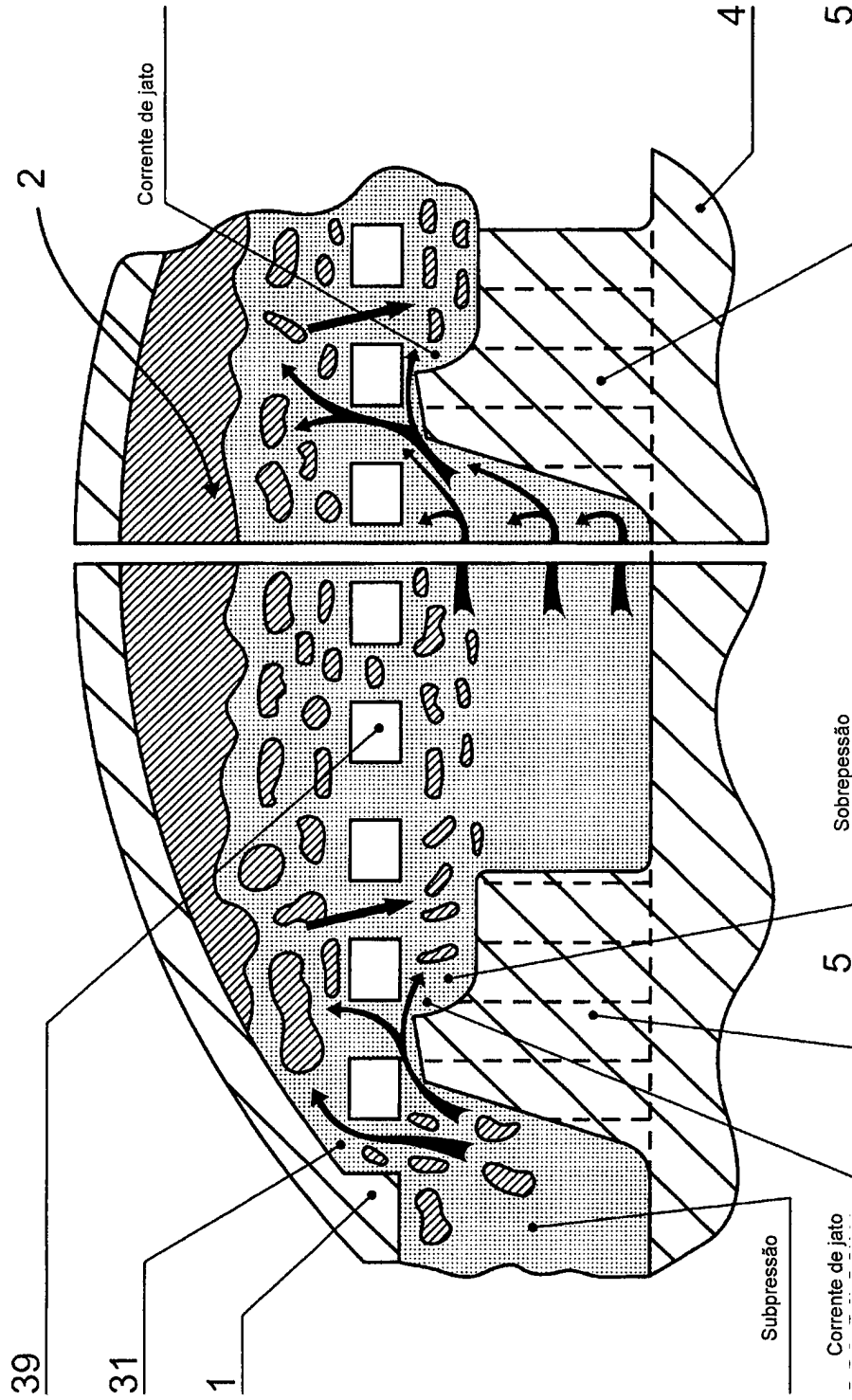


Fig. 7

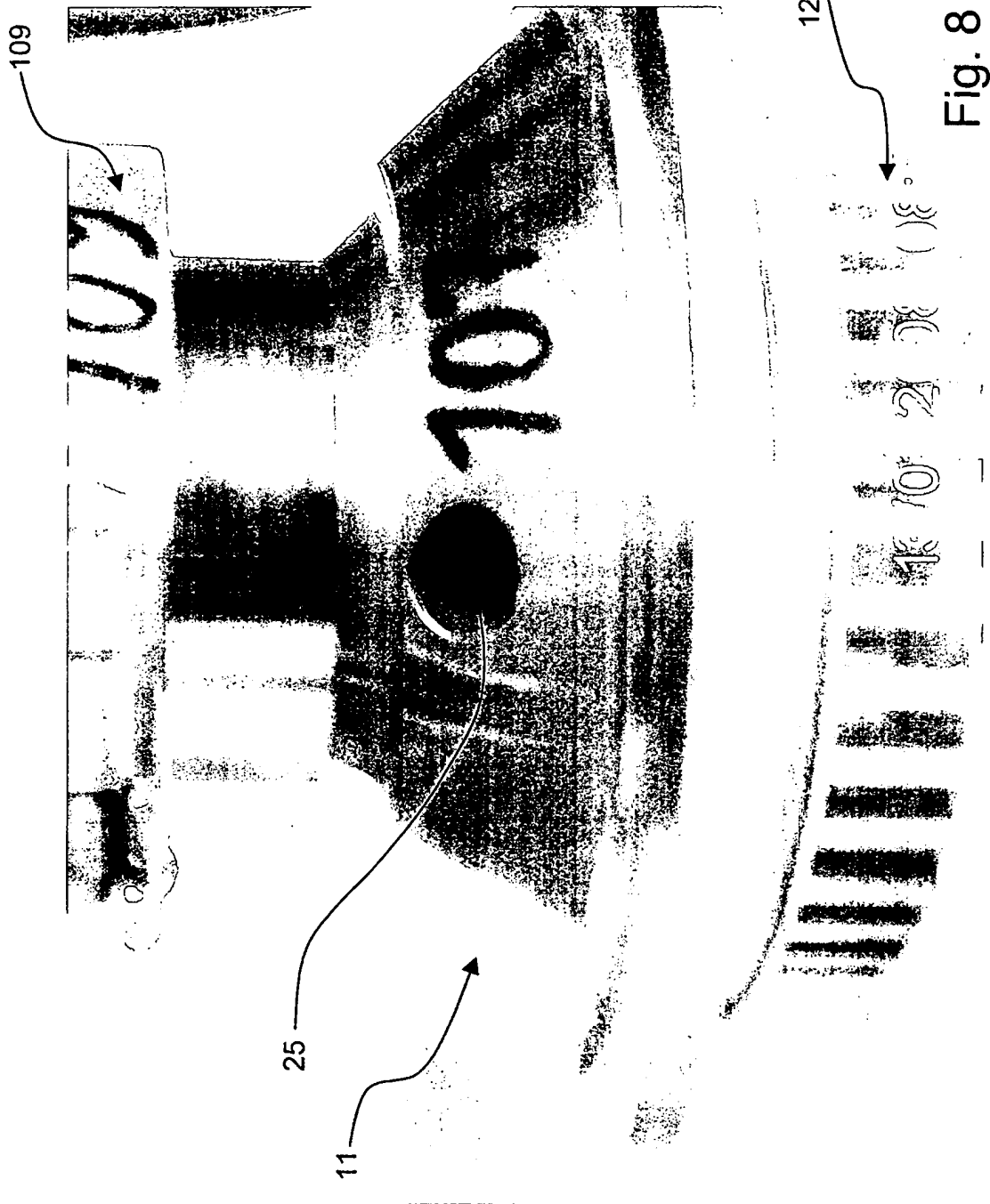


Fig. 8

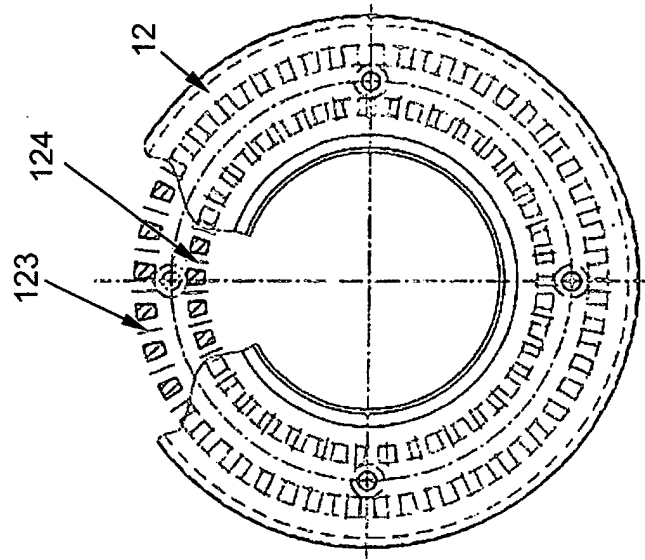
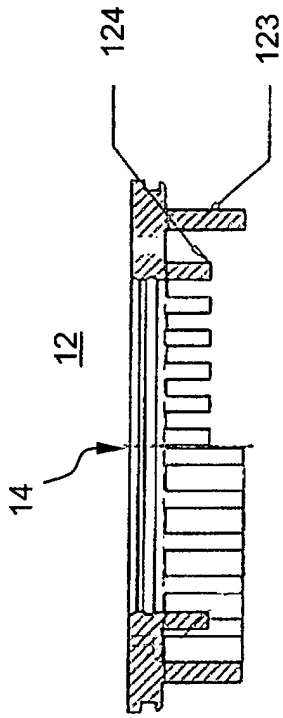


