



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1014103-0 B1



(22) Data do Depósito: 03/05/2010

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: BIORREATOR COMPREENDENDO UMA CÂMARA DE MISTURA

(51) Int.Cl.: C02F 3/28.

(30) Prioridade Unionista: 04/05/2009 EP 09159341.8.

(73) Titular(es): PAQUES I.P. B.V..

(72) Inventor(es): SJOERD HUBERTUS JOSEF VELLINGA; DOUWE FRANKENA.

(86) Pedido PCT: PCT NL2010050254 de 03/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/128850 de 11/11/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/11/2011

(57) Resumo: BIORREATOR COMPREENDENDO UMA CÂMARA DE MISTURA A invenção se refere a um biorreator (1) compreendendo um vaso de reator (41) tendo uma câmara de reação (3) separada por uma divisória (44) a partir de uma câmara de reação (2), localizada geralmente acima da câmara de mistura (3), a câmara de mistura (3) tendo um sistema de admissão (4) para afluente ou uma mistura de afluente e de material reciclado, em que o sistema de admissão (4) tem uma abertura de saída (60 a 64) na câmara de mistura (3). Em uma modalidade, a divisória (44) tem uma abertura (66) formando uma conexão entre a câmara de mistura (3) e a câmara de reação (2), em que a abertura de saída (60 a 64) do sistema de admissão (4) está direcionada para a abertura na divisória. Em uma modalidade, a câmara de mistura (3) tem um estrutura para reforçar a câmara de mistura.

"BIORREATOR COMPREENDENDO UMA CÂMARA DE MISTURA"Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um biorreator compreendendo um vaso de reator, tendo uma câmara de reação separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura. A invenção ainda se refere a um método para misturar um afluente de mistura em um vaso de reator.

[002] A partir da patente EP 0 539 430 B1, já se conhece um biorreator tendo uma câmara de reação e uma câmara de mistura. Um sistema de admissão permite que o afluente e/ou o material reciclado entre no vaso de reator através de uma câmara de mistura separada da câmara de reação por uma divisória, em que a divisória tem fendas. A câmara de mistura tem o formato cônico e compreende placas de aço soldadas no interior do vaso de reator perto de um fundo desta. O sistema de admissão provê um fluxo tangencial na câmara de mistura.

[003] Grande parte da energia necessária para conduzir o afluente e/ou material reciclado para a câmara de mistura é dissipada com o fluxo de ciclone na câmara de mistura de acordo com a patente EP 0 539 430 B1. Além disso, a diferença de pressão através da divisória é limitada por causa das limitações de potência do material da divisória que causa uma distribuição desigual do afluente na câmara de mistura e eventualmente na câmara de reação. Ademais, a diferença de pressão através da divisória aumenta o nível do tanque de desgaseificação conectado à jusante com o biorreator.

[004] Um objetivo da presente invenção é reduzir pelo menos um desses problemas. Isto é alcançado provendo um biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura. Em uma modalidade, a câmara de mistura tem um sistema de admissão para um afluente e/ou uma mistura de afluente e material reciclado, em que o sistema de admissão tem aberturas de saída na câmara de mistura. Em uma modalidade, a divisória tem aberturas formando uma conexão entre a câmara de mistura e a câmara de reação, em que a abertura de saída do sistema de admissão está direcionada para a abertura na divisória.

[005] Isso irá permitir que o fluxo do afluente na câmara de mistura seja direcionado nas aberturas através da divisória e na câmara de reação. A energia de influxo é utilizada diretamente para prover um fluxo a partir da câmara de mistura na câmara de reação. Isso também permite reduzir a sobrepressão na câmara de mistura, que permite que se tenham custos menores utilizando menos material para a divisória entre a câmara de mistura e a câmara de reação. Isso permite uma economia de material e uma redução nos custos.

[006] Em uma modalidade, a abertura de saída está alinhada com a abertura na divisória. Isso irá ainda reduzir a resistência de um fluxo a partir do sistema de entrada através da câmara de mistura na abertura e na câmara de reação.

[007] Preferencialmente, as aberturas de saída do sistema de admissão do afluente estão direcionadas para

e/ou alinhadas com as aberturas na divisória. Esta construção permite utilizar um sistema de admissão tendo uma bomba menor e é necessária uma potência inferior.

[008] Em uma modalidade, pelo menos quatro aberturas de saída do sistema de admissão estão direcionadas para, ou alinhadas com, pelo menos quatro aberturas respectivas na divisória. Provendo múltiplas aberturas, uma redução adicional da resistência ao escoamento é alcançada.

[009] Em uma modalidade, a abertura de saída tem um bocal compreendendo uma redução da área superficial do sistema de admissão. O sistema de admissão compreende tubos para prover o afluente na câmara de mistura. O afluente deixa os tubos através de um bocal, o dito bocal provendo uma redução da área superficial, que irá permitir uma aceleração de fluxo e uma redução na pressão. De acordo com a invenção, o fluxo acelerado está direcionado para as aberturas através da divisória.

[0010] Preferencialmente, a redução é pelo menos de 25%. Ademais, o fluxo acelerado irá prover um impulso para o fluido que está circundando o fluxo e irá acelerar subsequentemente o dito fluido.

[0011] Em uma modalidade, uma área superficial da abertura de saída é de pelo menos 20% e preferencialmente pelo menos 40% menor do que uma área superficial da abertura na divisória, a abertura para a qual a abertura da saída está direcionada. Em tal relação, o fluxo direcionado a partir da abertura de saída para dentro da abertura irá puxar o fluido a partir da câmara de mistura através da abertura na divisória. A energia de influxo é de tal

maneira utilizada também para misturar o afluente com o fluido já presente na câmara de mistura.

[0012] Preferencialmente, uma distância entre a abertura da saída do sistema de admissão e a abertura na divisória é menor do que oito vezes, e preferencialmente, menor do que cinco vezes uma largura da seção transversal da abertura de saída. A distância livre ou o percurso do fluxo entre a abertura da saída do sistema de admissão e a abertura na divisória tem uma extensão limitada a fim de impedir a dissipação da energia de influxo e para reduzir ainda a sobrepressão. Além disso, esta distância livre permite trazer para dentro o fluido da câmara de mistura com o fluxo direcionado em direção da abertura na divisória.

[0013] Ainda, em uma outra modalidade, a distância entre a abertura da saída e a abertura na divisória é variável. Em uma modalidade, a abertura e/ou a abertura da saída do sistema de admissão são montadas de forma móvel no biorreator permitindo a variação da distância livre de fluxo entre as duas aberturas. Em uma modalidade, a abertura é movida utilizando um acionador. Em uma modalidade, o acionador é controlado utilizando um processador central permitindo que o usuário controle e configure a distância livre que provê o usuário com o controle através de um parâmetro para controlar a quantidade de mistura na câmara de mistura.

[0014] Em uma modalidade, a abertura na divisória compreende um tubo ou uma tubulação se estendendo de um lado da divisória através da divisória e para fora do outro lado da divisória. O tubo provê uma distância entre uma

parte da parede da divisória e as aberturas do tubo. As aberturas do tubo ou da tubulação são, como um resultado da extensão da divisória, preferencialmente uma placa, não perturbada por, por exemplo, o acúmulo de lodo na divisória, que poderia, por exemplo, bloquear parte da abertura. O acúmulo de lodo é transferido através do tubo ao redor da abertura.

[0015] Em uma modalidade, a abertura na divisória é posicionada perto de um fundo do reator do vaso de reator. Na medida em que o lodo é acumulado na câmara de reação e afunda como um resultado da densidade superior sobre o fundo da parte de fundo do reator, o influxo do afluente e a energia do influxo provida pelo sistema de admissão são utilizados para perturbar o lodo acumulado, que irá resultar numa melhor mistura e na limpeza aperfeiçoada do afluente.

[0016] Em uma modalidade, a câmara de mistura compreende também aberturas de saída do fluxo do sistema de admissão de afluente que estão pelo menos parcialmente tangencialmente orientadas com relação a uma abertura de saída do fluxo para uma mistura do afluente e material reciclado, tal como um "downer" (um tipo de reator em que o gás e os sólidos se movem descendentemente e concorrentemente). Isto irá permitir a mistura do material reciclado na câmara de mistura, sendo que a dita mistura compreende um fluxo circunferencial ao redor da abertura de vazão para a mistura do afluente e do material reciclado, tal como o "downer". Preferencialmente, o "downer" está conectado com uma parte da cobertura ou parte do topo da câmara de mistura e compreende uma abertura na divisória em

que um tubo do "downer" é recebido. Em uma modalidade, a abertura de saída do fluxo (vazão) para a mistura é localizada em uma seção do topo da câmara de mistura, ao passo que as aberturas através da divisória estão localizadas perto de uma seção inferior da câmara de mistura. A mistura de afluente e o material reciclado irão alcançar as aberturas até a divisória somente após a mistura suficiente na câmara de mistura.

