



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) **PI0709587-2 A2**



(22) Data de Depósito: 14/03/2007
(43) Data da Publicação: 19/07/2011
(RPI 2115)

(51) *Int.Cl.*:
C02F 1/24 2006.01
C02F 3/28 2006.01
C02F 103/28 2006.01

(54) Título: **MÉTODO E APARELHO PARA O TRATAMENTO ANAERÓBICO DE ÁGUA SERVIDA**

(30) Prioridade Unionista: 15/03/2006 DE 10 2006 011 951.7, 20/12/2006 DE 10 2006 060 428.8

(73) Titular(es): Meri Entsorgungstechnik Für Die Papierindustrie GMBH

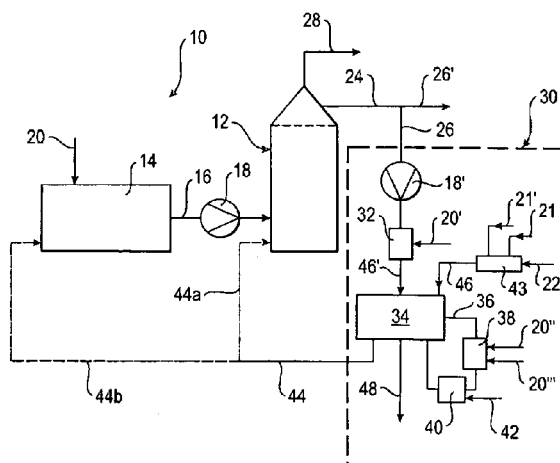
(72) Inventor(es): George Troubounis, Lucas Menke

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007002252 de 14/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/104551 de 20/09/2007

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA O TRATAMENTO ANAERÓBICO DE ÁGUA SERVIDA. A presente invenção diz respeito a um processo para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na fabricação de papel, onde água servida a ser purificada é alimentada para um reator anaeróbico (12), a água servida é colocada em contato, no reator anaeróbico (12), com microorganismos anaeróbicos a fim de degradar contaminantes presentes na água servida, e a água servida purificada é descarregada do reator anaeróbico (12), onde pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação para liberação de pressão (30) antes de ser fornecida para o reator anaeróbico ou depois de ser descarregada do reator anaeróbico, a fim de desencrostar a água por pelo menos alguma extensão. Além disso, a presente invenção diz respeito a um dispositivo que é adequado para executar o processo de acordo com a invenção.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO E APARELHO PARA O TRATAMENTO ANAERÓBICO DE ÁGUA SERVI-DA**".

A presente invenção diz respeito a um método para a purificação
5 de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servi-
da na indústria de fabricação de papel, em que a água servida a ser purifica-
da é fornecida para um reator anaeróbico, a água servida é colocada em
contato com microorganismos anaeróbicos no reator anaeróbico para que-
brar os contaminantes contidos na água servida e a água servida purificada
10 é escoada para fora do reator anaeróbico. A presente invenção, além disso,
diz respeito a um aparelho adequado para a execução do método de acordo
com a invenção.

Uma pluralidade de processos mecânicos, químicos e biológicos
e reatores correspondentes são conhecidos para purificação de água servi-
15 da. Na purificação biológica de água servida, a água servida a ser purificada
é colocada em contato com microorganismos aeróbicos ou anaeróbicos que
quebram os contaminantes orgânicos contidos na água servida predominan-
temente para dióxido de carbono e água no caso de microorganismos aeró-
bicos e predominantemente para dióxido de carbono e metano no caso de
20 microorganismos anaeróbicos. Neste aspecto, os processos biológicos de
purificação de água servida são executados de modo crescente com micro-
organismos anaeróbicos atualmente porque, em uma purificação anaeróbica
de água servida, oxigênio não tem que ser introduzido no biorreator sob um
alto esforço de energia, por um lado, e alto biogás de energia é gerado na
25 purificação, por outro lado, o qual pode ser usado subsequente para
ganhar energia. Dependendo do tipo de biomassa usada, os reatores para a
purificação anaeróbica de água servida são divididos em reatores de lama
de contato, reatores UASB, reatores EGSB, reatores de leito fixo e reatores
de leito fluidizado. Enquanto que os microorganismos em reatores de leito
30 fixo aderem aos materiais transportadores estacionários e os microorganis-
mos em reatores de leito fluidizado aderem ao material transportador pouco
móvel livremente, os microorganismos nos reatores UASB e EGSB são usa-

dos na forma dos assim chamados grânulos.

Nos reatores UASB e EGSB, a água servida a ser purificada é fornecida continuamente para o reator por meio de uma entrada de fluxo na região de baixa reação e é guiada através de um leito de lama localizado acima da entrada de fluxo e contendo grânulos de microorganismos. Na quebra dos compostos orgânicos da água servida, os microorganismos formam particularmente gás que contém metano e dióxido de carbono, e que é também chamado particularmente de biogás, do qual uma parte acumula nos grânulos de microorganismos na forma de pequenas bolhas e da qual uma parte se desloca para cima no reator na forma de bolhas de gás livres. O peso específico dos grânulos cai por causa das bolhas de gás acumuladas, de maneira que os grânulos se deslocam para cima no reator. Para separar o biogás formado e os grânulos que se elevam da água, separadores são arranjados no meio e/ou na parte superior do reator, usualmente na forma de coifas de gás sob a qual o biogás de topo se acumula que forma uma almofada de gás sob a qual uma camada de flotação de grânulos de microorganismos e água servida fica localizada. A água purificada livre de gás e de grânulos de microorganismos se desloca para cima no reator e é escoada por meio de transbordamentos na extremidade superior do reator, enquanto que os grânulos de microorganismos livres das bolhas de gás afundam no reator de novo por causa do peso específico agora aumentado. Tais processos e correspondentes reatores estão descritos, por exemplo, na EP 0 170 332 A1, na EP 1 071 636 B1 e na EP 0 539 430 B1.

