



(11) *Número de Publicação:* PT 902761 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
C02F003/22 A C02F003/10 B
C02F003/06 B C02F003/30 B

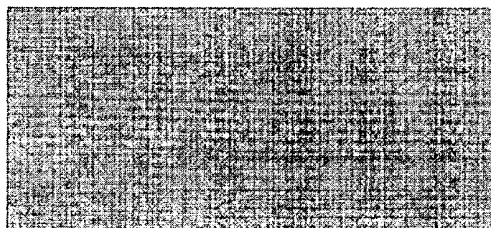
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i> 1997.05.13	(73) <i>Titular(es):</i> WOLFGANG LUHR SWINEMUNDER STRASSE 49 13355 BERLIN DE
(30) <i>Prioridade:</i> 1996.05.14 DE 19621156	
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1999.03.24	(72) <i>Inventor(es):</i> WOLFGANG LUHR DE
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2001.08.29	(74) <i>Mandatário(s):</i> PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* INSTALAÇÃO DE CLARIFICAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA

(57) *Resumo:*

INSTALAÇÃO DE CLARIFICAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA





DESCRIÇÃO

"INSTALAÇÃO DE CLARIFICAÇÃO PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA"

[0001] A presente invenção refere-se a uma instalação de clarificação para o tratamento de água de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1.

[0002] Instalações de clarificação deste tipo são utilizadas para a purificação e tratamento de águas e águas de esgoto industriais e domésticas. Neste caso, é essencial que se realize uma eliminação o mais completa possível de substâncias poluentes e que a água, depois do tratamento, possua um elevado teor de oxigénio. Na maior parte dos casos, consegue-se realizar a purificação principal por processos de degradação biológica com microrganismos que são adicionados à água de esgoto ou são cultivados no reservatório de clarificação.

[0003] Em instalações fabris de produção obtêm-se águas de esgoto muito fortemente poluídas com compostos orgânicos que, de acordo com os respectivos regulamentos locais, para a introdução indirecta devem ser pré-purificadas até um valor limite de CSB previamente estabelecido. Esta purificação deve portanto também realizar-se nas instalações fabris de produção sob condições de espaço apertadas.

[0004] Para esta finalidade utilizam-se instalações de clarificação tradicionais em que a água a processar é sucessivamente alimentada a diferentes reservatórios. Num primeiro reservatório, realiza-se uma pré-clarificação

Quarta

mecânica da água que em seguida é alimentada a um reservatório para o arejamento com oxigénio. Neste reservatório de arejamento a água é arejada com oxigénio puro ou com ar e assim faz-se subir o teor de oxigénio da água. Neste reservatório ou também num reservatório subsequente realiza-se a operação de purificação biológica na qual é degradada com o auxílio de microorganismos a maior parte das substâncias poluentes da água a processar. Neste processo, é consumido muito oxigénio pelos microorganismos de modo que se tem de manter uma alimentação contínua de oxigénio. Para evitar uma aglomeração dos microorganismos com formação de grandes associações biológicas e um assentamento destes microorganismos no fundo do recipiente, a água de esgoto deve ser continuamente agitada. Ao reservatório de clarificação biológica associa-se uma zona de sedimentação em que substâncias em suspensão excessivas da água residual, como por exemplo aglomerações de microorganismos são sedimentadas sob a forma de lama de clarificação. Esta zona da instalação de clarificação é formada como zona de repouso para a água purificada. A água que é retirada do reservatório de sedimentação está preponderantemente isenta das substâncias poluentes e pode, depois de um posterior enriquecimento em oxigénio, ser descarregada para o meio ambiente.

[0005] A instalação de clarificação descrita possui uma necessidade muito grande de espaço porque é preciso um reservatório próprio para as funções individuais de pré-clarificação, de purificação biológica e de sedimentação assim como do enriquecimento em oxigénio da água clarificada.

[0006] Nos reactores de acordo com o estado da técnica é além disso inconveniente o facto de que para o enriquecimento suficiente da água a purificar com oxigénio seja necessário um grande fornecimento de ar e que estes reactores tenham um muito grande consumo de energia para o abastecimento do ar e



para a recirculação do líquido a purificar.

[0007] A partir da US 3 878 097 é conhecido um dispositivo para o tratamento de água contaminada que possui vários sectores de arejamento e sectores de oxidação previstos numa carcaça, que estão colocados alternadamente e são separados respectivamente por paredes. Na parte inferior da respectiva secção de arejamento é previsto um atomizador de ar com a forma de cilindro perfurado que está respectivamente ligado com uma canalização de alimentação de gás e é comprimido por meio do ar para a água que se encontra colocada por cima. Nos sectores de oxidação são inseridos microrganismos e são previstos uma massa de enchimento ou elementos de enchimentos em que os microrganismos podem estabelecer-se.

[0008] A partir da DE 295 02 701 é conhecido um dispositivo de arejamento para água de esgoto que possui dois tubos colocados um dentro do outro num recipiente, em que os tubos têm a forma de tubo de subida e tubo de queda. A água a purificar é alimentada ao recipiente e a água arejada é descarregada deste. Na zona inferior do tubo de subida está previsto um dispositivo de arejamento com a forma de tijolos de arejamento que estão ligados com uma tubagem de ar comprimido e é comprimido pelo ar. O tubo de subida é ligado com tubagens abertas colocadas no fundo do recipiente através das quais a água é conduzida para o tubo de subida.

[0009] O objectivo da presente invenção é proporcionar uma instalação de clarificação que tem uma elevada capacidade de purificação relativamente ao volume e ao tempo, que possui pequenas dimensões e um pequeno consumo de energia. É ainda objectivo da presente invenção proporcionar uma instalação de clarificação que é simples de montar e de desmontar e é favorável do ponto de vista de custos.



[0010] Este objectivo é atingido por meio da instalação de clarificação de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1 em associação com as suas características específicas.

[0011] A instalação de clarificação de acordo com a presente invenção consiste simplesmente numa carcaça como recipiente de líquido, que compreende uma zona de processamento e uma zona de sedimentação e em que está instalado apropriadamente um elemento de arejamento e um elemento de processamento ligados de maneira positiva.

[0012] Por meio da oxigenação da água no elemento de arejamento, produz-se um movimento ascensional no interior do líquido a purificar de modo que o líquido a purificar seja transportado através do elemento de arejamento e através do elemento de processamento.

[0013] Na instalação de clarificação de acordo com a presente invenção não são portanto necessários dispositivos mecânicos para o transporte e a circulação da água a processar. Este facto origina uma nítida diminuição dos custos de instalação e de manutenção assim como um nitidamente menor consumo de energia da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção. Por meio da oxigenação da água a processar imediatamente antes do redemoinhamento da água no elemento de processamento consegue-se ainda uma saturação em oxigénio da água até agora muito dificilmente possível devido ao que a capacidade de degradação biológica atingível pela instalação de clarificação de acordo com a presente invenção é muito grande. O redemoinhamento da água no elemento de processamento origina ainda uma muito fina distribuição dos microrganismos em suspensão na água de esgoto, pelo que a sua aglomeração é fortemente evitada. Obtém-se uma grande

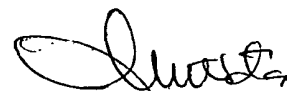


superfície de separação de fases entre os microrganismos e o substrato de substâncias poluentes da água a processar, por meio do que se consegue uma muito elevada taxa de degradação biológica das substâncias poluentes.

[0014] Na instalação de clarificação de acordo com a invenção, por causa do sentido de passagem da água a processar desde a entrada no elemento de arejamento até à saída do elemento de processamento e da passagem deste elemento de novo para a entrada do elemento de arejamento, trata-se de um reactor de recirculação. Nestas condições, a purificação biológica aeróbia da água realiza-se dentro do elemento de processamento, enquanto a recirculação para fora do elemento de processamento se realiza sob condições anaeróbias com entre outras finalidades realizar uma desnitrificação da água e suprimir a formação de plamidobactérias. Na instalação de clarificação de acordo com a invenção são por consequência ligados na mesma carcaça de maneira simples andares de clarificação aeróbios e anaeróbios em circuito fechado. A duração do respectivo andar de clarificação pode ser influenciada pelo volume do elemento de processamento e pela velocidade de recirculação produzida pela oxigenação da água.

[0015] Por introdução especialmente intensiva de ar através do elemento de arejamento em distâncias periódicas pode, de acordo com as fases, aumentar-se a força ascensional e, por consequência, a velocidade da recirculação da água a processar assim como, com um muito intenso fornecimento de ar, conseguir uma acção de purificação no elemento de arejamento e no elemento de processamento.

[0016] Aperfeiçoamentos vantajosos da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção são referidos nas reivindicações dependentes.



[0017] Obtêm-se condições de passagem de corrente especialmente simples se o elemento de arejamento e o elemento de processamento forem colocados verticalmente e, dessa forma, se utilizar no máximo a força ascensional produzida pela oxigenação da água a tratar.