[0017] Em uma modalidade, a divisória compreende uma parede lateral da câmara de mistura tendo uma abertura na dita parede lateral, em que a dita parede lateral é oblíqua ou inclinada com relação a um fundo do vaso de reator. A parede lateral oblíqua impede a deposição de lodo, e preferencialmente se a inclinação for maior do que 45°.

[0018] Ainda, em uma outra modalidade, a câmara de mistura é posicionada em um fundo do reator do vaso do reator e as aberturas na divisória são direcionadas geralmente paralelas ao fundo do reator. As aberturas estão direcionadas para fora da câmara de mistura. A energia de influxo é direcionada para fora da câmara de mistura e é dissipada através do fundo do vaso de reator permitindo "rodopiar" o lodo que se acumularia no fundo.

[0019] Em uma modalidade adicional, a câmara de mistura compreende pelo menos seis aberturas na divisória direcionada para fora a partir da câmara de mistura em quatro direções perpendiculares geralmente mutuamente. Isto permite a distribuição para fora do fluxo afluente misturado em todas as quatro direções. Preferencialmente, isto irá permitir a utilização de uma câmara de mistura de

tamanho limitado, cobrindo somente uma parte do fundo do reator, sendo que a concentração maior de lodo é rotacionada devido à energia do influxo direcionada para dentro da câmara de reação.

[0020] De acordo com um aspecto adicional, um método para misturar um afluente em um vaso de reator do biorreator é provido. Em uma modalidade do método, uma câmara de mistura é provida separadamente por uma divisória a partir de uma câmara de reação no vaso do reator, a dita câmara de reação estando localizada geralmente acima da câmara de mistura. O afluente é alimentado na câmara de mistura. Misturas adicionais do afluente e de material reciclado são recebidas na câmara de mistura. Um fluxo de material reciclado pode ser alimentado para a câmara de mistura utilizando um "downer". De acordo com uma modalidade, um fluxo de fluido é provido a partir da câmara de mistura para a câmara de reação através de uma abertura na divisória. De acordo com uma modalidade preferida, o afluente alimentado é direcionado em direção à abertura na divisória. Isto irá reduzir a quantidade de energia dissipada do afluente alimentado no seu percurso a partir do sistema de admissão do afluente até a câmara de reação.

[0021] A invenção se refere a um biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura.

[0022] Os biorreatores requerem algum tipo de um sistema de admissão de afluente para trazer o afluente ou a água residual que deve ser reciclada para dentro do reator. É conhecido, por exemplo, a partir da patente

EP 0 539 430 B1, que é vantajoso, primeiramente, trazer o afluente em uma câmara de mistura dentro do vaso de reator, em que o afluente é misturado com o material já parcialmente reciclado. Depois, a mistura do afluente e o material reciclado são trazidos para dentro da câmara de reação apropriada.

[0023] A câmara de mistura, e, portanto, o ponto onde a mistura de material a ser reciclado, é inserida na câmara de reação, pode ser localizado no fundo do reator. As partículas pesadas do lodo e os contaminantes sólidos tenderão a afundar indo para o fundo do reator ao passo que os fluidos mais limpos podem ser encontrados nos pontos mais altos da coluna do reator, de tal forma que os materiais afluentes seriam inicialmente inseridos perto do fundo e depois poderiam se elevar na medida em que eles são processados. Por esta razão, os vasos do biorreator têm tipicamente a forma de cilindros, com eixos geométricos longitudinais orientados na direção da gravidade. No entanto, outras formas de vasos são possíveis.

[0024] Uma consequência do afundamento do material mais pesado é que no fundo do vaso do reator o lodo contaminado irá se sedimentar. Uma determinada quantidade de biomassa é necessária para o funcionamento do biorreator, mas as quantidades excessivas devem ser removidas, por exemplo, através de um sistema de descarga de lodo.

[0025] Um problema é que o lodo no biorreator pesa sobre a divisória que separa a câmara de mistura da câmara de reação. Sabe-se que este problema pode ser superado construindo a câmara de mistura a partir de

materiais rígidos, tais como, aço, mas a desvantagem é o maior custo. Seria muito mais vantajoso economicamente utilizar um material sintético, tal como um plástico, para formar a divisória com ele, mas o peso do lodo no topo das câmaras de mistura conhecidas torna este uso impraticável.

[0026] As câmaras de mistura já conhecidas ocupam tipicamente toda ou a maior parte da área do piso do vaso do reator. Construir estas câmaras de mistura envolve tipicamente conexões de soldagem nos lados do vaso do reator. Como tal, estas conexões são caras para fabricação. Uma desvantagem adicional é que o projeto do vaso de reator é influenciado pelo projeto e pela fabricação da câmara de mistura. Isto torna problemática a utilização de vasos padrões industrialmente disponíveis para aplicações em biorreatores.

[0027] Um problema adicional das câmaras de mistura conhecidas é que quando a câmara de mistura ocupa toda ou a maior parte da área do piso do vaso de reator, não existe nenhum espaço ou há um espaço limitado para o sistema de descarga de lodo no ou perto do piso do vaso de reator.

[0028] Ademais, a câmara de mistura a partir da patente EP 0 539 430 B1 tem um sistema de saída para trazer o material da câmara de mistura para dentro da câmara de reação que é uma fenda que corre do fundo da câmara de mistura para o topo. Como tal, o material é inserido ao longo da altura total da câmara de mistura. Conforme foi mencionado anteriormente, idealmente o afluente ou a mistura de afluente e do material reciclado é inserido no vaso de reator o mais próximo possível do fundo do vaso de

reator. As câmaras de mistura conhecidas que têm saídas acima da altura total da câmara de mistura não são, portanto, ideais.

[0029] Um objeto da invenção é superar um ou mais destes problemas.

[0030] Para este objetivo, a invenção provê um biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura, a câmara de mistura tendo um sistema de admissão para afluente ou uma mistura de afluente e de material reciclado e um sistema de saída para trazer o material para dentro da câmara de reação, e sendo que a divisória é formada a partir de placas suportadas por uma estrutura formada por elementos estruturais, em que os elementos de estrutura repousam essencialmente ao longo dos lados da divisória. Ao prover os elementos de estrutura que se estendem ao longo da divisória, um suporte com bom custo-benefício é provido ao longo da divisória.

[0031] Uma câmara de mistura de acordo com uma modalidade da invenção compreende um alojamento. Ele pode ser formado essencialmente como uma caixa tendo um piso, lados que formam paredes e opcionalmente um telhado. As paredes e opcionalmente o telhado formam a divisória com a câmara de reação.

[0032] Em uma modalidade, o alojamento ocupa uma área limitada do piso ou do fundo do vaso de reator/câmara de reação. Isso irá permitir que o lodo seja depositado adjacente ao alojamento, limitando o peso do lodo acumulado no alojamento da câmara de mistura. Uma estrutura em

combinação com uma utilização limitada da área de superfície do fundo é uma solução com bom custo-benefício.

[0033] Uma forma de superar o problema de que determinados materiais com bom custo-benefício a serem utilizados para as paredes e o telhado de uma câmara de mistura não são fortes o suficiente, é fortalecer a estrutura com um sistema estrutural ou uma armação. No entanto, é importante que os padrões de fluxo dentro da câmara de mistura não estejam limitados pelos elementos desta estrutura, pois isto iria dificultar o processo de mistura. Uma maneira preferida para fortalecer a estrutura é depois provê-la com uma estrutura de materiais fortes o suficiente que irão suportar as placas que formam as paredes e o telhado da estrutura, sendo que os elementos estruturais, tais como, por exemplo, nervuras, barras de suporte e suportes do tipo viga, que compõem a estrutura estão essencialmente no mesmo plano que as placas que compõem as paredes e os telhados, de modo que os elementos estruturais não dificultem o fluxo de materiais dentro da câmara de mistura.

[0034] Em uma modalidade, a estrutura compreende elementos estruturais posicionados ao longo das partes do tipo placa da divisória para suportar a divisória localmente. Os elementos estruturais podem compreender barras. As barras dificultam os fluxos de uma maneira limitada.

[0035] Em uma direção paralela ao piso, a caixa será mais larga do que em outra, perpendicular, na direção paralela ao piso. A primeira direção será chamada de extensão da câmara e a segunda de direção da largura. A

distância entre os planos (na maior parte) coincidindo com o piso e a telhado ou o ponto mais superior da câmara de mistura será chamado de altura. É vantajoso construir e arranjar a dita estrutura, por exemplo, na forma de elementos posicionados regularmente, e preferencialmente ao longo do eixo geométrico da extensão, sendo que os elementos são, por exemplo, feixes de suporte, pilares, arcos ou vigas, que provêm uma armação resistente na qual as placas podem ser conectadas. Todas as placas juntas formam, então, a divisória entre a câmara de mistura e a câmara de reação. As placas podem ser conectadas fora da estrutura ou dentro dela, sendo que dentro significa em direção ao interior da câmara de mistura, ou conectadas entre as partes da estrutura. Em uma modalidade preferida de acordo com a invenção, os elementos estruturais compreendem vigas posicionadas em distâncias mútuas ao longo da extensão da câmara de mistura. As vigas formam suportes de forma que as placas que formam a divisória podem ser anexadas a elas. Posicionar as vigas de uma maneira regular ao longo do eixo geométrico mais longo da estrutura tem as vantagens de distribuir homogeneamente a carga na estrutura e permitir a utilização de tamanhos de placas fixas ao longo do eixo geométrico.

