

(11) *Número de Publicação:* **PT 881990 E**

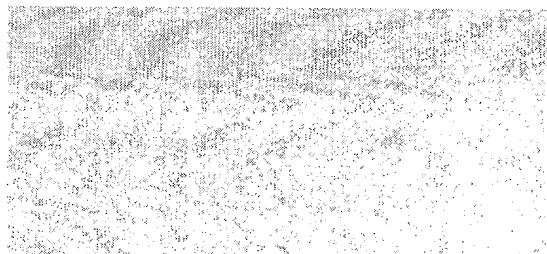
(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
C02F003/30 A

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

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1997.01.30</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1996.02.02 DE 19603690</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1998.12.09</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 1999.11.24</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> THEO STAHLER 6253, HADAMAR-NIEDERZEUZHEIM MUHLENHOLF DE</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> THEO STAHLER DE</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> AMÉRICO DA SILVA CARVALHO RUA CASTILHO 201 3º AND. ESQ. 1070 LISBOA PT</p>
--	---

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO BIOLÓGICA CONTÍNUA AERÓBIA DE ÁGUAS RESIDUAIS

(57) *Resumo:*



Campo das Cebolas - 1149 - 035 LISBOA

Telefs.: 01 888 51 51 / 2 / 3

Linha azul: 01 888 10 78

Fax: 01 887 53 08 - 886 00 66

E-mail: inpi @ mail. telepac. pt



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA

FOLHA DO RESUMO

PAT. INV. <input checked="" type="checkbox"/>	MOD. UTI. <input type="checkbox"/>	MOD. IND. <input type="checkbox"/>	DES. IND. <input type="checkbox"/>	TOP. SEMIC. <input type="checkbox"/>	CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL (51)
N.º <u>881990</u> (11)		N.º Objectos <input type="checkbox"/>		N.º Desenhos <input type="checkbox"/>	
DATA DO PEDIDO ___ / ___ / ___ (22)					
REQUERENTE (71) (NOME E MORADA) THEO STÄHLER, alemão, comerciante, residente em Niederzeuzheim-Mühlenhof, 65589 Hadamar 2, ALEMANHA CÓDIGO POSTAL _____					
INVENTOR(ES) / AUTOR(ES) (72)					
REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE(S) (30)			FIGURA (para interpretação do resumo)		
DATA DO PEDIDO	PAÍS DE ORIGEM	N.º DO PEDIDO			
02-02-96	ALEMANHA	19603690			
EPÍGRAFE (54) "PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO BIOLÓGICA CONTÍNUA, AERÓBIA DE ÁGUAS RESIDUAIS"			COLAR FIGURA		
RESUMO (max. 150 palavras) (57)					

NÃO ESCREVER NAS ZONAS SOMBREADAS

DESCRIÇÃO

"PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO BIOLÓGICA CONTÍNUA, AERÓBIA DE ÁGUAS RESIDUAIS"

A invenção refere-se à área da purificação biológica de águas residuais de acordo com um processo combinado de tratamento por meio de lamas activadas-partículas percoladoras submergidas. A invenção diz respeito em especial a um processo para a nitrificação e desnitrificação simultânea e integrada, bem como à eliminação máxima do fósforo, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1.

A eliminação dos compostos de nitrogénio e fósforo pode ser feita na instalação de classificação, no caso do nitrogénio por via biológica (nitrificação-desnitrificação). Os fosfatos, de maneira geral, são eliminados por métodos químicos (precipitação e floculação com compostos de ferro, alumínio e cálcio). Somente nestes últimos anos foram desenvolvidos processos biológicos para esse fim. Baseiam-se numa incorporação mais elevada do fosfato nos organismos presentes na lama activada, e essa incorporação ultrapassa a absorção usual do fósforo por um microrganismo. Ver: ATV (1989): *Biologische Phosphorentfernung, Korrespondenz Abwasser* 36, 337-348, 1989 e *KUNST, S. "Untersuchungen zur Biologischen Phosphorelimination im Hinblick auf ihre abwassertechnische Nutzung"*. Publicação do Instituto Exploração de Esgotos Urbanos, Universidade de Hannover, Opúsculo 77, 1990.

Estes processos de eliminação de P e N são também denominados "purificação radical" ou ainda "3ª etapa de purificação".

