

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2007.12.28	(73) Titular(es): ULTRASONIC SYSTEMS GMBH GEMEINDEWALD 5 86672 THIERHAUPTEN DE
(30) Prioridade(s): 2006.12.28 DE 102006061906 2007.03.21 DE 102007013533	(72) Inventor(es): GÜNTER PÖSCHL DE
(43) Data de publicação do pedido: 2009.12.02	(74) Mandatário: PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2011.01.26 083/2011	

(54) Epígrafe: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O TRATAMENTO DE UM LÍQUIDO**

(57) Resumo:

NO CASO DE UM PROCESSO PARA O TRATAMENTO DE UM LÍQUIDO, UM LÍQUIDO A TRATAR É INTRODUZIDO NUM ESPAÇO (12), UM ELEMENTO (17) MECÂNICO DE CAVITAÇÃO ACTUA SOBRE O LÍQUIDO, COM ALIMENTAÇÃO DE GÁS NA ZONA DA SUPERFÍCIE DO ELEMENTO (17) DE CAVITAÇÃO E INTRODUZ O GÁS NO LÍQUIDO, ATRAVÉS DE MOVIMENTO DO ELEMENTO (17) DE CAVITAÇÃO E ONDAS SONORAS SÃO INTRODUZIDAS DIRECTAMENTE NO LÍQUIDO, ATRAVÉS DE PELO MENOS UM CONVERSOR (26, 28) DE POTÊNCIA ACÚSTICA.

DESCRIÇÃO

"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O TRATAMENTO DE UM LÍQUIDO"

A presente invenção refere-se a um processo para o tratamento de um líquido. Em especial, a invenção refere-se a um processo para a introdução de gás num líquido.

O carregamento de um líquido com gás é vantajoso para múltiplas finalidades. Torna possível, por exemplo, reacções químicas entre o gás e o líquido ou entre o gás e substâncias contidas no líquido. Uma possível finalidade de utilização encontra-se no tratamento de água, quer de água potável, quer também de águas residuais, onde pode ser reduzida a carga de germes, através da introdução de gases correspondentemente reactivos.

Existe um problema técnico em aumentar a proporção da quantidade de gás introduzida eficazmente no líquido. Quanto mais elevada é esta proporção, em tanto maior medida se pode verificar uma reacção química entre o gás e o líquido. Por conseguinte, discute-se desde há muito tempo apoiar através de ultra-sons a distribuição do gás introduzido no líquido.

Um elemento rotativo especial de cavitação é mostrado no documento SU 1240439 A1, que forma o estado da técnica mais próximo. O impulsor ali utilizado está provido de canais, que são fechados através de membranas, na sua extremidade do lado do impulsor. Uma fonte de alimentação de pressão, colocada afastada do impulsor, produz diferenças de pressão no fluido presente nos

canais, as quais alteram periodicamente a posição da membrana, em relação à superfície do impulsor e assim favorecem o aparecimento de cavitação.

O objectivo da invenção é colocar à disposição um processo eficaz para a introdução de gases num líquido.

Para isso, um processo para o tratamento de um líquido apresenta as fases seguintes:

- Introdução do líquido a tratar num espaço,
- Actuação de um elemento mecânico de cavitação sobre o líquido, com alimentação de gás na zona da superfície do elemento de cavitação e introdução do gás no líquido, através de movimento do elemento de cavitação, e
- Introdução de ondas sonoras directamente no líquido, através de pelo menos um conversor de potência acústica.

A introdução de gás no líquido verifica-se, neste caso, por assim dizer, em duas fases. Através do elemento de cavitação é obtida, em primeiro lugar, uma mistura do gás com o líquido, na qual a dimensão média das bolhas é ainda relativamente elevada. Uma vez que o gás é introduzido directamente na superfície do elemento de cavitação, em especial por meio de um tubo de alimentação de gás, é assegurado que o gás chega ao líquido praticamente na totalidade, através do processo de cavitação. As ondas sonoras, que são introduzidas no líquido pelo conversor de potência acústica, efectuem como "segunda fase" uma redução das bolhas de gás, de modo que a dimensão média das bolhas é nitidamente reduzida na totalidade do líquido. Neste caso, no

entanto, deve ser tido em consideração que o movimento do elemento de cavitação e a exposição do espaço às ondas sonoras e, por conseguinte, também os processos da introdução de gás e da redução das bolhas se verificam ao mesmo tempo. Desta maneira é conseguida uma dissolução acústico-química do gás no líquido, sendo que existe uma proporção elevada e em especial predominante do gás em forma dissolvida por dispersão molecular. O gás pode apresentar-se como substância pura ou mistura de substâncias.

Com este processo pode ser obtida, por exemplo, uma dimensão média das bolhas inferior a 50 μm , bem como uma proporção elevada de bolhas na gama dos nanómetros até à gama dos Angström.

Através do processo de acordo com a invenção é possível introduzir no líquido uma proporção de gás nitidamente mais elevada do que com processos conhecidos tradicionais.

De modo preferido, aquando da introdução do líquido, o espaço é enchido completamente com líquido, de modo que as ondas sonoras se propagam na totalidade do espaço e podem ser reflectidas no líquido, a partir de todas as direcções. A quantidade de gás introduzida é escolhida, de modo vantajoso e a introdução do gás verifica-se, de modo vantajoso, de forma que não resulte qualquer volume de gás por cima do líquido.

O conversor de potência acústica é, de modo preferido, um elemento piezoeléctrico, que pode estar configurado, por exemplo, em forma de disco.