[0018] A geometria, isto é, altura, largura ou profundidade, da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção pode se escolhida como se queira sob conservação dos volumes pretendidos dos componentes individuais da instalação de clarificação e sob manutenção da duração de permanência pretendida no elemento de processamento de modo que sejam utilizados vários elementos de arejamento que estão ligados respectivamente com um número qualquer de elementos de processamento sobre o distribuidor. Como alternativa podem-se colocar várias montagens do elemento de arejamento e do elemento de processamento em série umas sobre as outras. Assim, pode-se realizar qualquer volume de processamento em qualquer dimensionamento de maneira simples.

[0019] Vantajosamente, por baixo do elemento de arejamento é colocada uma zona de sedimentação que é dotada com uma saída de biomassa de modo que a biomassa produzida e sedimentada que não seja necessária para o posterior processo de purificação possa ser descarregada periodicamente a partir da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção através da saída da biomassa.

[0020] É especialmente vantajoso que, imediatamente antes da saída da água, seja instalada uma zona de repouso separada por meio de uma parede de separação do líquido que circula a qual é dotada com lamelas que se encontram colocadas inclinadamente de modo que se obtenha aí uma outra zona de sedimentação para eliminar restos das partículas em suspensão na água purificada.



[0021] A velocidade do caudal de passagem dentro do elemento de arejamento e do elemento de processamento pode também ser influenciada por uma bomba mergulhada, cujo lado de aspiração seja ligado por cima da zona de sedimentação e cujo lado de pressão esteja ligado com a entrada do elemento de arejamento. Além disso, é possível colocar dentro do elemento de arejamento ou do elemento de processamento elementos de agitação, elementos de parafuso ou pás de rotor que são accionados de fora e originam um transporte adicional ou um redemoinhamento adicional da água a tratar.

[0022] A regulação da altura de enchimento da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção com água a tratar pode realizar-se por meio de um interruptor de flutuador.

[0023] Para a oxigenação final da água processada retirada da saída de água pode seguir-se um trajecto de irrigação no qual a água purificada é adicionalmente enriquecida com oxigénio para produzir o teor de oxigénio prescrito para a introdução na canalização ou na ecosfera.

[0024] O elemento de arejamento, o elemento de processamento e o elemento de irrigação da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção podem ser pelo menos parcialmente formados pelos mesmos elementos construtivos com a forma de disco ou semelhantes de modo que seja possível realizar um "scale-up" da instalação de clarificação. Por consequência, a instalação de clarificação de acordo com a invenção é também utilizável economicamente para quantidades mínimas de águas de esgoto. Uma adaptação a uma necessidade alterada pode também realizar-se posteriormente porque a montagem e a desmontagem do elemento de arejamento e do elemento de processamento são muito simples. Por causa da possibilidade de "scale-up" da instalação de clarificação



de acordo com a invenção podem-se também adaptar os custos à capacidade de clarificação da água de esgoto necessária e minimizá-los.

[0025] Uma construção especialmente simples e favorável do ponto de vista de custos do elemento de arejamento, do elemento de processamento assim como do elemento de irrigação é conseguida pela utilização de elementos de construção que possuem um canal anelar exterior e um canal anelar interior assim como várias travessas que se prolongam entre estes canais. As travessas podem desembocar no canal anelar externo e/ou no canal anelar interno de modo que se produza um sistema de canais através do qual podem por exemplo ser fornecidas substâncias, por exemplo, soluções de alimentação, gases ou também enzimas. Uma alimentação deste tipo é especialmente simples se os elementos forem feitos de material cerâmico e a cerâmica possuir uma estrutura porosa. Assim, o elemento de arejamento consiste vantajosamente em elementos construtivos do tipo tal que possuam uma estrutura porosa permeável ao ar de modo que sobre o canal anelar exterior e as travessas possam ser introduzidas finas bolhas de ar para a água a ser tratada. Por meio desta estrutura especial, origina-se um grau de enriquecimento em oxigénio da água a ser tratada que se pode conseguir dificilmente nas condições tradicionais. Isto aumenta a força ascensional para o elemento de processamento e, no andar de processamento aeróbio subsequente, melhora adicionalmente a acção da purificação biológica. De maneira semelhante, os elementos construtivos a partir dos quais o elemento de processamento é construído, podem possuir travessas correspondentemente formadas que originam um redemoinhamento turbulento pretendido da água a processar. Desta forma, evita-se a aglomeração dos microrganismos em grandes complexos, e um valor da superfície limite de separação entre microrganismos e água a processar que não se consegue obter na técnica



tradicional. Isto também melhora a acção de purificação biológica dentro do elemento de processamento de maneira considerável. O elemento de irrigação pode igualmente ser formado a partir de elementos construtivos com travessas correspondentemente formadas.

[0026] Uma outra forma de realização vantajosa dos elementos construtivos possui no centro do canal anelar interior uma passagem que pode ser recebida no eixo do elemento construtivo que prolonga o cilindro médio. Em elementos construtivos individuais, o cilindro médio pode ser ligado com as travessas de modo que as travessas podem rodar como elementos de agitação, elementos helicoidais ou pás de rotor para a produção de uma corrente. O accionamento do cilindro médio realiza-se nesse caso a partir de fora. Isto constitui uma possibilidade relativamente simples para regular a velocidade de passagem em elementos de processamento individuais individualmente e independentemente uns dos outros.

[0027] A introdução periódica acima descrita de quantidades adicionais de gases no líquido a processar para produzir uma força ascensional adicional ou uma acção de purificação adicional no interior da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção pode também realizar-se por meio de uma tubagem adicional de ar comprimido que está ligada ao elemento de arejamento e por intermédio de correspondentes elementos construtivos que possuem poros especialmente grandes pode introduzir pulsatoriamente grandes quantidades de ar comprimido no líquido a ser processado.

[0028] Em seguida, descrevem-se alguns exemplos de realização da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção.



A Figura 1 mostra uma instalação de clarificação de acordo com a presente invenção;

a Figura 2 mostra um corte através de uma instalação de clarificação de acordo com a presente invenção;

a Figura 3 mostra a colocação de elementos de arejamento e de elementos de processamento de acordo com a presente invenção;

a Figura 4 mostra a ligação entre um elemento de arejamento e quatro elementos de processamento;

a Figura 5 mostra uma outra instalação de clarificação de acordo com a presente invenção;

a Figura 6 mostra uma outra instalação de clarificação de acordo com a presente invenção;

a Figura 7 mostra a colocação de elementos de processamento e de elementos de arejamento de acordo com a invenção;

as Figuras 8a e 8b mostram dois elementos construtivos sem e com a passagem de veio central;

as Figuras 9a e 9b mostram um elemento de arejamento assim como o circuito da alimentação de oxigénio em duas variantes;

a Figura 10 mostra um elemento construtivo com passagem de veio central;

a Figura 11 mostra um elemento de rotor; e



a Figura 12 mostra um elemento para a alimentação pulsatória de oxigénio.

[0029] A Figura 1 representa uma instalação de clarificação de acordo com a presente invenção. Numa carcaça 1 está montada uma alimentação de água 2 para o abastecimento de água a tratar assim como uma saída de água 3 como saída de água clarificada. Na carcaça 1, além disso, estão ainda montados verticalmente por cima uns dos outros um elemento de arejamento 4 e vários elementos de processamento 5 que verticalmente uns sobre os outros estão ligados mutuamente sobre um distribuidor 7. Por baixo do elemento de arejamento 4 encontra-se uma zona de sedimentação para o assentamento da biomassa em excesso. A zona por cima da zona de sedimentação 8 é designada zona de processamento 9.

[0030] O elemento de arejamento 4 é ligado a uma tubagem de alimentação de gás 6 por intermédio do qual ao elemento de gasagem 4 é alimentado o oxigénio ou o ar atmosférico necessário para a oxigenação da água a tratar.

[0031] Para o funcionamento da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção alimenta-se água a processar por intermédio da entrada de água 2 até um nível de enchimento regulado por meio de um interruptor de flutuador 13. Em seguida, insufla-se ar que contém oxigénio através da tubagem de alimentação de gás 6 no elemento de arejamento 4 de modo que o líquido que se encontra aí sofre um impulso vertical ascensional e desloca-se através do elemento de processamento 5. Por meio desta corrente, a partir da zona de processamento é aspirada água imediatamente por cima da zona de sedimentação e igualmente é comprimido através do elemento de arejamento 6 e do distribuidor 7 para o elemento de processamento 5.



[0032] No elemento de arejamento 6, a água a processar é fortemente enriquecida com oxigénio de modo que nos elementos de processamento 5 se realiza uma degradação aeróbica biológica das substâncias prejudiciais. Nestes elementos de processamento, a água é redemoinhada muito intensamente de modo que os microrganismos que aí se encontram não se aglomeram com formação de grandes complexos. Desta forma, os limites superficiais entre os microrganismos e a água a processar mantém-se grande, de modo que a capacidade de degradação de substâncias prejudiciais é fortemente aumentada.

[0033] Depois da passagem através dos elementos de processamento, o oxigénio é preponderantemente consumido pelos microrganismos. A água a processar passa portanto sob condições anaeróbias ao longo do lado exterior do elemento de processamento 5 para trás para a zona de sedimentação 8 igualmente anaeróbia. Nestas zonas anaeróbias, a água é adicionalmente purificada por microrganismos vivos anaeróbios, por exemplo, é desnitrificada. Nesse caso, aí ainda se realiza uma supressão da formação indesejada de clamidobactérias.