[0036] Em uma modalidade adicional preferida, a estrutura é uma exoestrutura, significando que as placas são anexadas aos lados dos elementos da estrutura que estão essencialmente na direção da câmara de mistura. Isto tem a vantagem de que o interior da divisória, na direção da câmara de mistura, pode ser essencialmente macio, o que pode ser benéfico para a mistura. Ademais, o sistema é

ainda mais robusto para a sobrepressão ocasional dentro da câmara de mistura comparada com a pressão da câmara de reação circundante. Isto pode ocorrer, por exemplo, quando existem altas concentrações de materiais gasosos no afluente ou no fluido proveniente do "downer".

[0037] Em uma modalidade ainda preferida de acordo com a invenção, as placas que se estendem do fundo da câmara de mistura têm um ângulo com relação ao plano mais inferior da câmara de mistura que tem entre 45 e 85 graus, e preferencialmente entre 55 e 75 graus. A vantagem das paredes não verticais, arranjando as paredes em menos do que 85 graus, e preferencialmente menos do que 75 graus de ângulo com relação ao plano mais inferior, é que fazendo assim isto reduz a área do telhado da câmara de mistura em comparação com a do piso da câmara de mistura. Uma área reduzida do telhado permite que menos lodo se acumule lá. No entanto, a inclinação das paredes não deve se tornar pequena demais, do contrário o lodo irá acumular nas paredes também. Assim sendo, um ângulo mínimo de 45 graus, e preferencialmente 55 graus, com relação ao plano mais inferior, é vantajoso.

[0038] Em ainda uma outra modalidade preferida de acordo com a invenção, as placas têm uma ou mais aberturas que estão em uma distância "d" do plano mais inferior da câmara de mistura, sendo que a distância "d" é menor do que a metade da diferença entre os planos mais inferiores e mais superiores da câmara de mistura. Conforme foi mencionado acima, é vantajoso inserir a mistura do afluente e do material reciclado na câmara de reação o mais perto possível do piso da câmara de reação.

[0039] A fim de se ter as condições ideais para a interação entre a dita mistura e o lodo na câmara de reação, em uma modalidade ainda preferida de acordo com a invenção, a câmara de mistura é posicionada em um fundo de reator do vaso de reator e as aberturas na divisória são direcionadas geralmente paralelas ao fundo de reator.

[0040] Quando a câmara de mistura, ou o grupo de câmaras de mistura, no vaso de reação não ocupa a área total do fundo de reator, então, há espaço para posicionar um sistema de descarga de lodo no local onde a maioria de lodo irá se acumular, ou seja, no fundo do reator. Assim sendo, em uma modalidade preferida da invenção, o vaso de reator compreende ainda um sistema de descarga de lodo que é posicionado em ou perto do fundo do reator do vaso de reator.

[0041] É especialmente vantajoso quando o sistema de descarga de lodo é posicionado essencialmente na mesma distância do piso do vaso de reator como nas aberturas da divisória da câmara de mistura.

[0042] Em uma modalidade de acordo com a invenção, o vaso de reator compreende pelo menos duas câmaras de mistura no piso da câmara de reação, em que a área do dito piso ocupado pelas câmaras de mistura é menor do que metade da área total do dito piso, deixando espaço suficiente para o sistema de descarga de lodo. Ademais, as câmaras de mistura têm aberturas para trazer o material de mistura para a câmara de reação. Para uma mistura ideal, é vantajoso dar ao fluxo do material de mistura que vem destas aberturas uma determinada direção. Em uma modalidade preferida, isto pode ser alcançado quando as placas tiverem

uma ou mais aberturas que sejam formadas por partes do tubo que sejam orientadas em uma direção que seja principalmente perpendicular à superfície das placas. Orientando a direção das partes do tubo, por exemplo, mudando a orientação dos tubos com relação à parede da câmara de mistura na qual elas estão posicionadas ou ajustando a orientação da câmara de mistura inteira dentro do vaso reator, os fluxos da mistura de entrada podem ser determinados pelo projetista do biorreator, e configurados para permitir uma eficiência ideal do reator.

[0043] Em uma modalidade de acordo com a invenção, as câmaras de mistura estão presas ao piso da câmara de reação fixando a câmara de mistura ou a estrutura nas placas de base utilizando, por exemplo, parafusos, e cujas placas de base são, por sua vez, soldadas, aparafusadas ou de alguma maneira presas ao piso da câmara de reação.

[0044] Pode ocorrer que a pressão dentro da câmara de mistura se eleve para níveis indesejáveis, por exemplo, devido a bloqueios nas aberturas para trazer o material para dentro da câmara de reação ou devido às altas concentrações de gases no material afluente que se acumula no topo da câmara de mistura. A fim de liberar o excesso de pressão, pode existir um intervalo entre o piso da câmara de reação e a borda inferior das placas da câmara de mistura. Este intervalo pode, por exemplo, ter a mesma altura que as placas de base onde a estrutura da câmara de mistura está fixada. Este intervalo ajuda a manter a pressão de líquido dentro e fora da câmara de mistura quase igual, em que as diferenças de pressão típicas são de cerca

de 0,05 bar (0,5 metro de pressão de água). As placas de base podem ser providas a uma distância mútua entre elas.

[0045] Em uma modalidade preferida, o sistema de saída da câmara de mistura compreende também um meio de saída adicional configurado para transportar materiais gasosos no afluente ou em uma mistura de afluente e de material reciclado para a câmara de reação. Os ditos meios de saída podem ser na forma de um U invertido, de modo que os compostos gasosos possam escapar para dentro da câmara de reação, mas nenhum líquido ou material de lodo a partir da câmara de reação seja injetado de volta para a câmara de mistura. Alternativamente, a saída pode ser disposta na forma de uma válvula. É vantajoso posicionar a saída perto do topo da câmara de mistura, pois é lá que o material gasoso irá se acumular.

[0046] Em uma modalidade e/ou de acordo com outro aspecto da invenção, uma câmara de mistura é provida sem uma estrutura a partir de materiais mais rígidos. Assim sendo, uma modalidade da invenção é um biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura, a câmara de mistura tendo um sistema de admissão para o afluente ou uma mistura de afluente e material reciclado e um sistema de saída para trazer o material para a câmara de reação, e sendo que a câmara de mistura tem paredes em um ângulo entre 45 graus e 85 graus, e preferencialmente entre 55 graus e 75 graus, em relação ao o piso do vaso de reator, e sendo que a câmara de mistura tem uma parte do telhado que está conectada a um tubo "downer". O dito biorreator pode

ser combinado com os aspectos vantajosos mencionados na descrição aqui acima. Uma modalidade preferida da câmara de mistura de acordo com este aspecto compreende uma câmara de mistura formada como um alojamento, ocupando uma área limitada da área de superfície de um fundo do vaso de reator. Isto irá permitir que o lodo se acumule adjacente ao alojamento da câmara de mistura e em uma modalidade irá permitir remover o lodo em intervalos (regulares) utilizando um sistema de remoção de lodo, formado e posicionado no fundo do vaso de reator não ocupado pela câmara de mistura. Isto permitirá reduzir a pressão/peso do lodo na câmara de mistura, permitindo a construção da câmara de mistura utilizando menos material.

[0047] Apesar das modalidades específicas estarem descritas neste pedido de patente, ficará claro para um especialista nesta área, que a invenção não está limitada às modalidades específicas. Qualquer um dos aspectos aqui descritos, incluindo os aspectos descritos com uma vantagem explícita, bem como os aspectos tendo vantagens implícitas, estão aqui compreendidos e podem fazer parte das matérias reivindicadas, e em particular, de pedidos divididos.

A Figura 1 mostra uma seção transversal vertical de um biorreator.

As Figuras 2a a 2d mostram seções transversais e os detalhes de uma câmara de mistura.

As Figuras 3a e 3b mostram uma vista de cima para baixo das câmaras de mistura dentro de uma câmara de reação.

[0048] Sabe-se que no tratamento de águas residuais, há uma série de métodos. Uma das escolhas é a

maneira com que a digestão de matéria orgânica na água residual é arranjada. Isto pode ser feito, por exemplo, através de digestão anaeróbica, que é um processo bacteriano que é executado na ausência de oxigênio, ou de digestão aeróbica, que é um processo bacteriano na presença de oxigênio. Sob condições anaeróbicas, a fermentação ocorre na câmara de reação como um resultado do contato entre os grânulos de lodo e as substâncias solúveis em água, tais como ácidos graxos inferiores, e o metano, é formado.