Reactores de corpos sólidos, que são ligados antes e/ou depois de como filtros percoladores de partículas submersíveis no tratamento prévio ou posterior, são conhecidos, por exemplo, a partir da DE-A 29 14 689 ou da DE-A 31 40 372. Fazem

parte desse tipo de reactores de corpos sólidos - como já foi mencionado - os assim chamados filtros percoladores submersíveis, mas também as rodas celulares que rodam sobre um eixo horizontal e em cujas células, por exemplo, se encontra, em intervalos, uma quantidade de placas feitas de plástico ou de outro material sólido. A construção e a função dos reactores de rodas celulares podem ser estudadas, entre outras, nas publicações acima citadas.

Um reactor de roda celulares (roda celulares) que roda em volta de um eixo horizontal e que arrasta o ar, pode efectuar as funções do assim chamado reactor de leito fixo, que é utilizado na tecnologia de tratamento de efluentes como filtro percolador. Os nitrificantes que produzem a oxidação dos compostos de nitrogénio podem depositar-se na vegetação, e obtendo-se dessa forma a nitrificação.

Por outro lado, com o reactor de rodas celulares é possível ajustar o processo de mistura na biocâmara, para o que possa ser suprimido a partir de um dispositivo de mistura ou de agitação.

De acordo com as informações disponíveis, até o presente momento ainda não tinha sido possível integrar uma eliminação biológica acentuada do fósforo numa nitrificação e desnitrificação em simultâneo, de forma a que fosse apenas necessário uma única biocâmara, para que portanto uma eliminação biológica de fósforo acentuada, assim como a nitrificação e desnitrificação decorram ao mesmo tempo (em simultâneo) e numa única biocâmara (integrada).

Esse objectivo pode, no entanto, ser atingido com um processo contínuo de purificação biológica de esgotos, no qual águas residuais, que eventualmente passaram por um tratamento mecânico prévio, são alimentadas numa biocâmara contendo biomassa tanto sésil como suspensa; e no qual os compostos de nitrogénio e fósforo são eliminados biologicamente de forma acentuada e em que, as águas residuais já tratadas e purificadas podem ser retiradas novamente da biocâmara com as características da parte caracterizada da reivindicação 1.

As variações vantajosas do método são protegidas nas reivindicações secundárias da patente, relativas à reivindicação independente.

Desta forma, para que num processo de tratamento acima descrito, durante o funcionamento, a introdução controlada de oxigénio na biocâmara mantenha ambientes com diferentes teor de oxigénio, em que a superfície da biocâmara se forme contiguamente à zona aeróbia e o fundo da biocâmara se forme contiguamente a uma zona anóxica, que eventualmente podem estar ligadas entre si por uma ou mais zonas de transição; e para que se utilize uma concentração de biomassa, resultante da soma de biomassa séssil e suspensa maior que 3 kg de substância seca por m³ no volume útil da biocâmara; com isso é possível, de maneira imprevisível e segura, obter uma nitrificação e desnitrificação realmente simultânea e integrada e uma eliminação biológica elevada do fósforo de uma água residual de esgoto a ser purificada. Neste caso é possível, especialmente, pela combinação e actuação conjunta sinérgica de dois procedimentos, que consistem na manutenção de determinados meios oxigenados em diferentes zonas ou zonas elevadas da biocâmara e uma operação com concentrações de biomassa essencialmente mais elevadas do que em instalações convencionais de lama activada, garantir maior rendimento, operação mais eficiente e custos de manutenção menores do que em processos conhecidos até ao momento.

No processo de acordo com a invenção, numa biocâmara ou numa instalação de tratamento com lama activada, formam-se áreas ou zonas em que reinam meios de oxigenação diversificados. Nesse caso, as condições do meio de oxigenação influenciam o processo de eliminação nas respectivas áreas ou zonas. Enquanto isto, todos os meios de oxigenação, degradam-se compostos de carbono orgânicos na biocâmara ou na instalação de tratamento com lama activada. De maneira específica, são especialmente influenciados os processos de purificação contínua de purificação de esgotos de nitrificação, desnitrificação e de eliminação biológica do fósforo, desde que se mantenham certos limites de carga.

os microrganismos, o que conduz a um processo continuamente combinado de desnitrificação e eliminação biológica de fósforo.