É possível colocar no espaço apenas um, dois ou uma multiplicidade de conversores de potência acústica. Cada um dos conversores de potência acústica tem contacto directo com o

líquido, de modo que as ondas sonoras são irradiadas directamente no líquido. Contacto directo quer dizer, neste contexto, que não é inserido pelo conversor de potência qualquer corpo sólido bom condutor que introduza as oscilações no líquido, como faz, por exemplo, um sonótrodo. Pelo contrário, o líquido está directamente em contacto com o conversor de potência, portanto, com a própria fonte de ultra-sons.

De modo vantajoso, o conversor de potência acústica emite ondas sonoras de frequências diferentes. Se estiverem previstos vários conversores de potência, estes produzem, respectivamente, ondas sonoras na mesma ou em diferentes gamas de frequência. Comprovou-se que é uma vantagem se uma tal "mistura de frequências" actua sobre o líquido, para dissolver muito gás.

De modo preferido, a frequência das ondas sonoras situa-se na gama dos ultra-sons, em especial entre 400 e 1500 kHz. De modo especialmente preferido, são utilizadas frequências entre 600 e 1200 kHz.

Numa forma de realização vantajosa da invenção, o conversor de potência acústica é accionado por impulsos. Esta duração dos impulsos é escolhida, neste caso, de modo que se verifique uma redução o mais eficaz possível das bolhas de gás e uma dissolução do gás no líquido. Se estiverem previstos vários conversores de potência acústica, todos ou apenas alguns deles podem ser accionados por impulsos, com as mesmas ou diferentes durações dos impulsos e frequências dos impulsos.

É possível colocar no espaço reflectores para ondas sonoras, que reflectam as ondas sonoras no líquido.

O movimento do elemento mecânico de cavitação é, de modo vantajoso, um movimento de rotação, uma vez que assim é possível conseguir, de maneira simples, um bom efeito de cavitação. Como elemento mecânico de cavitação é utilizado, de modo preferido, um corpo hidrodinâmico, que esteja configurado de modo a produzir, ao longo da sua superfície, zonas com uma velocidade de circulação a mais elevada possível, para conseguir um efeito de cavitação o mais elevado possível e, por conseguinte, uma boa mistura do gás com o líquido.

O elemento mecânico de cavitação está realizado, por exemplo, em forma de prato ou em forma de disco. Neste caso pode ser utilizado um disco que esteja provido de estruturas especiais, como, por exemplo, bolsas de forma elipsóide, em cuja zona se formem velocidades de circulação muito elevadas.

A alimentação de gás verifica-se, de modo preferido, na zona da maior velocidade de circulação à superfície do elemento de cavitação, uma vez que se mostrou que assim se pode conseguir uma mistura integral especialmente boa. Isto pode verificar-se na zona das estruturas referidas ou mesmo na zona do bordo do disco.

Numa forma de realização vantajosa, o líquido escoia através do espaço. O processo não é aplicado, portanto, a um volume fixo de líquido, mas ao líquido que circula através do dispositivo correspondente, de acordo com o princípio do débito.

O conceito de "espaço" deve ser entendido, neste caso, em sentido lato. Descreve, no essencial, o volume contínuo em torno do elemento de cavitação, até ao volume em torno dos conversores de potência acústica. Estes volumes podem situar-se na vizinhança directa um do outro ou a uma certa distância um do

outro, a qual, evidentemente, é determinada conjuntamente com a separação do gás introduzido no líquido, através do elemento de cavitação. O espaço pode ser formado por uma única câmara maior, na qual estão colocados quer o elemento de cavitação, quer também o ou os conversores de potência acústica, ou mesmo por várias câmaras, que estão, no entanto, ligadas umas às outras de forma contínua, através de tubos, sendo que o elemento de cavitação e o conversor de potência acústica estão colocados, respectivamente, numa câmara própria. É importante, no entanto, que o ultra-som actue até ao elemento de cavitação. No entanto, é sempre vantajoso se a totalidade do espaço que compreende o elemento de cavitação e o ou os conversores de potência acústica é atravessado o mais uniformemente possível pelas ondas sonoras do/dos conversores de potência acústica.

De modo preferido, o elemento de cavitação está colocado a montante do conversor de potência acústica, de modo que as bolhas relativamente grandes, introduzidas no líquido através do elemento de cavitação, sejam em seguida atingidas pelas ondas sonoras do ou dos conversores de potência acústica e, desse modo "reduzidas" e o gás dissolvido.

É possível desgasificar o líquido antes do tratamento com o elemento de cavitação e as ondas sonoras. Isto tem a vantagem de ser aumentada a solubilidade do gás a introduzir, na medida em que outros gases são previamente removidos do líquido.

Para a desgasificação pode estar colocado, por exemplo, pelo menos um conversor de potência acústica a montante do elemento de cavitação. Este conversor de potência acústica, de modo vantajoso, está previsto adicionalmente ao conversor de potência colocado a jusante do elemento de cavitação. Mostrou-se

que uma desgasificação por meio de conversores de potência acústica é muito eficaz. Desta maneira, o líquido que chega ao elemento de cavitação está, em grande parte, isento de gás e pode, por conseguinte, numa dimensão mais elevada, ser carregado novamente com gás.

Comprovou-se, além disso, que, para o líquido, a distância temporal entre a passagem do elemento de cavitação e a passagem do conversor de potência acústica pode atingir até 10 segundos, sem que ocorra uma perda na eficácia do carregamento com gás.