[0034] Na degradação das substâncias prejudiciais, aumenta-se a biomassa dos microrganismos de modo que agora, na zona de sedimentação 8, a biomassa excessiva assenta. Daí pode ser retirado através de uma saída de biomassa 24 sob a forma de lama de sedimentação de acordo com o pretendido.

[0035] A água tratada é recirculada parcialmente de novo para o elemento de arejamento 4 e o elemento de processamento 5, e é aí purificada ou misturada com a nova água alimentada para tratamento ou é retirada através da saída de água clarificada 3 como água tratada. Em seguida, pode ser enriquecida com oxigénio por passagem através de um trajecto



de irrigação.

[0036] A Figura 2 mostra uma instalação de clarificação de acordo com a invenção com o total de quatro elementos de processamento. A construção desta instalação de clarificação de acordo com a presente invenção é essencialmente igual à instalação de clarificação representada na Figura 1. Vê-se de maneira especialmente nítida que os quatro elementos de processamento 5 estão ligados por intermédio de um distribuidor com a forma de funil com o elemento de arejamento 4. O elemento de arejamento consiste em cinco elementos construtivos com a forma de disco que, no seu rebordo periférico, possuem respectivamente ao todo quatro saliências orientadas no sentido do escoamento da água deslocadas de um ângulo de 90° respectivamente, por meio das quais é alimentado oxigénio sob pressão aos elementos construtivos individuais pela tubagem de alimentação de gás 6.

[0037] Os quatro elementos de processamento 5 são construídos a partir de elementos construtivos com a forma de disco que possuem um canal anelar exterior 15 e um canal anelar interior 16 assim como barretas 17 que se prolongam radialmente entre estes canais. Estas barretas 17 servem para o redemoinhamento da água que está a ser tratada.

[0038] Por causa do princípio modular escolhido e da utilização de elementos construtivos de tipo modular, é possível fazer sempre a montagem, a desmontagem e a remodelação da instalação de clarificação de acordo com a presente invenção com a utilização mínima de mão-de-obra e a custos mínimos.

[0039] A Figura 3 mostra uma implantação dos elementos de arejamento 4, distribuidores 7 e elementos de processamento 5



com o total de 6 elementos de arejamento 4 e 24 elementos de processamento 5. Uma instalação deste tipo é também apropriada para o tratamento de purificação de grandes quantidades de água.

[0040] A Figura 4 mostra em corte novamente um elemento de arejamento 4 constituído por um total de quatro elementos com a forma de cilindro 14, que na sua saída 25 está ligado por flange a um distribuidor 7. O distribuidor desemboca num total de quatro elementos de processamento 7. Por meio desta disposição consegue-se que o líquido oxigenado num elemento de arejamento 4, em seguida, seja conduzido através de um total de quatro elementos de processamento 5.

[0041] A Figura 5 mostra uma instalação de clarificação de acordo com a presente invenção que é construída de maneira semelhante à instalação de clarificação representada na Figura 1. Neste caso, os mesmos números de referência designam a mesma parte da instalação de clarificação. Nesta instalação de clarificação, a alimentação para o circuito de clarificação 3 é separada dos elementos de processamento 5 por meio de uma parede 10 de modo que se consegue imediatamente antes do circuito de clarificação 3 uma zona de repouso adicional entre a carcaça 1 e a parede 10. Na parede 10 e na carcaça 1 é possível colocar lamelas inclinadamente dirigidas para cima por exemplo fazendo um ângulo de 30° com a parede 10 de modo que, sobre estas lamelas, podem depositar-se as restantes substâncias em suspensão que se encontram ainda na água para tratamento. Assim, obtém-se imediatamente antes do circuito de clarificação 3 uma zona de sedimentação adicional dos resíduos.

[0042] A entrada do elemento de arejamento 4 está ainda ligada com o lado de pressão de uma bomba de aspiração 12, cujo lado de aspiração fica na zona intermédia entre a zona



de sedimentação 8 e a zona de tratamento 9. Por meio desta bomba de água mergulhada 12 pode controlar-se adicionalmente a velocidade da corrente da água a tratar através do elemento de arejamento 4 e o elemento de processamento 5, por meio do que igualmente se pode influenciar o grau de oxigenação da água no elemento de arejamento 4.

[0043] A Figura 6 mostra um outro exemplo de uma instalação de clarificação na qual são colocados na parte superior da carcaça 1 elementos de controlo acessíveis de fora e que são acessíveis por meio de uma tubagem 30. A carcaça 1 compreende nesse caso um grande número de elementos de processamento 5 que, na sua extremidade inferior respectivamente estão ligados de maneira firme com elementos de arejamento 4. Neste caso, por cima umas das outras estão colocadas várias unidades constituídas por elementos de arejamento 4 e elementos de processamento que estão ligados uns com os outros de tal modo que a água a purificar escorra a partir do elemento de processamento inferior 15 respectivamente por meio de um elemento de arejamento 4 e escorra para o elemento de processamento 5 mais próximo. Os elementos de arejamento são ligados com uma fonte de ar comprimido 6. O elemento de arejamento 4 que se encontra na posição inferior possui uma outra entrada que está ligada com a tubagem de alimentação da água residual 2. Através desta tubagem 2 a água residual é imediatamente conduzida para o elemento de arejamento inferior 4 onde é uma primeira vez enriquecida com oxigénio. A alimentação de água residual é regulada por meio de um interruptor com flutuador 13.

[0044] Nesta instalação de clarificação a água enriquecida com oxigénio também passa agora através do elemento de processamento 5 para cima, no qual se verifica uma clarificação biológica. No fim do primeiro elemento de processamento, o teor de oxigénio da água é praticamente



consumido pelos microrganismos de modo que a água já predominantemente purificada é misturada uma segunda vez com oxigénio num elemento de arejamento 4. Em seguida, percorre um elemento de processamento superior 5. No fim desta purificação a água sai da extremidade superior do elemento de processamento superior 5 e escorre ao longo do lado exterior do elemento de processamento 5 para baixo para a zona de sedimentação 8. Nesta zona de sedimentação 8 acumula-se o excesso de microrganismos e pode, caso seja necessário, ser retirado por uma bomba submersa de água 28 e descarregado através de uma tubagem 35 assim como através da saída da biomassa 24. A bomba 28 pode por exemplo ser accionada, a partir da parte de cima da carcaça 1, por uma corrente 36 que se prolonga através da carcaça 1. Entre a tubagem de lama de clarificação 35 e a tubagem de descarga da água 2 existe uma tubagem de ligação 37 por intermédio da qual a água residual pode ser vacinada continuamente ou de tempos a tempos com lama de clarificação e, por consequência, com microrganismos vivos.

[0045] A instalação representada na Figura 6 é especialmente apropriada para purificar água residual carregada com substâncias poluentes o mais completamente possível num espaço pequeno e com pequeno consumo de energia. Mediante a colocação sobreposta das unidades constituídas pelos elementos de arejamento 4 e pelos elementos de processamento 5, obtém-se um trajecto de purificação muito longo.

[0046] Na purificação da água residual de esgoto, liberta-se calor devido ao metabolismo dos microrganismos de modo que a temperatura da água residual de esgoto se altera ao longo dos elementos de processamento. Com o auxílio de permutadores de calor que igualmente consistem em elementos construtivos individuais, pode no entanto regular-se a temperatura de tal modo que globalmente em todos os elementos



de processamento se mantenham os microrganismos específicos dos poluentes pretendidos em condições óptimas de temperatura.

[0047] A Figura 7 mostra uma instalação de elementos de processamento 5 e elementos de arejamento 4 de acordo com a presente invenção. Alternadamente são ligados de maneira a manter a forma inalterada respectivamente um elemento de arejamento 4 e um elemento de processamento 5. Desta forma consegue-se uma coluna muito comprida que consiste numa sequência alternada de elementos de arejamento 4 e de elementos de processamento 5. Os elementos de arejamento 4 consistem numa sequência de elementos construtivos com a forma de disco 14. O elemento de arejamento inferior 4 consiste em seis elementos construtivos 14 enquanto os outros elementos de arejamento da coluna consistem essencialmente em quatro elementos construtivos. Respectivamente quatro elementos construtivos dos elementos de arejamento 4 são ligados com uma tubagem de alimentação de gás 6. No elemento de arejamento inferior 4 encontra-se um elemento construtivo com uma tubagem de alimentação da água residual e um outro elemento construtivo 14 ligado com uma tubagem de alimentação de lama de clarificação. Este elemento inferior de arejamento 4 possui na sua entrada uma flange 27 que está ligada com uma segunda tubagem de alimentação de gás comprimido.

[0048] Por intermédio da tubagem 31 alimenta-se água residual para o interior do elemento de arejamento inferior por intermédio de um elemento de arejamento 14 do elemento de arejamento 4. Por intermédio da tubagem 22 adiciona-se à água residual mais lama de clarificação 4 por intermédio de um outro elemento construtivo 14 do elemento de arejamento inferior 4 para vacinar esta com microrganismos vivos com o fim de efectuar a purificação biológica.