Até agora, em relação à eliminação biológica do fósforo, partia-se do princípio de que, para essa eliminação, seria necessário um tratamento químico ou ainda uma biocâmara separada com um meio anaeróbio. Mediante a presente invenção, no entanto, é possível executar esse processo numa única biocâmara e com um único procedimento. Assim, também são reduzidas drasticamente, as quantidades de água em circulação que nos métodos tradicionais representam na maior parte dos casos um múltiplo do caudal da água de esgoto, a ser tratado na instalação.

De acordo com os processos do estado da técnica é mencionada ocasionalmente a nitrificação e desnitrificação simultânea e integrada com eliminação de fósforo, pode-se dizer que os processos previamente conhecidos quando comparados com o processo da presente invenção, podem quase ser caracterizados de quase simultâneos. As diferentes condições dos meios de oxigenação, necessários para a realização da nitrificação e desnitrificação com eliminação de fósforo, também podem ser criado, segundo o estado da técnica, numa biocâmara, mas somente em instantes de tempo distintos ou em diferentes espaços separados de uma biocâmara. Com a presente invenção, é possível formar áreas de transição de fluxo contínuo em relação às condições dos meios de oxigenação. Essa transição contínua não foi realizada até o momento, mas a patente invenção permite realizá-la de uma forma surpreendentemente simples e segura.

Ao contrário da separação temporal entre as diferentes condições do meio de oxigenação em que, por exemplo, para atingir uma nitrificação acentuada, primeiramente se faz um arejamento ao qual se segue um período de não-arejado, no qual o ambiente muda para anaeróbio (desnitrificação) para o que se necessita em geral um dispositivo de mistura e agitação adicional em que a desnitrificação de um meio anaeróbio é seguida pela manutenção do tipo de não arejamento, o processo de invenção apresenta a vantagem de para os processos de decomposição individuais, serem mantidas durante todo o tempo as melhores condições possível do meio. Assim, não

haverá prejuízo para nenhum dos processos de decomposição, realizados integradamente e simultaneamente.

Ao contrário da separação espacial das diversas condições do meio de oxigenação, do meio em que os processos decorrem em diferentes unidades da biocâmara, o processo da presente invenção é um processo estável, e pode ser realizado de maneira especialmente simples e com necessidade menor intensiva de mão de obra. Não se exige especialmente equipamento adicional ou aditivos químicos.

Depois de a maneira de proceder integradamente e simultânea de acordo com a invenção permitir uma concentração de biomassa resultante da soma de biomassa séssil e suspensa superior a 3 kg de substância seca por m³ de volume da biocâmara utilizado é possível também utilizar uma variante especialmente vantajosa do processo de acordo com a invenção e introduzir na biocâmara uma concentração de biomassa de 4 a 8 kg por m³. Uma concentração de biomassa deste tipo apresenta um nítido aumento em relação aos processos convencionais. São também possíveis 10 kg por m³ de acordo com a invenção. São especialmente favoráveis 5 a 7 kg por m³.

Uma característica da invenção é o facto de as condições do meio de oxigenação necessárias para um processo único, serem criadas simultaneamente numa única biocâmara. Neste caso, de acordo com uma alteração especial do processo, é extremamente conveniente manter na zona aeróbia uma concentração de oxigénio livre dissolvido de aproximadamente 1 a 4 mg por litro. Preferem-se 1 a 3 mg/l.

Outra forma de concretização preferida do processo de acordo com a invenção prevê que, na zona anóxica seja mantida uma concentração de oxigénio livre dissolvido de < 0,5 mg/l ou menos. Vantajosamente o processo da inventado é modificado, de modo que ao mesmo tempo, o teor de oxigénio ligado quimicamente se aproxime de zero.

Para compreensão da invenção é importante ter em consideração, que dela fazem especialmente parte processos nos quais, durante o funcionamento da biocâmara, a

introdução controlada de oxigénio faz com que sejam mantidos meios de oxigenação diferentes, em que se forme superfície da biocâmara contígua uma zona aeróbia e na parte do fundo da biocâmara uma área anóxica a anaeróbia. Por outras palavras, não só a gradação das condições do meio de oxigenação, de aeróbios, anóxicos e anaeróbios, mas também a formação de condições do meio de oxigenação aeróbias e anóxicas, nas quais a transição entre condições do meio de oxigenação seja fluente e contínua permita a obtenção dos resultados vantajosos associados à presente invenção.