O gás pode ser alimentado no sistema sob forma líquida, o que facilita a alimentação e a armazenagem. Se for utilizado, por exemplo, oxigénio líquido, resulta, além disso, um efeito vantajoso de refrigeração sobre o elemento de cavitação e o líquido circundante, o que aumenta a solubilidade do gás no líquido, uma vez que a temperatura do líquido pode ser baixada de forma orientada.

O processo de acordo com a invenção pode muito bem ser utilizado para tratamento de água, em especial de água potável ou de água residual.

Para isso está especialmente previsto que o gás contenha pelo menos um gás com características oxidantes, como por exemplo ozono.

Para a produção do ozono é possível tratar o gás com luz UV, antes da sua alimentação ao elemento de cavitação. Se for utilizado como gás oxigénio ou ar, a radiação UV provoca uma conversão do oxigénio em ozono. Isto tem a vantagem de o ozono, fortemente reactivo, só ser produzido imediatamente antes do seu

contacto com o líquido. O tratamento por UV pode verificar-se, por exemplo, imediatamente antes da saída do gás no elemento de cavitação ou mesmo noutro local no sistema de alimentação de gás. Pode ser utilizada para isso uma lâmpada de UV. Também é concebível a radiação com raios X ou raios gama.

O processo de acordo com a invenção pode ser utilizado, por exemplo, para a eliminação de germes do líquido ou, em geral, para a destruição de bactérias, de vírus, de esporos de fungos, de toxinas ou substâncias endócrinas ou para a desnaturação de proteínas. Além disso, pode ser utilizado, em geral, para a absorção de gases por líquidos, não só por água ou água residual, com qualquer gás adequado.

A invenção refere-se, além disso, a um dispositivo, em especial para a realização de um dos processos descritos, com um espaço, um elemento mecânico de cavitação colocado no espaço, um dispositivo de alimentação de gás, cuja saída desemboca na proximidade directa da superfície do elemento de cavitação e um conversor de potência acústica colocado no espaço, que está situado de modo a emitir ondas sonoras directamente para o espaço. Para o tratamento do líquido, o espaço é enchido com o líquido, de modo preferido completamente, de modo que o movimento do elemento mecânico de cavitação causa cavitação no líquido e o ou os conversores de potência acústica estão em contacto directo com o líquido e as ondas sonoras incidem directamente no líquido.

Para o aumento do efeito de cavitação, o espaço tem, de modo preferido, na zona do elemento de cavitação, uma secção transversal que não está em simetria de rotação. A secção transversal pode ser, por exemplo, de forma poligonal.

Outras características e vantagens da invenção resultam da descrição que se segue de um exemplo de realização, com referência aos desenhos em anexo. Nestes mostram:

Figura 1 uma vista parcial em corte de um dispositivo de acordo com a invenção, para a realização de um processo de acordo com a invenção;

Figura 2 uma vista de cima em corte parcial sobre o dispositivo da figura 1;

Figuras 3 e 4 vistas de um elemento mecânico de cavitação para a utilização no dispositivo de acordo com a invenção e para a realização do processo de acordo com a invenção;

Figuras 5 e 6 vistas de um conversor de potência acústica para a utilização no dispositivo de acordo com a invenção e no processo de acordo com a invenção; e

Figuras 7 e 8 um elemento piezoelétrico para a utilização num conversor de potência acústica de acordo com as figuras 5 e 6.

A figura 1 mostra um dispositivo para a realização de um processo para o tratamento de líquidos, através de carregamento do líquido com gás.

Um espaço 12 apresenta uma entrada 14 para a admissão do líquido e uma saída 16. O espaço 12 está realizado neste exemplo como uma única câmara.

O processo é accionado de acordo com o princípio do débito, ou seja, o líquido circula com velocidade de débito constante, através da entrada 14, para dentro do espaço 12 e, através da saída 16, para fora do espaço 12. A entrada 14 e a saída 16 estão situadas em lados opostos do espaço 12, deslocadas uma em relação à outra na direcção axial A. No funcionamento o dispositivo 10 está orientado de modo que a entrada 14 se situa na extremidade inferior do espaço 12.

No funcionamento do dispositivo 10 a totalidade do espaço 12 está completamente cheia com líquido.

Na proximidade da entrada 14 encontra-se um elemento 17 mecânico de cavitação, aqui sob a forma de uma placa em forma de disco, apoiada na horizontal e de modo a poder rodar, configurada como corpo hidrodinâmico, com lados opostos convexos, que convergem num bordo periférico em aresta viva. O elemento 17 de cavitação está ligado, através de um veio 18 oco, a um motor 20, de regulação progressiva, que determina a velocidade de rotação do elemento 17 de cavitação. O elemento 17 de cavitação está mergulhado completamente no líquido e é movido tão rapidamente que surge cavitação no líquido.

No interior do veio 18 oco está realizado um tubo 21 de alimentação de gás (ver figuras 1 e 3), que faz parte de um dispositivo de alimentação de gás, através do qual é conduzido gás para a introdução no líquido, à superfície do elemento 17 de cavitação. Para isso o tubo 21 de alimentação de gás está ligado a um canal 22, que desemboca no exterior do espaço 12 e que pode ser ligado a uma fonte de alimentação de gás (não mostrada).

O gás pode ser alimentado sob forma líquida, sendo que, consoante a temperatura do gás liquefeito, é vantajoso se o gás estiver já no estado gasoso ao entrar no canal 22. No caso da utilização de gás liquefeito arrefecido, como por exemplo, oxigénio líquido, há a vantagem de o dispositivo de alimentação de gás contribuir, ao mesmo tempo, para a refrigeração da totalidade do dispositivo 10 e, por conseguinte, também para a refrigeração do líquido no espaço 12.