Fig. 9

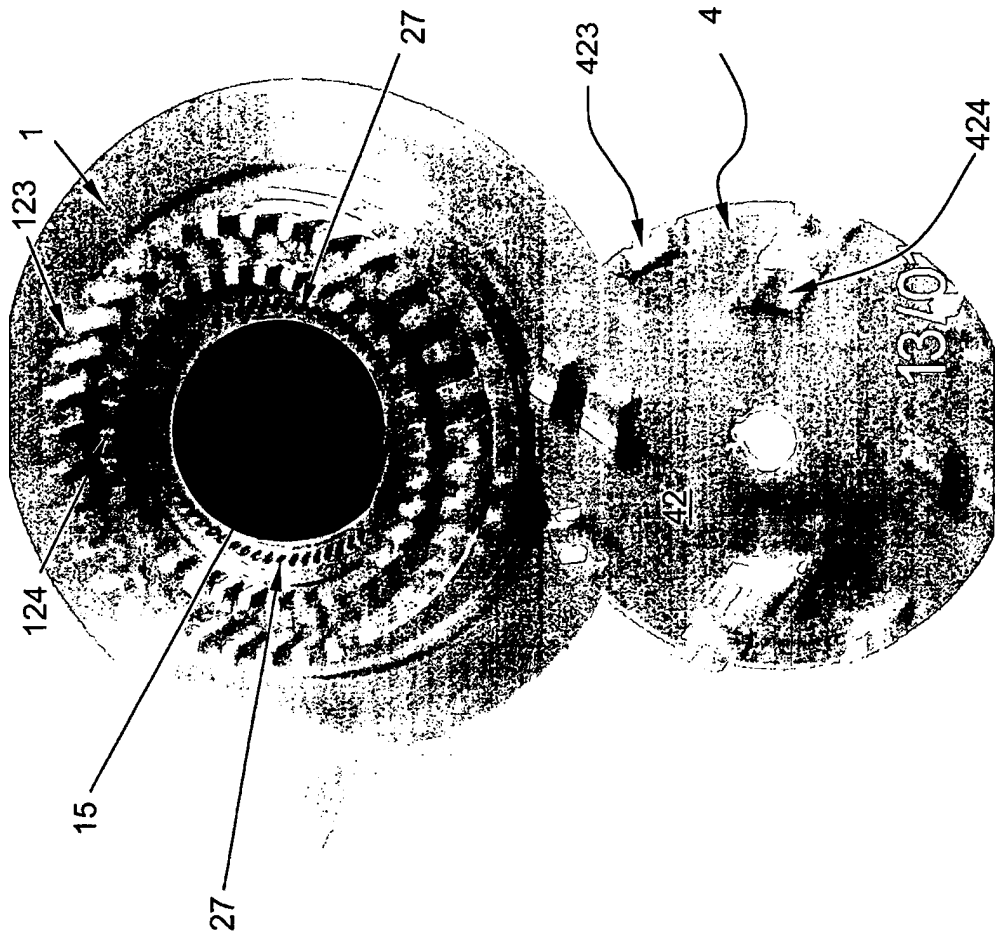


Fig. 10

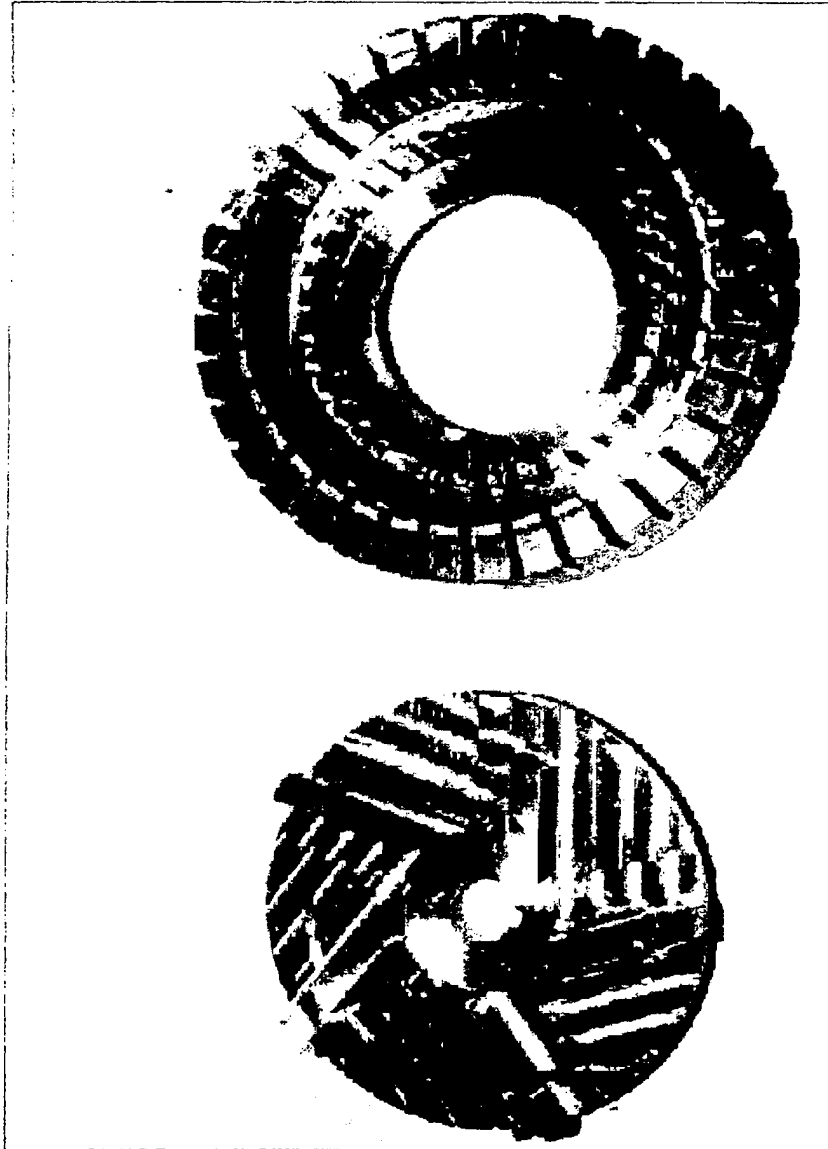