[0049] Os restantes quatro elementos construtivos 14 do elemento de arejamento 4 servem para a oxigenação da água residual por adição de ar atmosférico comprimido ou de oxigénio puro através da tubagem de alimentação de gás 6.

[0050] Esta tubagem de alimentação de gás 6 é igualmente ligada com os elementos construtivos 14 do outro elemento de arejamento 4 e origina um arejamento periódico da água residual ao longo da coluna.

[0051] Para limpar a coluna formada por elementos de arejamento 4 e por elementos de processamento 5, caso seja necessário, o elemento de arejamento inferior 4 é ligado com uma segunda tubagem de alimentação de gás sob pressão 11, por intermédio da qual se podem insuflar grandes quantidades de ar. Grandes quantidades de ar deste tipo originam um movimento ascensional adicional do líquido que se encontra na coluna e origina uma boa limpeza mecânica da coluna.

[0052] A instalação representada na Figura 7 pode ser dotada com uma zona de sedimentação e uma carcaça e representa então um dispositivo de acordo com a invenção que se caracteriza por uma elevada capacidade de purificação no espaço mínimo.

[0053] As Figuras 8a e 8b representam dois elementos construtivos com a forma de disco para a construção de elementos de arejamento ou elementos de processamento como por exemplo se representa nas Figuras 1 e 2. A Figura 8a mostra um elemento construtivo 14 com um canal anelar exterior 15 e um canal anelar interior 16 assim como travessas 17 que se prolongam radialmente entre estes canais. Além disso, o elemento construtivo 14 possui neste exemplo seis saliências axiais 18, por intermédio das quais são ligados mutuamente elementos construtivos 14 empilhados uns sobre os outros ou podem ser trocados materiais entre vários



elementos construtivos 14 empilhados uns sobre os outros. Através destas saliências axiais 18, por exemplo ao longo de uma coluna de elementos construtivos 14 de acordo com a invenção, pode-se fazer passar um líquido com enzimas em cada elemento construtivo 14 ou um gás nos canais anelares exteriores 15 ligados com as saliências axiais 18 e daí ser alimentado em uma travessa 17 ligada com os canais exteriores. Se as hastes 17 forem de um material poroso por exemplo cerâmico, então nesta forma e maneira podem-se comprimir grandes quantidades de gases em distribuição muito fina num líquido que passa no interior do elemento construtivo 14.

[0054] Aproveita-se esta possibilidade de elementos construtivos como representados na Figura 8a serem utilizados na construção do elemento de arejamento 4 da Figura 1. A tubagem de alimentação de gás 6 é então ligada numa extremidade de uma das saliências axiais 18 de um elemento construtivo enquanto as aberturas livres restantes das saliências axiais 18 são fechadas. Se agora através da tubagem de alimentação de gás 6 se introduz oxigénio ou ar atmosférico nas saliências axiais, então distribui-se este ar por meio dos canais anelares exteriores 15 pelas travessas 17 e comprime-se por meio da parede cerâmica porosa das travessas 17 na água a ser tratada.

[0055] A Figura 8b representa um elemento construtivo semelhante ao da Figura 8a, em que o canal anelar interior 16 possui uma passagem 19 que pode acolher um veio central.

[0056] A Figura 9a mostra a construção de um elemento de arejamento formado a partir dos elementos construtivos 14 representados na Figura 8b. Os elementos construtivos 14 estão empilhados uns por cima dos outros e aparafusados uns com os outros entre as saliências axiais individuais 18 por



meio de ligações aparafusadas 26. As saliências axiais 18 do elemento construtivo individual 14 estão ligadas umas por cima das outras enquanto as suas extremidades abertas são fechadas.

[0057] O elemento de arejamento 4 é dotado nas suas duas extremidades com respectivamente uma flange 27 de modo que, na sua admissão, pode por exemplo ser ligado com uma bomba mergulhada 12 e na sua saída com um distribuidor 7, ou também pode ser directamente ligado com um elemento de processamento 5.

[0058] A Figura 9b mostra duas das quatro possibilidades da passagem de gás no interior do elemento de arejamento 4. Para esse efeito, os elementos construtivos 14 entre as saliências axiais individuais 18 e entre as saliências axiais e o canal anelar exterior 15 são dotadas com empanques atravessáveis que podem ser destruídos de maneira simples para conseguir uma determinada direcção de passagem do fluxo. Desta forma, é possível dentro de um elemento de arejamento deste tipo 4 realizar um grande número de possibilidades de passagem de gás, das quais duas estão representadas na Figura 9b. Na representação da esquerda na Figura 9b, o gás de uma saliência axial 18 é conduzido de uma saliência axial 18 por meio das travessas 17 e os canais anelares exteriores 15 da saliência 18 que fica em frente. Aí o gás dentro da saliência axial 18 é conduzido para o elemento construtivo mais próximo 14 em que de novo se realiza uma alteração lateral do circuito de passagem. Desta maneira realiza-se uma passagem do gás de acordo com o princípio da contra-corrente através do elemento de arejamento. No esquema da direita da Figura 9b, o gás é feito passar através de um entalhe axial 18 simultaneamente em todos os elementos construtivos 14 do elemento de arejamento e é conduzido paralelamente aos entalhes axiais 18 opostos.



[0059] Uma disposição deste tipo de elementos construtivos 14 pode também ser escolhida para a constituição dos elementos de processamento 5, em que o sistema de canais do elemento construtivo 14 pode ser utilizado por exemplo para a alimentação de enzimas ou de soluções nutritivas ao líquido a tratar.

[0060] Com um elemento de arejamento como o representado na Figura 9a, conseguiu-se um fornecimento de O_2 maior que 34 mg de O_2/l . Este valor é igual a cerca do quádruplo do valor que se pode atingir com a tecnologia tradicional da membrana de 8 mg de O_2/l .

[0061] Ensaaios de um reactor cujos elementos de arejamento e cujos elementos de processamento são constituídos a partir dos elementos construtivos mencionados, mostram que, com um grau de degradação de 90 %, o elemento de processamento possui uma capacidade de purificação igual a cerca de 80 kg de CSB/ m^3/d . Este valor é aproximadamente o dobro da carga espacial que se obtém com um reactor de coluna de bolhas usual em ensaio laboratorial. Também o carregamento de lamelas CSB B_{TS} atinge com cerca de 11 kg CSB/kg TS/d cerca do valor duplo de um reactor de coluna de bolhas. Uma comparação dos aglomerados de bactérias mostra que os aglomerados na instalação de clarificação de acordo com a presente invenção são menores do que num reactor de coluna de bolhas ou nas instalações de clarificação usuais de modo que se obtém uma maior superfície limite entre os microrganismos e a água a tratar relativamente à quantidade de microrganismos do que na tecnologia de clarificação corrente.

[0062] A Figura 10 mostra um outro elemento construtivo 14 de acordo com a presente invenção, cujo anel interior 16 está dotado com uma passagem 19 para um veio central. As barretas neste caso são realizadas muito finas e servem essencialmente



para o apoio do anel interior 16. Os elementos construtivos 14 deste tipo podem ser utilizados por exemplo para suporte de um veio central nas respectivas extremidades de elementos de processamento 5.

[0063] A Figura 11 representa um elemento de rotor que possui um veio central 21 assim como barretas 22 fixadas no veio central 21 que rodam livremente como pás de rotor. Com um elemento rotativo deste tipo podem-se produzir correntes em líquidos dentro dos elementos de processamento ou de arejamento. Dessa forma, pode-se controlar especialmente a velocidade de corrente em cada elemento de processamento individual independentemente dos outros elementos de processamento.

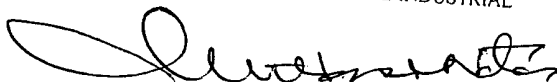
[0064] A Figura 12 mostra um elemento de insuflação como se pode utilizar para insuflar pulsativamente grandes quantidades de gases por exemplo no elemento de arejamento 4. O gás é novamente conduzido por meio de saliências axiais 18 para o canal anelar exterior 15 e aí é insuflado por meio de aberturas 23 para o líquido que passa dentro do elemento de insuflação. Estão representadas ao todo três formas diferentes de aberturas 23, nomeadamente fendas, aberturas circulares assim como aberturas com a forma de injectores que estão salientes radialmente no canal anelar exterior 15 para o volume interior. Estes elementos construtivos deste tipo são especialmente apropriados para a introdução de grandes quantidades de gás para um aumento do movimento ascensional do líquido ou para uma purificação de base dos elementos de arejamento 4 e dos elementos de processamento 5.

[0065] Na Figura 12 está ainda representado que o canal anelar exterior pode ser interrompido por empanques 20 de modo que, através das condutas axiais 18 podem ser conduzidos também vários gases e líquidos, na direcção do empanque dos

elementos construtivos. As diferentes correntes são representadas por setas. Este elemento construtivo pode ser ligado com cada um dos elementos construtivos descritos.

