



(19) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) Número de Publicação: PT 629142 E

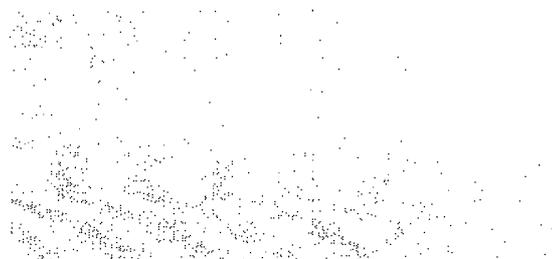
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)
B02C018/40 A B01D021/26 B
B02C018/06 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

<p>(22) Data de depósito: 1993.02.17</p> <p>(30) Prioridade: 1992.02.18 US 837076 1992.11.24 US 981055</p> <p>(43) Data de publicação do pedido: 1994.12.21</p> <p>(45) Data e BPI da concessão: 1999.11.24</p>	<p>(73) Titular(es): KADY INTERNATIONAL P.O. BOX 847, 127 PLEASANT HILL ROAD SCARBOROUGH, ME 04074 US</p> <p>(72) Inventor(es): ALAN S. KEW US ROBERT, M. KRITZER US BRUCE E. SOULE US</p> <p>(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT</p>
---	--

(54) Epígrafe: APARELHO E MÉTODO PARA TRATAMENTO DE LAMAS DE ÁGUAS RESIDUAIS

(57) Resumo:



DESCRIÇÃO

“Aparelho e método para tratamento de lamas de águas residuais”

Campo técnico

O presente invento refere-se ao tratamento de lamas líquidas de águas residuais após a sua formação e separação dos resíduos líquidos e, para além disso, ao processamento de lamas que constituam um desperdício ou que sejam removidas de um processo secundário de oxidação. O invento é aplicável a lamas de águas residuais formadas por uma diversidade de tratamentos de águas residuais, e.g., sistemas de águas municipais, instalações de fabrico de papel, revestimentos metálicos, fábricas de automóveis, fábricas têxteis e instalações de fabrico de plásticos. O termo “água residual” é aqui usado para descrever genericamente líquidos residuais (*i.e.*, água e outros líquidos) contendo contaminantes sólidos, sob a forma de lamas.

Antecedentes da arte

Vulgarmente, as águas residuais são tratadas para remover contaminantes que, de outro modo, impediriam a reutilização da água em sistemas de água potável ou que contaminariam as águas que os recebessem. Analogamente, tratam-se outros líquidos residuais para remover contaminantes que poderiam impedir a reutilização dos líquidos em processos industriais. Estes contaminantes podem incluir matérias em partículas sólidas ou ácidos dissolvidos, sais metálicos e álcoois orgânicos, bem como gases com cheiro dissolvidos. No caso de contaminantes em partículas sólidas, os contaminantes são separados dos líquidos sob a forma de lamas.

O primeiro tratamento das águas residuais frequentemente envolve a descarga das águas residuais para um primeiro tanque de sedimentação. Deixa-se então que as águas que contêm sólidos em suspensão permaneçam no tanque de sedimentação por um período de tempo (tempo de residência ou de retenção) suficiente para permitir que as partículas sólidas assentem no fundo do tanque, por efeito da gravidade, sob a forma de lamas. Estas lamas são periódica ou continuamente retiradas do fundo do tanque.

Num outro tipo de tratamento (*i.e.*, espessamento por flotação por ar), são



injectadas bolhas de ar nas águas residuais antes da sua admissão num tanque subsequente de sedimentação, de modo que as bolhas de ar se possam ligar às partículas sólidas, conferindo às partículas um estado de maior leveza. No tanque de sedimentação, as partículas mais leves juntam-se à superfície do líquido, de onde são "varridas" por um colector móvel sobrejacente de tipo correia, sob a forma de lammas mais espessas. As partículas mais pesadas assentam no fundo do tanque formando umas segundas lammas separadas.

As lammas podem também ser produzidas num processo de tratamento secundário, como subproduto de um processo aeróbico de arejamento, onde uma unidade de arejamento está incluída em bacias de arejamento a fim de pôr em contacto ar gasoso (oxigénio) com as partículas. As águas residuais correm para as bacias de arejamento onde permanecem por um determinado tempo de residência. O ar e os microrganismos que chegam são consumidos pelos microrganismos do licor misto das bacias de arejamento produzindo um flóculo microbiano, *i.e.*, lama activada. O licor misto das bacias de arejamento corre para tanques secundários de sedimentação. O flóculo assenta no fundo dos tanques secundários de sedimentação, sendo periódica ou continuamente retirado da fase líquida efluente.

Um outro processo envolve uma digestão anaeróbica, onde as águas residuais são colocadas num tanque fechado. O sistema fechado permite que tenham lugar processos bioquímicos anaeróbicos pelos quais alguns dos ácidos das águas residuais são convertidos em gás metano e dióxido de carbono, e as partículas sólidas são assim consumidas ou transformadas em líquido e gás. Uma quantidade de lama permanece, neste processo, como subproduto. Normalmente, o tanque é aquecido até uma temperatura elevada, a cerca de 95°F, para que o processo prossiga. O gás metano é retirado por um ventilador no topo do tanque e a lama é retirada por uma porta com válvula da parede do tanque.

As lammas criadas em resultado de qualquer dos acima mencionados tratamentos destinam-se vulgarmente a serem incineradas, dispostas em aterros ou depositadas no mar. Nalguns casos, as lammas são convertidas em fertilizantes para fins agrícolas. Um problema comum associado à maneira económica de dispor das lammas das diversas águas residuais, é o elevado teor de água das lammas retiradas dos tanques de sedimentação. Normalmente, as lammas têm um teor de água desde cerca de noventa por cento até cerca de noventa e cinco por cento, havendo apenas de cinco a dez por cento de sólidos na massa das lammas. Este



facto é um obstáculo ao descarte económico das lamas, pois aumenta a quantidade total de lamas a serem lidadas. O elevado teor de água torna também mais difícil o manuseio das lamas, devido ao seu maior volume.

Num esforço para aumentar o teor de sólidos nas lamas, as lamas em bruto, separadas, foram submetidas a vários tratamentos de desidratação, incluindo filtração a vácuo, centrifugação, filtração sob pressão e secagem sobre leitos de areia. Estes tratamentos de desidratação após-formação têm contudo tido apenas êxito parcial. As lamas resultantes destes tratamentos de desidratação ainda contêm teores de sólidos apenas relativamente baixos. Normalmente, o teor de sólidos das chamadas lamas desidratadas é apenas de cerca de vinte a quarenta por cento, sendo água os restantes oitenta por cento a sessenta por cento.

O elevado teor de água das chamadas lamas desidratadas deve-se ao facto de muita da água estar contida nos poros das partículas sólidas, ou dentro de pequenos canais formados pelos aglomerados de partículas. Cada partícula é uma estrutura celular relativamente porosa que actua de certo modo como uma esponja para absorver e reter moléculas de água dentro da massa das partículas. Os processos de desidratação convencionais são relativamente ineficazes para retirar ou extrair a água dos poros formados dentro destas partículas sólidas.

Descrição do invento

O presente invento refere-se a um método e a um aparelho para cindir mecanicamente e desagregar as partículas sólidas e células microbianas, também aqui referidas como partículas, em lamas líquidas de águas residuais. Desagregando as partículas em fragmentos de menor tamanho, é possível abrir os poros ou células que estão dentro das partículas, libertando portanto a água que tenha sido absorvida pelos poros das partículas de maior tamanho.

Em teoria, as partículas das lamas podem ser submetidas a uma acção rápida e violenta de ruptura que possa volatilizar ou converter (ou permitir uma conversão mais eficiente das células em processos subsequentes aeróbicos ou anaeróbicos) materiais de células biológicas das partículas sólidas em açúcares, proteínas e dióxido de carbono dissolvidos. Lamas contendo partículas sólidas desfeitas e fragmentadas podem depois ser submetidas a uma digestão aeróbica e/ou anaeróbica, antes de um tratamento final de desidratação.

A resultante redução da concentração dos sólidos totais suspensos e da demanda bioquímica de oxigénio, faz com que seja necessária uma menor quantidade no manuseio subsequente. Assim, há menos material sólido a ser desidratado, menos a ser guardado, menos a ser transportado até descarte final, menos a ser colocado em aterros, a espalhar em campos ou a incinerar.