As figuras 3 e 4 mostram uma possível forma de realização de um elemento 17 de cavitação. O elemento 17 de cavitação tem a forma de um disco realizado como corpo hidrodinâmico, sendo que o lado 40 frontal está mais fortemente curvado de forma convexa que o lado 42 posterior. No lado 40 frontal do elemento 17 de cavitação estão previstas duas bolsas 44 de forma elipsóide. Várias bolsas 46 estão realizadas no lado 42 posterior, ligeiramente afastadas umas das outras na periferia, sendo que a profundidade das bolsas 44, 46 é escolhida de modo que na zona das bolsas 44 estejam formadas aberturas, entre o lado 40 frontal e o lado 42 posterior do elemento 17 de cavitação. Na figura 4 duas destas aberturas são designadas com o número de referência 48. Devido a esta configuração formam-se velocidades de débito muito elevadas, não só na zona do bordo periférico do elemento 17 de cavitação, mas também na zona das bolsas 44, 46, facto pelo qual resulta um efeito de cavitação muito elevado, precisamente nestes pontos.

O tubo 21 de alimentação de gás desemboca directamente na superfície do elemento 17 de cavitação, como se pode reconhecer nas figuras 3 e 4.

O gás a alimentar entra através do canal 22, que está ligado ao veio 18 oco através de um furo 25 transversal. A parte do dispositivo de alimentação de gás que está situada entre o motor 20 e o elemento 17 de cavitação está colocada aqui num invólucro 23, que rodeia o veio 18 oco e liga o elemento 17 de cavitação ao motor 20. O tubo 21 de alimentação de gás termina no interior do elemento 17 de cavitação, numa saída de descarga, que está realizada sob a forma de vários canais 50 de bocal, orientados obliquamente ao eixo M médio, que chegam, respectivamente, até à superfície do elemento 17 de cavitação e, no exemplo concreto, alcançam a superfície no lado interior das bolsas 46. O gás ali conduzido através do dispositivo de alimentação de gás sai assim directamente na superfície do elemento 17 de cavitação e é introduzido no líquido na zona do efeito de cavitação mais elevado. O ângulo α de saída dos canais 50 de bocal (medido em relação à vertical) alcança aqui aproximadamente 50° , mas pode adaptar-se, evidentemente, à respectiva finalidade de utilização.

A alimentação de gás na proximidade directa da superfície do elemento de cavitação pode verificar-se também num outro ponto, não só através do elemento de cavitação.

A secção transversal do espaço 12 (ver figura 1) na zona do elemento 17 de cavitação é escolhida divergindo da forma circular e não está em simetria de rotação. É, por exemplo, de forma poligonal, por exemplo, triangular, quadrangular ou pentagonal. Isto serve para o aumento do efeito de cavitação, na medida em que impede a formação de um fluxo rotativo, em torno do elemento 17 de cavitação.

O espaço 12 está rodeado por uma parede 24, que retém o líquido no espaço 12. Fazem parte do espaço 12, neste caso, a par da câmara na qual está colocado o elemento 17 de cavitação, também os tubos associados.

O espaço 12 compreende também, neste caso, dois tubos 30, 32 de união curtos, formando um ângulo de 90° , aos quais está associado, respectivamente, um conversor 26, 28 de potência acústica e que ligam os conversores 26, 28 de potência acústica à câmara que contém o elemento 17 de cavitação. Ambos os conversores 26, 28 de potência acústica estão aqui realizados como transdutores de ultra-sons e funcionam numa gama de frequências de 400 a 1500 kHz, de modo preferido, numa gama de frequências de 600 a 1200 kHz. O tubo 30 de união desemboca, neste caso, à altura da entrada 14, na direcção da periferia da câmara, deslocado desta em 90° , enquanto que o tubo 32 de união desemboca à altura da saída 16, igualmente deslocado desta em 90° . Os dois conversores 26, 28 de potência acústica estão afastados axialmente um do outro, de modo que não pode verificar-se qualquer incidência directa de ondas sonoras de um dos conversores de potência no outro conversor de potência. Os conversores de potência acústica fazem incidir energia de ultra-sons, como ondas primárias, directamente no líquido e mesmo no elemento 17 de cavitação e, nomeadamente, de ambos os lados de cada conversor 26, 28 de potência em forma de disco.

Cada um dos conversores 26, 28 de potência acústica irradia, ao mesmo tempo, um espectro de frequências diversas.

Pelo menos o conversor 28 de potência acústica, opcionalmente também o conversor 26 de potência acústica, não são accionados em funcionamento contínuo, mas por impulsos,

sendo que a frequência dos impulsos e a duração dos impulsos são adaptadas à respectiva geometria do espaço 12, ao gás utilizado e ao líquido utilizado.

As figuras 5 a 8 mostram uma possível forma de realização de um conversor de potência acústica, como pode ser utilizado para os conversores 26, 28 de potência acústica.

Um actuador 60 em forma de disco, que é constituído aqui por um material piezoeléctrico, está colocado num invólucro 62 que, de modo preferido, está fabricado num material cerâmico ou material sintético sem condutividade eléctrica. Ambos os lados 64 frontais são revestidos com uma camada de contacto com boa condutividade eléctrica, aqui uma camada 66 de prata. Ambos os lados 64 frontais são revestidos, além disso, à excepção de uma zona de forma circular próxima do bordo, com uma camada 68 de protecção quimicamente inerte, em especial gás, que cobre a totalidade da zona do actuador 60 que entra em contacto com o líquido. A camada 66 com boa condutividade eléctrica serve para o contacto e para a excitação do material piezoeléctrico e está ligada, de maneira conhecida, a um alimentador de tensão regulável.