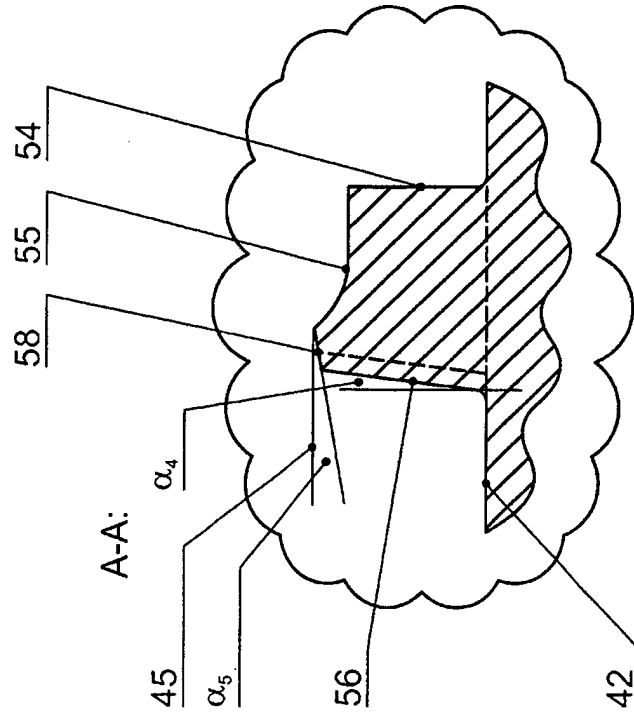
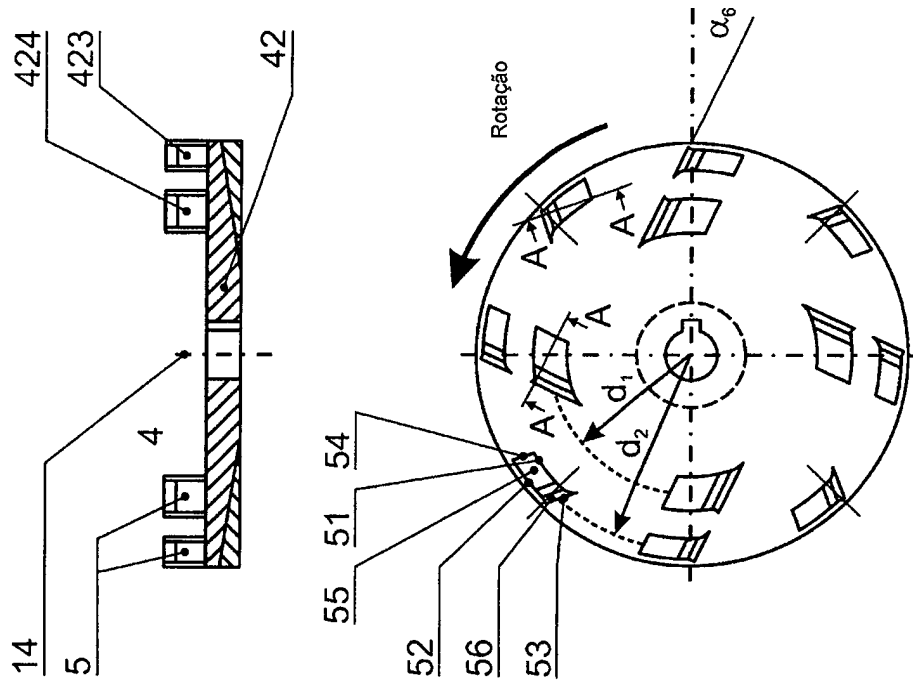


Fig. 11



Constituição da superfície:

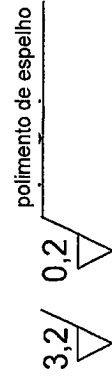


Fig. 12

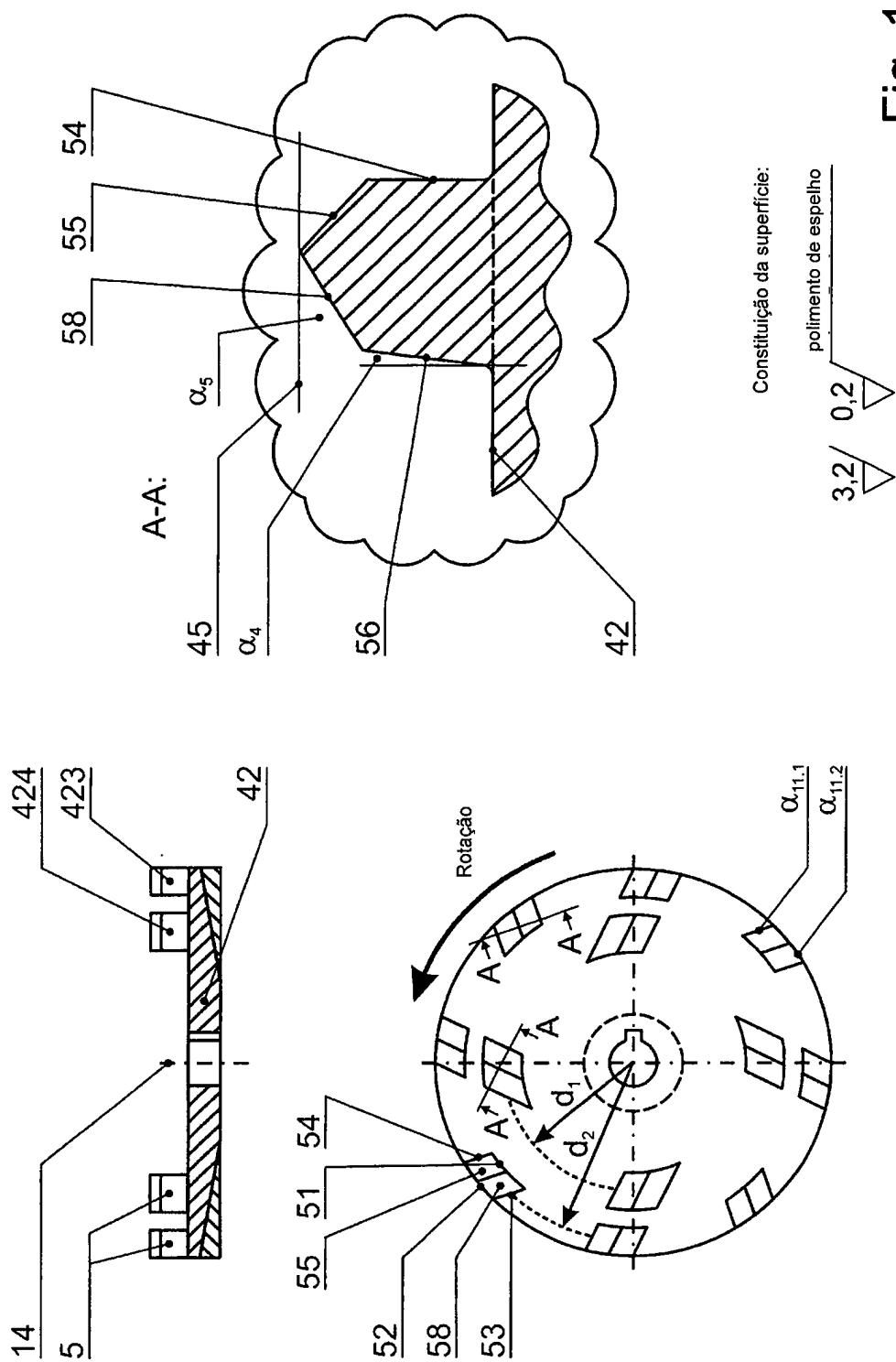
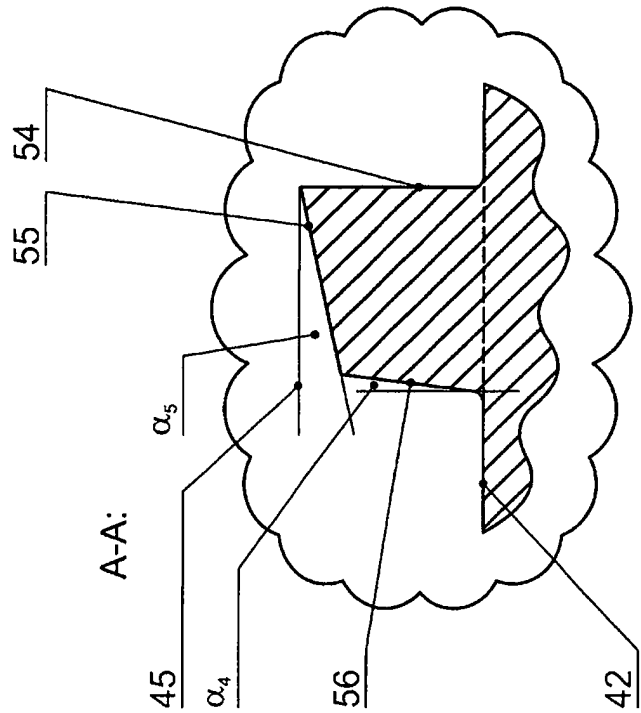
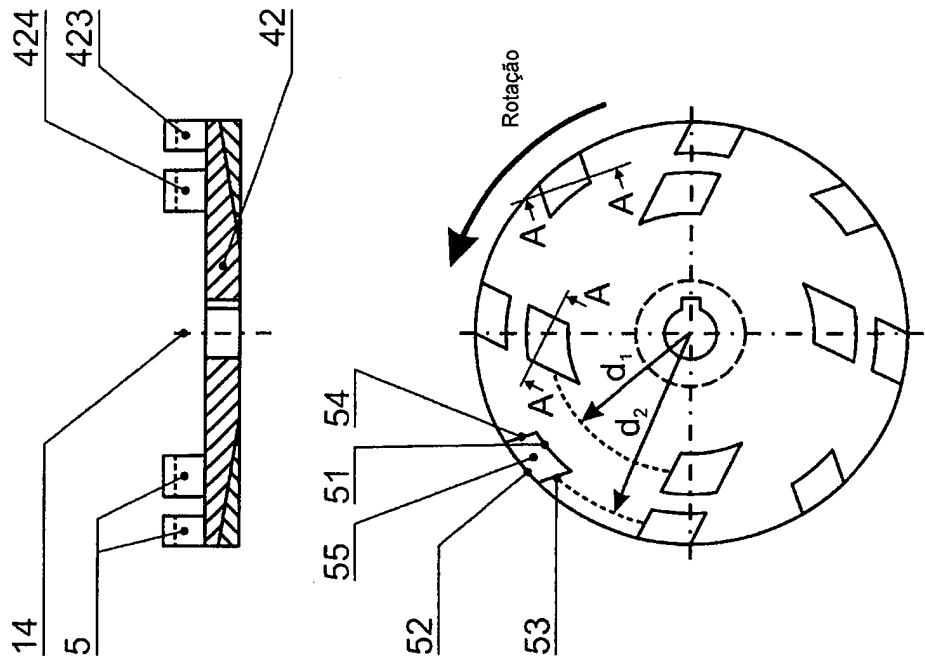