A destruição das estruturas celulares e a desagregação das partículas sólidas têm como resultado uma lama que é mais facilmente digerível usando sistemas de digestão aeróbica ou anaeróbica. Como se reduzem os tamanhos das partículas e se quebram as células, tornando portanto acessível o protoplasma ou o citoplasma da célula para outras sínteses, os processos de digestão trabalham no sentido de metabolizar uma maior porção de lama do que aquela que seria normalmente metabolizada.

A destruição da matéria em partículas e das estruturas celulares resulta numa lama de águas residuais de mais fácil desidratação, usando o equipamento convencional de desidratação. A ligação entre as moléculas de água e as partículas sólidas e células são quebradas pelas colisões e tensões de corte mecânico e, quando condicionada por produtos químicos, a lama liberta mais facilmente a água, resultando uma lama mais seca do que normalmente se produz com o mesmo equipamento de desidratação.

A destruição das estruturas celulares e a desagregação das partículas sólidas, antes de reciclar lamas secundárias ou lamas residuais quer para os primeiros clarificadores quer para as bacias de arejamento, tem como resultado uma lama de reciclagem ou uma lama residual, que é mais facilmente sintetizada nos processos subsequentes de lama activada. Os materiais celulares e a matéria em partículas encontram-se numa forma mais fina e expõem mais protoplasma celular à síntese e à destruição. Daqui resulta uma maior destruição do material orgânico no processo de lamas activadas.

Breve descrição dos desenhos

Para uma compreensão mais completa do presente invento, há que referir a seguinte descrição detalhada de várias concretizações a título de exemplo, consideradas em conjunto com os desenhos em anexo, onde:

a Figura 1 é um alçado lateral, parcialmente em corte e parcialmente em

esquema, de um aparelho adaptado à prática do presente invento;

a Figura 2 é uma vista alargada em corte, tomada genericamente ao longo da linha 2-2 na Figura 1 e olhando na direção das setas, de um conjunto rotor/estator que constitui uma parte do aparelho ilustrado na Figura 2;

a Figura 3 é uma vista fragmentária em corte de uma parte do conjunto rotor/estator ilustrado na Figura 2;

a Figura 4 é uma vista fragmentária em corte de uma outra parte do conjunto rotor/estator ilustrado na Figura 2;

a Figura 5 é uma vista fragmentária em corte que mostra um desenho alternativo ao ilustrado na Figura 4;

a Figura 6 é uma vista diagramática de uma partícula de lama no seu estado inicial e depois da fragmentação de acordo com o presente invento;

a Figura 7 é uma vista em corte de um fragmento semelhante ao da Figura 3, que mostra um conjunto alternativo de rotor/estator para uso numa versão modificada do aparelho ilustrado na Figura 1;

a Figura 8 é uma vista parcialmente em corte e parcialmente em esquema, semelhante ao da Figura 1, de ainda outro aparelho adaptado à prática do presente invento; e

a Figura 9 é um fluxograma de um sistema de processamento de águas residuais equipado para a prática do presente invento.

Melhor maneira de concretizar o invento

Referindo agora a Figura 1, nela se mostra um tanque 10 cilíndrico vertical de lamas, que inclui uma parede lateral cilíndrica 11, uma parede de fundo 13 e uma tampa fixa 15. O tanque 10 pode ter outras configurações. Um fecho de acesso pelo topo 17 está articulado na tampa fixa 15 por meio de uma dobradiça de piano 19. A parede de fundo 13 inclui a chapa circular de base 21 que funciona como meio de montagem para o conjunto rotor/estator 23.

O conjunto rotor/estator 23 inclui uma camisa geralmente tubular 25, com uma flange 27 aparafusada à chapa de base 21, pelo que o conjunto rotor/estator 23 pode ser fabricado como uma unidade para subsequente instalação no tanque 10. Um eixo 29 orientado verticalmente estende-se através da camisa 25, de modo tal que a parte inferior do eixo 29 fica exposta para ser ligada a um motor de transmissão ou a uma polia de transmissão de um sistema actuado por correia (não indicado).

Na prática, um rotor 37 do conjunto rotor/estator 23 será actuado a uma velocidade que varia de preferência entre cerca de cinco mil a cerca de onze mil pés por minuto. Velocidades do rotor acima de onze mil pés por minuto são em geral consideradas impraticáveis, devido aos efeitos de cavitação do caudal e a considerações sobre eficiência energética relativas à operação do rotor 37 que é actuado pelo eixo 29.

O eixo 29 roda apoiado numa chumaceira superior 30 e numa chumaceira inferior 32. Existe um vedante 33 para evitar perdas ao longo da superfície do eixo 29. O eixo 29 tem uma chaveta axial 31 que se estende ao longo dele, de modo que uma pilha de componentes anulares possa ser fixada ao eixo 29 de modo removível. Estes componentes incluem um hélice propulsor 35 axial inferior do caudal ou um espaçador, um rotor de descarga de lammas 37, um espaçador 39, um hélice propulsor axial superior do caudal 41 ou um espaçador, e um outro espaçador 43. O extremo superior do eixo 29 é roscado para receber uma porca 45, pela qual os componentes empilhados são fixados, de modo removível, ao eixo 29. Se os hélices propulsores 35 e 41 forem usados, as suas pás serão configuradas de modo a que o hélice propulsor superior 41 produza uma corrente descendente de lammas para dentro do rotor 37, enquanto que o hélice propulsor inferior 35 produz uma corrente ascendente de lammas para dentro do rotor 37.

O rotor 37 inclui um cubo anular 47 que está fixado ao eixo 29, uma parede de malha não perfurada 49, que se estende radialmente para fora a partir do cubo 47 num plano normal ao eixo de rotação do rotor 37, e uma parede de rebordo periférico espessado axialmente 51, localizada no extremo exterior da parede de malha 49. Como melhor se pode ver na Figura 3, a parede de rebordo 51 estende-se axialmente em direcções opostas a partir da parede de malha 49, de modo que as bordas dos extremos planos 53 e 55 da parede de rebordo 51 sejam equidistantes do plano da parede de selo 49.

A parede de rebordo 51 tem várias fendas 57 que se estendem através dela em pontos uniformemente espaçados à volta da periferia da parede de rebordo 51. Cada uma das fendas 57 estende-se completamente através da parede de rebordo 51, a partir do extremo do lado interior para o extremo do lado exterior, pelo que cada fenda 57 actua como uma zona de passagem das partículas de lama. Há dois conjuntos de fendas 57, nomeadamente um conjunto superior localizado acima do plano da parede de malha 49 e um conjunto inferior localizado abaixo do plano da parede de selo 49. Cada fenda 57 do conjunto inferior estende-se para baixo a partir do plano da parede de malha 49 até à borda do extremo 55 da parede de selo 51. Cada abertura 57 do conjunto superior estende-se para cima, a partir do plano da parede de malha 49 até à borda do extremo 53 da parede de rebordo 51.

Com particular referência à Figura 2, o rotor 37 é posicionado de maneira a poder rodar dentro de um estator anular cilíndrico 59, que tem dois conjuntos de fendas 61 uniformemente espaçadas à sua volta. Como se pode ver nas Figuras 2 e 3, o lado interior da superfície cilíndrica do estator 59 encontra-se fisicamente muito próximo do lado exterior da superfície cilíndrica do rotor 37, pelo que as partículas de lama descarregadas pelas fendas 57 do rotor são imediatamente dirigidas para as fendas 61 do estator. As fendas do estator 61 ficam intermitentemente alinhadas com as fendas 57 do rotor à medida que o rotor 37 roda sobre o seu eixo central. A lama passa portanto das fendas 57 do rotor para as fendas 61 do estator para ser descarregada para o espaço anular que rodeia o estator 59. Há duas correntes de descarga separadas, nomeadamente uma corrente superior através do conjunto superior de fendas 61 do estator e uma corrente inferior através do conjunto inferior de fendas 61 do estator.