Lisboa, 27 de Novembro de 2001

AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL





REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de clarificação para o tratamento de água que compreende um recipiente (1) que possui uma entrada (2) de alimentação de água e uma saída (3) de água e cujo espaço interior compreende uma zona de processamento (9) e uma zona de decantação (8), situada por baixo da anterior, em que na zona de processamento são colocados pelo menos um elemento de arejamento (4) que serve para oxigenar a água e pelo menos um elemento de processamento (5), caracterizada pelo facto de pelo menos um elemento de arejamento (4) e pelo menos um elemento de processamento (5) serem colocados sobrepostos sob a forma de uma coluna, pelo facto de uma parte da zona de processamento ficar situada entre estes elementos e a parede de recipiente, pelo facto de o elemento de arejamento (4) compreender pelo menos uma entrada para a água e pelo menos uma saída para a água e compreender diversos componentes com a forma de disco (14) que estão ligados entre si para formar um empilhamento e através dos quais a água passa, sendo a entrada para a água de pelo menos um elemento de arejamento (4) ligada à zona de clarificação (8) e o elemento de processamento ou pelo menos um elemento de processamento (5) ser dotado de uma entrada e de uma saída e pelo facto de a saída para a água do elemento de arejamento (4) ser ligada segundo uma ligação de união positiva à entrada de pelo menos um elemento de processamento, sendo a água que sai do elemento de arejamento (4) obrigada a redemoinhar e sendo misturada de uma maneira pretendida quando atravessa um elemento de processamento (5) e circulando, uma vez saída do elemento de processamento, entre a face exterior do elemento de processamento e a parede do recipiente em direcção à zona de sedimentação.



2. Instalação de clarificação de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo facto de a saída do ou de um elemento de processamento (5) estar ligada com a entrada (4) de um outro elemento de processamento (5).
3. Instalação de clarificação de acordo com pelo menos uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo facto de vários elementos de arejamento e vários elementos de processamento estarem colocados alternadamente de uma maneira sobreposta para formar uma coluna.
4. Instalação de clarificação de acordo com pelo menos uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo facto de cada elemento de arejamento (4) ser ligado a vários elementos de processamento (5) por meio de um distribuidor (7).
5. Instalação de clarificação de acordo com pelo menos uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo facto de a saída para a água ser separada da zona de processamento (9) por uma parede (10), comunicando a parte separada situada na proximidade da zona de sedimentação (8) com a zona de processamento e/ou de sedimentação (8).
6. Instalação de clarificação de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo facto de, na parte superior, o recipiente (1) ou a parede (10) serem dotados de lamelas que se prolongam para cima.
7. Instalação de clarificação de acordo com pelo menos uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo facto de a entrada do elemento de arejamento (4) ser ligada ao lado de descarga de uma bomba mergulhada (12) colocada no recipiente (1) e cuja tubuladura de aspiração está situada entre a zona de sedimentação e a zona de



processamento (9).

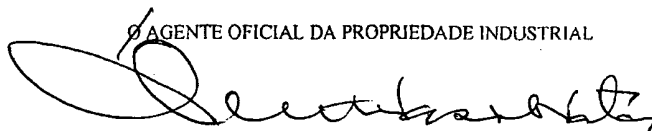
8. Instalação de clarificação de acordo com pelo menos uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo facto de o elemento de arejamento (4) e/ou o elemento de processamento (5) serem constituídos pelo menos em parte por um empilhamento de componentes (14) com a forma de discos que estão ligadas entre si segundo uma ligação de união positiva e são idênticas ou pelo menos semelhantes entre si.
9. Instalação de clarificação de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo facto de os componentes (14) possuírem cada um respectivamente pelo menos um conector (15) e um canal anelar interior (16) e diversas barretas que se prolongam radialmente entre o canal anelar exterior (15) e o canal anelar interior (16).
10. Instalação de clarificação de acordo com a reivindicação 9, caracterizada pelo facto de as barretas (17) desembocarem no canal anelar exterior (15) e/ou no canal anelar interior (16).
11. Instalação de clarificação de acordo com as reivindicações 9 e 10, caracterizada pelo facto de os elementos construtivos (14) possuírem pelo menos um entalhe axial (18) na extremidade do canal anelar exterior (15).
12. Instalação de clarificação de acordo pelo menos com uma das reivindicações 9 a 11, caracterizada pelo facto de os canais, os entalhes axiais (18) e as barretas (17) serem separados uns dos outros por intermédio de paredes de separação que podem ser retiradas ou travessas de separação que podem ser retiradas ou que podem ser rompidas e são ligadas entre si por retracção ou ruptura

das paredes de separação (20) de tal maneira que só um número pré-determinado de canais, entalhes (18) e barretas (17) comunicam entre si.

13. Instalação de clarificação de acordo pelo menos uma das reivindicações 9 a 12, caracterizada pelo facto de as barretas (17) possuírem uma estrutura porosa permeável ao ar.
14. Instalação de clarificação de acordo pelo menos uma das reivindicações 9 a 12, caracterizada pelo facto de os elementos construtivos (14) possuírem pelo menos em parte no centro do canal anelar anterior (16), uma passagem (19) que serve para alojar um veio central (21) que se prolonga ao longo do empilhamento.
15. Instalação de clarificação de acordo a reivindicação 14, caracterizada pelo facto de elementos agitadores, elementos de parafuso ou pás de rótores (22) que servem para produzir um escoamento e que se prolongam a partir do veio central (21) num espaço intercalar presente entre o canal anelar interior (16) e o canal anelar exterior (15) serem colocados sobre o veio central (21), numa parte dos elementos construtivos (14).