De acordo com a presente invenção, não há separação espacial entre as diversas zonas ou áreas mas estas são preferivelmente realizadas a diferentes profundidades, isto é, níveis da biocâmara. Num aperfeiçoamento conveniente do processo de acordo com a invenção, a biocâmara é accionada de tal forma que $\frac{1}{2}$ até $\frac{3}{4}$, preferencialmente $\frac{2}{3}$ a $\frac{3}{4}$ do volume da biocâmara será operado como zona aeróbia.

É também de grande vantagem para a realização do processo de acordo com a invenção, se $\frac{1}{4}$ até $\frac{1}{2}$, preferencialmente porém, $\frac{1}{4}$ até $\frac{1}{3}$ do volume da biocâmara utilizado for operado como área anóxica.

Com relação à eventual presença de uma ou mais zonas de transição, trata-se, nesse caso, de uma zona em que o teor de oxigénio vai subindo a partir da zona anóxica (fundo da biocâmara) em direcção à zona aeróbia (superfície da biocâmara). É especialmente conveniente para o processo de acordo com a invenção que na zona de transição seja mantida uma concentração de oxigénio crescente, desde a zona anóxica até à zona aeróbia, com um teor de oxigénio livre dissolvido de $> 0,5$ e < 1 mg/l.

Obtém-se uma outra maneira de proceder favorável para o processo, se numa zona de transição de uma zona anóxica a uma zona aeróbia forem mantidas concentrações de oxigénio crescentes, com um teor de oxigénio livre dissolvido de 0 até 0,5 mg/l.

Para a realização do processo de acordo com a presente invenção, também é muito importante que a manutenção das zonas com meios de oxigenação diferentes se faça

com a introdução de oxigénio regulável. Para essa finalidade é especialmente vantajoso que o teor de oxigénio na zona anóxica seja medido em determinados intervalos de tempo e/ou de forma contínua, a fim de determinar o seu valor real. Por outro lado, é ainda mais conveniente se o processo se realizar de maneira que o teor de oxigénio na zona aeróbia seja medido em intervalos de tempo ou de forma contínua, a fim de determinar o seu valor real. Isto pode ser feito com uma sonda de medição de oxigénio comum conhecida dos técnicos especializados.

De acordo com os valores reais medidos que, como foi dito são determinados de forma contínua ou em determinados intervalos de tempo deve-se então, mediante a introdução regulada de oxigénio, aproximar os valores reais medidos dos valores teóricos previstos. Os valores teóricos especialmente preferidos para o teor de oxigénio das respectivas zonas são deduzidos dos dados mencionados mais acima. No âmbito da invenção, a regulação do teor de oxigénio na direcção dos valores teóricos previamente referidos pode ser feita por muitos procedimentos bem conhecidos dos especialistas. Em aperfeiçoamento especial do processo de acordo com a presente invenção, é no entanto especialmente simples, barato, eficiente e por isso também largamente preferido, que a introdução de oxigénio seja feita por meio de uma denominada roda celular. Detalhes, no âmbito da invenção sobre a utilização adequada das rodas celular podem ser obtidos entre outras na DE-A 29 14 689, na DE-A 31 40 372 ou na DE-A 34 11 865. (CN 10 467). No presente caso, é concretizado de forma especialmente favorável, através da regulação do número de rotações da roda de células e dependente dos valores reais, medidos, a concentração de oxigénio para a obtenção da introdução de oxigénio requerida para os valores técnicos do oxigénio desejado. É também especialmente vantajoso que o valor real do teor de oxigénio exterior à roda de celular seja medido na biocâmara.

As condições do meio necessárias para cada um dos processos são obtidas simultaneamente numa única biocâmara através do processo da invenção. Ao todo, prevê-se que se forem utilizadas as rodas celulares como se depreende das explicações em cima - são especialmente duas modalidades do processo relevantes. Na primeira

variante, o processo de invenção é realizado com as condições do meio de oxigenação aeróbias e anóxicas. No caso, nas proximidades da superfície da biocâmara e no interior da roda celular, forma-se uma zona aeróbia que, está sempre presente independentemente do número de rotações da roda celular, e na qual se garante simultaneamente uma carga de nitrificação elevada. No fundo da biocâmara e parcialmente ao lado da roda celular, é mantido um meio anóxico que se destina à desnitrificação. O teor de oxigénio pode ser regulado através de um comando ou regulação para que se realiza a passagem do ambiente anóxico ao anaeróbio.

