

(11) *Número de Publicação:* **PT 92827 B**

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

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

|                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1990.01.10</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1989.01.11 SE 8900071</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i><br/>1990.07.31</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i><br/>08/96 1996.09.02</p> | <p>(73) <i>Titular(es):</i><br/>KEMIRA KEMI AKTIEBOLAG<br/>P.O.BOX 902 S-251 09 SE</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i><br/>JOHAN LARA INGEMAR KARLSSON SE</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i><br/>ANTÓNIO LUÍS LOPES VIEIRA DE SAMPAIO<br/>RUA DE MIGUEL LUPI 16 R/C 1200 LISBOA PT</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(54) *Epígrafe:* **PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO DE ÁGUA**

(57) *Resumo:*  
PROCESSO; PURIFICAÇÃO; ÁGUA

|Fig. |

**DESCRIÇÃO**  
**DA**  
**PATENTE DE INVENÇÃO**

**N.º 92 827**

**REQUERENTE:** KEMIRA KEMI AKTIEBOLAG, sueca, industrial,  
com sede em P.O. Box 902, S-251 09 Helsing  
borg, Suécia.

**EPÍGRAFE:** " PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO DE ÁGUA "

**INVENTORES:** Johan Lars Ingemar Karlsson.

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris  
de 20 de Março de 1883.

Suécia, em 11 de Janeiro de 1989, sob o  
nº 8900071-5.

4.

KEMIRA KEMI AKTIEBOLAG

"PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO DE ÁGUA"

A presente invenção diz respeito a um processo para a purificação de água, em particular água de esgoto, para eliminação de azoto, que compreende uma operação de nitrificação e de desnitrificação, enquanto simultaneamente se decompõe a lama orgânica retirada da água de esgoto.

O objectivo da presente invenção é proporcionar um processo de purificação de água do tipo acima mencionado, em que a operação de desnitrificação é tornada mais eficiente pela matéria orgânica presente na água de esgoto.

Na precipitação química da água de esgoto usando sais metálicos, cerca de 75% da matéria orgânica, expressa como matéria que provoca o consumo de oxigénio biológico (BOD) ou matéria que provoca o consumo de oxigénio químico (COD), podem ser retirados. Utilizando apenas a precipitação, na maior parte das vezes só se elimina cerca de 30% de matéria orgânica. A razão para isto acontecer baseia-se no facto de que, quando se utiliza somente a precipitação, apenas são retiradas as partículas com um tamanho superior a 100 micrómetros. Se se efectuar a precipitação química, podem eliminar-se partículas até 0,1 micrómetros. A matéria orgâ

4.

nica que é constituída por partículas inferiores a 0,1 micrómetro e a matéria orgânica dissolvida são influenciadas numa proporção muito pequena.

Subsequentemente a uma operação de precipitação, segue-se uma operação de purificação biológica. Se se utilizar a precipitação química, a operação de purificação biológica é consideravelmente descarregada de matéria orgânica. Esta descarga diminui a matéria que origina consumo de oxigénio mas também aumenta as possibilidades de o funcionamento da instalação se verificar com a oxidação do azoto de azoto amoniacal a nitrato.

Se for desejável uma redução do azoto sob a forma de nitrato, esta pode realizar-se biologicamente numa chamada zona anóxica. Isso pode fazer-se de acordo com três princípios fundamentais, tais como pré-desnitrificação, pós-desnitrificação e desnitrificação simultânea (incluindo o processo on-off).

Um processo do tipo mencionado no preâmbulo é descrito na patente de invenção SE-B-8504289-3. Este processo compreende uma pré-precipitação química usando um sal de metal trivalente e/ou polivalente para a pré-redução das impurezas que entram, especialmente do tipo orgânico. Então, propõe-se uma purificação biológica usando dois processos. Uma das operações do processo é a nitrificação, por meio da qual o azoto amoniacal de entrada é oxidado com obtenção de nitrato. A segunda operação é a desnitrificação, por meio da qual os nitratos são reduzidos a azoto gasoso usando matéria orgânica facilmente decomponível como fonte ne

4.

cessária de carbono. O azoto gasoso pode então ser descarregado para a atmosfera.