Também é conhecido fornecer a água servida a ser purificada para um reator de pré-acidificação, no qual uma hidrólise e acidogênese enzimáticas acontecem, antes de ser fornecida para um reator anaeróbico. Enquanto que polímeros tais como polissacarídeos, polipeptídeos e gorduras são quebrados até seus monômeros tais como açúcar, aminoácidos e ácidos graxos durante hidrólise enzimática pelas exoenzimas se originando dos microorganismos, estes monômeros são convertidos na acidogênese em ácidos orgânicos, álcoois, aldeídos, hidrogênio e dióxido de carbono pelos microorganismos acidogênicos. Conseqüentemente, uma primeira pré-

purificação já acontece no reator de pré-acidificação. Além do mais, as condições de crescimento adequadas para os microorganismos anaeróbicos usados no reator anaeróbico subsequente podem ser arranjadas no reator de pré-acidificação pela adição de nutrientes e elementos traço adequados.

- 5 Por exemplo, a água servida ocorrendo na indústria de fabricação de papel como uma regra tem somente muito poucos compostos de nitrogênio e compostos fosforosos, de maneira que eles têm que ser acrescentados à água servida antes da sua entrega ao reator anaeróbico para assegurar um crescimento ideal dos microorganismos no reator anaeróbico. Igualmente, os
- 10 valores adequados de pH da água servida a ser purificada para o crescimento dos microorganismos no subsequente reator anaeróbico podem ser arranjados no reator de pré-acidificação pela adição de meios de ajuste de pH correspondentes.

- Um principal problema na purificação de água servida em um
- 15 reator anaeróbico é a dureza de água da água servida ou os carbonatos e carbonatos de hidrogênio contidos na água servida. Tal como já apresentado na exposição anterior, grânulos de microorganismos são usados em reatores anaeróbicos, ou eles são formados durante a operação do reator, os ditos grânulos de microorganismos representando núcleos de cristalização para
- 20 incrustações de cal por causa de suas estrutura e tamanho. Incrustações de cal deste tipo nos grânulos de microorganismos, entretanto, prejudicam sua função. Tal como apresentado anteriormente, é importante para a função dos reatores anaeróbicos que os grânulos de microorganismos tenham um peso específico definido para serem capazes de se deslocar para cima no
- 25 reator durante a quebra dos compostos orgânicos da água servida pelo biogás formado que adere aos grânulos de microorganismos para separar o biogás formado no separador de gás. Depois da separação do biogás, o peso específico particularmente pode não se tornar tão grande para que os grânulos de microorganismos caiam até o fundo do reator, uma vez que de
- 30 outro modo eles podem não mais tomar parte no processo de purificação. Qualquer deposição de cal nos grânulos de microorganismos, entretanto, resulta em uma incalculável mudança do peso específico, a qual pode ter o

resultado em que os grânulos de microorganismos podem não mais exercer a sua função. A atividade metabólica dos microorganismos anaeróbicos também efetua uma mudança no balanço cal/dióxido de carbono por causa da geração de íons de carbonato de hidrogênio (HCO_3) entre outras coisas, o que promove adicionalmente uma precipitação de cal sobre os grânulos de microorganismos. A fim de assegurar a função dos grânulos de microorganismos apesar da precipitação de cal sobre os mesmos, as quantidades de recirculação no reator anaeróbico teriam que ser aumentadas para manter os grânulos em suspensão no reator apesar de seu maior peso específico. Entretanto, a quantidade de recirculação está sujeita a limites pela capacidade hidráulica dos separadores, por um lado, e pela necessidade de manter o fluxo no reator laminar, por outro lado. Maiores quantidades de recirculação, além disso, causam o escape de dióxido de carbono e assim uma mudança adicional do balanço cal/dióxido de carbono na direção de precipitação de cal por causa do aparecimento de gradientes de pressão na sucção e no lado de pressão da bomba na linha de recirculação.

Para superar este problema tem sido proposto, por exemplo, na publicação "anaerobe Behandlung von Abwässern der Papierindustrie mit thermophilen Mikroorganismen" [Tratamento anaeróbico de águas servidas da indústria de fabricação de papel usando microorganismos termofílicos] de Bobek et al. na IPW 7/2005, fornecer inibidores de incrustações para o reator anaeróbico. Estes inibidores de incrustações, entretanto, têm o resultado em que a proporção inorgânica dos grânulos de microorganismos aumenta adicionalmente. Além do mais, por causa da entrega dos inibidores de incrustações, custos adicionais substanciais aparecem na operação dos reatores anaeróbicos.

Uma outra solução conhecida deste problema compreende remover o dióxido de carbono em um reator aeróbico depois de, isto é, a jusante do reator anaeróbico. Entretanto, a lama de cal precipitada no estágio aeróbico pode prejudicar a função das unidades de aeração por entupimento, o que é por sua vez associado com custos aumentados.

Portanto, é o objetivo da presente invenção fornecer um método

simples e de baixo custo assim como um aparelho correspondente para a purificação de água servida, particularmente para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel, em que os contaminantes contidos na água servida podem ser quebrados de forma eficiente em um reator anaeróbico enquanto evitando os problemas supracitados.