[0049] O biorreator 1 mostrado na Figura 1 é uma instalação de tratamento anaeróbico de água residual, compreendendo um vaso de reator 41, dentro do qual está uma câmara de reação 2. Como é conhecido, uma faixa ampla de tamanhos de reator é possível. As dimensões para os vasos de reatores 41 são de cerca de 8 a 30 metros de altura e de 3 a 15 metros de diâmetro. As dimensões típicas para os vasos de tratamento anaeróbico de água residual 41 são de 20 a 30 metros em altura, e de 5 a 15 metros de diâmetro. Dentro da câmara de reação 2, o fluido contaminado interage com o lodo e, em particular, os processos anaeróbicos de bactéria ocorrem lá. No piso 10 da câmara de reação 2, há pelo menos uma câmara de mistura 3, que mistura o material do afluente de entrada com o material reciclado parcialmente. A câmara de mistura 3 é projetada para introduzir uma mistura de fluido na câmara de reação 2 para processamento. Cada câmara de mistura 3 recebe material afluente via um sistema de admissão 4. O afluente 42 é bombeado a partir do exterior para a câmara de mistura 3 e é distribuído por tubos 43.

[0050] O sistema de admissão 4 compreende também o "downer" 7 conectado à câmara de mistura 3. O "downer" 7 traz o material reciclado das regiões superiores do biorreator 1 de volta para a câmara de mistura 3. Após ser misturado com o material afluente, a mistura do material reciclado novo e do parcialmente reciclado é trazida de volta para dentro da câmara de reação 2. Há, tipicamente, um "downer" 7 para cada câmara de mistura 3 na câmara de reação 2.

[0051] A câmara de mistura 3 na modalidade mostrada tem essencialmente a forma de caixa, com uma divisória 44 entre a câmara de mistura 3 e a câmara de reação 2. A divisória ou a membrana 44 é formada tipicamente por placas 8, por exemplo, feitas de plástico, tal como o polipropileno. O telhado 9 e o piso da câmara de mistura 3 são essencialmente paralelos com o piso do vaso de reator. No entanto, é possível vislumbrar projetos sem um telhado, por exemplo, em uma forma cônica ou piramidal, e/ou sem um piso, por exemplo, uma forma de pirâmide invertida ou de funil.

[0052] Conforme pode ser visto na Figura 1, o piso do vaso de reator 10 é essencialmente o mesmo que o piso da câmara de reação. Nesta descrição, os dois termos serão utilizados de forma permutável.

[0053] As aberturas arredondadas 49 são providas nas placas 8 formando um fluido conectando entre a câmara de mistura 3 e a câmara de reação 2, formando as saídas do sistema de admissão 4 na câmara de mistura 3. As saídas do sistema de admissão 41 compreendem nesta modalidade uma série de tubos pequenos 66 (não mostrados na Figura 1,

referente à Figura 2c), que se estendem através da divisória 44 com seções transversais circulares 12. A partir do sistema de admissão 4, o afluente é trazido para dentro da câmara de mistura 3 saindo através das saídas do sistema de admissão 4. A partir da câmara de mistura, o fluido pode entrar na câmara de reação 2 através das aberturas 49.

[0054] Apesar de muitos outros tipos de aberturas 49 para trazer o material da câmara de mistura para a câmara de reação serem possíveis, a vantagem dos tubos é que o material de escoamento é direcionado geralmente ao longo da extensão dos tubos 66. Isto permite que o projetista do biorreator configure as posições e as localizações dos tubos de tal maneira a obter as condições ideais para as reações na câmara de reação.

[0055] O tubo 66 se estende de alguma forma internamente a partir das placas 8 para dentro da câmara de mistura e se estende de alguma forma a partir do exterior das placas 8 para dentro da câmara de reação 2. O lodo pode se acumular na câmara de mistura 3, o lodo acumulado cai/desliza através do tubo 66 e não bloqueia as saídas do tubo.

[0056] Em uma modalidade preferida, as saídas do sistema de admissão 4 compreende ainda um ou mais sistemas de liberação de gás 13, que trazem o material gasoso da câmara de mistura 3 para a câmara de reação 2. É vantajoso localizar o sistema de liberação 13 no telhado 9 da câmara de mistura 3, pois o material gasoso irá se elevar para o topo da câmara de mistura 3. Outros processos de liberação ou alívio de pressão 13, além dos mostrados na Figura 1,

por exemplo, válvulas, são conhecidos dos especialistas nesta técnica. O sistema de liberação 13 tem, preferencialmente, a forma de U invertido, para impedir que os materiais de lodo da câmara de reação entrem na câmara de mistura.

[0057] Os aspectos da câmara de mistura serão discutidos em mais detalhes em relação às Figuras 2 e 3.

[0058] As saídas do sistema de admissão 4 transferem uma mistura de fluido do afluente e do material reciclado para a câmara de reação 2 através da divisória 44. Dentro da câmara de reação 2, as reações anaeróbicas irão ocorrer. Como o material afluente está sendo processado, os materiais mais leves, tais como gases e líquidos, irão geralmente se suspender na câmara de reação 2.

[0059] Na modalidade de acordo com a Figura 1, o biorreator 1 compreende um primeiro estágio de sistema de coleta ou separador 17, que é disposto de tal forma a coletar principalmente os materiais gasosos e líquidos. Um segundo estágio de sistema de coleta ou separador 18 é provido também. Os dois sistemas de coleta 17 e 18 trazem materiais, via o elevador de interconexão 19 no caso do primeiro estágio, para a câmara de separação 20. Esta câmara de separação 20 irá separar materiais gasosos do restante do material. O material gasoso pode sair da câmara via a saída de biogás 21. Os outros materiais são coletados no "downer" 7 e transportados, via o sistema de admissão 4 de volta para a câmara de mistura 3. Depois, a câmara de mistura 3 mistura o material afluente e parcialmente o material reciclado. O "downer" 7 e o elevador de

interconexão 19 são indicados esquematicamente por uma linha.

[0060] Na Figura 1, o "downer" 7 é anexado ao telhado 9 da câmara de mistura 3. Pode ocorrer que a câmara de mistura 3 suporte o "downer" 7, ou o "downer" 7 ajude a suportar a câmara de mistura 3. Outras maneiras de conectar o "downer" 7 à câmara de mistura 3 são possíveis também, por exemplo, uma entrada no lado da câmara de mistura 3. Em uma modalidade da invenção, não mostrada na Figura 1, algum ou todo o material afluyente é inserido no "downer" 7 em algum ponto entre a câmara de separação 20 e a câmara de mistura 3 e dali transportado para a câmara de mistura 3.

[0061] A câmara de reação 2 compreende ainda um sistema de saída de afluyente 22, para saída, ou de materiais líquidos limpos. O sistema de saída de afluyente 22 é um sistema de coleta e acumula os fluidos de saída da câmara de reação 22, que podem, então, sair do biorreator via a descarga de afluyente 23. O sistema de saída de afluyente 22 é mostrado somente esquematicamente.

[0062] Na modalidade de acordo com a Figura 1, há três maneiras para o material sair da câmara de reação 2. Primeiro, os fluidos limpos podem deixar o sistema através do sistema de saída do afluyente 22. Segundo, uma mistura de gás e de fluidos pode entrar num dos estágios do sistema de coleta 17 ou 18. Neste caso, o material gasoso irá deixar o biorreator através da saída de biogás 21, e os outros materiais serão enviados de volta para a câmara de mistura via o "downer" 7. Terceiro, uma mistura de materiais fluidos e sólidos pode ser removida através de um sistema de descarga de lodo (não mostrado na Figura 1).

[0063] As Figuras 2a a 2c mostram seções transversais da câmara de mistura, uma vista frontal (2a), uma vista lateral (2b) e uma vista superior (2c).

[0064] A câmara de mistura 3 da Figura 2 compreende um sistema de admissão para afluente ou uma mistura de afluente e de material reciclado 4 conectado a uma bomba 42 localizada fora do biorreator 1. O sistema de admissão 4 permite que o afluente entre no biorreator 1 e em particular, na câmara de mistura 3.

[0065] A partir de uma bomba 42, de acordo com a modalidade mostrada na Figura 2d, os três tubos 50, 51, 52 entram no vaso de reator 41. Os tubos 50 a 52 estão conectados na e entram na câmara de mistura 3, correndo através das aberturas na divisória 44. Os tubos 50 a 52 estão conectados aos tubos de distribuição 53 a 55, mostrados em detalhes na Figura 2c. Os tubos de distribuição 53 a 55 se estendem através do fundo 10 do vaso de reator 41, mais ou menos em um plano horizontal. O sistema de admissão de afluente 4 compreende tubos 50 a 52 e 53 a 55, e o "downer" 7. Ficará obvio para um especialista nesta área que um sistema de admissão de afluente 4 pode ser arranjado utilizando uma série de tubos diferentes, e/ou tubos em uma disposição diferente da mostrada nas figuras. Por exemplo, o material afluente pode entrar na câmara de mistura através dos tubos que correm através dos lados da divisória da câmara ao invés de ter um tubo 51, correndo através do telhado 9.