Numa segunda variante, o processo da invenção é realizado com as condições do meio de oxigenação aeróbias, anóxicas e anaeróbias. Em princípio, a operação é realizada de forma semelhante à primeira variante do processo referida apesar de por meio de um alargamento do espaço ao lado e sob a roda celular, criar-se uma zona adicional na qual o meio anóxico se transforma parcialmente num meio anaeróbio.

No entanto, de uma forma geral, todas as maneiras de proceder de acordo com a presente invenção têm como característica comum o facto de que os microrganismos presentes na biocâmara sejam submetidos a uma mudança constante das condições ambientais. Essa mudança realiza-se em intervalos de tempo essencialmente menores (por exemplo, da ordem dos minutos) do que em processos convencionais, nos quais a mudança se verifica em unidades separadas da biocâmara às vezes somente depois de passadas muitas horas. Ao mesmo tempo, na variante especialmente vantajosa do processo, sob utilização da roda celular, não é necessário nenhum equipamento adicional, uma vez que a roda celular além de fazer a introdução do oxigénio também realiza o processo de mistura homogénea.

Tal como já foi concretizado, é possível pela acção conjunta sinérgica de dois procedimentos (a manutenção de determinados meios de oxigenação e o procedimento a operação com concentrações de biomassa essencialmente mais elevadas), garantir maior capacidade numa estabilidade do processo mais elevado, um funcionamento económico e custos de manutenção menores do que em processos conhecidos até ao momento.

De uma forma geral, atingem-se um aumento da capacidade especialmente mediante o aproveitamento do poder de decomposição específico da lama activa da sésil e suspensa numa unidade combinada, uma capacidade de purificação mais estável numa carga hidráulica maior resultante do volume de biomassa aumentado, boas propriedades da lama, índices de lama menores e uma concentração de lama activada até mais de 50% que se atingem devido à quantidade de microrganismos suspensos e à reduzida idade das lamas. A melhorada rentabilidade do processo de acordo com a invenção, assim como os seus baixos custos de manutenção resultam, entre outras coisas, da possibilidade de uma introdução elevada de oxigénio, de uma elevada segurança de funcionamento, assim como, da elevada estabilidade do processo, por um lado e de forma geral, da simplicidade do equipamento eventualmente a utilizar, principalmente das rodas celulares.

A seguir, a invenção será esclarecida com maiores detalhes, a partir de um exemplo de concretização e com o auxílio da figura anexa.

Na figura está representado um corte por meio de uma biocâmara contendo duas rodas celulares assim como uma instalação anexa ligada à biocâmara.

A biocâmara (10a accionar de acordo com a invenção, apresenta no exemplo representando duas rodas celulares (30) que giram sobre um eixo central e que estão instaladas na biocâmara. As rodas celulares podem ser colocadas em rotação sobre os seus eixos centrais, através dos motores não representados (40). Uma sonda (50) é submersa na biocâmara para medir o teor de O_2 na biocâmara. Dependendo do teor de O_2 medido, a sonda, controla através do motor o número de rotações por minuto do corpos submersos que, no exemplo em questão, são as rodas celulares (30). Os esgotos a ser tratados, são introduzidos através da (60) da biocâmara. No interior da biocâmara e próximo da sua superfície, é primeiramente formada uma zona (70), que também é denominada de zona aeróbia. Dentro desta zona, a concentração de oxigénio é em geral superior a 1,0 mg/l. Contiguamente ao fundo da biocâmara é formada uma outra zona

(80). Trata-se de uma zona anóxica, na qual a concentração de oxigénio é em geral < 5 mg/l. Entre a zona aeróbia (70) e a zona anóxica (80) é formada no exemplo representando uma zona de transição (90), em que a concentração de oxigénio se situa entre 0,5 e cerca de 1,0 mg/l. A dimensão desta zona de transição é demonstrada no desenho através da variação das duas linhas mais claras. A biocâmara (10) dispõe ainda de uma saída (100), através da qual a água tratada conduz uma instalação anexa (20). A instalação anexa (20) apresenta uma saída (120), que está ligada à biocâmara (10) para recondução da biomassa a partir da instalação anexa na biocâmara através da afluência (140). Através de outra saída (130), localizada entre a instalação anexa e a biocâmara, a lama em excesso pode ser eliminada durante o percurso de retorno da biomassa. A água tratada já clarificada, pode ser extraída da instalação anexa através da saída (110).