O actuador 60 está inserido no invólucro 62 de modo que a transição entre a camada 68 de protecção e a camada 66 com boa condutividade eléctrica esteja tornada estanque através de empanques 70 elásticos.

O líquido pode circular para dentro do invólucro 62 de modo a ficar em contacto directo com o actuador 60. Com isso o conversor de potência acústica pode fazer incidir as ondas sonoras directamente no líquido.

Para o carregamento do líquido com gás, o elemento 17 de cavitação é deslocado em rotação tão rápida que ocorre cavitação no líquido. Através do dispositivo de alimentação de gás é conduzido gás para a superfície do elemento 17 de cavitação. Devido ao efeito de cavitação, o gás conduzido é praticamente introduzido completamente no líquido. A quantidade de gás conduzido pode alcançar, por exemplo, 285 g/h para oxigénio em água de fonte, com uma temperatura de 15 °C. A dimensão média das bolhas é, neste caso, ainda relativamente grande. Uma vez que a totalidade do espaço é preenchido pelas ondas sonoras dos conversores 26, 28 de potência acústica, as bolhas produzidas através do elemento 17 de cavitação são imediatamente tratadas e com isso reduzidas através da energia de ultra-sons, sendo que resulta uma dimensão média das bolhas na gama dos nanómetros e uma grande proporção de bolhas é produzida na gama dos Angström. Isto leva a que uma grande proporção do gás conduzido seja dissolvida no líquido, por assim dizer, de forma molecularmente dispersa. Por conseguinte, a totalidade do gás introduzido permanece no líquido durante um período de tempo relativamente longo. Através deste tratamento acústico-químico, é dissolvida uma proporção mais elevada do gás no líquido que através de processos tradicionais. O processo em duas fases de acordo com a invenção baseia-se na introdução do gás através do elemento 17 de cavitação e no tratamento subsequente das bolhas de gás já presentes no líquido, através das ondas sonoras emitidas pelos conversores 26, 28 de potência acústica.

Uma vez que o processo decorre segundo o princípio do débito, seria também possível colocar o elemento 17 de cavitação e um ou ambos os conversores 26, 28 de potência acústica em diferentes câmaras, ligadas umas às outras apenas através de

tubos. Neste caso mostrou-se que a distância pode ser escolhida tão grande que entre a passagem do elemento 17 de cavitação e do conversor 26, 28 de potência acústica podem passar até 10 s, nos quais o líquido circula de uma câmara para a outra. Neste caso, deve-se ter em atenção que a geometria do espaço 12 deve ser escolhida de modo que a totalidade do espaço seja constantemente atingida pelas ondas sonoras dos conversores 26, 28 de potência acústica. É possível colocar reflectores adequados no espaço 12.

A geometria do espaço 12 e a disposição dos conversores 26, 28 de potência acústica é escolhida de modo que se forme o mínimo possível de ondas estacionárias no espaço 12.

No caso da disposição mostrada, o primeiro conversor 26 de potência acústica, visto na direcção do fluxo, pode também ser utilizado para a desgasificação do líquido, antes de este ser carregado novamente com gás. O líquido que entra é exposto directamente às ondas sonoras do conversor 26 de potência acústica, o que leva a que o gás já dissolvido no líquido seja expulso do líquido. Só nessa altura o líquido só chega à zona do elemento 17 de cavitação onde é carregado novamente com o gás alimentado propositadamente.

Quando é conduzida água residual de estações de tratamento para águas de superfície, está suficientemente clarificado, de acordo com o estado da técnica, nas contém, no entanto, ainda uma multiplicidade de nutrientes, bactérias e germes, que são nocivos para a saúde e podem tornar o banho em rios e lagos num risco para a saúde. Os decretos da UE impõem, por isso, uma redução de germes, mesmo em caso de condução para o mar, junto de praias.

Uma finalidade de aplicação do dispositivo 10 e do processo accionado pelo mesmo é a purificação de água, em especial de água residual. O dispositivo 10 pode ser utilizado, por exemplo, em estações para o tratamento da água residual.

No caso desta aplicação o gás alimentado, de modo preferido, contém ozono, sendo que pode também ser utilizado oxigénio puro ou mesmo ar como gás inicial.

Para a produção do ozono está prevista, na zona do dispositivo de alimentação de gás, uma radiação com luz UV. Esta pode verificar-se através de uma lâmpada de UV, que está colocada, por exemplo, na zona do canal 22 ou até do veio 18 oco. Em vez da lâmpada de UV, pode também verificar-se uma radiação com raios X ou raios gama. Em qualquer caso, a alimentação de radiação de alta energia, tem como consequência que uma parte do oxigénio é convertida em ozono. Uma vez que a produção do ozono se verifica na proximidade directa da saída do gás, não existe o problema de o ozono se decompor novamente entre a produção e a introdução no líquido. No entanto, também é possível produzir o ozono com um gerador de ozono tradicional e, em seguida, alimentá-lo à água residual.

O gás pode ser alimentado no sistema sob forma líquida, por exemplo, sob a forma de oxigénio líquido, sendo que, à entrada no canal 22, de modo preferido, se apresenta já no estado gasoso.