[0066] Os tubos de distribuição 53 a 55 têm, cada um, uma série de entradas ou saídas. O tubo de distribuição 53 tem cinco entradas para o afluente. As entradas são

formadas por bocais 60 a 64. O bocal 60 é mostrado na vista lateral na Figura 2b. Os bocais 60 a 64 são direcionados para a divisória 44 que é provida com aberturas, aqui na forma de tubos 66. O afluente entra na câmara de mistura 3, a fim de permitir a mistura com fluido já presente na câmara de mistura 3. Ademais, como resultado da direção dos bocais 60 a 64 na divisória 44, o fluido da câmara de mistura será trazido com o afluente para os tubos 66 de fora para dentro da câmara de reação 2.

[0067] Em uma modalidade, os tubos 66 mostrados na vista da seção transversal da Figura 2b, se estendem de dentro das câmaras de mistura através da divisória 65 e se estendem para fora a partir da divisória 44 para dentro da câmara de reação 2.

[0068] O sistema de admissão de afluente 4 ainda compreende o tubo de distribuição 55 tendo também cinco bocais direcionados na direção oposta em direção à divisória na direção oposta a partir da divisória 44.

[0069] O tubo de distribuição 54 tem quatro bocais 70 a 73 direcionados em direções opostas, também direcionadas em outras paredes da divisória tendo aberturas para o fluido a partir da câmara de mistura 3 para sair através das aberturas para a câmara de reator 2.

[0070] Um espaço livre 69, indicado na Figura 2b, entre uma extremidade do bocal 67 e uma extremidade proximal 68 do tubo 66 através da divisória, forma um percurso livre para o afluente a partir do bocal 60 através da câmara de mistura 3.

[0071] Na medida em que o afluente é alimentado para a câmara de mistura 3, ele será acelerado pelo bocal

60 a 64, o dito bocal tendo uma redução da área superficial para liberar o fluido/afluente na câmara de mistura. Um detalhe de uma modalidade de um bocal 80 é mostrado na Figura 2d, mostrando uma redução de área superficial de pelo menos 20%, e aqui cerca de 50%, na extremidade da saída 81 do bocal 80 com relação à área da superfície do tubo de distribuição. O diâmetro 83 é pelo menos 10% menor do que o diâmetro 82.

[0072] A passagem livre 69 é uma modalidade e tem de cerca de 20 a 80 mm, e preferencialmente de 30 a 50 mm. O diâmetro 83 das extremidades do bocal 81 é preferencialmente de cerca de 70 a 120 mm. Em uma modalidade, o diâmetro de tubo 66 é de cerca de 120 a 180 mm.

[0073] A extremidade da saída 81 do bocal é direcionada na abertura 68 do tubo 66, o dito tubo tendo uma área superficial maior, e preferencialmente cerca de 30%, e mais preferencialmente cerca de 50%, maior do que a área de superfície da extremidade do bocal 69, 81.

[0074] Na medida em que o afluente é alimentado na câmara de mistura 3 nas extremidades do bocal 67, ele irá puxar ou arrastar o fluido a partir da câmara de mistura como um resultado da sua velocidade. A mistura do afluente e do fluido a partir da câmara de mistura 3 escoam para dentro da extremidade aberta 68 do tubo 66. A mistura do afluente e do fluido a partir da câmara de mistura 3 é o resultado de se utilizar a energia de entrada do afluente. Ademais, a energia de entrada é provida diretamente como a energia para o escoamento da mistura dentro da câmara de reator 2.

[0075] As linhas de centro 98 do tubo 66 e do bocal 60 estão geralmente alinhadas.

[0076] Ademais, o tubo de distribuição 54 é provido com bocais 78,79 direcionados tangencialmente com relação ao "downer" 7 a fim de prover um fluxo em espiral da mistura reciclada que entra na câmara de mistura 3 a partir do "downer" 7 e parte do afluente que entra na câmara de mistura pela bomba 41.

[0077] A Figura 2a ainda mostra o flange 90 arranjado no telhado 9 para conectar o "downer" 7 com o telhado 9. Utilizar um flange 90 permite rapidamente conectar o "downer" 7 ao telhado, economizando em custos.

[0078] É vantajoso construir a câmara de mistura a partir de materiais relativamente baratos, tais como, plásticos, em particular, polipropileno ou polietileno. No entanto, para que a câmara tenha a energia necessária para resistir à pressão externa, na maior parte do tempo devido ao acúmulo de lodo no topo dela, de acordo com a invenção, uma série de medidas são tomadas.

[0079] Na modalidade de acordo com a Figura 2, a câmara de mistura 3 compreende uma divisória 44, sendo aqui as placas de plástico 8 dispostas juntas para formar as paredes e o telhado 9 da câmara de mistura, ao qual uma estrutura de suporte ou estrutura 14, sendo aqui uma exoestrutura na forma de vigas ou nervuras 15, é presa. Esta medida tem o efeito de fortificar a estrutura, de modo que tenha uma maior capacidade de suportar a pressão de qualquer lodo sobre ela. Em uma modalidade, as vigas de metal 15 são utilizadas. Em outra modalidade, as vigas também são formadas de plástico. Utilizando vigas/nervuras

como estrutura ou estrutura de suporte, se torna possível utilizar plástico como o único material para formar a câmara de mistura 3.

[0080] Em outra modalidade, o próprio alojamento da câmara de mistura 3 é auto-sustentável, ou seja, utilizando placas de metal para a divisória.

[0081] A Figura 2a mostra vistas laterais de sete vigas 15 distribuídas ao longo de toda a extensão da câmara de mistura 3. A Figura 2b mostra uma seção transversal da dita viga 15. Assim, em uma modalidade preferida, as partes retas que compõem as paredes laterais e o telhado 9 se localizam ao longo das placas 8 que formam as paredes e o telhado 9, e assim, não perturbam o fluxo dentro da câmara de mistura 3. As partes da viga 15 podem ser anexadas no interior das placas 8, ou no exterior. É vantajoso anexar as vigas 15 no exterior das placas 8, de modo que o interior da divisória da câmara de mistura seja plano e suave, para permitir a mistura ideal. Isto forma uma exoestrutura. Ademais, a exoestrutura fortalece a câmara de mistura se ocorrer uma sobrepressão.

[0082] Uma outra modalidade utiliza dois materiais para a estrutura da câmara de mistura 3, um primeiro material mais rígido para a estrutura de suporte 14 e um segundo material, mais flexível, para a divisória 44 formada de placas 8. Outra modalidade é criar a estrutura inteira de paredes e o telhado em uma forma auto-sustentável, removendo a necessidade de uma estrutura de suporte, mas aumentando as demandas (e a probabilidade de custos) do material utilizado. As placas de aço podem ser utilizadas para fabricar o alojamento da câmara de mistura

2.

[0083] Como uma segunda medida para resistir as forças de pressão a partir da câmara de reação 2, o telhado 8 e as paredes 9 são modelados vantajosamente com relação aos acúmulos de lodo. O telhado 9 é relativamente pequeno, ou seja, ele tem uma área superficial relativamente pequena conforme visualizada numa vista de topo. Na modalidade de acordo com as Figuras 1 e 2, a câmara de mistura 3 tem um telhado 9 que ocupa menos do que 30%, e preferencialmente, menos do que 20%, da área da superfície total da área da superfície do fundo 10. Somente uma quantidade relativamente pequena do lodo pode se acumular no telhado 9.

[0084] Utilizando uma exoestrutura, as vigas 15 são dispostas sobre o telhado 9 formando as guias de fluxo que irão permitir que o lodo seja guiado para fora do telhado 9.

[0085] Ainda, o telhado é disposto geralmente com um tamanho grande o suficiente para suportar os meios de conexão, tais como flanges, do sistema de admissão (vide a Figura 2C). As paredes 8 são colocadas em um ângulo alfa com relação ao piso do vaso de reator 41 no qual as câmaras de reação 2 são colocadas. Um ângulo vantajoso é de pelo menos 45 graus, e preferencialmente entre 55 e 75 graus. Os ângulos superiores, tais como perto de 90 graus são desvantajosos, na medida em que isso significa que a área do telhado 9 irá aumentar mais, de modo que o lodo possa se sedimentar nele. O ideal é que a inclinação das paredes 8 seja íngreme o suficiente para impedir que o lodo se sedimente nelas, mas não mais íngreme, ou seja, entre 55 e

75 graus. Isto garante que a maior parte do lodo que tentar se sedimentar na câmara de mistura 3 deslize para baixo do piso do vaso de reator 10. Isto é vantajoso do ponto de vista das tensões na câmara de mistura 3, e a partir da perspectiva da operação do biorreator 1, que funciona melhor se existir uma separação de altura máxima entre os materiais pesados, perto do piso 10, e os materiais mais leves acima.