Referindo de novo a Figura 1, mostra-se o esquema geral de fluxo das lamas, criado dentro do tanque 10. Como se pode ver, há um caminho de fluxo toroidal superior 62 criado pelo conjunto superior de fendas 57 do rotor e um caminho de fluxo toroidal inferior 64 criado pelo conjunto inferior de fendas 57 do rotor. Se forem usados, os hélices propulsores 35 e 41 reforçam e mantêm os respectivos caminhos do fluxo, pelo que as lamas são continuamente recirculadas a partir da zona anular que rodeia o estator 59 de volta para o rotor 37. Os caminhos de fluxo toroidal induzem as lamas que bordejam os respectivos caminhos de fluxo a entrarem para o rotor 37, pelo que praticamente todas as lamas do tanque 10 passam através do conjunto rotor-estator 23 ao fim de um certo período de tempo. Está contudo previsto que se possa obter uma concretização do invento sem os hélices propulsores 35 e 41.

O estator 59 pode estar apoiado de diferentes maneiras. Como se mostra na Figura 3, o estator 59 assenta sobre uma parede de blindagem anular inferior 63, que se estende radialmente para dentro ao longo da orla inferior da parede de rebordo 51 do rotor 37. A parede de blindagem 63 está ligada ou assenta sobre dois braços 65 que se estendem para cima a partir da camisa 25. Uma parede de blindagem anular superior 67 assenta sobre o estator 59 e sobre a orla superior da parede de rebordo 51 do rotor 37. Os parafusos 69 estendem-se através das paredes de blindagem 63 e 67 e pelo estator anular 59, pelo que o estator 59 fica apoiado numa posição fixa acima da parede de fundo 13 do tanque 10.

As paredes de blindagem 63 e 67 estão fixadas ao estator 59, com uma ligeira folga em relação ao rotor 37, tal que as orlas interiores 71 das paredes de blindagem 63 e 67 orientam a chegada de lamas para o espaço anular entre o cubo de roda 47 e a parede de rebordo 51 do rotor 37. Dentro do rotor 37, as lamas desviam-se radialmente para fora para passar através das fendas 57. Se estiverem a ser usados os hélices propulsores 35 e 41, eles fornecem parte do ímpeto do fluxo de lamas. Contudo, as superfícies das fendas 57 do rotor 37 também funcionam como superfícies impulsoras, pelo que as lamas são atiradas para fora, pela força centrífuga, através das fendas 57 e para as fendas 61 do estator 59.

Na Figura 4 mostra-se o fluxo de lamas através das fendas 57 e 61 do rotor 37 e do estator 59, respectivamente. Como se pode ver, as lamas têm um componente radial de fluxo e um componente circunferencial de fluxo à medida que passam pelas fendas 57 do rotor 37. Quando as lamas deixam as fendas 57, o componente circunferencial de fluxo faz com que as partículas das lamas batam nas paredes das fendas 61 do estator 59 sob um certo ângulo, submetendo portanto as partículas a uma força de impacto. As partículas das lamas ressaltam angularmente, batendo nas paredes opostas das fendas 61 sob um ângulo oblíquo. Dependendo da espessura radial do estator 59, as partículas podem ressaltar repetidamente contra as paredes das fendas 61. Com cada um desses impactos, as partículas das lamas são submetidas a uma força de fragmentação destrutiva. As partículas das lamas estão também submetidas a algumas forças de corte à medida que atravessam o espaço anular entre o rotor 37 e o estator 59 ao longo do seu caminho desde as fendas 57 do rotor 37 até às fendas 61 do estator 59. Crê-se, contudo, que a força de fragmentação predominante seja a força de impacto criada nas fendas 61 do estator 59.

As fendas 57 e 61 têm de preferência a mesma largura, pelo que a corrente de lamas descarregada de cada uma das fendas 57 é pelo menos parcialmente capturada por uma das fendas seguintes 61 encontradas pela corrente de lamas. A largura preferida das fendas varia entre cerca de $3/32$ de polegada até cerca de $3/8$ de polegada. A espessura radial do estator 59 é de preferência pelo menos uma polegada, o que é suficiente para produzir impactos múltiplos das partículas das lamas sobre as paredes das fendas 61. A espessura da parede do estator 59 pode, contudo, ser aumentada se necessário.

Como se mostra na Figura 4, as fendas 61 do estator 59 estão orientadas radialmente. As fendas 61 podem contudo apresentar orientações não radiais, como se mostra, por exemplo, na Figura 5, ou semelhantes às das fendas 57.

Referindo a Figura 5, as fendas 61a têm um troço de entrada com uma dada orientação e um troço de saída com uma orientação diferente. Ainda que a exacta orientação não seja crítica, se as fendas 61 e 61a do estator 59 fizerem um ângulo em relação às fendas 57 do rotor 37, como se indica nas Figuras 4 e 5, pode resultar uma força de impacto ligeiramente maior devida ao ângulo de ataque das paredes das fendas 61 e 61a.

De preferência, em ambos os conjuntos de fendas 57 e 61, as fendas estão uniformemente espaçadas como se mostra na Figura 2. Contudo, o espaçamento e/ou a largura das fendas 57 do rotor 37 podem ser diferentes do espaçamento ou largura das fendas 61 do estator 59. O espaçamento das fendas é escolhido de modo a obter-se uma velocidade linear relativamente elevada das partículas das lamas nas fendas 61, com um mínimo de sobretensão, variação de caudal ou pontos mortos no esquema de fluxo.

Com referência à Figura 6, a partícula P de lama é normalmente uma massa celular porosa com uma multiplicidade de poros internos ou vazios 73, que podem ou não estar interligados, como se mostra à esquerda na Figura 6. A massa de lama está saturada com água, de modo que os poros 73 estão cheios de água. Espera-se que as forças de fragmentação produzam alguma separação na partícula de lama P, ao longo de linhas de falha criadas a partir de vários poros internos 73. Quando a partícula P é quebrada em fragmentos F, como se mostra à direita na Figura 6, as células são expostas ou abertas, de modo que a água é libertada do interior das células. A água libertada tem uma reduzida ligação aos fragmentos F, pelo que a água libertada é mais tarde facilmente separada dos

fragmentos F de lama num aparelho de desidratação (não indicado). O processo de fragmentação liberta portanto a água retida pela partícula P por ruptura das células internas que actuam como câmaras de armazenagem de água, enquanto promove a conversão das células das lamas em açúcares, proteínas e dióxido de carbono dissolvidos. Além disso, o processo de fragmentação abre o interior das células e expõe o protoplasma ou citoplasma, que podem ser digeridos por enzimas neste processo e/ou em outros processos subsequentes.

O aparelho da Figura 1 pode ser construído em diversos tamanhos e capacidades. Contudo, numa concretização do invento dada a título de exemplo, o tanque 10 tem um diâmetro de cerca de sessenta polegadas e o estator 59 tem um diâmetro de cerca de quinze polegadas. A proporção entre o diâmetro interno do tanque 10 e o diâmetro do estator 59 é, de preferência, desde cerca de dois a cerca de doze para 1, permitindo assim uma folga anular substancial entre o estator 59 e a parede lateral 11 do tanque 10, para recirculação das lamas ao longo dos caminhos toroidais 62 e 64. Outras concretizações alternativas incluem: a utilização de conjuntos múltiplos rotor/estator; e a montagem do conjunto ou conjuntos rotor/estator horizontalmente ou de cima para baixo, mais do que de baixo para cima.

Referindo ainda a Figura 1, um sistema para fazer circular as lamas por todo o tanque 10, inclui um permutador de calor 75 que recebe, pela linha 77, lamas de um tanque de sedimentação, de um tanque de arejamento ou de outro mecanismo de coagulação. As lamas são introduzidas no tanque 10 pela abertura de entrada 79 que se encontra localizada na tampa fixa 15. As lamas processadas no tanque 10 são descarregadas pela abertura de saída 81, perto da parede de fundo 13 do tanque 10. As lamas tratadas fluem através da linha 83 que passa pelo permutador de calor 75. Assim, as lamas que saem fluindo pela linha 83 podem permutar calor com as lamas que entram fluindo pela linha 77. Como as lamas que saem estão usualmente a uma temperatura mais elevada do que a das lamas que entram, as lamas na linha 83 funcionarão como pré-aquecedoras das lamas que entram na linha 77.

A linha 83 transporta as lamas tratadas para uma unidade de desidratação 85, onde uma substancial percentagem da água agora libertada se separa das partículas das lamas. A operação de desidratação é melhorada, *i.e.*, torna-se mais eficiente, porque a água ligada nas células microbianas das lamas é libertada, numa grande extensão, das células fragmentadas das lamas. Não é portanto

necessário que o aparelho de desidratação extraia a água de dentro das células das lamas. Além disso, como algumas células das lamas são convertidas em açúcares, proteínas e dióxido de carbono, há agora uma menor quantidade de sólidos nas lamas para tratar.