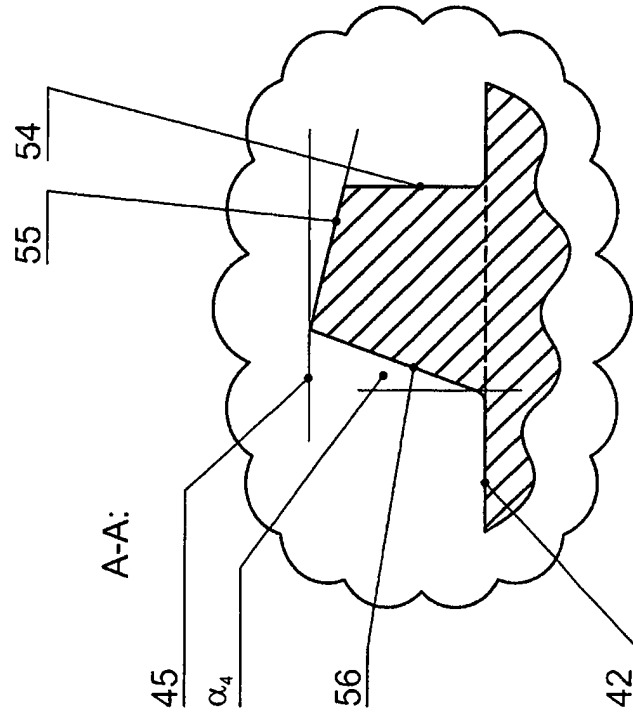
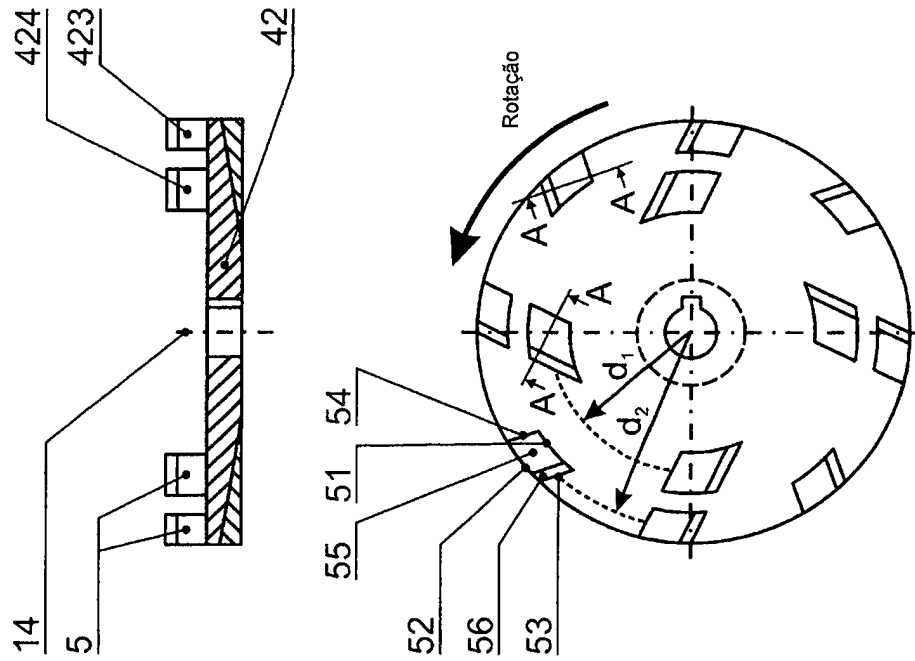
Fig. 13



Constituição da superfície:

3,2/ 0,2   polimento de espelho

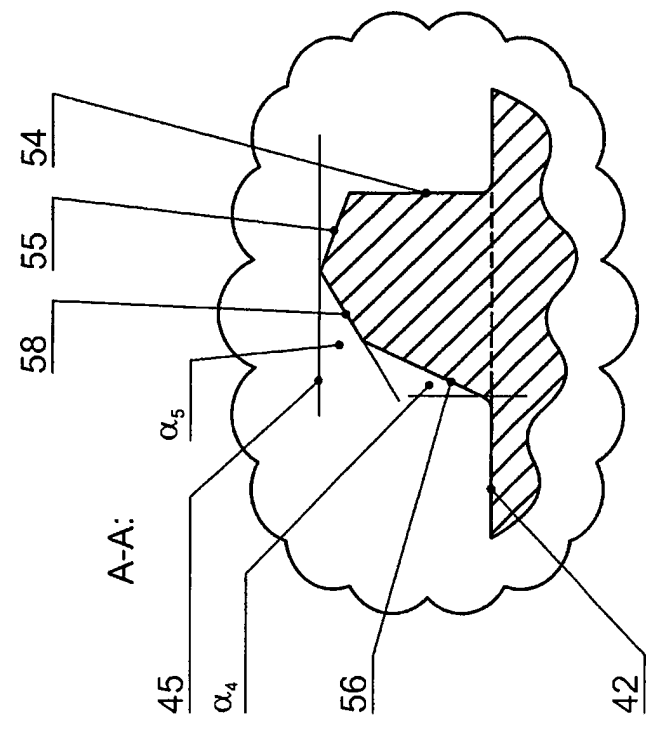
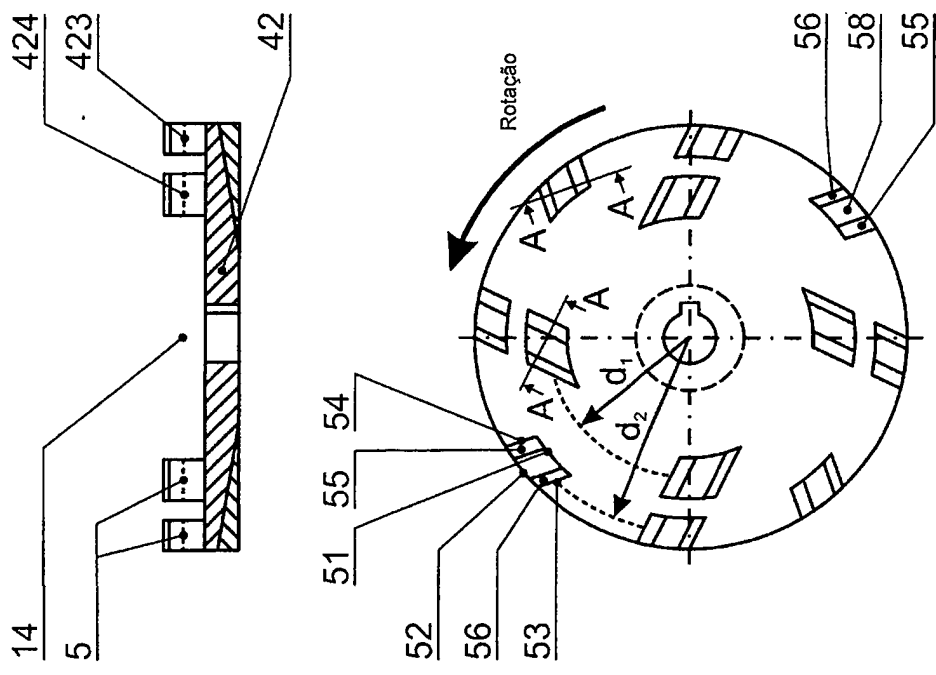
Fig. 14