As rodas celulares utilizáveis preferencialmente no processo da invenção, são em si conhecidas e podem frequentemente ter muitas variantes representadas, por exemplo, através de uma denominada roda tubular. Uma característica comum das rodas é que elas possibilitam uma combinação do processo de activação e o processo de corpos submersos. Entende-se por corpos submersos - como já se mencionou no início - superfícies rotativas, cobertas de vegetação, montadas fixamente sob a água e que emergem periodicamente parcial ou totalmente. Nesse caso, a purificação da água de esgoto precisa, por um lado, da biomassa suspensa na lama activada que flutua livremente na biomassa 10 e, por outro lado, dos microrganismos fixos nas camadas de vegetação dos corpos submersos (a denominada biomassa sésil). Desta maneira, a acção do processo de lama activada e a acção dos corpos submersos são reunidas numa unidade de processamento. O abastecimento de oxigénio aos microrganismos realiza-se especialmente por meio da lenta rotação dos corpos submersos, para o qual pode servir um motor de velocidade de rotação regulada (conversor de frequência) que acciona a roda. Quando durante este movimento rotativo os corpos emergem da superfície da água, a mistura de água de esgoto e lama activada contida nas células escorre das células. Então, o corpo submersível enche-se de ar ambiente. O oxigénio necessário à oxidação das substâncias contidas na água residual de esgoto dissolve-se nas superfícies húmidas das placas carregadas de vegetação. Porque essas grandes superfícies estão

directamente expostas à pressão parcial total existente no ar, atinge-se directamente a saturação com oxigénio. Em consequência da difusão, o oxigénio penetra nas camadas mais profundas da flora vegetativa pela queda de concentração.

Se a célula submergir novamente na mistura de água e lama activada, o ar ficará encerrado nesta. Este é levado até ao fundo e é comprimido gradualmente. Uma parte do ar introduzido escapa-se na zona do ponto mais profundo do movimento rotativo e, conduzido para a roda através do formato dos corpos submersos sob a forma de bolhas médias e finas. As bolhas de ar seguem o seu caminho passando pelos opostamente situados corpos submersos na superfície e fazem actuar juntamente com o movimento de rotação da roda, uma mistura uniforme do conteúdo da biocâmara, ao mesmo tempo que abastecem com oxigénio a lama activada suspensa.

Durante os movimentos rotativos ascendentes, o segmento parcialmente cheio de ar actua como célula e contribui, pela força ascensional, para a redução do dispêndio de energia. Antes de emergir, o ar restante é libertado na água. As superfícies existentes nos corpos submersos são durante a passagem na atmosfera livre, abastecidas com oxigénio até à saturação. O ar, obrigatoriamente movimentado durante a evolução dos movimentos rotativos, atinge mais uma vez toda a superfície que fica situada no corpo submerso. Com isso os microrganismos sésseis, do componente do corpo de emissão, também são abastecidos de forma optimal com oxigénio. O ar é obrigatoriamente movimentado pelas superfícies especialmente onduladas das placas. O perfil das placas faz com que obrigatoriamente e de modo contínuo se formem novas fases de transição no espaço comprimido, para permitir a renovação do oxigénio. Daqui resulta o abastecimento perfeito e simultâneo de oxigénio dos componentes da flora de microrganismos e da lama activada.

Para esclarecer a maior capacidade de carga do processo de acordo com a invenção, reproduzem-se a seguir os valores das medições de uma estação de tratamento experimental colocada, principalmente, para proceder à nitrificação. A soma de biomassa sésseil e suspensa foi de 5 a 10 kg /m³, em média. O consumo médio diário de

energia da biocâmara foi de 5,6 kW, o volume total da biocâmara foi de 240 m³. A carga espacial foi de aproximadamente 0,7 kg de DSB5/m³ por dia.