Este objetivo é satisfeito de acordo com a invenção por um método de acordo com a reivindicação 1 e particularmente por um método para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na indústria de fabricação de papel, em que a água servida a ser purificada é fornecida para um reator anaeróbico, a água servida é colocada em contato com microorganismos anaeróbicos no reator anaeróbico para quebrar contaminantes contidos na água servida, e a água servida purificada é escoada do reator anaeróbico, com pelo menos uma parte da água servida sendo submetida a uma etapa de flotação de alívio de pressão (uma flotação por ar dissolvido) com o propósito de desencrostação pelo menos parcial antes da entrega para o reator anaeróbico ou depois do escoamento do reator anaeróbico.

Uma vez que a água servida a ser purificada é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido antes da entrega para o reator anaeróbico ou depois do escoamento do reator anaeróbico, a dureza de água da água servida pode ser reduzida por precipitação de cal de maneira que uma precipitação de cal perturbando a função dos grânulos de microorganismos pode ser impedida com segurança no reator anaeróbico. Uma vantagem particular adicional do método de acordo com a invenção compreende a etapa de flotação por ar dissolvido sendo capaz de ser executada pelo menos parcialmente em um dispositivo de microflotação que é freqüentemente fornecido para clarificação grosseira no aparelho para purificação de água servida conhecido na técnica anterior e incluindo um reator anaeróbico, de maneira que somente pequenas modificações são exigidas aos sistemas já existentes para a execução do método de acordo com a invenção.

Desencrostação pelo menos parcial é para ser entendida na compreensão da presente invenção como a redução da dureza de água.

No método de acordo com a invenção, pelo menos uma parte da água servida é preferivelmente submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido com o propósito de desencrostação pelo menos parcial antes da entrega para o reator anaeróbico ou é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido depois do escoamento do reator anaeróbico e é subsequente-
5 guida pelo menos parcialmente de volta para dentro do reator anaeróbico.

Na etapa de flotação por ar dissolvido a água servida é preferivelmente ajustada para um pH neutro ou alcalino, é dosada com gás e é
10 pressurizada antes de a água servida tratada deste modo ser exposto a uma pressão reduzida. Enquanto que uma precipitação de cal é alcançada pelo ajuste de um pH neutro ou alcalino, as subseqüentes adição de gás pressurizado, pressurização e exposição seguinte a uma pressão ou expansão que é reduzida com relação à pressurização efetuam o borbulhamento de pe-
15 quenas bolhas de gás na mistura de água servida, com as bolhas de gás individuais fluindo para cima por causa da mistura e em assim fazendo levam consigo os flocos de cal precipitado que podem assim ser facilmente separados da água servida.

Para alcançar uma eficiente precipitação de cal na etapa de flotação por ar dissolvido, é proposto em um desenvolvimento adicional da idéia da invenção ajustar a água servida para um pH entre 7 e 10, preferivelmente entre 7 e 9 e preferivelmente de modo particular entre 7,5 e 8,5. Meios adequados de ajuste de pH para o ajuste do pH para as faixas supracitadas incluem, por exemplo, solução de hidróxido de sódio (NaOH), solução de hidróxido de potássio (KOH) e hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂). O ajuste do pH também pode acontecer naturalmente em todos os outros modos conhecidos para os versados na técnica, por exemplo, em que um composto químico tal como uréia é cataliticamente, por exemplo, de forma enzimática, convertida em um composto de base tal como amônia.
25

30 Para suportar a precipitação de cal e para ser capaz de separar os flocos de cal formados na etapa de flotação por ar dissolvido particularmente de modo fácil da água servida, tem se comprovado ser vantajoso a-

crescentar pelo menos um precipitante e/ou pelo menos um ajudante de floculação à água servida antes ou durante a etapa de flotação por ar dissolvido. Enquanto que o precipitante facilita a precipitação de cal, o ajudante de floculação efetua a formação de flocos de cal com uma estrutura e tamanho
5 desejados para uma separação simples dos mesmos.

Enquanto que cloreto de polialumínio tem se comprovado como um precipitante propriamente dito, um exemplo preferido para um ajudante de floculação adequado é poliacrilamida.

De uma maneira geral, a etapa de flotação por ar dissolvido pode acontecer antes ou depois da entrega da água servida fornecida para o reator anaeróbico, isto é, a água servida a ser purificada pode ser fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido antes da entrega para o reator anaeróbico (gerenciamento de processo a montante), antes de ela ser escoada do dispositivo de flotação por ar dissolvido e é fornecida diretamente ou indiretamente para o reator anaeróbico, ou a água servida a ser purificada pode primeiro ser fornecida para o reator anaeróbico (gerenciamento de processo a jusante) antes de a água servida escoada do reator anaeróbico ser fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido. Tem se comprovado ser particularmente vantajoso, dentro da estrutura da presente
10 invenção, fornecer a água servida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido antes da entrega para o reator anaeróbico porque o dispositivo de flotação por ar dissolvido pode então ser combinado com um dispositivo de microflotação presente para a separação de material particular em sistemas existentes.
15

É proposto em um desenvolvimento adicional da idéia da invenção, além disso, fornecer uma etapa de pré-acidificação no método de acordo com a invenção na qual a água servida é submetida à hidrólise e/ou acidogênese em um reator de pré-acidificação. Uma pré-purificação da água servida fornecida para o reator anaeróbico já é assim alcançada. Nesta modalidade da presente invenção, a água servida pode ser fornecida (de volta) para o reator anaeróbico e/ou (de volta) para o reator de pré-acidificação depois da etapa de flotação por ar dissolvido.
20
25
30

No método de acordo com a invenção, a temperatura da água servida, particularmente a temperatura da água servida fornecida para o reator anaeróbico, é preferivelmente regulada e/ou monitorada para ajustar a temperatura ideal para os microorganismos contidos no reator anaeróbico.