Podem ser usados vários tipos de dispositivos convencionais de desidratação. Por exemplo, o dispositivo de desidratação pode incluir um leito de areia com um fundo de cascalho para drenagem. As lamas depositam-se no leito de areia para secagem, por ar, das partículas, sendo a água drenada através do leito de areia.

Um outro tipo de dispositivo de desidratação envolve a passagem das lamas através de um meio poroso sob uma força operante de vácuo. O meio pode estar num tambor rotativo que tenha uma entrada de lamas ligada ao interior do tambor. O vácuo puxa a água para fora através do meio filtrante, deixando um bolo de filtração de lama na superfície interior do tambor.

A filtração sob pressão pode também ser usada para remover água das lamas. Colocam-se panos de filtração apoiados sobre armações dispostas em paralelo. As lamas sob pressão entram nos espaços entre as armações, de modo que um filtrado límpido passa através dos vários painéis de pano, recolhendo-se as lamas sem água como um bolo de filtração sobre os painéis de pano.

Podem também ser usadas técnicas de separação centrífuga para eliminação da água das lamas. As lamas vão alimentar um reservatório rotativo, onde as lamas se juntam na superfície interior do reservatório, saindo a água por uma abertura na parede do reservatório. Finalmente, uma lâmina helicoidal rapa a superfície do reservatório retirando o bolo de filtração.

Um outro método de eliminação da água das lamas envolve a passagem das lamas por uma prensa de filtros de correia. Duas correias deslocando-se em sentidos opostos vão-se juntando gradualmente ao longo da zona de tratamento das lamas. As lamas são espremidas e conduzidas ao longo das superfícies opostas das correias. A água escorre das lamas espremidas drenando através da correia mais baixa.

O aparelho indicado na Figura 1 pode facilmente ser usado conjuntamente com qualquer dos acima descritos mecanismos de desidratação. Em qualquer dos

casos, o mecanismo de desidratação terá uma maior eficiência que se deve ao processo de fragmentação realizado pelo aparelho da Figura 1. O resultado é afectado pela natureza das lamas entradas, bem como do tempo de residência das lama no tanque 10. Quanto maior for o tempo de residência, maior a destruição dos sólidos obtida. Num dado caso em que o tempo de residência no tanque 10 foi de trinta minutos, a concentração de sólidos nas lamas desidratadas aumentou cerca de 70 por cento. O "tempo de residência" é de certo modo arbitrariamente obtido dividindo o volume do tanque de lamas pelo caudal de lamas que alimenta o tanque 10. Por exemplo, se o tanque 10 tiver um volume de lamas de 750 galões e o caudal de lamas for de 25 galões por minuto, então o tempo de residência é calculado como trinta minutos. O tempo óptimo de residência para cada lama deve ser determinado de antemão escolhendo o tamanho do tanque.

O caudal das lamas através do tanque 10 pode ser controlado de várias maneiras. Como se mostra na Figura 1, um medidor de caudal 87 é instalado na linha 77 para medir o caudal. Um sinal electrónico ou pneumático segue para um operador motorizado ou pneumático num controlador 89 da válvula de controlo do caudal 91, pelo que o caudal pela linha 77 fica regulado ou controlado. O caudal de lamas pode também ser regulado em função do nível líquido do tanque 10 ou pelo caudal através do medidor 87. Numa operação normal, o nível de líquido estará relativamente perto da tampa 15, e.g., no nível designado pelo número 93 na Figura 1. O tanque 10 pode ser periodicamente drenado por meio de uma válvula de drenagem de lamas 36.

A fim de se obter um caminho de fluxo toroidal relativamente uniforme 62, como se mostra na Figura 1, pode colocar-se uma placa deflectora plana 94 directamente por cima do hélice propulsor superior 41. A placa deflectora 94 é de preferência ajustável verticalmente a fim de se obter uma posição de orientação óptima das lamas. A deflectora 94 está suportada por uma haste 95 que se estende desde um cilindro pneumático 97, montado sobre a tampa de acesso 17. A deflectora 94 pode ser levantada ou descida em resposta à operação do cilindro 97.

A Figura 7 ilustra duas características opcionais que podem ser incorporadas no conjunto rotor-estator 23 para se obterem certos efeitos adicionais. Como se mostra na Figura 7, cada uma das paredes de blindagem 63 e 67 está equipada com algumas palhetas de rectificação do fluxo 99 que se estendem em direcção do eixo de rotação do rotor 37. Mais em particular, cada uma das palhetas

rectificadoras 99 estende-se ao longo de uma linha radial que passa pelo eixo da haste 29, pelo que as lamas tomam um movimento geralmente axial quando entram no rotor 37. A função das palhetas de rectificação 99 é remover uma parte substancial da componente de fluxo rotativo criada pelos hélices propulsores 35 e 41. O número, tamanho e configuração das palhetas de rectificação 99 podem variar. Por exemplo, podem ser usadas oito palhetas.

A principal razão do uso das palhetas 99 é para aumentar o caudal de lamas. Qualquer turbilhão pronunciado no fluxo enquanto as lamas se situam junto da parede de malha 40 fará aumentar o tempo de residência das lamas no rotor 37, do que resulta um menor caudal de massa de lama pelo rotor 37. É desejável um elevado caudal na circulação das lamas pois que se desenvolvem forças maiores de fragmentação por impacto nas fendas 61 do estator 59, e também porque as lamas terão um número maior de passagens pelo estator 59 para um dado tempo global de residência no tanque 10.

Como também se mostra na Figura 7, um sistema de injeção de oxigénio ou de ar inclui uma passagem anular 96 localizada dentro de cada uma das paredes de blindagem 63 e 67. Um tubo 92 de fornecimento de oxigénio ou ar estende-se entre cada uma das paredes de blindagem 63 e 67 e a parede lateral 11 do tanque 10. Uma bomba exterior (não indicada) pode ser montada no tanque 10 para bombear oxigénio ou ar por cada um dos tubos 92 e para dentro das passagens anulares associadas 96. Orifícios do tipo de jacto 90 estendem-se desde cada uma das passagens 96 para as extremidades interiores das paredes de blindagem 63 e 67, pelos quais o oxigénio ou o ar podem ser descarregados para dentro das lamas, à medida que estas fluem para o rotor 37. O fornecimento de oxigénio pode ser de oxigénio puro ou do oxigénio contido no ar.

A finalidade da introdução de oxigénio ou de ar na corrente de lamas é promover o arejamento das lamas. Assim, enquanto as lamas permanecem no tanque 10 podem ser submetidas a um arejamento para aumentar a actividade microbiana das partículas das lamas. O oxigénio, ou o ar, é apresentado às partículas das lamas justamente antes da sua fragmentação nas fendas 61 do estator 59. Em teoria, no instante da fragmentação das partículas das lamas, as novas superfícies de corte das partículas, agora expostas, terão a oportunidade de entrar em contacto directo com as moléculas de oxigénio, aumentando portanto o nível da actividade bacteriana. O oxigénio não terá de encontrar a resistência de uma película grossa de água a fim de atingir a superfície das partículas. Note-se

ainda que as moléculas de oxigénio e as partículas das lammas encontrar-se-ão em violento movimento pelo que o oxigénio tem uma maior probabilidade de chocar e penetrar nos fragmentos das lammas.

Quando o presente invento for utilizado conjuntamente com um processo de digestão anaeróbica, tratando lammas primárias ou lammas anaeróbicas recicladas, o tanque 10 pode ser fechado e assim funcionar como uma extensão do primeiro tanque de digestão anaeróbica primária. Na tampa fixa 15 pode existir uma abertura de ventilação 86, como se mostra na Figura 1, com o fim de remover o gás metano produzido durante o processo de digestão anaeróbica. O processo de digestão anaeróbico é ajudado pela manutenção do tanque de lammas a uma temperatura de aproximadamente 90°F até 95°F. Existe, adicionalmente, uma camisa 84 no exterior do tanque 10 para permitir a circulação de um líquido de aquecimento ou de arrefecimento, à volta da parede lateral 11 do tanque 10. Repare-se ainda que o fluxo de líquido pela camisa 84 pode ser termostaticamente controlado para se obter no tanque a temperatura pretendida para as lammas.