[0086] A câmara de mistura 3 é fixada ao piso 10 do vaso de reator 41 com pinos ou parafusos através dos orifícios na faixa do fundo da câmara 15. Ficará claro para um especialista na técnica que há uma infinidade de maneiras para fixar a câmara de mistura 3 a um piso do vaso 10. Em uma modalidade de acordo com a invenção, as câmaras de mistura são presas ao piso da câmara de reação fixando a faixa do fundo 15 às placas de base utilizando, por exemplo, parafusos, e cujas placas de base sejam, por sua vez, soldadas, aparafusadas, ou de alguma maneira, presas ao piso da câmara de reação. Pode ocorrer um intervalo entre o piso da câmara de reação e a borda inferior das placas da câmara de mistura 8. Este intervalo pode, por exemplo, ter a mesma altura que as placas de base em que a estrutura da câmara de mistura está fixada.

[0087] Uma terceira medida para reduzir o efeito do lodo que pesa sobre as câmaras de mistura 3 formadas como alojamentos de acordo com um aspecto da invenção está ilustrada na Figura 3, que mostra uma vista de cima para baixo de quatro câmaras de mistura no piso de uma câmara de reação em um vaso cilíndrico 1. Neste texto, o piso da câmara de reação 2 e o piso 10 do vaso de reator 41 são

sinônimos, e se referem à superfície em que as câmaras de mistura estão colocadas. Conforme pode ser visto na Figura 3, a área do piso da câmara de reação total 10 ocupada por todas as câmaras de mistura 3 juntas é tipicamente menor do que a metade da área do piso total 10 e as localizações das câmaras de mistura 3 no piso 10 são distribuídas homogeneamente. Assim sendo, a maior parte do lodo irá sedimentar no piso 10 imediatamente, outra parte irá ficar no piso deslizando das paredes inclinadas, e somente uma pequena fração do lodo irá permanecer nos telhados 9 das câmaras de mistura 3. Comparado com as câmaras de mistura 3 que são conhecidas, tais como, por exemplo, a estrutura cônica da patente EP 0 539 430 B1, que cobre o piso inteiro do reator 41, isto significa que as forças exercidas sobre as estruturas da câmara de mistura 3 são muito reduzidas, e, portanto, as estruturas podem ser feitas com materiais mais leves e com melhor custo-benefício.

[0088] Pode ser, portanto, dependendo também da área total e da razão do volume da câmara de mistura para o volume do vaso de reator, mais vantajosamente ter mais do que uma câmara de mistura menor 3, do que uma câmara maior. Isto garante que há uma área de piso suficiente disponível para a maior parte do lodo se sedimentar, e significa que existe uma área de piso disponível suficiente para direcionar os tubos do sistema de saída 12 para ela, de modo que as condições da reação ideais sejam obtidas.

[0089] A Figura 3a mostra uma vista de seção transversal de um biorreator diferente tendo um vaso de reator 100, tendo um piso 101 e tendo um diâmetro de cerca de 15 metros. Num dito arranjo de acordo com a Figura 3a, o

fundo 101 é provido com quatro câmaras de mistura 102 a 105 distribuídas pela superfície do piso 101. As câmaras de mistura 103 e 105 têm quase o mesmo tamanho, enquanto as câmaras 102 e 104 têm quase o mesmo tamanho. As câmaras de mistura 102 a 105 são estruturadas mais ou menos similares ao alojamento da câmara de mistura 103 de acordo com as Figuras 2a a 2c.

[0090] O alojamento de uma câmara de mistura 102 a 105, mas também a câmara de mistura 3, têm preferencialmente cerca de 2 a 3 metros de largura e pode ter uma extensão variando de 4 a 9 metros. As vigas são posicionadas, preferencialmente, em distâncias mútuas ao longo da extensão da câmara de mistura, a viga se estendendo e suportando o alojamento na direção da largura.

[0091] Uma câmara de mistura de acordo com a invenção compreende um alojamento com formato de um barco. Um dito alojamento pode ser pré-modelado em uma etapa de fabricação. Isto irá permitir uma construção modular do biorreator. Ademais, construir uma câmara de mistura com formato de um barco economiza uma grande quantidade de tempo de construção em relação ao estado da técnica e permite uma economia nos custos. Ademais, a estrutura do tipo barco permite formar um telhado para o qual o "downer" pode ser conectado.

[0092] Conforme pode ser visto a partir da vista superior de acordo com a Figura 3a, os tubos 106 através da divisória das respectivas câmaras de mistura 102 a 105 são direcionados para fora das câmaras de mistura 102 a 105 geralmente em todas as quatro direções. Isto irá permitir alimentar o fluido a partir das câmaras de mistura 102 a

105 para dentro da câmara de reator geralmente paralelo à superfície do fundo 101, permitindo alguma mistura na câmara de reator. Ademais, o lodo que irá se acumular no fundo 101 será perturbado e será reutilizado como um resultado do fluxo saindo dos tubos 106 e será reutilizado na câmara de reação.

[0093] O sistema de admissão de afluente 115 é mostrado na Figura 3^a, e tem doze tubos conectados aos tubos de distribuição nas câmaras de mistura 102 a 105. A distribuição do afluente é geralmente similar à distribuição de acordo com as Figuras 2a a 2c. Os tubos são preferencialmente formados a partir de materiais sintéticos, tais como plásticos.

[0094] Os "downers" 110 a 113 estão conectados a uma superfície do telhado tendo uma área muito limitada com relação ao fundo da área de superfície 101, os ditos "downers" 110 a 113 permitindo uma distribuição do material reciclado a partir de um topo do biorreator. Aqui, a área de superfície do telhado é menor do que 10% da área total da superfície do piso.

[0095] Não mostrado na Figura 3a, mas similar à modalidade da Figura 3b, um sistema de remoção de lodo pode ser posicionado perto ou no fundo 101 para remover o lodo que se posiciona a partir do piso 101.

[0096] Como as paredes da divisória das câmaras de mistura 102 a 105 são posicionadas em um ângulo relativamente íngreme, o lodo não irá acumular na divisória, mas será acumulado no piso 101 e o sistema de remoção de lodo será capaz de remover o lodo mais facilmente.

[0097] A Figura 3b mostra um sistema de descarga de lodo 30 compreendendo um tubo dentro do reator com aberturas de entrada 32, e uma saída de descarga 31 fora do vaso de reator. Uma desvantagem da invenção é que as câmaras de mistura relativamente pequenas 3 deixem espaço suficiente para colocar um sistema de descarga de lodo no fundo 10 do vaso de reator 41. É vantajoso localizar este sistema de descarga de lodo em uma altura baixa, pois o lodo irá afundar para o fundo. É, portanto, vantajoso ter as aberturas de saída de câmara de mistura 12 localizadas essencialmente na mesma altura que o sistema de descarga de lodo 30.

[0098] O sistema de descarga de lodo 30 pode ser conectado a uma bomba posicionada fora do vaso 41. Em uma modalidade, o sistema de descarga de lodo compreende as aberturas distribuídas através da extensão dos tubos do sistema de descarga de lodo se estendendo através do piso do vaso de reator 41.

[0099] É ainda uma vantagem da presente invenção que as câmaras de mistura possam ser colocadas no piso de um vaso cilíndrico, ou, na verdade, qualquer forma de vaso com um piso plano localmente, por meios de fixação diretos que são conhecidos pelos especialistas, e não estão, de alguma forma, integradas estruturalmente com o vaso circundante, como é, por exemplo, o caso com a estrutura cônica na patente EP 0 539 430 B1, que está soldada aos lados de um vaso cilíndrico. Quando se fabrica um biorreator de acordo com a invenção, isto permite utilizar os vasos comercialmente disponíveis ao invés de vasos de biorreator feitos sob medida, e isto tem uma vantagem de

custo significativa.

[00100] De acordo com um aspecto adicional, a invenção se refere aos seguintes pontos.

[00101] Ponto 1: Biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura, a câmara de mistura tendo um sistema de entrada para afluente ou uma mistura de afluente e material reciclado e um sistema de saída para trazer o material para dentro da câmara de reação, e sendo que a divisória é formada a partir de placas suportadas por uma estrutura formada por elementos estruturais, sendo que os elementos estruturais se localizam essencialmente ao longo dos lados da divisória.

[00102] Ponto 2: Biorreator de acordo com o ponto 1, em que os elementos estruturais compreendem vigas colocados em distâncias mútuas ao longo da extensão da câmara de mistura.

[00103] Ponto 3: Biorreator de acordo com o ponto 1 ou ponto 2, em que a estrutura é uma exoestrutura, em que as placas são fixadas aos lados dos elementos da estrutura, que ficam essencialmente diante da câmara de mistura.

[00104] Ponto 4: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos 1 a 3, em que a câmara de mistura é um alojamento posicionado em um piso do vaso de reator, ocupando uma área de superfície limitada, menor do que 70%, e preferencialmente menor do que 50%, do piso.