A profundidade da biocâmara do processo biológico foi de aproximadamente 4 m. O diâmetro da roda celular utilizada foi de 4,25 m, sendo a distância entre o fundo da biocâmara e o ponto mais fundo da roda celular cerca de 0,25 m. Dessa maneira, a roda celular no seu ponto mais alto, ficava situada a cerca de 0,5 m acima da superfície da água da biocâmara.

A concentração de oxigênio no interior da biocâmara foi medida em 5 pontos, situados fora da roda celular com sondas convencionais.

O ponto de medição 1 estava a cerca de 0,5 m de profundidade, portanto a cerca de 3,5 m acima do fundo.

O ponto de medição 2 estava a cerca de 1,5 m de profundidade, portanto a cerca de 2,5 m acima do fundo.

O ponto de medição 3 estava a cerca de 2,5 m de profundidade, portanto a cerca de 1,5 m acima do fundo.

O ponto de medição 4 estava a cerca de 3,45 m de profundidade, isto é, a cerca de 0,55 m acima do fundo.

O ponto de medição 5 estava a cerca de 3,95 m de profundidade, portanto a cerca de 0,05 m acima do fundo.

Além disso, foi determinada a biomassa como substância seca.

Dependendo das concentrações de oxigênio medidas, a velocidade de rotação da roda celular foi regulada no intervalo de cerca de 0,3 a 1,0 RPM, de modo a que nos pontos

de medição 1 a 5, as concentrações de oxigénio reproduzidas na Tabela 1 permanecessem constantes.

Valores medidos mensalmente, durante um teste de um ano:

Tabela nº 1

	Ponto de medição 1 O ₂ mg/l	Ponto de medição 2 O ₂ mg/l	Ponto de medição 3 O ₂ mg/l	Ponto de medição 4 O ₂ mg/l	Ponto de medição 5 O ₂ mg/l	Substância seca kg/m ³
Janeiro	1,27	1,11	0,88	0,25	0,01	6,12
Fevereiro	1,35	1,15	0,80	0,20	0,01	7,32
Março	1,20	1,24	0,84	0,22	0,00	6,02
Abril	1,29	1,18	0,80	0,27	0,01	7,72
Maió	1,32	1,14	0,90	0,32	0,01	7,02
Junho	1,36	1,16	0,90	0,30	0,01	6,92
Julho	1,34	1,19	0,88	0,27	0,00	7,62
Agosto	1,38	1,20	0,90	0,40	0,01	8,52
Setembro	1,38	1,90	0,88	0,40	0,01	7,01
Outubro	1,31	1,15	0,89	0,34	0,00	7,02
Novembro	1,29	1,14	0,90	0,48	0,01	6,42
Dezembro	1,40	1,20	0,90	0,47	0,01	6,32

A capacidade da instalação pode ser deduzida da Tabela 2.

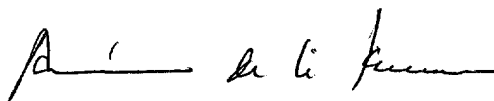
Foram medidos, respectivamente na entrada e na saída da instalação de clarificação anexa, a necessidade de oxigénio biológico (BSB5), a necessidade de oxigénio químico (CSB), o teor de fosfato (PO₄-P), o teor de amónio (NH₄-N), o teor de NO₂ (NO₂-N) e o teor de NO₃ (NO₃-N). Os valores foram determinados durante um período de um ano, sendo os valores médios mensais fornecidos na Tabela 2.

Tabela 2

Data	Quantidade	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
Valor médio	valor seco	BSB5	BSB5	CSB	CSB	PO ₄ -P	PO ₄ -P	NH ₄ -N	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NO ₃ -N
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	4-500 m ³ /d												
Jan		215	3	572	31	16,5	1,1	38,3	5,3	0,02	0,017	1,5	4,3
Fev		190	<3	432	32	12,1	1	28,4	3,6	0,02	0,01	0,9	4
Mar		200	<3	476	34	15,4	0,9	41,3	3,8	0,01	0,02	1,1	4,3
Abr		250	3	510	37	18,9	1,2	27,4	5,8	0,18	0,017	1,6	3
Mai		190	3	490	32	16,8	0,9	31,4	4	0,17	0,04	4	2,4
Jun		220	<3	343	34	12,4	0,9	43,4	2,4	0,21	0,17	3,3	2,5
Jul		230	3	422	35	11,8	0,7	41,3	3,2	0,17	0,16	3,2	1,8
Agos		206	3	364	31	14,3	1	38,4	3	0,46	0,21	4,1	1,4
Set		190	3	491	36	11,8	1,2	38	4,3	0,34	0,26	2,2	1,4
Out		210	3	460	34	13,4	0,9	38,4	3,1	0,23	0,17	2,8	2,3
Nov		190	3	417	36	13,4	1	38,4	4	0,43	0,23	3,4	4,5
Dez		160	3	410	32	11,9	0,9	34,3	4,5	0,43	0,36	3,4	4,4