A Figura 8 ilustra, a título de exemplo, numa outra concretização, um conjunto rotor-estator, utilizável numa linha de lammas líquidas mais do que num tanque, para realizar uma operação de fragmentação de acordo com o presente invento. Nesta concretização do invento, as lammas entram num rotor 37a por uma abertura central numa parede de blindagem 67a. Fendas no rotor 37a e no estator circundante 59a, produzem a pretendida acção de fragmentação das partículas das lammas, como acima detalhadamente se descreveu. O rotor 37a pode ser actuado directamente ou através de uma correia. Como se mostra, uma haste 29 está directamente ligada a um motor externo de transmissão 103. O estator 59a está situado dentro de uma camisa em forma de espiral.

A concretização representada pela Figura 8 pode situar-se numa tubagem que vá de uma fonte de lama até uma unidade de desidratação. Em alternativa, pode ser disposta numa linha de recirculação associada a um tanque de armazenagem de lammas 106, onde as lammas seriam fragmentadas e depois recirculadas em retorno para o tanque de armazenagem 106. Uma tubagem separada ligaria o tanque 106 ao aparelho de desidratação (não indicado).

Tanto o exemplo de concretização da Figura 1 como o exemplo de concretização da Figura 8 são adaptáveis ao uso em diferentes etapas de diferentes sistemas de processamento convencional de águas residuais. Por

exemplo, como se mostra na Figura 9, o tanque 10 pode estar localizado entre os clarificadores primários e um digestor anaeróbico para tratar lamas primárias produzidas nos clarificadores primários. Um tanque semelhante 10a pode estar localizado numa linha de recirculação do digestor anaeróbico com o fim de tratar lamas anaeróbicas recicladas. Um outro tanque 10b pode estar localizado de modo a receber e tratar lamas residuais activadas que se desloquem dos clarificadores secundários para os reservatórios de arejamento. Em alternativa, as lamas residuais activadas podem ser tratadas ainda num outro tanque 10c no seu caminho para um digestor aeróbico ou podem ser tratadas ainda num outro tanque 10d antes de se juntarem às lamas primárias e depois transferidas para um espessador e finalmente para um aparelho de desidratação, um aterro, uma lagoa ou um incinerador.

Em resultado dos processos de fragmentação realizados nos tanques 10, 10a, 10b e 10c, aumenta a destruição das células microbianas nos reservatórios de arejamento e nos digestores aeróbicos e anaeróbicos. Mais particularmente, quando as lamas primárias, as lamas residuais activadas e as lamas anaeróbicas recicladas, são submetidas a novo tratamento nos reservatórios de arejamento ou nos digestores aeróbicos e anaeróbicos, as células cindidas produzidas durante os processos de fragmentação realizados nos tanques 10, 10a, 10b e 10c, são mais facilmente digeridas, resultando uma quantidade mais pequena de sólidos secos para eliminação. O processo de fragmentação realizado no tanque 10d melhora a operação do aparelho de desidratação, como se explicou quando da descrição da Figura 6.

Lisboa, 10. FEV. 2000

Por KADY INTERNATIONAL

- O AGENTE OFICIAL -

O ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO DA CUNHA FERREIRA Ag. Of. Pr. Ind. Rua das Flores, 74 - 4.º 1200 LISBOA
--

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para tratar lamas de águas residuais, compreendendo meios de separação para separar as lamas em diversas correntes distintas, onde os referidos meios de separação incluem diversos caminhos confinados de passagem, onde os referidos caminhos de passagem são dimensionados e formatados de modo a receberem uma corrente de lama correspondente; meios de propulsão para impulsionar cada uma das referidas correntes de lama através e a partir de cada um dos referidos caminhos de passagem correspondentes, criando portanto uma diversidade de correntes de lama impulsionadas; e meios de cisão para cindir mecanicamente as partículas sólidas contidas nas referidas correntes de lama impulsionadas, de tal modo que pelo menos algumas das referidas partículas sólidas sejam quebradas em fragmentos de menor tamanho, pelo que se liberta o líquido contido nos poros das referidas partículas fragmentadas, meios de cisão que incluem meios de colisão para permitir que pelo menos algumas das referidas partículas sólidas contidas nas referidas correntes de lama impulsionadas aí colidam, e onde os referidos meios de colisão incluem diversas superfícies de contacto separadas dos referidos caminhos de passagem e posicionadas na sua proximidade, pelo que cada uma das referidas correntes de lama impulsionadas colide com pelo menos uma das superfícies de contacto imediatamente após terem sido impulsionadas a partir de um dos referidos caminhos de passagem correspondentes.

2. Aparelho de acordo com a Reivindicação 1, onde os referidos meios de cisão cindem as partículas fragmentadas, de tal modo que as células microbianas dentro das partículas fragmentadas sejam rompidas, expondo portanto o protoplasma da célula.

3. Aparelho de acordo com a Reivindicação 1, compreendendo ainda um rotor anular, estando o referido rotor montado de modo a rodar num eixo de rotação e tendo uma abertura central que se estende segundo o eixo, uma superfície circunferencial interna que delimita a referida abertura, e uma superfície circunferencial externa que delimita a periferia do referido rotor, onde os referidos caminhos de passagem se estendem geralmente radialmente pelo referido rotor, desde a sua referida superfície circunferencial interna até à sua referida superfície circunferencial externa.

4. Aparelho de acordo com a Reivindicação 3, onde os referidos caminhos

de passagem incluem uma primeira série de fendas existentes no referido rotor, tendo cada fenda da referida primeira série de fendas um tamanho e formato tais que descarrega uma corrente de lamas correspondente, numa direcção geralmente radial em relação ao referido eixo do referido rotor, por rotação do referido rotor no referido eixo.

5. Aparelho de acordo com a Reivindicação 4, compreendendo ainda um estator anular que se estende circunferencialmente à volta do referido rotor e que inclui uma segunda série de fendas, constituindo cada fenda da referida segunda série de fendas pelo menos uma das referida superfícies de contacto, e comunicando intermitentemente com cada fenda da referida primeira série de fendas à medida que o referido rotor roda em relação ao referido estator.

6. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde os referidos caminhos de passagem incluem uma terceira série de fendas existentes no referido rotor abaixo da referida primeira série de fendas, tendo cada fenda da referida terceira série de fendas um tamanho e formato tais que descarrega uma corrente de lamas correspondente numa direcção geralmente radial em relação ao referido eixo do referido rotor, por rotação do referido rotor no referido eixo, e onde o referido estator inclui uma quarta série de fendas posicionadas abaixo da referida segunda série de fendas, comunicando cada fenda da referida quarta série de fendas intermitentemente com cada fenda da referida terceira série de fendas à medida que o referido rotor roda em relação ao referido estator.

7. Aparelho de acordo com a Reivindicação 6, onde os referidos meios de propulsão incluem meios de rotação para fazer rodar o referido rotor à volta do seu referido eixo.

8. Aparelho de acordo com a Reivindicação 7, onde os referidos meios de propulsão incluem ainda um primeiro hélice propulsor posicionado acima do referido rotor em alinhamento axial com a referida abertura e um segundo hélice propulsor posicionado abaixo do referido rotor em alinhamento axial com a referida abertura.

9. Aparelho de acordo com a Reivindicação 6, onde cada fenda das referidas primeira e terceira séries de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

10. Aparelho de acordo com a Reivindicação 9, onde cada fenda das referidas segunda e quarta séries de fendas tem uma orientação radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

11. Aparelho de acordo com a Reivindicação 9, onde cada fenda das referidas segunda e quarta séries de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

12. Aparelho de acordo com a Reivindicação 11, onde cada fenda das referidas segunda e quarta séries de fendas inclui um extremo de entrada com uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor e um extremo de saída com uma outra orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

13. Aparelho de acordo com a Reivindicação 6, onde cada fenda das referidas primeira e terceira séries de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda das referidas segunda e quarta séries de fendas tem uma segunda largura que é substancialmente a mesma que a referida primeira largura.

14. Aparelho de acordo com a Reivindicação 6, onde cada fenda das referidas primeira e terceira séries de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda das referida segunda e quarta séries de fendas tem uma segunda largura que é maior do que a referida primeira largura.

15. - Aparelho de acordo com a Reivindicação 6, onde cada fenda das referidas primeira e terceira séries de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda das referidas segunda e quarta séries de fendas tem uma segunda largura inferior à referida primeira largura.

16. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

17. Aparelho de acordo com a Reivindicação 16, onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma orientação radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

18. Aparelho de acordo com a Reivindicação 16, onde cada fenda da

referida segunda série de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

19. Aparelho de acordo com a Reivindicação 18, onde cada fenda da referida segunda série de fendas inclui um extremo de entrada com uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor e um extremo de saída com uma outra orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

20. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura que é substancialmente a mesma da referida primeira largura.

21. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura que é maior do que a referida primeira largura.

22. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura que é menor do que a referida primeira largura.

23. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde os referidos meios propulsores incluem meios de rotação para fazer rodar o referido rotor à volta do seu referido eixo.

24. Aparelho de acordo com a Reivindicação 23, onde os referidos meios propulsores incluem ainda pelo menos um hélice propulsor distanciado do referido rotor e posicionado num alinhamento axial com a referida abertura no referido rotor, pelo que pelo menos um dos referidos hélices propulsores fornece as lamas ao referido rotor numa direcção geralmente axial em relação ao referido eixo do referido rotor.

25. Aparelho de acordo com a Reivindicação 24, compreendendo ainda meios de impedimento para impedir as lamas de formarem turbilhões à medida que são fornecidas ao referido rotor por pelo menos um dos referidos hélices propulsores.

26. Aparelho de acordo com a Reivindicação 25, onde os referidos meios de impedimento incluem diversas palhetas estacionárias, estendendo-se cada palheta numa direcção geralmente radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

27. Aparelho de acordo com a Reivindicação 24, compreendendo ainda meios de arejamento para arejar as lamas à medida que estas são fornecidas ao referido rotor por pelo menos um dos referidos hélices propulsores.

28. Aparelho de acordo com a Reivindicação 27, onde os referidos meios de arejamento estão ligados a uma fonte de oxigénio, pelo que as lamas são arejadas com oxigénio.

29. Aparelho de acordo com a Reivindicação 27, onde os referidos meios de arejamento estão ligados a uma fonte de ar, pelo que as lamas são arejadas com ar.

30. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, compreendendo ainda meios de circulação para fazer circular as lamas do referido estator de novo para o referido rotor.

31. Aparelho de acordo com a Reivindicação 30, onde os referidos meios de circulação fazem circular as lamas segundo um caminho toroidal.

32. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde o referido rotor e o referido estator estão montados nos meios de admissão para admissão das lamas.

33. Aparelho de acordo com a Reivindicação 32, onde os referidos meios de admissão incluem um tanque de armazenagem.

34. Aparelho de acordo com a Reivindicação 33, onde o referido tanque de armazenagem é fechado e inclui meios de aquecimento para aquecer as lamas contidas no referido tanque de armazenagem, e meios de remoção para removerem o gás produzido pelas lamas contidas no referido tanque de armazenagem.

35. Aparelho de acordo com a Reivindicação 32, onde os referidos meios de admissão incluem uma tubagem.

36. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida segunda série de fendas é alongada e está delimitada por uma parede com um comprimento escolhido, de modo a permitir a colisão repetida de uma das correspondentes correntes de lama impulsionadas, aumentando portanto o número de partículas sólidas que colidem nos referidos meios de colisão.

37. Aparelho de acordo com a Reivindicação 5, onde cada fenda da referida segunda série de fendas é alongada e está delimitada por uma parede, com um comprimento escolhido de modo a permitir a colisão repetida de uma das correspondentes correntes de lama impulsionadas, pelo que pelo menos algumas partículas colididas estão sujeitas a múltiplas colisões.

38. Aparelho de acordo com a Reivindicação 1, onde os referidos meios de separação incluem ainda meios de arejamento para arejamento das lamas.

39. Método para tratar lamas líquidas de águas residuais, que compreende os passos de separação das referidas lamas em diversas correntes distintas; propulsão de cada uma das referidas correntes de lama distintas de modo a criar diversas correntes de correntes de lama impulsionadas; e cisão mecânica das partículas sólidas contidas nas referidas correntes de lama impulsionadas, a ponto de pelo menos algumas das referidas partículas sólidas serem quebradas em fragmentos de menor tamanho, pelo que o líquido contido nos poros das referidas partículas fragmentadas é libertado.

40. Método de acordo com a Reivindicação 39, onde as referidas partículas fragmentadas são cindidas a tal ponto que as células microbianas existentes nas referidas partículas fragmentadas são rompidas, pelo que expõem o protoplasma das células.

41. Método de acordo com a Reivindicação 39, onde as referidas correntes de lama impulsionadas colidem com diversas superfícies de contacto durante a execução do referido passo de cisão, pelo que pelo menos algumas das referidas partículas sólidas colidem com as referidas superfícies de contacto.

42. Método de acordo com a Reivindicação 41, onde as referidas correntes de lama impulsionadas colidem repetidamente com as referidas superfícies de contacto, aumentando portanto o número de partículas sólidas que contra elas

colidem.

43. Método de acordo com a Reivindicação 42, onde as referidas correntes de lama impulsionadas colidem um número suficiente de vezes com as referidas superfícies de contacto para sujeitar pelo menos algumas das partículas colididas a múltiplas colisões.

44. Método de acordo com a Reivindicação 43, onde as referidas correntes de lama impulsionadas são impulsionadas por um rotor montado para rodar em torno de um eixo de rotação.

45. Método de acordo com a Reivindicação 44, onde as referidas diversas correntes de lama distintas se formam por uma primeira série de fendas dispostas no referido rotor, sendo cada fenda da referida primeira série de fendas, dimensionada e formatada de modo a descarregar uma das referidas correspondentes correntes de lama impulsionadas numa direcção geralmente radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

46. Método de acordo com a Reivindicação 45, onde as referidas superfícies de contacto estão dispostas num estator anular que se estende circunferencialmente em relação ao referido rotor e que inclui uma segunda série de fendas, comunicando cada fenda da referida segunda série de fendas, intermitentemente com cada fenda da referida primeira série de fendas à medida que o referido rotor roda em relação ao referido estator.

47. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde pelo menos algumas das referidas partículas sólidas, contidas dentro de cada uma das referidas correntes de lama impulsionadas, colidem com o referido estator.

48. Método de acordo com a Reivindicação 47, onde pelo menos algumas das referidas partículas sólidas, contidas dentro de cada uma das referidas correntes de lama impulsionadas, colidem com a parede de pelo menos uma fenda da referida segunda série de fendas.

49. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde pelo menos algumas das referidas partículas sólidas, contidas dentro de cada uma das referidas correntes de lama impulsionadas, colidem repetidamente com a parede de pelo menos uma fenda da referida segunda série de fendas.



50. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

51. Método de acordo com a Reivindicação 50, onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma orientação radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

52. Método de acordo com a Reivindicação 50, onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

53. Método de acordo com a Reivindicação 52, onde cada fenda da referida segunda série de fendas inclui uma extremidade de entrada com uma orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor e uma extremidade de saída com uma outra orientação não radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

54. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura, que é substancialmente a mesma da referida primeira largura.

55. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura, que é maior do que a referida primeira largura.

56. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde cada fenda da referida primeira série de fendas tem uma primeira largura e onde cada fenda da referida segunda série de fendas tem uma segunda largura que é menor do que a referida primeira largura.

57. Método de acordo com a Reivindicação 46, compreendendo ainda o passo de fornecer a referida lama ao referido rotor.

58. Método de acordo com a Reivindicação 57, onde a referida lama é fornecida ao referido rotor numa direcção geralmente axial em relação ao referido

eixo do referido rotor.

59. Método de acordo com a Reivindicação 58, onde a referida lama é impedida de formar turbilhões à medida que é fornecida ao referido rotor.

60. Método de acordo com a Reivindicação 59, onde a referida lama é impedida de formar turbilhões por uma diversidade de palhetas estacionárias, estendendo-se cada palheta numa direcção geralmente radial em relação ao referido eixo do referido rotor.

61. Método de acordo com a Reivindicação 57, compreendendo ainda o passo de arejamento da referida lama à medida que esta é fornecida ao referido rotor.

62. Método de acordo com a Reivindicação 61, onde a referida lama é arejada com oxigénio.

63. Método de acordo com a Reivindicação 61, onde a referida lama é arejada com ar.

64. Método de acordo com a Reivindicação 46, compreendendo ainda o passo de circulação da referida lama do referido estator de volta para o referido rotor.

65. Método de acordo com a Reivindicação 64, onde a referida lama é circulada num caminho de fluxo toroidal.

66. Método de acordo com a Reivindicação 46, onde o referido passo de cisão se realiza num receptáculo para a referida lama.