Lisboa, 27 de Novembro de 2001

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



Leubke

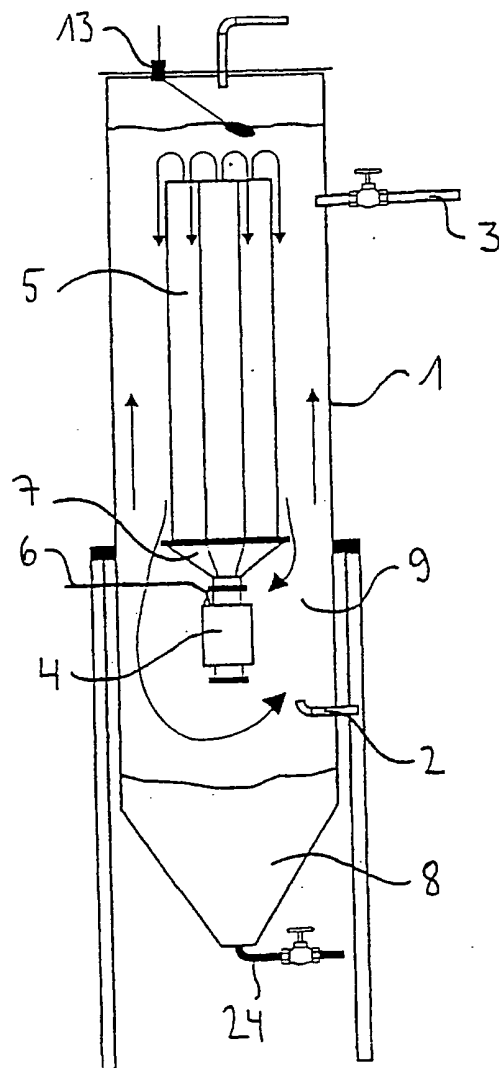


Fig. 1

Leuthe

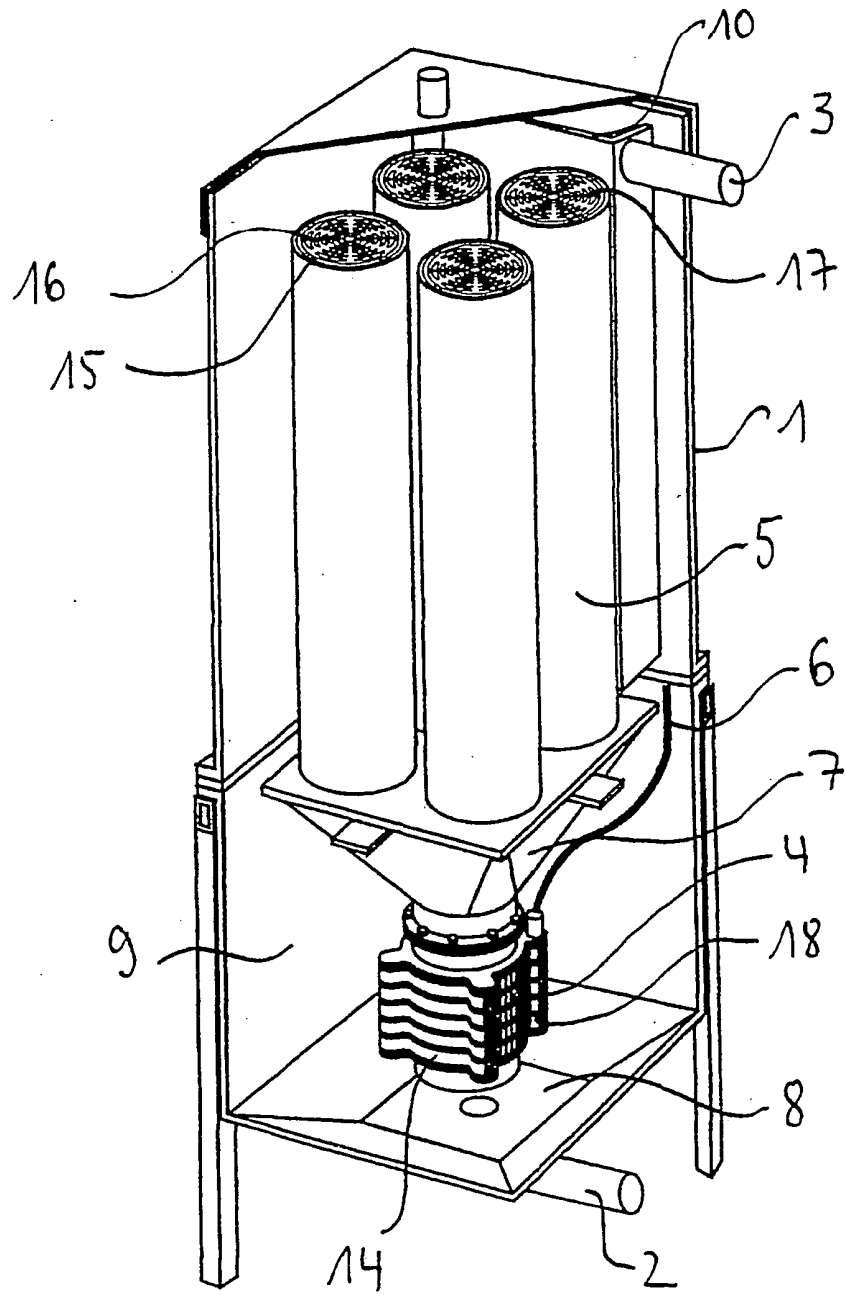


Fig. 2