As duas operações biológicas, a aeróbia e a anóxica, são realizadas por qualquer ordem, como pré-desnitrificação ou pós-desnitrificação. Até uma combinação desses processos pode ser utilizada, assim como processos descontínuos.

Se se utilizar uma pós-desnitrificação, os microrganismos são submetidos a condições anóxicas depois da operação de nitrificação, isto é, não se faz arejamento nesta zona. As bactérias utilizam nitrato que é reduzido a azoto gasoso, como aceitador de electrões em vez de oxigénio. No entanto, encontra-se presente um dador de electrões (BOD ou COD). No entanto, todo o BOD é consumido na operação prévia de arejamento. Usar uma fonte externa de BOD é muito dispendioso e, assim, o conteúdo original de BOD da água de esgoto é muito interessante.

Na precipitação usando a separação convencional, obtém-se cerca de 30% de matéria orgânica na bacia de pré-precipitação.

A lama primária consistirá então em partículas até uma dimensão de 0,1 milímetro. Esta lama tem uma acessibilidade muito pequena para a oxidação bacteriana, mesmo quando os valores de BOD total são consideráveis. A razão para isso acontecer deve-se ao facto de o material em partículas primeiramente ter de ser de composto num processo enzimático para finalmente ser capaz de penetrar através das membranas celulares das bactérias. Além disso,

4.

na maior parte das vezes, a parte orgânica precipitada é insuficiente para se obter uma redução do azoto em grande extensão.

A fim de atingir o seu objectivo de tornar a operação de desnitrificação mais eficiente, a invenção caracteriza-se por possuir as fases referidas nas reivindicações anexas. Assim, as lamas ou as soluções de lamas de uma pré-precipitação química da água de esgoto são utilizadas como fonte de carbono na operação de desnitrificação depois de uma operação de tratamento em que a matéria orgânica é transformada numa forma biologicamente facilmente decomponível desde que a pré-precipitação tenha sido realizada com utilização de sais de alumínio, cálcio ou ferro ou as suas combinações.

Esta operação pode compreender a hidrólise biológica, aeróbia, anaeróbia e enzimática em combinação com a decomposição térmica, química, e mecânica.

Os teores de matéria orgânica de uma água de esgoto podem subdividir-se principalmente em proteínas, hidratos de carbono e gorduras. A maior parte é constituída por gorduras, sendo cerca de metade calculada como COD. A hidrólise anaeróbia das gorduras realiza-se muito lentamente em comparação com a hidrólise dos hidratos de carbono e proteínas. Na hidrólise simultânea, há grande risco de que a maior parte dos produtos facilmente hidrolisáveis se perca sob a forma de gás metano e de dióxido de carbono. As gorduras podem ser tratadas quimicamente antes ou depois da hidrólise biológica.

Preferivelmente, a lama é tratada com uma combinação de de composição térmica à temperatura de 100 - 170°C, realizada sob pressão para evitar a ebulição da água presente, e hidrólise ácida ou alcalina, utilizando um ácido inorgânico forte, tal como ácido clorídrico ou ácido sulfúrico, quando se pretende realizar uma hidrólise ácida, enquanto o pH é igual a cerca de 2 ou inferior, ou usando cal ou outro agente básico, quando se pretende a hidrólise alcalina. Preferivelmente, este tratamento realiza-se a um pH que não ultrapassa 10. Adiciona-se cal,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaO}$  ou hidróxido de sódio cáustico,  $\text{NaOH}$  ou outras bases, até se obter o pH apropriado.

Desta forma, até 50% do teor de COD da lama pode ser trans formado numa forma solúvel. A forma sóluvel pode ser utilizada directamente ou por hidrólise como fonte de carbono, dador de electrões, num processo de desnitrificação.

A fase de lama pode ser submetida a hidrólise biológica afim de aumentar o rendimento. A hidrólise biológica pode também ser uma operação de pré-tratamento.