67. Método de acordo com a Reivindicação 66, onde o referido receptáculo inclui um tanque de armazenagem.

68. Método de acordo com a Reivindicação 67, compreendendo ainda os passos de aquecimento da lama contida no referido tanque de armazenagem e de remoção do gás produzido pela lama contida no referido tanque de armazenagem.

69. Método de acordo com a Reivindicação 66, onde o referido receptáculo

inclui uma tubagem.

70. Método de acordo com a Reivindicação 39, compreendendo ainda o passo de arejamento da referida lama durante o referido passo de cisão.

71. Método de acordo com a Reivindicação 39, onde a referida lama é lama primária.

72. Método de acordo com a Reivindicação 71, onde a referida lama primária é produzida por um clarificador primário.

73. Método de acordo com a Reivindicação 71, onde a referida lama primária é transferida para um digestor anaeróbico depois de se realizar o referido passo de cisão.

74. Método de acordo com a Reivindicação 73, compreendendo ainda o passo de desidratação da lama primária depois da sua descarga do referido digestor anaeróbico.

75. Método de acordo com a Reivindicação 39, onde a referida lama é lama anaeróbica reciclada.

76. Método de acordo com a Reivindicação 75, onde a referida lama anaeróbica reciclada é produzida por um digestor anaeróbico.

77. Método de acordo com a Reivindicação 76, onde a referida lama anaeróbica reciclada retorna ao referido digestor anaeróbico depois de se realizar o referido passo de cisão.

78. Método de acordo com a Reivindicação 39, onde a referida lama é lama residual activada.

79. Método de acordo com a Reivindicação 78, onde a referida lama residual activada é produzida por um clarificador secundário.

80. Método de acordo com a Reivindicação 78, onde a referida lama residual activada é transferida para um reservatório de arejamento depois de se realizar o referido passo de cisão.

81. Método de acordo com a Reivindicação 78, compreendendo ainda o passo de desidratação da referida lama residual activada depois de se realizar o referido passo de cisão.

82. Método de acordo com a Reivindicação 78, onde a referida lama residual activada é transferida para um digestor aeróbico depois de se realizar o referido passo de cisão.

83. Método de acordo com a Reivindicação 39, compreendendo ainda o passo de desidratação da referida lama depois de se realizar o referido passo de cisão.

Lisboa, 10. FEV. 2000

Por KADY INTERNATIONAL

- O AGENTE OFICIAL -

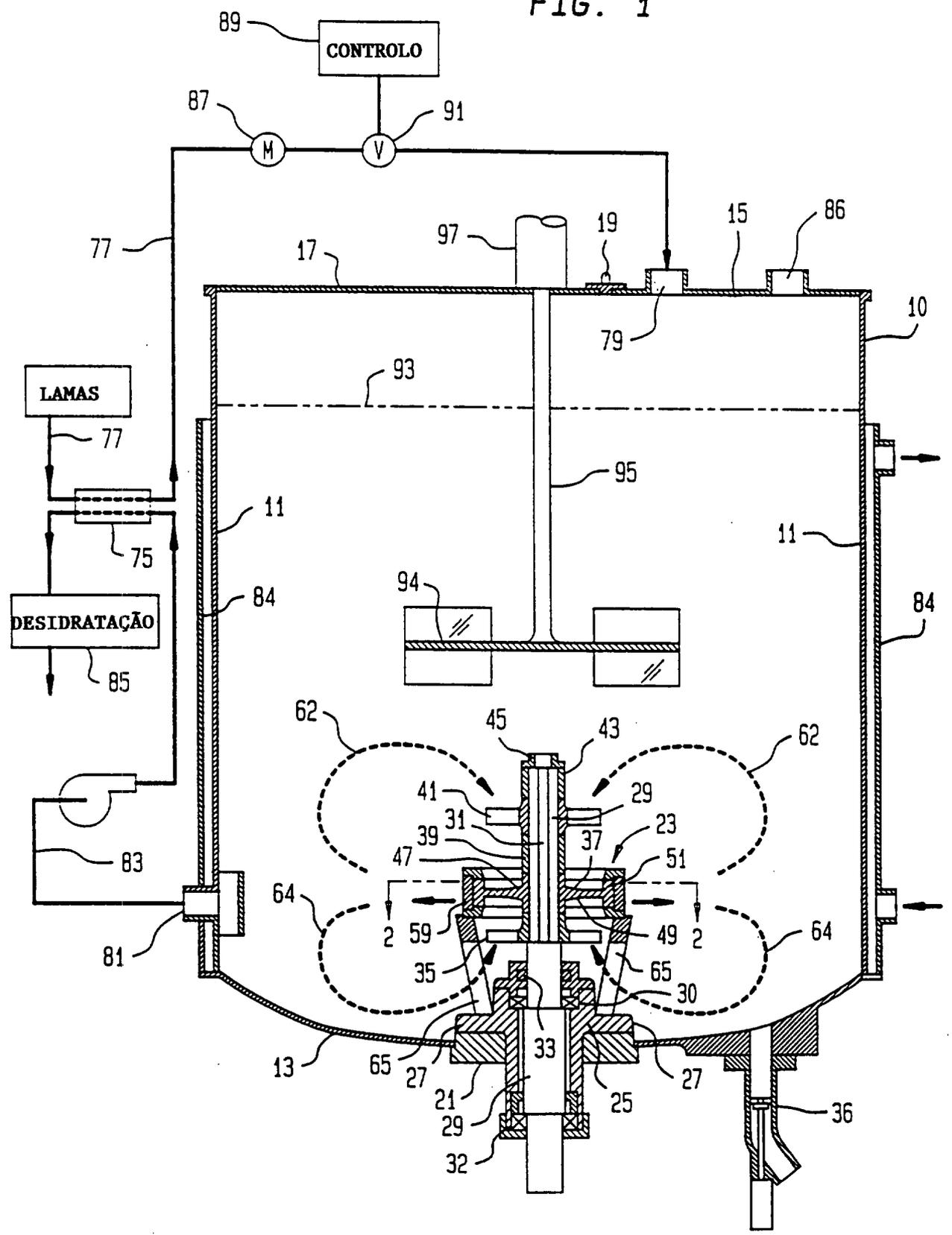
○ ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA

[Handwritten signature]