O ozono dissolvido no líquido, de modo preferido por dispersão molecular, juntamente com o tratamento através das ondas ultrassónicas, conduz a uma esterilização segura do líquido. A par de bactérias, são também destruídos com segurança vírus, esporos de fungos, bem como proteínas, toxinas ou,

especialmente interessante, substâncias endócrinas. No caso das proteínas, a destruição verifica-se principalmente de modo conhecido, através de uma desnaturação, portanto, uma reacção do ozono com determinados grupos químicos da molécula da proteína.

Através do processo de acordo com a invenção, o gás permanece mais tempo na solução do que em processos tradicionais, uma vez que é conseguida uma dimensão muito pequena das bolhas. As bolhas com um diâmetro de alguns Angström ou poucos nanómetros já não se comportam como as bolhas de gás maiores, que sobem directamente para a superfície, mas comportam-se, em parte, até como mais pesadas que a água e descem para o fundo. Além disso, são nitidamente mais duradouras no líquido que as bolhas de gás maiores. Ao contrário das bolhas de gás maiores, no caso das bolhas na gama dos Angström até à gama dos nanómetros a pressão interna nas bolhas é aproximadamente igual à pressão ambiente no líquido. Ligam-se também nitidamente menos umas às outras para formar bolhas maiores, de modo que a componente de bolhas mais pequenas é mantida por muito tempo no líquido.

Deste modo oferece-se ao ozono, por um lado, um tempo longo, no qual este pode reagir com as substâncias contidas na água e, por outro lado, surge também uma grande superfície de reacção, através da distribuição fina das bolhas de gás no líquido. Estes factores contribuem para uma eficiência nitidamente melhorada do processo de acordo com a invenção, em relação a processos conhecidos.

Com o processo de acordo com a invenção é possível produzir uma dispersão com bolhas mais pequenas na gama dos Angström até

à gama dos nanómetros, sendo que também a dissolução química do gás no líquido é nitidamente aumentada.

Lisboa, 21 de Abril de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para o tratamento de um líquido, com as fases seguintes:
 - Introdução do líquido a tratar num espaço (12),
 - Actuação de um elemento (17) mecânico de cavitação sobre o líquido, com alimentação de gás na zona da superfície do elemento (17) de cavitação e introdução do gás no líquido, através de movimento do elemento (17) de cavitação, e
 - Introdução de ondas sonoras directamente no líquido, através de pelo menos um conversor (26, 28) de potência acústica.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por, aquando da introdução do líquido, o espaço (12) ser enchido completamente com líquido.
3. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o conversor (26, 28) de potência acústica ser um elemento piezoeléctrico.
4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o conversor (26, 28) de potência acústica emitir ondas sonoras de frequências diferentes, em especial ondas sonoras entre 400 e 1500 kHz.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o conversor (26, 28) de potência acústica ser accionado por impulsos.
6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o elemento (17) mecânico de cavitação rodar.
7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por o elemento (17) mecânico de cavitação estar realizado em forma de disco.
8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por a alimentação de gás se verificar na zona da maior velocidade de circulação à superfície do elemento (17) de cavitação.
9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o líquido escoar através do espaço (12) e o elemento (17) de cavitação estar colocado, de modo preferido, a montante do conversor (28) de potência acústica.
10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o líquido ser desgasificado antes do tratamento com o elemento (17) de cavitação e as ondas sonoras.
11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por estar colocado pelo menos um conversor (26) de potência acústica a montante do elemento (17) de cavitação.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por ser utilizado para o tratamento de água, em especial de água potável ou de água residual.
13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por ser utilizado para a eliminação de germes do líquido ou para a destruição de bactérias, vírus, proteínas, esporos de fungos, toxinas ou substâncias endócrinas.
14. Dispositivo, em especial para a realização de um processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores,
- com um espaço (12),
 - um elemento (17) mecânico de cavitação, colocado no espaço (12),
- caracterizado por
- um dispositivo de alimentação de gás, cuja saída desemboca na proximidade directa da superfície do elemento (17) de cavitação e
 - um conversor (26, 28) de potência acústica colocado no espaço (12), que está situado de modo a emitir ondas sonoras directamente para o espaço (12).

15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o espaço (12) ter na zona do elemento (17) de cavitação uma secção transversal que não está em simetria de rotação.