5 De acordo com uma modalidade preferida para execução a jusante - com relação à etapa de purificação anaeróbica - da etapa de flotação por ar dissolvido, provisão é feita para fornecer a água servida a ser purificada continuamente para um dispositivo de flotação por ar dissolvido, no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece, e para misturá-la ali com pelo
10 menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator anaeróbico, e para escoar pelo menos parcialmente água servida desencrostada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido que é guiada para dentro de um reator de pré-acidificação assim como daí continuamente para dentro do reator anaeróbico.

15 Alternativamente a isto, também é possível fornecer a água servida a ser purificada continuamente para um dispositivo de flotação por ar dissolvido, no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece, e misturá-la ali com pelo menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator anaeróbico, e escoar pelo menos parcialmente água desencrostada
20 continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido que é guiada continuamente para dentro do reator anaeróbico. É, além disso, também possível separar a água servida desencrostada pelo menos parcialmente escoada de forma contínua do dispositivo de flotação por ar dissolvido em duas partes de fluxo e guiar uma parte de fluxo (de volta) para dentro do reator anaeróbico e a outra parte de fluxo (de volta) para dentro do reator de pré-
25 acidificação e/ou escoar pelo menos uma parte dela do aparelho e reutilizá-la em um processo de produção.

De acordo com uma modalidade preferida para execução a jusante, com relação à etapa de purificação anaeróbica, da etapa de flotação
30 por ar dissolvido, provisão é feita para a água servida a ser purificada ser fornecida continuamente para um reator de pré-acidificação assim como para guiá-la daí para dentro do reator anaeróbico, para escoar água servida

purificada continuamente do reator anaeróbico em que pelo menos uma parte da qual é guiada para dentro de um dispositivo de flotação por ar dissolvido no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece, e para escoar água servida continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido que é guiada de volta para dentro do reator de pré-acidificação e/ou para dentro do reator anaeróbico.

É proposto em um desenvolvimento adicional da idéia da invenção separar a água servida purificada escoada continuamente do reator anaeróbico em duas partes de fluxo, das quais uma é escoada do aparelho, com a outra parte de fluxo sendo guiada para dentro do dispositivo de flotação por ar dissolvido.

Na modalidade mencionada por último, tem se comprovado ser vantajoso que a parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido esteja, com relação ao fluxo total escoado do reator anaeróbico, entre 5% e 80%, e preferivelmente de modo particular entre 30% e 50%.

O gerenciamento de processo acontece preferivelmente de maneira tal que a dureza de água na etapa de flotação por ar dissolvido é reduzida por pelo menos 5%, preferivelmente de modo particular por pelo menos 20% e muito preferivelmente de modo particular por pelo menos 40%.

Um objetivo adicional da invenção predefinida é um aparelho para a purificação de água servida que é particularmente adequado para a execução do método descrito anteriormente de acordo com a invenção.

De acordo com a invenção, o aparelho inclui pelo menos um reator para a purificação anaeróbica de água servida tendo pelo menos uma linha de fornecimento para a entrega de água servida a ser purificada para o reator assim como tendo pelo menos uma linha de escoamento para o escoamento de água servida purificada pelo reator, com o aparelho incluindo, além disso, um dispositivo de flotação por ar dissolvido tendo um reator de flotação por ar dissolvido, o dito dispositivo de flotação por ar dissolvido sendo conectado a pelo menos uma linha de escoamento do reator anaeróbico, por meio de uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido, de maneira tal que pelo menos uma parte de fluxo da água servida purificada es-

coada do reator anaeróbico através da linha de escoamento pode ser guiada para dentro do reator de flotação por ar dissolvido, com o dispositivo de flotação por ar dissolvido tendo pelo menos uma linha de fornecimento para um meio de ajuste de pH e o dispositivo de flotação por ar dissolvido incluindo, 5 além disso, uma linha de retorno conduzindo do reator de flotação por ar dissolvido diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico, preferivelmente uma linha de retorno de líquido para a pelo menos parte de retorno de água servida. Neste aspecto, o dispositivo de flotação por ar dissolvido pode ser conectado a pelo menos uma linha de escoamento do reator anaeróbico, por meio de uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido, 10 de maneira tal que pelo menos uma parte de fluxo da água servida purificada escoada do reator anaeróbico através da linha de escoamento é guiada diretamente ou de forma indireta, isto é, por meio de partes de aparelho adicionais, para dentro do reator de flotação por ar dissolvido.

15 O aparelho preferivelmente tem uma linha de fornecimento de água servida que é arranjada a jusante do reator anaeróbico e é conectada em uma maneira de conduzir líquido para uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido ou para o reator de flotação por ar dissolvido.

Além disso, é preferido que o dispositivo de flotação por ar dissolvido tenha pelo menos uma linha de fornecimento para um precipitante 20 e/ou um ajudante de floculação.

É proposto em um desenvolvimento adicional da idéia da invenção fornecer pelo menos uma linha de fornecimento para um gás pressurizado no dispositivo de flotação por ar dissolvido.

25 De acordo com uma modalidade preferida adicional da presente invenção, o dispositivo de flotação por ar dissolvido tem um dispositivo de dissolução de gás que é conectado ao reator de flotação por ar dissolvido por meio de uma linha e para dentro do qual a linha de fornecimento de gás pressurizado se abre.