Leubke

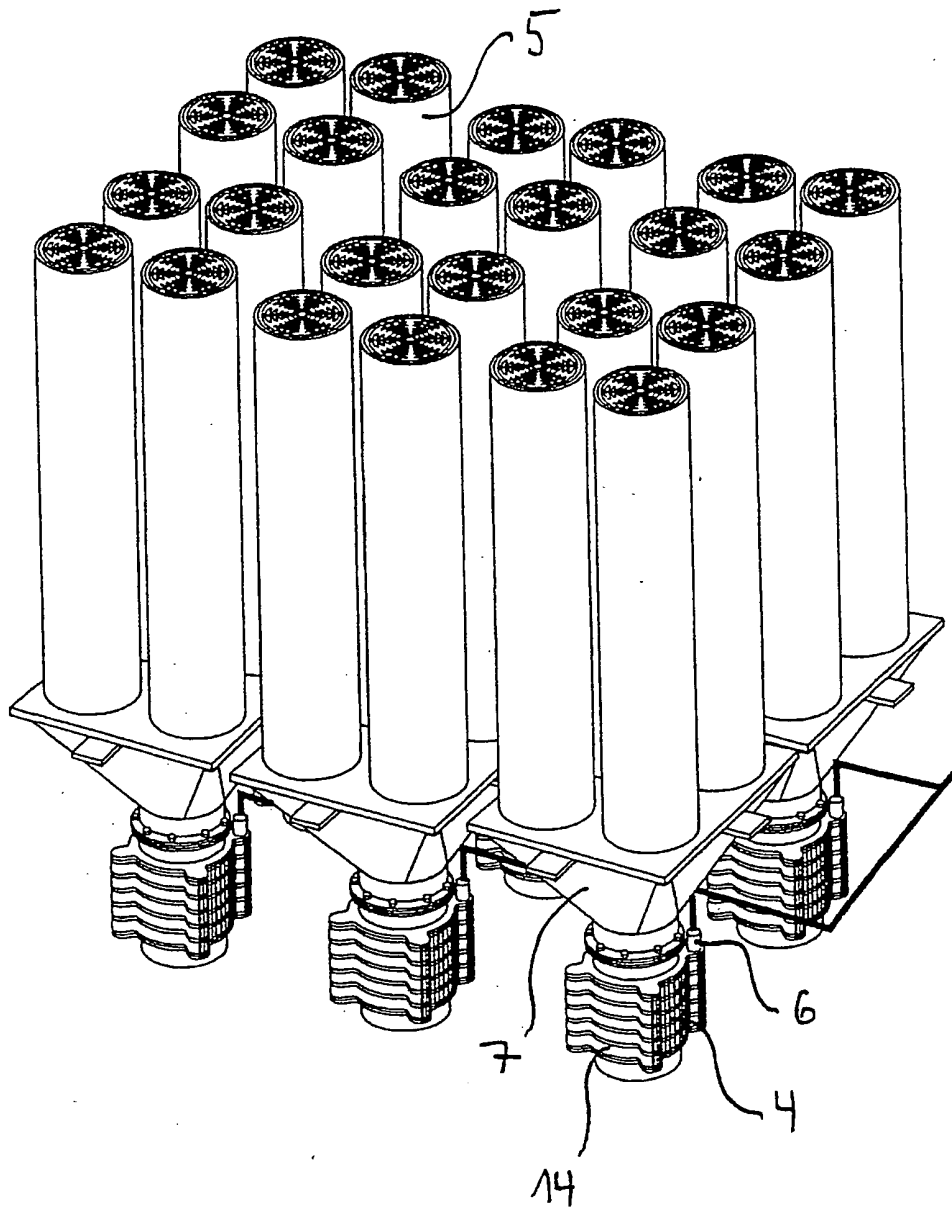


Fig. 3

Shultz

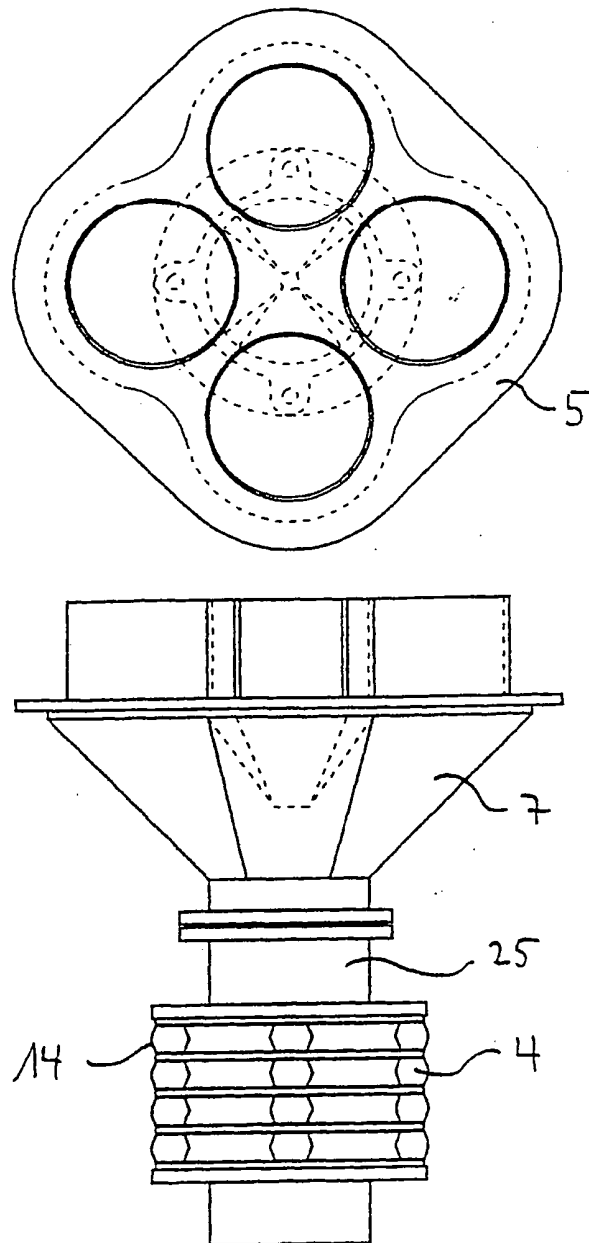


Fig. 4

Leister

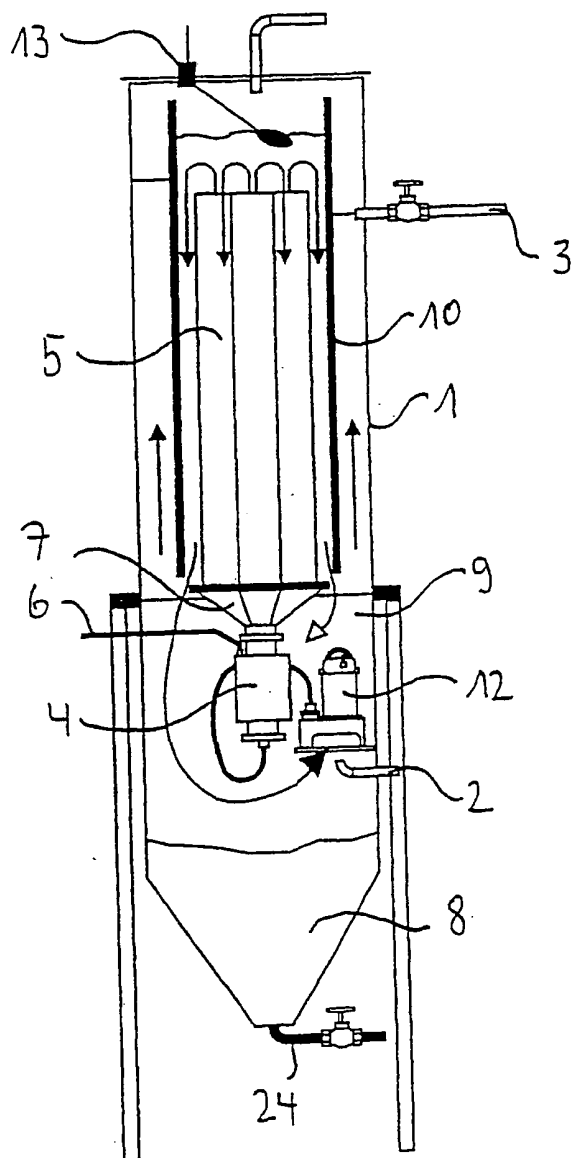
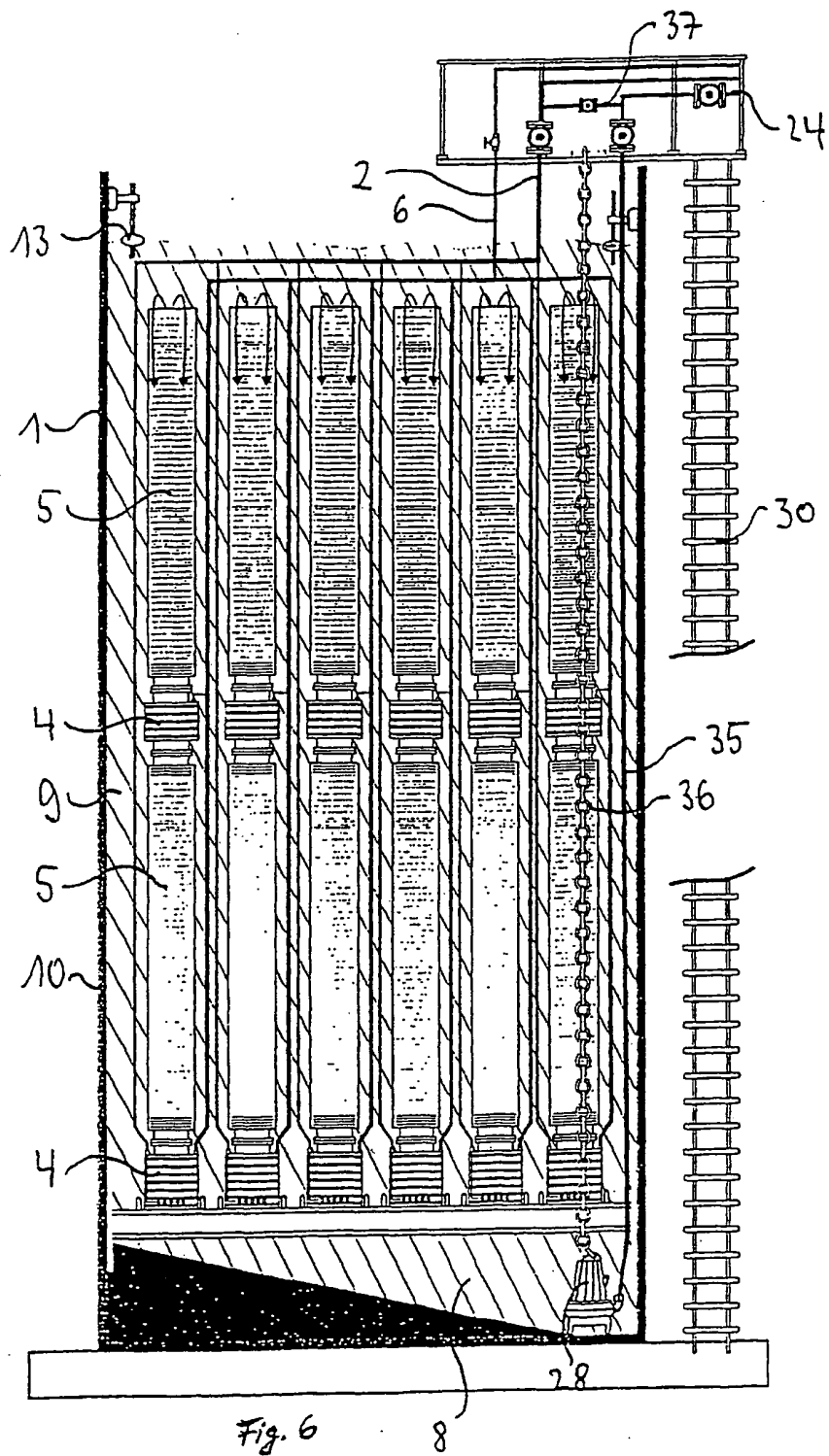