Lisboa, 21 de Abril de 2011

Fig. 2

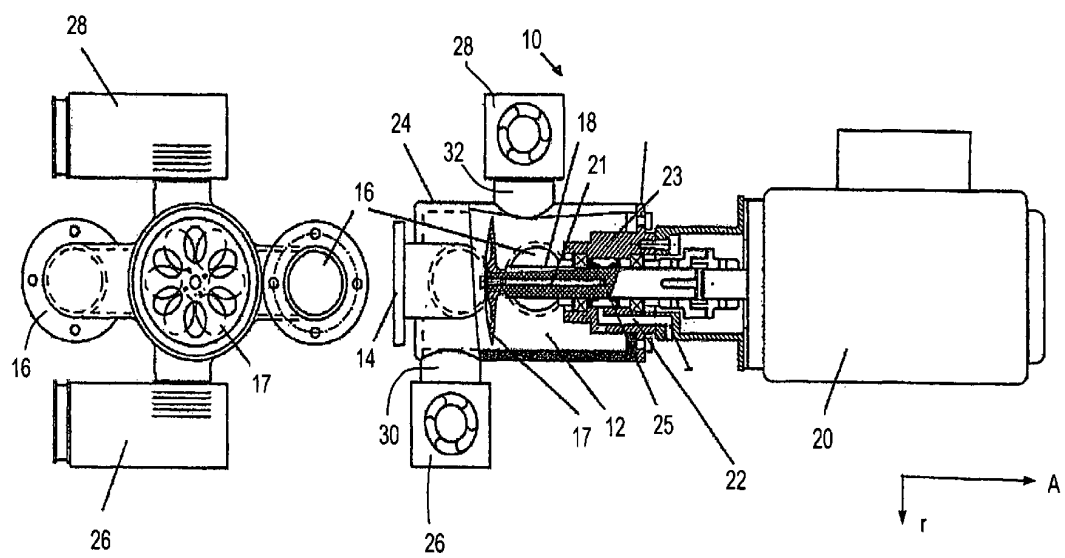
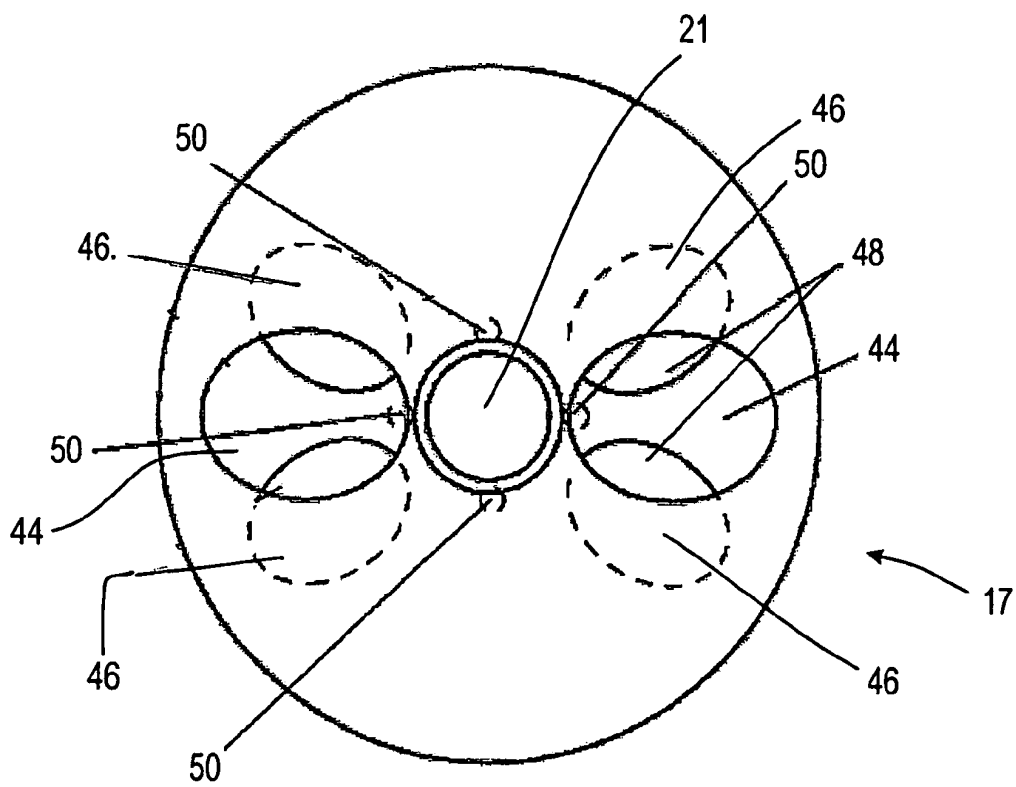
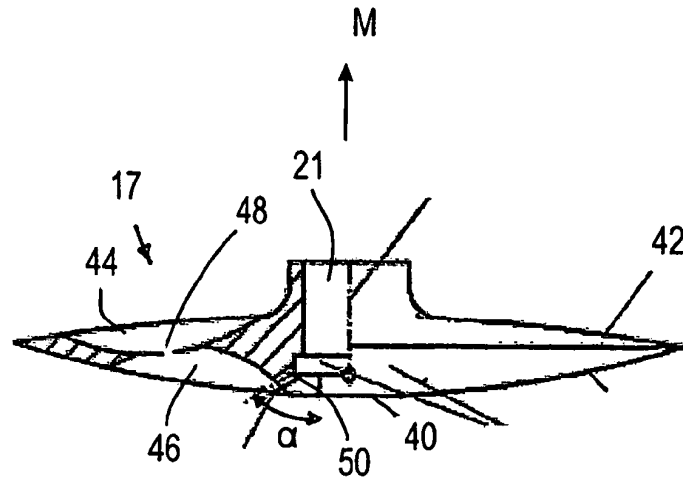