30 Além do mais, tem se comprovado ser conveniente a linha de fornecimento de água servida abrir para uma unidade misturadora e abrir daí por meio de uma linha de fornecimento para dentro do reator de flotação por

ar dissolvido, com a unidade misturadora tendo preferivelmente uma linha de fornecimento para meios de ajuste de pH e/ou uma linha de fornecimento para precipitantes e/ou ajudantes de floculação.

Para alcançar uma pré-purificação da água servida, o aparelho,
5 além disso, tem preferivelmente um dispositivo de pré-acidificação que é preferivelmente fornecido a montante do reator anaeróbico.

É proposto em um desenvolvimento adicional da idéia da invenção conectar o dispositivo de pré-acidificação na sua região de entrada de fluxo a uma linha de retorno do dispositivo de flotação por ar dissolvido e na
10 sua região de saída de fluxo à linha de fornecimento do reator anaeróbico.

Alternativamente a isto, também é possível permitir a uma linha de retorno do dispositivo de flotação por ar dissolvido abrir diretamente ou por meio de um dispositivo misturador arranjado na linha entre o dispositivo de pré-acidificação e o reator anaeróbico para a região de entrada de fluxo
15 do reator anaeróbico.

De acordo com uma modalidade preferida adicional da presente invenção, provisão é feita para o aparelho ter uma linha de fornecimento de água servida que é arranjada a montante do reator anaeróbico e é conectada em uma maneira de conduzir fluido para a linha de fornecimento do reator
20 anaeróbico.

Particularmente com a modalidade supracitada, o aparelho pode também ter, além disso, um dispositivo de pré-acidificação, com o dispositivo de pré-acidificação sendo conectado na sua região de entrada de fluxo à linha de fornecimento de água servida e na sua região de saída de fluxo à
25 linha de fornecimento do reator anaeróbico, com a linha de retorno do dispositivo de flotação por ar dissolvido sendo capaz de ser conectada à região de entrada de fluxo do dispositivo de pré-acidificação e/ou à região de entrada de fluxo do reator anaeróbico.

Para ajustar uma temperatura que seja particularmente ideal para os microorganismos contidos no reator anaeróbico, o aparelho tem preferivelmente um dispositivo de ajuste de temperatura que é arranjado preferivelmente na linha de retorno. O dispositivo de ajuste de temperatura é prefe-
30

riavelmente um trocador de calor ou um dispositivo de resfriamento, por exemplo, uma torre de resfriamento.

O reator anaeróbico tem preferivelmente um tanque de reator em cuja região inferior é arranjada a linha de fornecimento para o reator anaeróbico, pelo menos um distribuidor de entrada de fluxo para a mistura da água servida fornecida para o reator com o meio localizado no reator, pelo menos um transbordamento arranjado na parte superior do tanque de reator para o escoamento de água purificada para a linha de escoamento de reator, assim como pelo menos um separador. Além do mais, o reator anaeróbico pode ter uma linha descendente que é preferivelmente arranjada de forma concêntrica em volta do eixo geométrico longitudinal do reator.

A presente invenção será descrita a seguir puramente a título de exemplo com referência às modalidades vantajosas e aos desenhos anexos.

Estão mostrados:

A figura 1 é uma vista esquemática de um aparelho para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel de acordo com a técnica anterior;

A figura 2 é uma vista esquemática de um aparelho para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção;

A figura 3 é uma vista esquemática de um aparelho para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

A figura 4 é uma vista esquemática de um aparelho para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção; e

A figura 5 é uma vista esquemática de um aparelho para a purificação de água servida na indústria de fabricação de papel de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

O aparelho mostrado na figura 1 para a purificação de água servida de acordo com a técnica anterior inclui um reator anaeróbico 12, assim como um dispositivo de pré-acidificação 14. O dispositivo de pré-acidificação

14 é conectado antes do reator anaeróbico 12 e é conectado a ele por meio de uma linha de fornecimento 16 e de uma bomba 18. O dispositivo de pré-acidificação 14, além disso, tem uma linha de entrada de fluxo 20 para meios de ajuste de pH, nutrientes, elementos traço e outros mais, assim como uma
5 linha de fornecimento de água servida 22 para a entrega da água servida a ser purificada no dispositivo de pré-acidificação 14. Além do mais, o aparelho 10 inclui uma linha de escoamento anaeróbico 24 por meio da qual a água servida purificada no reator anaeróbico 12 é escoada do reator 12. Duas linhas de escoamento de parte de fluxo 26, 26', das quais a linha de parte de
10 fluxo 26 retorna através da bomba 18' para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12, bifurcam da linha de escoamento 24, enquanto que uma parte de fluxo da água servida purificada é escoada do aparelho 10 através da linha de parte de fluxo 26'. Finalmente, o reator anaeróbico 12 tem uma linha de escoamento de gás 28 para o escoamento do biogás formado
15 no reator anaeróbico 12.

Na operação do aparelho 10, a água servida a ser purificada, a qual se origina de uma fábrica de produção de papel, por exemplo, é primeiramente guiada através da linha de fornecimento de água servida 22 para o dispositivo de pré-acidificação 14 no qual ela é ajustada pelos aditivos e ma-
20 teriais auxiliares, tais como meios de ajuste de pH, nutrientes e/ou elementos traço fornecidos através da linha de entrada de fluxo 20, para condições adequadas para o reator anaeróbico 12 a jusante juntamente com os quais os microorganismos contidos no reator estão ativos de forma metabólica. Soluções de hidróxido de metal alcalino ou de terra alcalina, tais como solu-
25 ção de hidróxido de sódio, são usadas como meios de ajuste de pH, enquanto que uréia e fosfato de hidrogênio de potássio são exemplos de nutrientes e elementos traço adequados. Além do mais, uma decomposição parcial dos contaminantes acontece no dispositivo de pré-acidificação 14 pela hidrólise e acidogênese enzimáticas. Depois de a água servida no dispositivo de pré-
30 acidificação 14 ter sido misturada com aditivos e materiais auxiliares, ela é bombeada para dentro do reator anaeróbico 12 através da linha de fornecimento 16 por meio da bomba 18.