[00105] Ponto 5: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que as placas que se estendem a partir do fundo da câmara de mistura têm um

ângulo em relação ao plano mais fundo da câmara de mistura que é entre 45 e 85 graus, e preferencialmente entre 55 e 75 graus.

[00106] Ponto 6: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que as placas têm uma ou mais aberturas que estão em uma distância "d" a partir do plano mais fundo da câmara de mistura, em que a distância "d" é menor do que a metade da diferença entre os planos mais fundos e mais superiores da câmara de mistura.

[00107] Ponto 7: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que a câmara de mistura é colocada em um fundo de reator do vaso de reator e sendo que as aberturas na divisória estão direcionadas geralmente paralelas com o fundo de reator.

[00108] Ponto 8: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que o vaso de reator ainda compreende um sistema de descarga de lodo que é posicionado no, ou perto do, fundo de reator do vaso de reator.

[00109] Ponto 9: Biorreator de acordo com o ponto 8, em que o sistema de descarga de lodo é posicionado essencialmente a uma mesma distância a partir do piso do vaso do reator como as aberturas da divisória da câmara de mistura.

[00110] Ponto 10: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que o vaso de reator compreende pelo menos duas câmaras de mistura no piso da câmara de reação, em que a área do dito piso ocupado pelas câmaras de mistura é menor do que a metade da área total do dito piso.

[00111] Ponto 11: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que as placas têm uma ou mais aberturas que são formadas por partes de tubos que são orientadas em uma direção que é principalmente perpendicular à superfície das placas.

[00112] Ponto 12: Biorreator de acordo com qualquer um dos pontos precedentes, em que o sistema de saída da câmara de mistura compreende ainda um meio de saída configurado para transportar os materiais gasosos no afluente ou em uma mistura de afluente e material reciclado à câmara de reação.

[00113] Ponto 13: Biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura, a câmara de mistura em um sistema de admissão para afluente ou uma mistura de afluente e material reciclado e um sistema de saída para trazer material na câmara de reação, e sendo que a câmara de mistura tem paredes em um ângulo entre 45 graus e 85 graus, e preferencialmente entre 55 graus e 75 graus, com o piso do vaso de reator, e sendo que a câmara de mistura tem uma parte do telhado que está conectado a um tubo de "downer".

[00114] Ponto 14: Biorreator de acordo com o ponto 13 combinado com qualquer um dos aspectos dos pontos 2 a 12.

[00115] Ponto 15: Biorreator compreendendo um vaso de reator tendo uma câmara de mistura separada por uma divisória a partir de uma câmara de reação localizada geralmente acima da câmara de mistura, a câmara de mistura

tendo um sistema de entrada para afluente ou uma mistura de afluente e material reciclado e um sistema de saída para trazer material para dentro da câmara de reação, e sendo que a câmara de mistura é posicionada em um piso do vaso de reator, em que a câmara de mistura ocupa uma área de superfície pequena, menos do que 50%, da área total da superfície de um piso do reator, e em que um sistema de remoção de lodo é posicionado no, ou perto do, piso entre a câmara de mistura e as paredes interiores do vaso de reator.

[00116] Qualquer um dos pontos pode ser utilizado combinada com qualquer um dos aspectos identificados no conjunto de pontos em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1 - Biorreator (1) compreendendo um vaso de reator (41), tendo uma câmara de mistura (3) separada por uma partição (44) de uma câmara de reação (2), localizada geralmente acima da câmara de mistura (3), caracterizado pelo fato de que a câmara de mistura (3) possui um sistema de admissão (4) para o afluente ou uma mistura de afluente e material reciclado, em que o sistema de admissão (4) tem uma abertura de saída (60-64) na câmara de mistura (3), a partição (44) tendo uma abertura (66), formando uma conexão entre a câmara de mistura (3) e a câmara de reação (2), em que a abertura de saída (60-64) do sistema de admissão (4) é direcionada à abertura (66) na partição.

2 - Biorreator, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura de saída (60-64) está alinhada (98) com a abertura (66) na partição.

3 - Biorreator, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos quatro aberturas de saída (60-64) do sistema de admissão (4), e, de preferência, do sistema de admissão de afluente (115), são direcionadas a, ou alinhadas com, quatro aberturas respectivas (66) na partição (44).

4 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a abertura de saída (60-64) tem um bocal (80) compreendendo uma redução de área de superfície.

5 - Biorreator, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a redução é de pelo menos 25%.

6 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que uma área de superfície da abertura de saída (60-64) é pelo menos 20% e, de preferência, pelo menos 40% menor do que uma área de superfície da abertura (66) na partição.

7 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que uma distância entre a abertura de saída (60-64) do sistema de admissão e a abertura (66) na partição é inferior a oito vezes, e, de preferência, inferior a cinco vezes, uma largura da seção transversal da abertura de saída.

8 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a abertura de saída e/ou a abertura na partição são montadas de forma móvel na câmara de mistura, a fim de variar uma distância entre a abertura de saída do sistema de admissão e a abertura na partição.

9 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a abertura (66) na partição (44) compreende um tubo que se estende de um lado da partição, através da partição, e para fora do outro lado da partição.

10 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a abertura na partição está posicionada próximo, dentro de 20 centímetros, a um fundo de reator (10) do vaso de reator (41).

11 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a câmara de mistura inclui adicionalmente as aberturas de

escoamento de saída (78,79) do sistema de entrada de afluente (4), que são pelo menos parcialmente orientadas tangencialmente em relação a uma abertura de escoamento de saída para uma mistura de afluente e material reciclado, como um downer (7).

12 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a partição (44) compreende uma parede lateral (8) da câmara de mistura (3), e sendo que a abertura (66) é disposta na parede lateral, e que a dita parede lateral é inclinada em relação a um fundo (10) do vaso de reator (41).

13 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a câmara de mistura (3) é posicionada em um fundo de reator (10) do vaso de reator (41), e sendo que as aberturas (66) na partição são direcionadas, geralmente, paralelamente ao fundo do reator (10).

14 - Biorreator, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que a câmara de mistura compreende pelo menos seis aberturas (66) na partição (44) direcionadas para fora da câmara de mistura (4) em quatro direções mutuamente e geralmente perpendiculares.

15 - Método para misturar um afluente em um vaso de reator do biorreator conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 14, compreendendo fornecer uma câmara de mistura separada por uma partição de uma câmara de reação no vaso de reator, a dita câmara de reação estando localizada, geralmente, acima da câmara de mistura, caracterizado pelo fato de alimentar o afluente na câmara

de mistura, e fornecer um fluxo através de uma abertura na partição da câmara de mistura para a câmara de reação, em que a alimentação do afluente é direcionada através da abertura na partição.