Os resultados da Tabela 2 acima demonstram que, com o processo da presente invenção, é possível obter tanto uma nitrificação como uma desnitrificação juntamente com uma eliminação de fosforo, numa única biocâmara e através de um único processo.

Lisboa, 23 FEV. 2000



Américo da Silva Carvalho
 Agente Oficial de Propriedade Industrial
 R. Castilho, 201 - 3.º E - 1070 LISBOA
 Telef. 385 13 39 - 385 46 13

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para purificação biológica de águas residuais de esgotos, no qual as águas residuais que eventualmente passaram por tratamento mecânico prévio, são introduzidas numa biocâmara contendo biomassa tanto séssil como suspensa, em que os compostos de nitrogénio e fósforo são eliminados biologicamente de forma extensa e em que a água residual já tratada e clarificada pode ser retirada novamente da biocâmara; caracterizado pelo facto de, durante o funcionamento, mediante a introdução controlável de oxigénio na biocâmara se manterem zonas com diferentes meios de oxigenação, em que se formam na superfície da biocâmara contínua uma zona aeróbia e no fundo da biocâmara uma zona anóxica, as quais eventualmente podem estar ligadas por uma ou mais zonas de transição; e no volume utilizado da biocâmara pode ser estabelecida uma concentração de biomassa, resultante da soma da biomassa séssil e suspensa, superior a 3 kg de substância seca por m³.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se utilizar uma concentração de biomassa compreendida no intervalo de 4 a 8 kg por m³.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo facto de na área aeróbia ser mantida uma concentração de oxigénio livre dissolvido de aproximadamente 1 a 4 mg/l.
4. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de ser realizada uma concentração de oxigénio livre dissolvido inferior a 0,5 mg/l na zona anóxica.
5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo facto de parte de oxigénio, presente sob a forma de oxigénio ligado quimicamente, por exemplo, como nitrato, se aproxima de zero.



6. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de $1/2$ até $3/4$, preferencialmente $2/3$ até $3/4$ do volume da biocâmara ser operado como zona aeróbia.
7. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo facto de $1/4$ até $1/2$, preferencialmente $1/4$ até $1/3$ do volume da biocâmara utilizado, ser operado como zona anóxica.
8. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de se manter uma concentração crescente de oxigénio na zona de transição entre a zona anóxica e zona aeróbica, sendo o teor de oxigénio livre dissolvido compreendido entre 0,5 mg/l e 1 mg/l.
9. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de se medir continuamente o teor de oxigénio na zona anóxica ser para determinar um valor real.
10. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de se medir continuamente o teor de oxigénio na zona aeróbia para determinar um valor real.
11. Processo de acordo com uma ou duas das reivindicações 9 e 10, caracterizado pelo facto de, mediante a introdução controlada de oxigénio, se ajustarem os valores reais de modo a serem aproximados dos valores teóricos previstos.
12. Processo de acordo com uma ou mais das reivindicações anteriores, caracterizado pelo facto de se efectuar a introdução de oxigénio por meio de uma roda de celular.
13. Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo facto de se regular o número de rotações da roda de celular para se atingir para a

concentração de oxigénio, o valor teórico da concentração de oxigénio pretendido em função do valor real medido.

14. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 12 ou 13, caracterizado pelo facto de se medir o valor real do teor de oxigénio fora da roda celular, na biocâmara.

Lisboa,

23 FEV. 2000

Américo da Silva Carvalho

Américo da Silva Carvalho
Agente Oficial de Propriedade Industrial
R. Castilho, 201 - 3.º E - 1070 LISBOA
Telefs. 385 13 39 - 385 46 13

W. J. ...