No reator anaeróbico 12, a água servida introduzida é primeiramente misturada com o meio localizado no reator 12 por meio de um distribuidor de entrada de fluxo (não mostrado) na região inferior do reator 12 e é guiada através de um leito de lama (não mostrado) localizado acima da entrada de fluxo e contendo grânulos de microorganismos, com os microorganismos anaeróbicos localizados no reator 12 quebrando os contaminantes orgânicos contidos na água servida predominantemente para dióxido de carbono e metano. O biogás que é formado na quebra dos compostos orgânicos, e que particularmente inclui metano e dióxido de carbono, se acumula parcialmente na forma de pequenas bolhas nos grânulos de microorganismos e se desloca para cima no reator parcialmente na forma de bolhas de gás livres. O peso específico dos grânulos cai por causa das bolhas de gás acumuladas de maneira que os grânulos se deslocam para cima no reator. Para separar o biogás formado e os grânulos que se elevam da água, separadores (não mostrados) são arranjados no meio e/ou parte superior do reator, usualmente na forma de coifas de gás sob a qual o biogás de topo se acumula que forma uma almofada de gás sob a qual uma camada de flotação de grânulos de microorganismos e água servida fica localizada. Água purificada livre de gás e de grânulos de microorganismos se desloca para cima no reator e é escoada na extremidade superior do reator através da linha de escoamento 24, enquanto que o biogás formado deixa o reator anaeróbico 12 através da linha de escoamento de gás 28.

Uma parte de fluxo é escoada da água servida purificada escoada continuamente durante a operação do aparelho 10, proveniente do reator anaeróbico 12 através da linha de escoamento 24, através da linha de parte de fluxo 26' do aparelho 10, enquanto que a outra parte de fluxo é guiada de volta através da linha de parte de fluxo 26 para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12. Por causa da atividade metabólica dos microorganismos anaeróbicos, uma mudança no balanço cal/ácido carbônico ocorre no reator anaeróbico 12, pela qual uma precipitação de cal ocorre nos grânulos de microorganismos agindo como núcleos de cristalização, o que tem uma influência negativa na sua capacidade funcional.

Ao contrário do aparelho 10 de acordo com a técnica anterior mostrado na figura 1, o aparelho 10 para a purificação de água servida mostrado na figura 2 tem um dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, mostrado confinado por linhas tracejadas na figura 2, ao lado do reator anaeróbico 12 e do dispositivo de pré-acidificação 14. Além do mais, a água servida a ser purificada não é fornecida para o aparelho 10 por meio de uma linha de fornecimento de água servida levando ao dispositivo de pré-acidificação 14, mas por meio de uma linha de água servida 22 levando ao dispositivo de flotação por ar dissolvido 30.

O dispositivo de flotação por ar dissolvido 30 inclui um dispositivo de ajuste de pH 32 ao qual uma substância, por exemplo, solução de hidróxido de sódio, adequada para o ajuste do pH da água servida fornecida através da linha de parte de fluxo 26 do reator anaeróbico 12 para o dispositivo de flotação por ar dissolvido, pode ser fornecida por meio de uma linha de entrada de fluxo 20'. Além do mais, o dispositivo de flotação por ar dissolvido 30 inclui um reator de flotação por ar dissolvido 34 no qual cal é separada da água servida por meio de flotação por água dissolvida. Para este propósito, o reator de flotação por ar dissolvido 34 tem uma linha de circuito 36 que é conectada a uma unidade de mistura 38 e a um reator de dissolução de gás 40. Precipitantes e/ou ajudantes de floculação podem ser acrescentados à unidade de mistura 38 através da linha de entrada de fluxo 20'', 20''', enquanto que o reator de dissolução de gás 40 é equipado com uma linha de fornecimento de gás pressurizado 42.

A linha de fornecimento de água servida 22 leva a uma unidade misturadora 43 na qual as linhas de entrada de fluxo 21, 21' igualmente se abrem, através das quais meios de ajuste de pH, precipitantes e/ou ajudantes de floculação podem ser acrescentados à água servida a ser purificada na unidade misturadora 43. A água servida a ser purificada fornecida para o aparelho 10 se desloca da unidade misturadora 43 através da linha de entrada de fluxo 46 para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34.

Uma linha de retorno 44 na qual um dispositivo de resfriamento (não mostrado) pode ser fornecido opcionalmente é fornecida na região de

saída de fluxo do reator de flotação por ar dissolvido e leva, de acordo com uma primeira variante desta modalidade, como uma linha de retorno 44a para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12 ou como uma linha de retorno 44b para a região de entrada de fluxo do reator de pré-acidificação 14. Também é igualmente possível fornecer tanto uma linha de retorno 44a quanto uma linha de retorno 44b de maneira que uma parte da água desencrostada purificada guiada de volta através da linha 44 seja guiada através da linha de retorno 44a para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12, e a parte restante da água servida desencrostada purificada guiada de volta através da linha 44 seja guiada através da linha de retorno 44b para a região de entrada de fluxo do reator de pré-acidificação 14. A linha de retorno 44a pode também levar, em vez de tal como mostrado diretamente para o reator anaeróbico 12, para um dispositivo misturador, não mostrado aqui, que pode ser fornecido entre o reator de pré-acidificação 14 e o reator anaeróbico 12 na linha 16, particularmente antes da bomba 18.