Constituição da superfície:

3,2/ 0,2  polimento de espelho

Fig. 15



Constituição da superfície:

3,2/ 0,2  polimento de espelho

Fig. 16

Fig. 17A

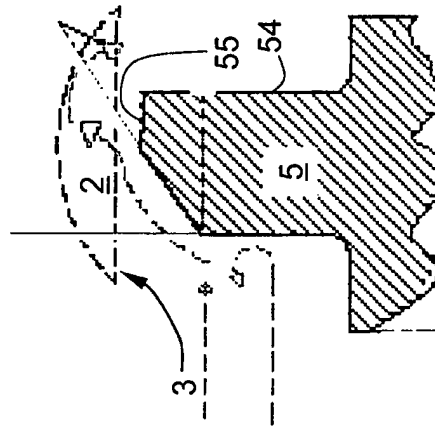


Fig. 17B

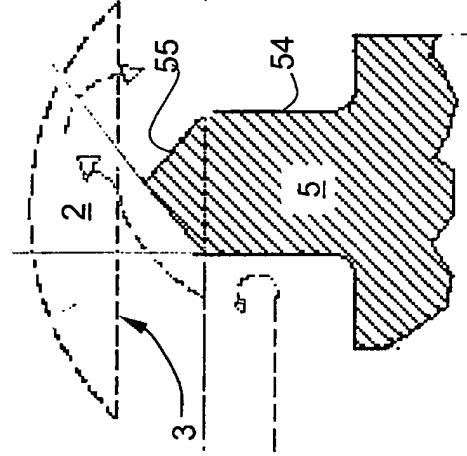


Fig. 17C

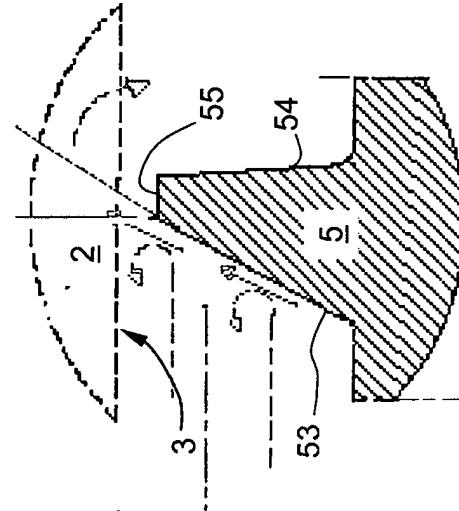


Fig. 17

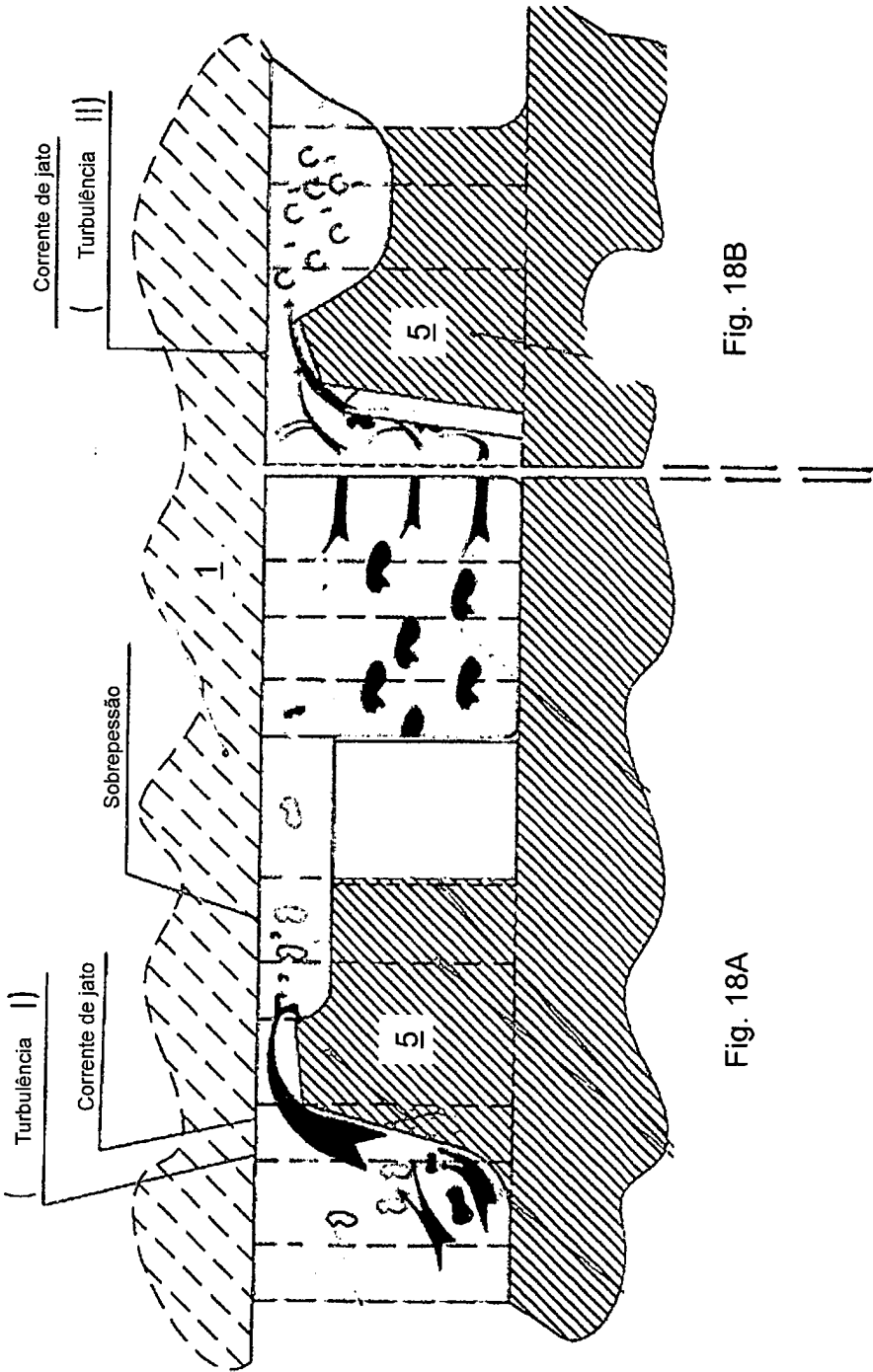


Fig. 18B

Fig. 18A

Fig. 18

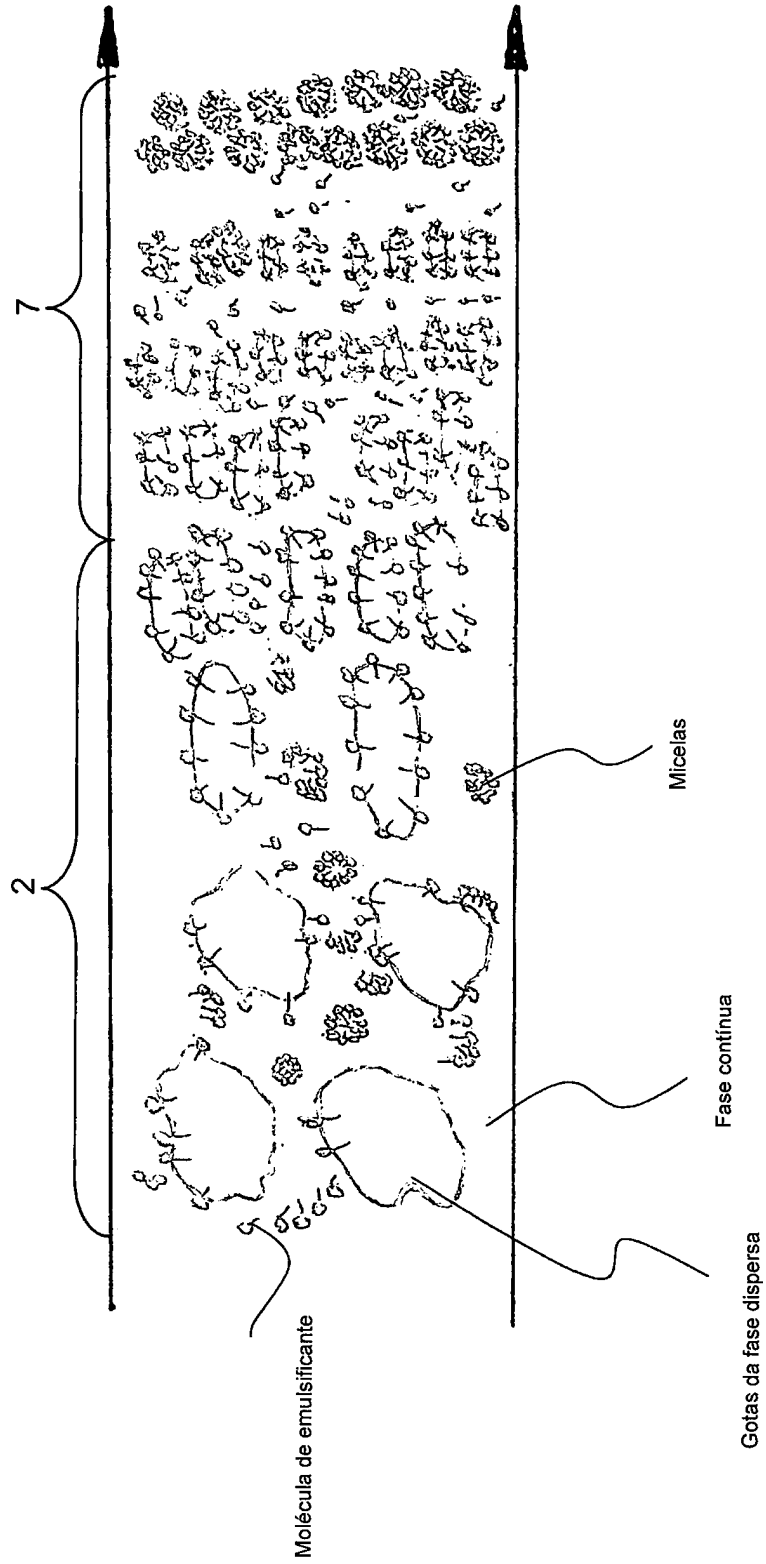