Fig. 5

Leubke



Huber

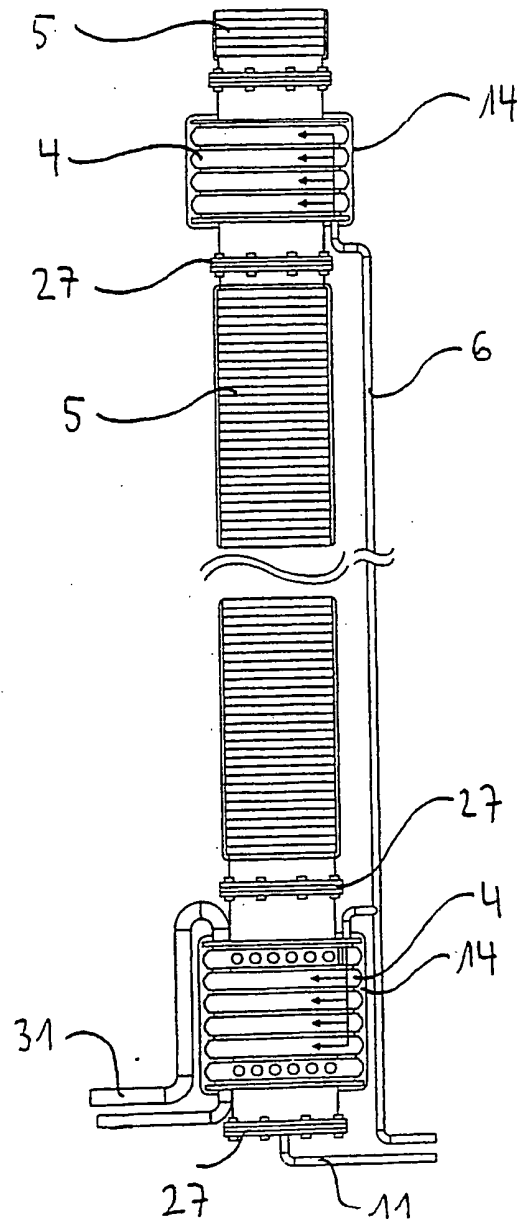


Fig. 7

Chen

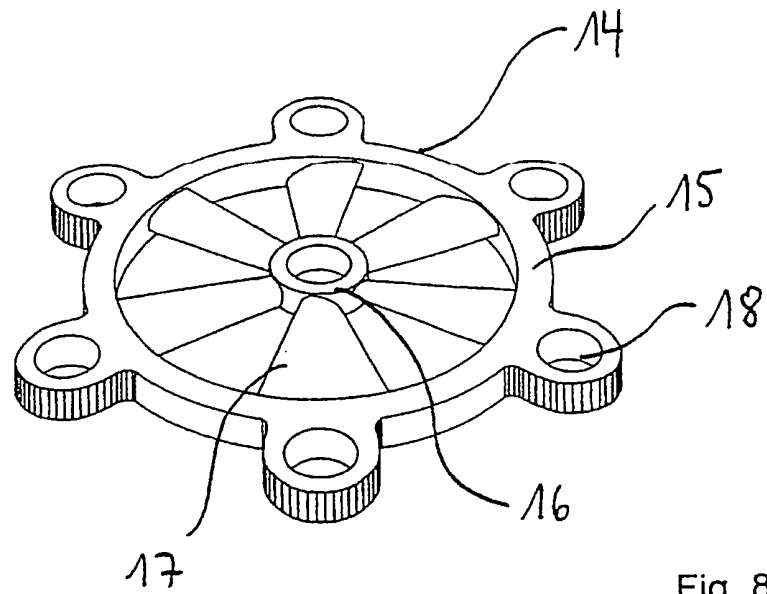


Fig. 8a

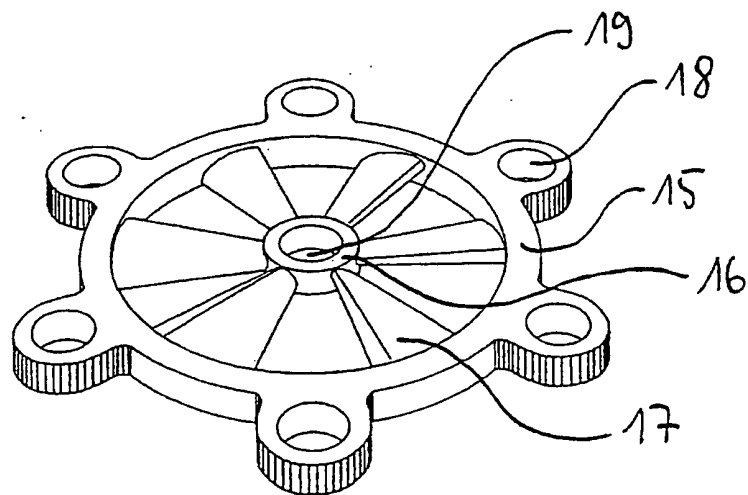


Fig. 8b

DeVito

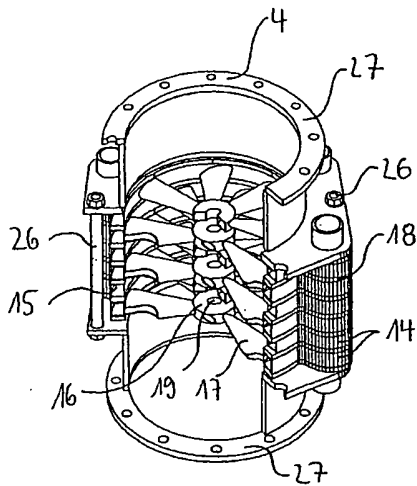


Fig. 9a

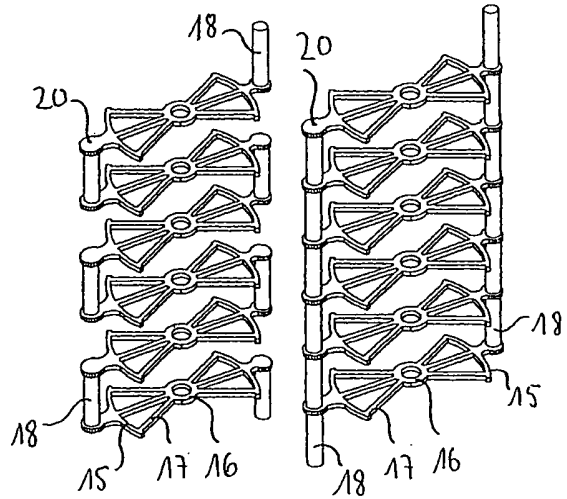


Fig. 9b

Intake

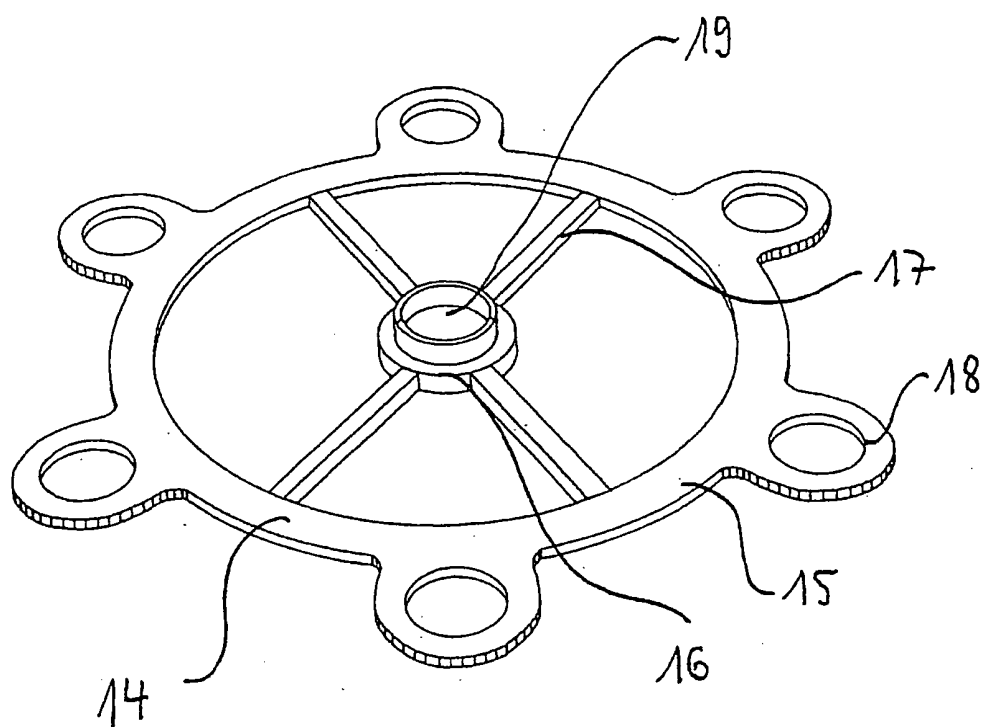


Fig. 10

Heister

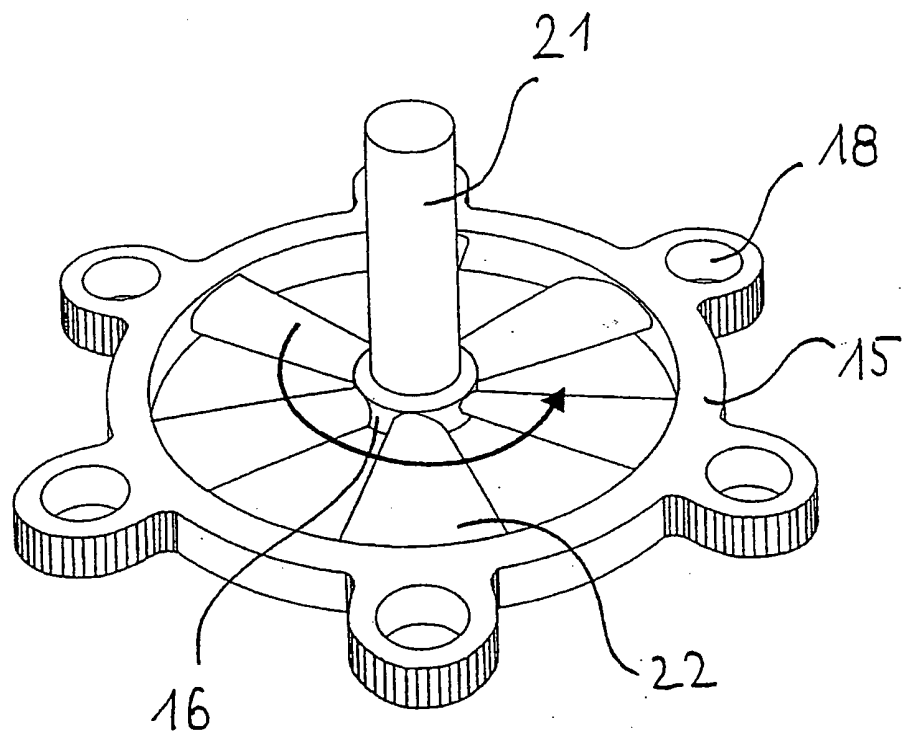


Fig. 11

Levitz

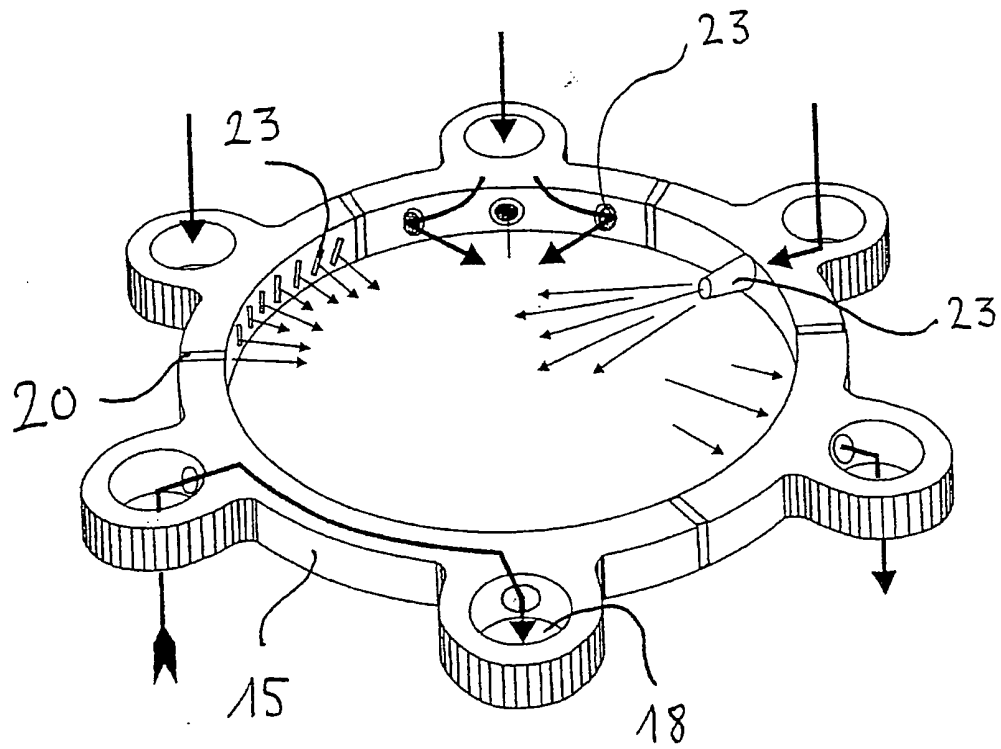


Fig. 12