Na operação do aparelho 10 mostrado na figura 2, a água servida a ser purificada é levada continuamente através da linha de entrada de fluxo de água servida 22 para a unidade misturadora 43 na qual ela é misturada com meios de ajuste de pH, precipitantes e ajudantes de floculação fornecidos para a unidade misturadora 43 através das linhas de entrada de fluxo 21, 21', de maneira que condições adequadas para uma precipitação de cal da água servida são estabelecidas, com o pH ajustado atingindo preferivelmente entre 7,5 e 8,5. A água servida tratada desta maneira é guiada continuamente através da linha de entrada de fluxo 46 da unidade misturadora 43 para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34. Além do mais, uma parte de fluxo da água servida purificada escoada continuamente do reator anaeróbico 12 através da linha 34 é guiada através da linha de parte de fluxo 26 para dentro do dispositivo de ajuste de pH 32, no qual a água servida a ser purificada é misturada com os meios de ajuste de pH fornecidos para o dispositivo de ajuste de pH 32 através da linha de entrada de fluxo 20' e é ajustada para condições adequadas para precipitação de cal. A parcela da parte de fluxo fornecida para o dispositivo de ajuste de pH 32 a-

través da linha de parte de fluxo 26 atinge preferivelmente, com relação ao fluxo total escoado do reator anaeróbico 12 através da linha de escoamento 24, a 5% a 80% e preferivelmente de modo particular a 30% a 50%. É, além disso, preferido que o pH desta parte de fluxo seja ajustado pela adição do
5 meio de ajuste de pH, preferivelmente solução de hidróxido de sódio, para 7,5 a 8,5. A concentração de solução de hidróxido de sódio depois da adição do meio de ajuste de pH pode, por exemplo, atingir, com relação a uma solução de 50% em peso, a 0,2 a 0,6 l/m³. Subseqüentemente a mistura assim gerada é guiada por meio de uma linha de fornecimento de flotação por ar
10 dissolvido 46' para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34.

Uma parte do líquido localizado no reator de flotação por ar dissolvido 34 é removida continuamente do reator de flotação por ar dissolvido 34 através da linha de circuito 36 e esta parte de fluxo é guiada através da unidade de mistura 38 e do reator de dissolução de gás 40 antes da parte de
15 fluxo ser de novo guiada de volta para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34. Precipitantes e ajudantes de floculação que suportam a precipitação de cal e a formação de flocos de cal dimensionados adequadamente para uma separação da água servida são misturados à parte de fluxo na unidade de mistura 38 através das linhas de entrada de fluxo 20", 20". Cloreto de polialumínio, por exemplo, pode ser usado como o precipitante, enquanto que poliacrilamida é um exemplo de um ajudante de floculação adequado. Um gás pressurizado, por exemplo, ar ou um outro gás contendo oxigênio ou também um gás livre de oxigênio é acrescentado através da linha de fornecimento de gás pressurizado 42 à parte de fluxo no reator de dissolu-
20 ção de gás 40 fornecido a jusante da unidade de mistura 38, com o propósito de preparação para a subseqüente flotação por ar dissolvido, e a parte de fluxo misturada com o gás pressurizado é pressurizada antes de a parte de fluxo assim tratada ser guiada de volta para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34. No reator de flotação por ar dissolvido 34, a mistura
25 pressurizada misturada com gás se expande repentinamente de maneira que o gás presente na forma dissolvida na água borbulha e se desloca para cima na forma de bolhas de gás no reator de flotação por ar dissolvido 34.
30

Ao mesmo tempo, a cal localizada na água forma flocos de tamanho e estrutura adequados por causa dos precipitantes e ajudantes de floculação presentes, de maneira que eles são impulsionados para a superfície da água no reator de flotação por ar dissolvido 34 pela elevação das bolhas de gás. Embora a lama de cal assim formada seja removida do reator de flotação por ar dissolvido 34 por meio da linha de escoamento de lama 48, a água purificada livre de cal é guiada, dependendo da variante de método, através da linha de retorno 44a diretamente ou através do dispositivo misturador mencionado anteriormente para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12 e/ou através da linha de retorno 44b para a região de entrada de fluxo do reator de pré-acidificação 14.

Por causa da precipitação e separação da cal da água servida fornecida para o aparelho 10 através da linha de fornecimento de água servida 22 e por causa da precipitação e separação da cal da parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido 30 e se originando do reator anaeróbico 12 no dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, a dureza de água da água servida fornecida para o reator anaeróbico 12 através da linha de entrada de fluxo 16 e, opcionalmente, da linha de retorno 44a é reduzida para um valor adequadamente baixo de maneira tal que nenhuma quantidade de cal é separada no reator anaeróbico 12 que perturba a função dos grânulos de microorganismos, de maneira que a eficiência de purificação do reator anaeróbico 12 é otimizada.

Uma vez que a água servida a ser purificada e fornecida para o aparelho 10 através da linha de fornecimento de água servida 22 é primeiramente guiada para dentro do dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, antes de ela ser guiada para dentro do reator anaeróbico 12 disposto a jusante do dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, um dispositivo de microflotação conectado como uma regra antes do reator anaeróbico 12 no aparelho conhecido da técnica anterior e agindo como um dispositivo para a separação de material particular pode ser combinado com o reator de flotação por ar dissolvido 34. Os custos para o aparelho 10 podem ser assim substancialmente reduzidos.