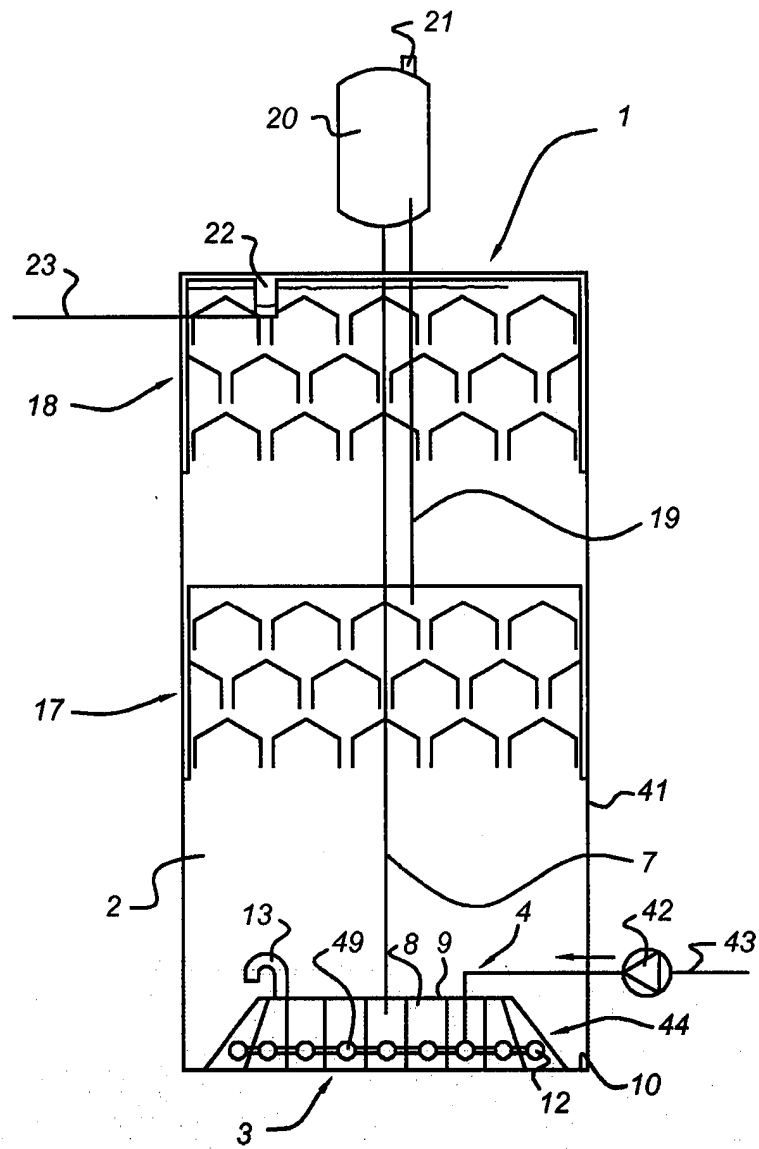
Fig 1

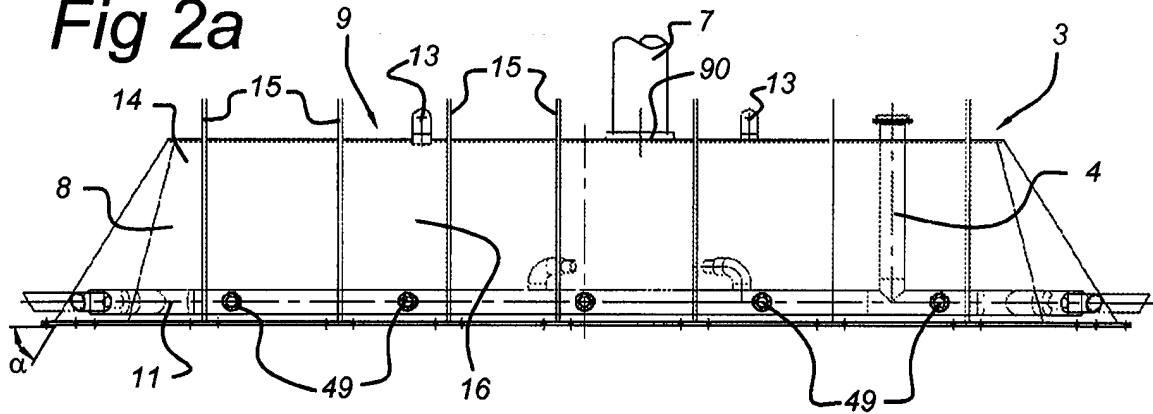
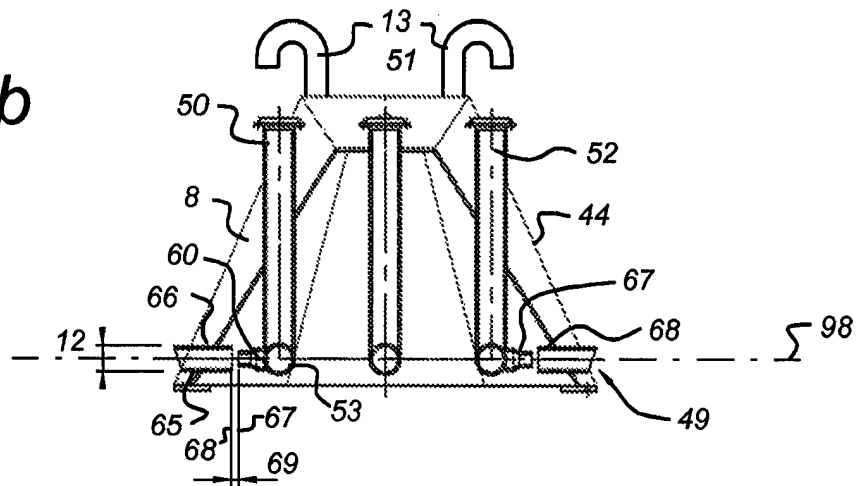
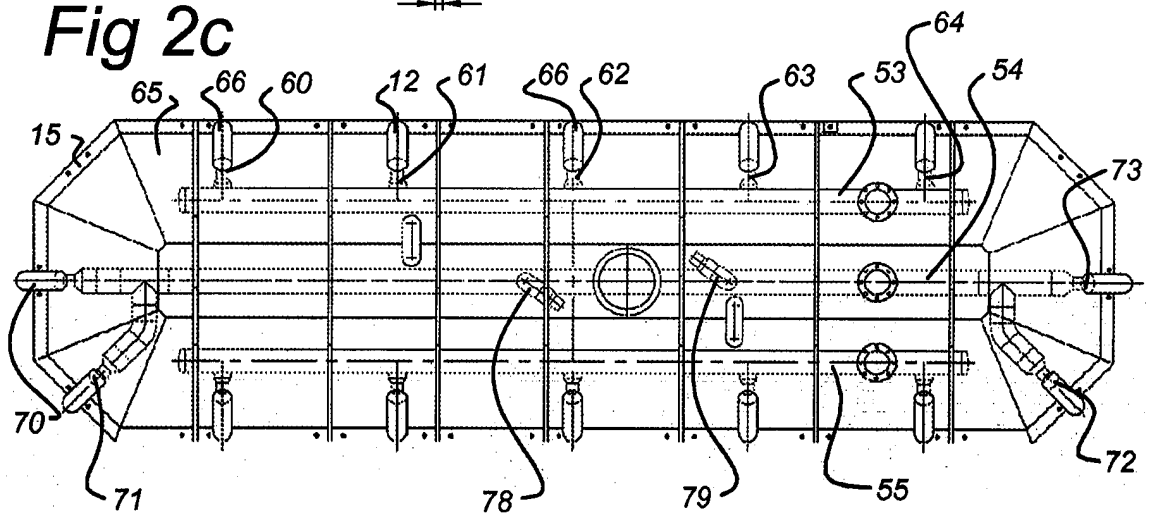
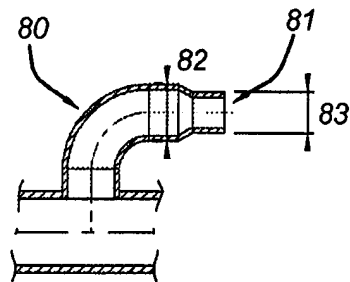
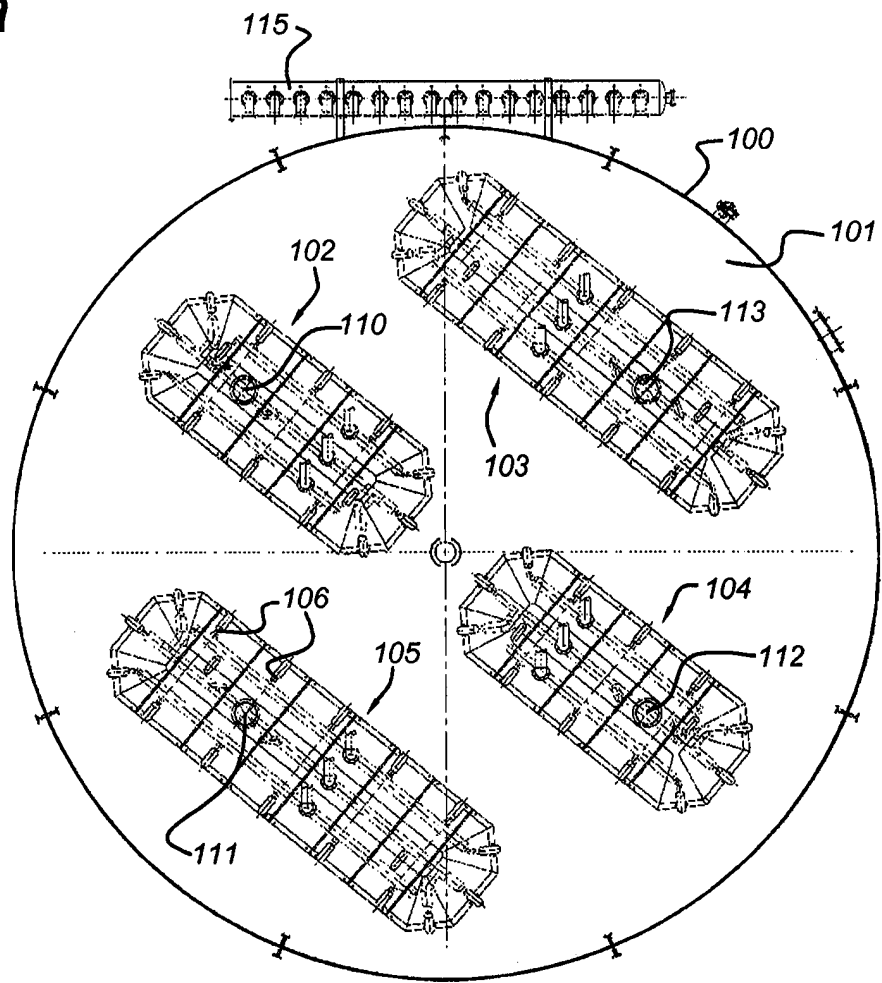
Fig 2a**Fig 2b****Fig 2c****Fig 2d**

Fig 3a*Fig 3b*