FIG. 1



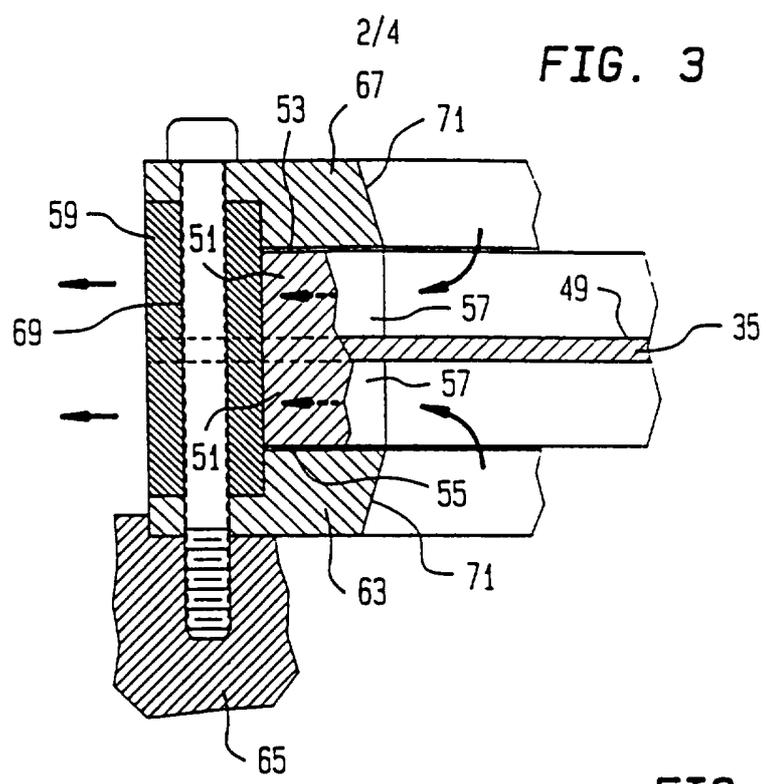


FIG. 3

FIG. 2

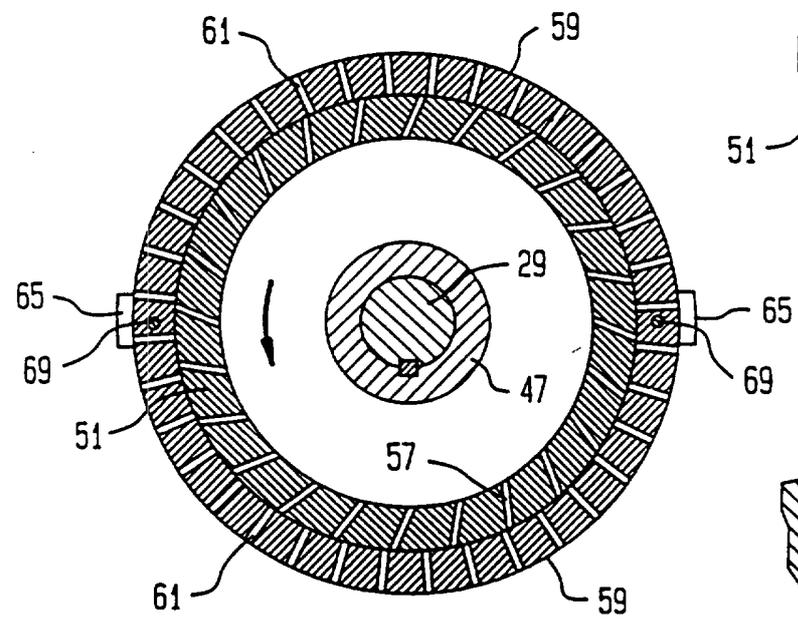


FIG. 4

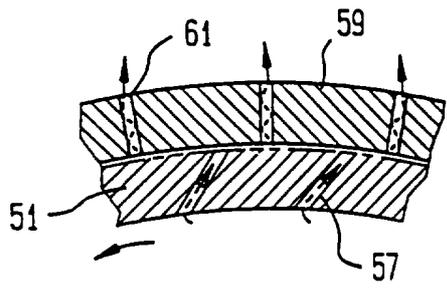


FIG. 5

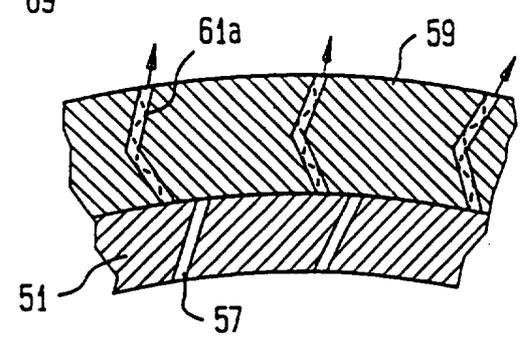


FIG. 6

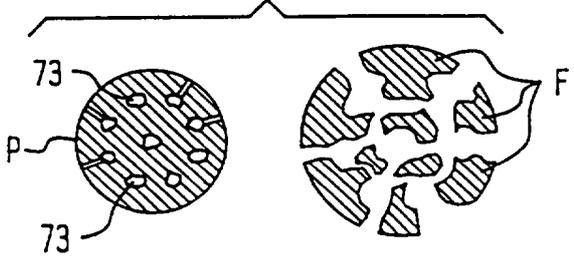


FIG. 7

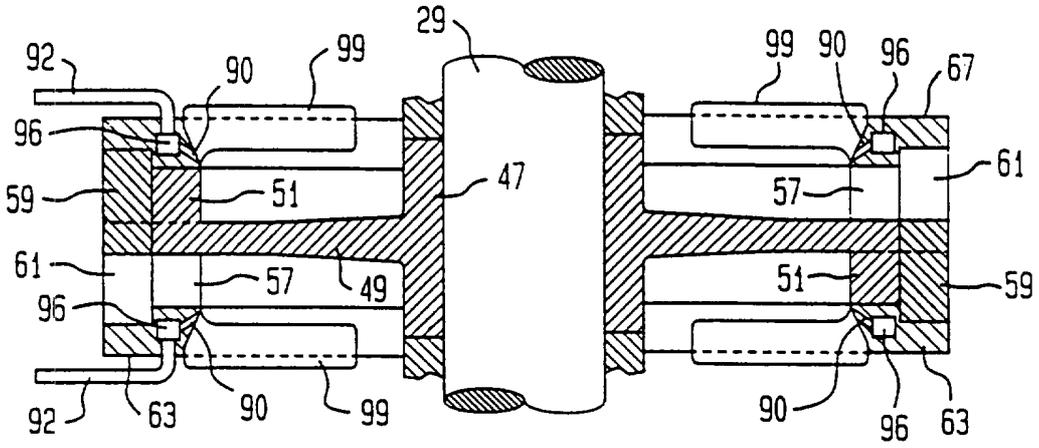


FIG. 8

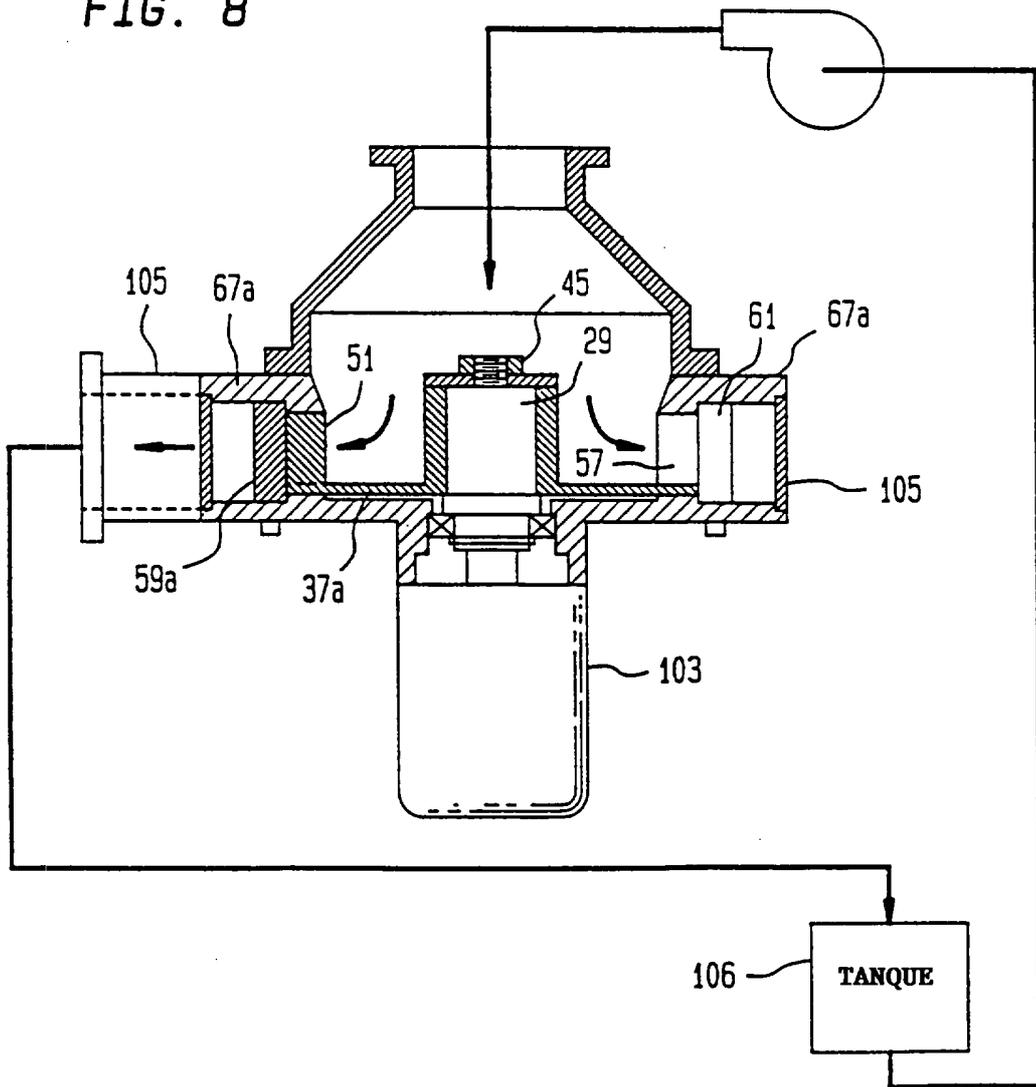


FIG. 9