Na decomposição química de uma lama da água de esgoto precipitada por um agente de precipitação com base em alumínio, o composto de alumínio pode redissolver-se para elevados valores do pH sob a forma de aluminato e pode ser novamente utilizado para a redução do fósforo numa pós-desnitrificação.

Neste caso, o sal de alumínio tinha de ser combinado com um composto de ferro na pré-precipitação, sal de ferro esse que liga o fósforo sob a forma de fosfato de ferro, composto que não pode ser redissolvido. Os produtos químicos de precipitação/coagulação resultantes de operação de precipitação química, isto é, alumínio e ferro, também se dissolvem durante a hidrólise ácida e são assim recuperados. Desta forma, metade da quantidade dos produtos químicos da coagulação pode ser reaproveitada.

Mais preferivelmente, o tratamento da lama biológica realiza-se à temperatura de 150°C, a uma pressão de cerca de 6 bares absolutos, durante menos de uma hora. A água residual obtida a seguir a uma hidrólise ácida subsequente a pH 1 é uma fonte excelente de carbono equivalente a metanol e a amido. O teor residual depois da hidrólise precipita facilmente sob a forma de cinzas.

O presente processo também proporciona excelentes características de precipitação para as operações seguintes.

Numa operação de pré-desnitrificação, a fonte de carbono obtida pode ser utilizada em combinação com a substância orgânica facilmente disponível que se mantém na água de esgoto.

A fonte de carbono produzida de acordo com o presente processo pode ser adicionada à lama de recirculação antes desta ser devolvida para o processo biológico. Dessa forma, utiliza-se a elevada concentração da lama activa.

## R E I V I N D I C A Ç Õ E S

---

1.- Processo para a purificação de água, em particular água residual de esgotos, o qual compreende um processo de nitrificação e um processo de desnitrificação durante a decomposição simultânea de uma lama pré-precipitada de água de esgoto, caracterizado pelo facto de se adicionar lama ou soluções de lama de uma pré-precipitação química de água de esgoto como fonte de carbono do processo de desnitrificação pelo que a lama é pré-tratada mecânica, enzimática, térmica, biológica ou quimicamente ou por uma combinação desses processos a fim de aumentar a sua disponibilidade para a oxidação bacteriana e de se realizar a pré-precipitação química usando sais de alumínio, cálcio ou ferro ou suas combinações.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a lama ser pré-tratada quimicamente por hidrólise ou decomposição, opcionalmente após uma hidrólise biológica.

3.- Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo facto de a lama ser pré-tratada termicamente a uma temperatura compreendida entre  $100^{\circ}$  e  $170^{\circ}\text{C}$  no decurso de 1 hora durante hidrólise ácida ou alcalina simultânea.

3  
4.- Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo facto de a referida hidrólise se realizar usando um ácido inorgânico escolhido do grupo que consiste em ácido clorídrico e ácido sulfúrico, a um pH inferior a 2.

5.- Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo facto de se realizar uma hidrólise alcalina adicionando um agente alcalino escolhido do grupo que consiste em cal,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaO}$  ou  $\text{NaOH}$ , a um pH de pelo menos 10.

6.- Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de se adicionar  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ou  $\text{NaOH}$  até se obter o pH pretendido.

7.- Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo facto de se redissolver um sal duplo de alumínio e ferro ou só de alumínio sob a forma de aluminato e de se utilizar de novo num processo de pós-desnitrificação a fim de se conseguir realizar uma precipitação simultânea do fósforo,

## R E S U M O

=====

## "PROCESSO PARA A PURIFICAÇÃO DE ÁGUA"

A presente invenção diz respeito a um processo para a purificação de água, em particular água de esgoto, o qual compreende um processo de nitrificação e de desnitrificação durante a decomposição simultânea de uma lama pré-precipitada de água de esgoto. A invenção caracteriza-se pelo facto de se adicionar lama decomposta ou soluções de lama de uma pré-precipitação química de água de esgoto como fonte de carbono na fase de desnitrificação.

Lisboa, 10 de Janeiro de 1990  
O Agente Oficial da Propriedade Industrial