Fig. 1



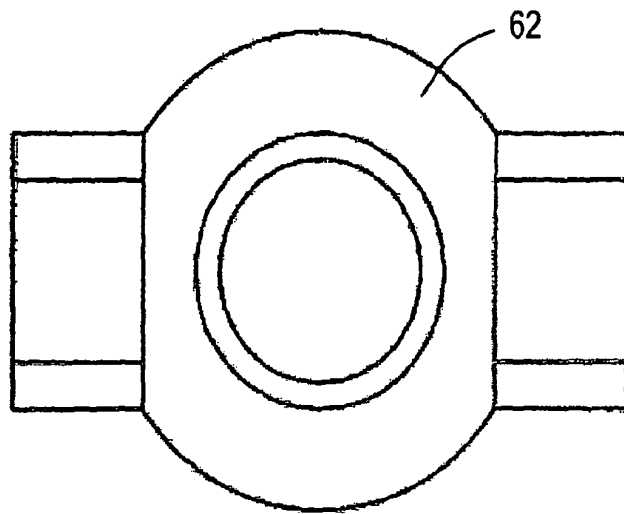


Fig. 5

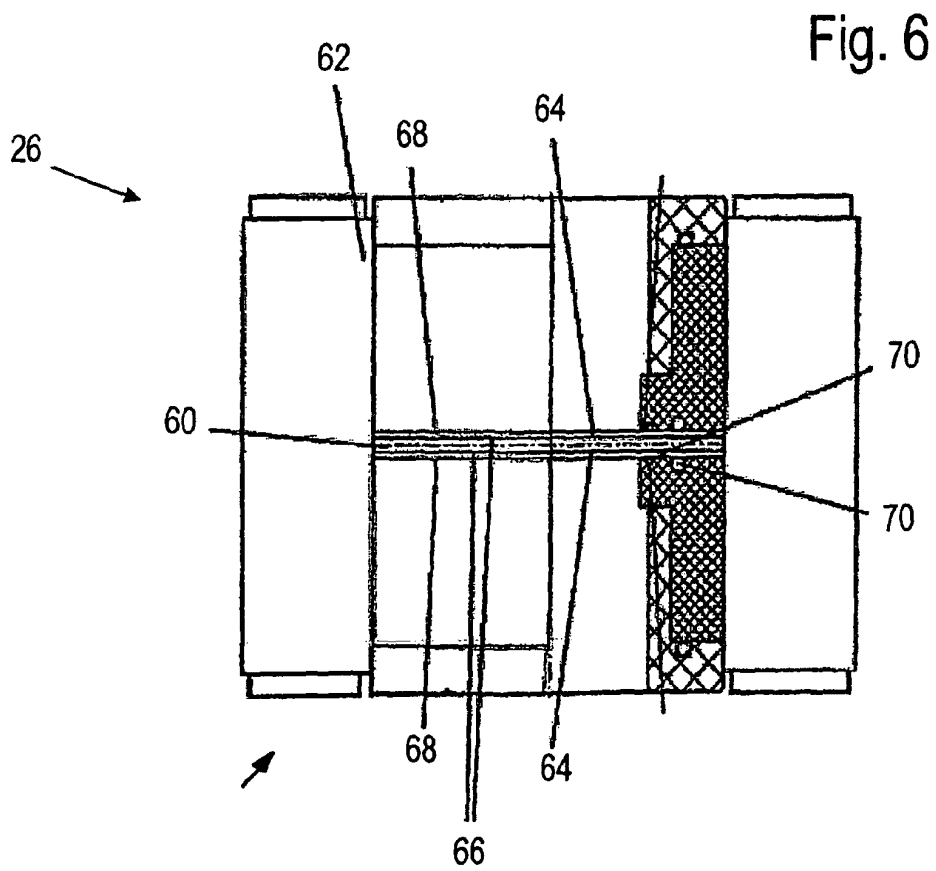


Fig. 6

Fig. 7

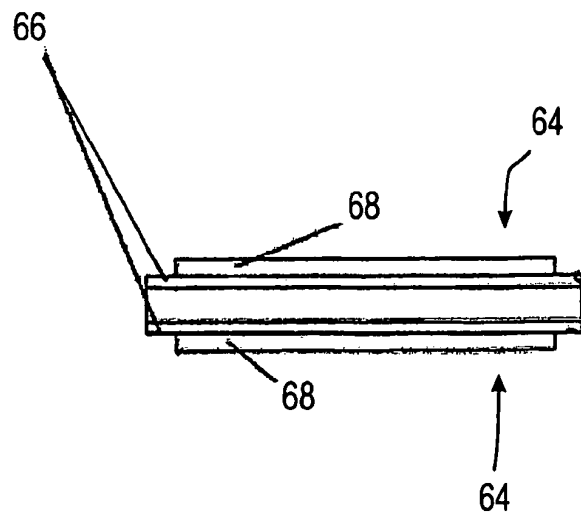
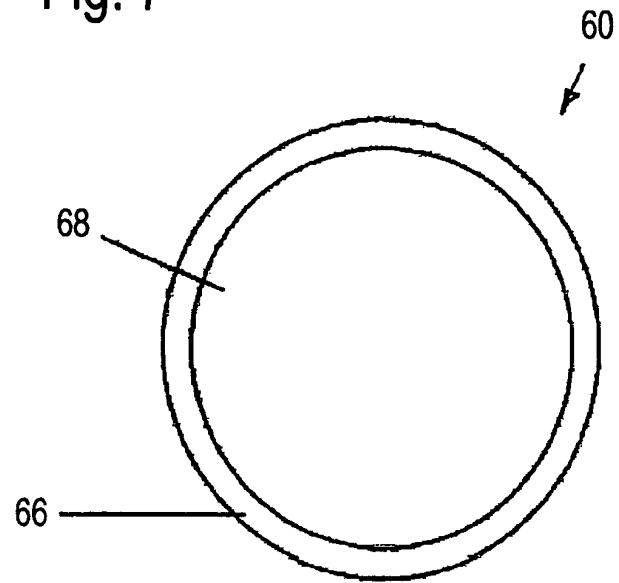


Fig. 8

RESUMO

"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA O TRATAMENTO DE UM LÍQUIDO"

No caso de um processo para o tratamento de um líquido, um líquido a tratar é introduzido num espaço (12), um elemento (17) mecânico de cavitação actua sobre o líquido, com alimentação de gás na zona da superfície do elemento (17) de cavitação e introduz o gás no líquido, através de movimento do elemento (17) de cavitação e ondas sonoras são introduzidas directamente no líquido, através de pelo menos um conversor (26, 28) de potência acústica.