Fig. 19

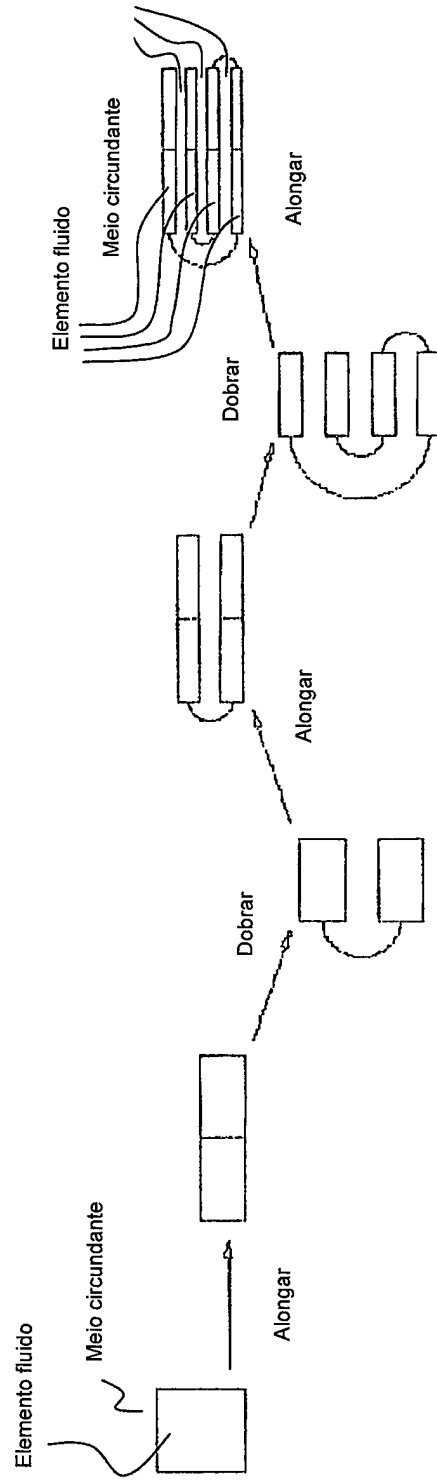


Fig. 20

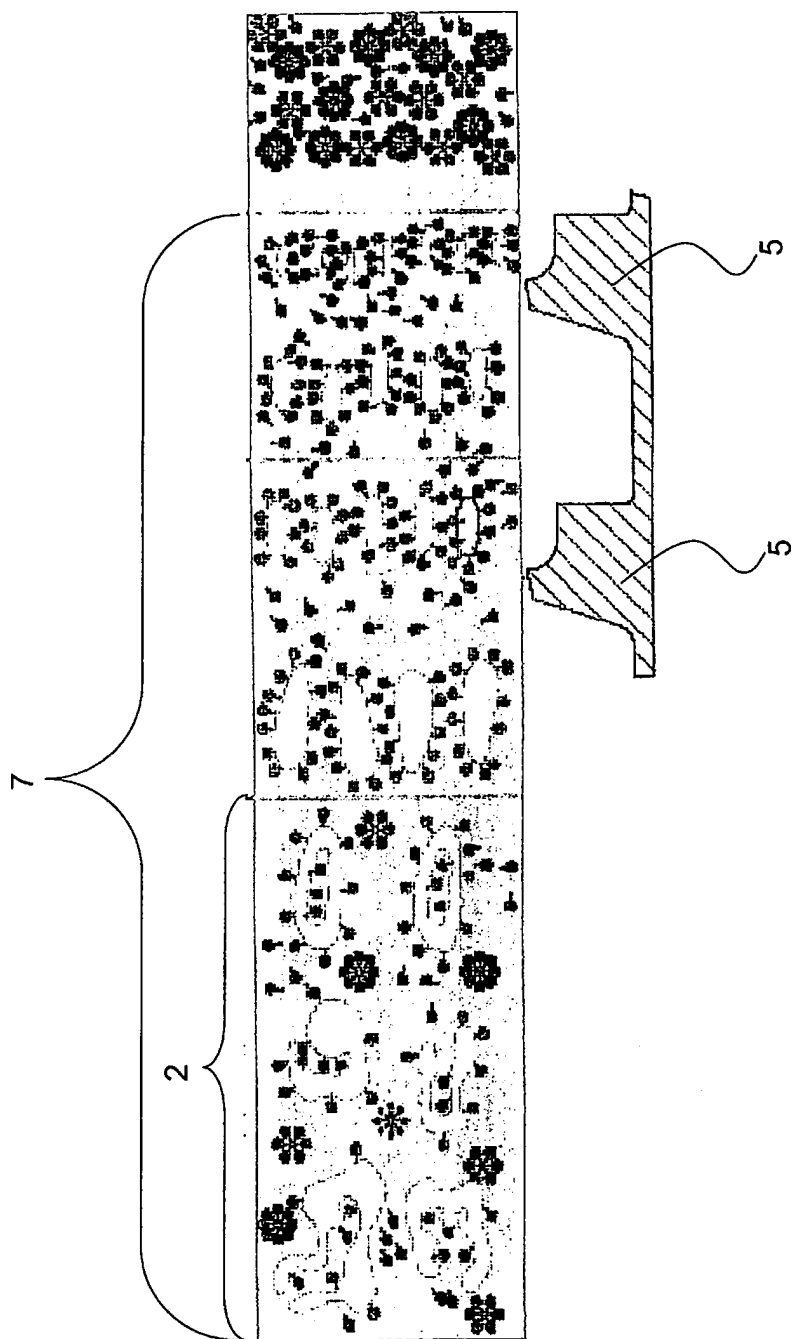


Fig. 21

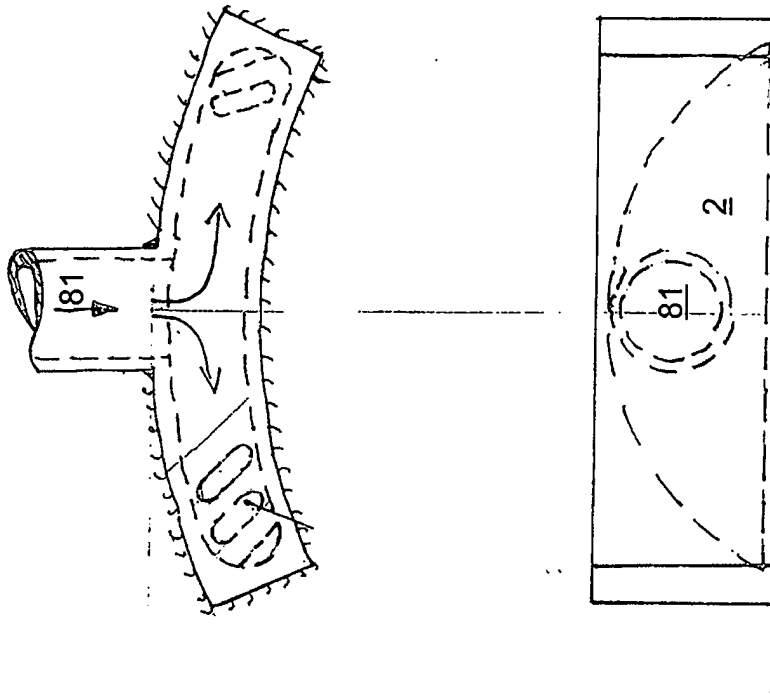


Fig. 22

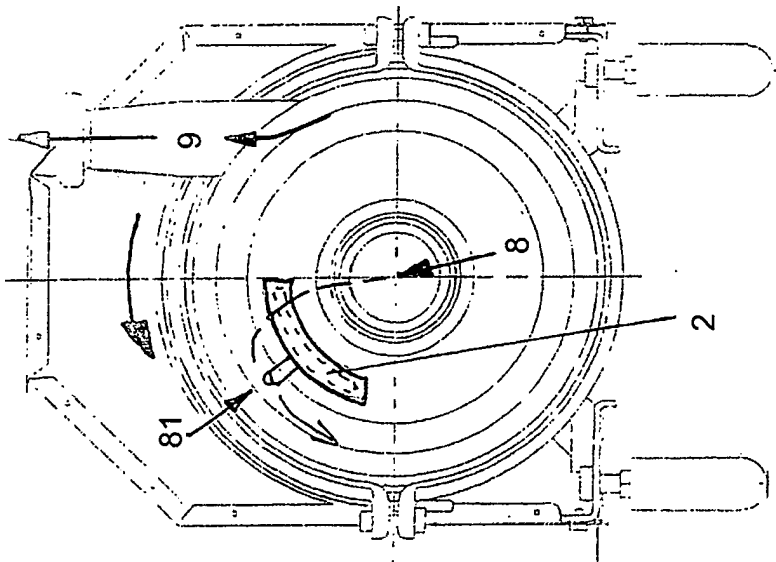


Fig. 23