No aparelho mostrado na figura 2, as duas linhas de entrada de fluxo 20' 21 para meios de ajuste de pH são fornecidas, das quais a linha de entrada de fluxo 20' se abre para a parte de fluxo fornecida através da linha de parte de fluxo 26 pelo reator anaeróbico através do dispositivo de ajuste de pH 32, e a linha de entrada de fluxo 21 se abre através da unidade misturadora 43 para a água servida a ser purificada fornecida através da linha de fornecimento de água servida 22. Em vez disto, somente uma das linhas de entrada de fluxo 20', 21 também pode ser fornecida ou em vez de ambas as linhas, uma linha de entrada de fluxo para meios de ajuste de pH (não mostrada) levando diretamente ao reator de flotação por ar dissolvido 34 pode ser fornecida. Igualmente, a linha de fornecimento 21' para precipitantes e/ou ajudantes de floculação levando à unidade misturadora 43 pode ser dispensada, de maneira que a concentração de precipitantes e/ou ajudantes de floculação acontece unicamente através das linhas de entrada de fluxo 20", 20'''.

O aparelho 10 de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção mostrada na figura 3 difere desse mostrado na figura 2 em que a parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, proveniente do reator anaeróbico 12 através da linha de parte de fluxo 26, não é guiada diretamente para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34 depois do dispositivo de ajuste de pH 32, mas em vez disto primeiramente para a linha 36' guiada para a unidade de mistura 38. Além do mais, uma linha de circuito 36 é fornecida que leva do reator de flotação por ar dissolvido 34 para a linha 36' e que é fornecida com uma válvula 49 por meio da qual a linha de circuito pode ser aberta ou fechada. Alternativamente à modalidade mostrada na figura 3, a parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido 30, proveniente do reator anaeróbico 12 através da linha de parte de fluxo 26, também pode ser fornecida depois do dispositivo de ajuste de pH 32 por meio de uma ponta de sucção de uma bomba de pressão para o reator de dissolução de gás 40.

Ao contrário do aparelho 10 mostrado nas figuras 2 e 3, a linha de fornecimento de água servida 22 no aparelho 10 mostrado na figura 4 de

acordo com uma terceira modalidade da presente invenção não é fornecida a jusante, mas em vez disto a montante do reator anaeróbico 12 e se abre diretamente para dentro do dispositivo de pré-acidificação 14. Na operação deste aparelho, a água servida a ser purificada é guiada desta maneira juntamente com aditivos e materiais auxiliares fornecidos através da linha de entrada de fluxo 20 para dentro do dispositivo de pré-acidificação 14, no qual a água servida é ajustada, por um lado, para condições adequadas para o reator anaeróbico 12 subsequente e é submetida, por outro lado, à hidrólise e acidogênese enzimáticas, com biopolímeros contidos na água servida tais como polissacarídeos, polipeptídeos e gorduras sendo quebrados até seus monômeros como açúcar, aminoácidos e ácidos graxos na hidrólise enzimática e os monômeros sendo convertidos por microorganismos acidogênicos na acidogênese em ácidos orgânicos, álcoois, aldeídos, outros compostos, dióxido de carbono e hidrogênio. A água servida pré-tratada desta maneira é subsequente introduzida através da linha de fornecimento 16 no reator anaeróbico 12, no qual os contaminantes orgânicos contidos na água servida são convertidos pelo efeito dos microorganismos anaeróbicos principalmente em dióxido de carbono e metano. A água servida purificada é em seguida escoada do reator anaeróbico 12 através da linha de escoamento 24 e é separada em duas partes de fluxo, das quais a uma parte de fluxo é escoada do aparelho 10 através da linha de parte de fluxo 26', enquanto que a outra parte de fluxo é guiada através da linha de parte de fluxo 26, através do dispositivo de ajuste de pH 32 e através da linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido 46 para dentro do reator de flotação por ar dissolvido 34, onde a cal é precipitada da água servida e é separada da água servida. Finalmente, a água servida purificada e desencrostada é guiada através da linha de retorno 44a para dentro do reator anaeróbico 12 e/ou através da linha de retorno 44b para dentro do dispositivo de pré-acidificação 14.

Na última variante mencionada do retorno da água servida purificada e desencrostada para o dispositivo de pré-acidificação 14, a razão de quantidade da água servida a ser purificada fornecida para o dispositivo de pré-acidificação 14, através da linha de fornecimento de água servida 22,

para a água retornada do dispositivo de flotação por ar dissolvido 30 é preferivelmente em uma faixa entre 0,5 e 3. O conteúdo de cal da água fluindo para dentro do reator anaeróbico 12 é reduzido em 30% a 60% por esta mistura, o que impede a formação de acumulações de cal no interior do reator anaeróbico 12 e particularmente nos grânulos de microorganismos. A formação de cal nos grânulos no reator anaeróbico 12 e assim seu comportamento de flutuação podem ser influenciados e controlados diretamente pelo controle direto da quantidade da água desencrostada retornada através da linha de retorno 44b e/ou pelo ajuste do grau de desencrostação no reator de flotação por ar dissolvido 34.

Em contraste, a variante mencionada primeiramente para o retorno da água servida purificada e desencrostada para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico 12 deve ser preferivelmente selecionada quando um gás pobre em oxigênio, particularmente nitrogênio, dióxido de carbono ou metano, é fornecido para a unidade de mistura 38, uma vez que bactérias de formação de metano são usadas no reator anaeróbico que são rigorosamente anaeróbicas e não podem tolerar qualquer oxigênio. Esta variante é particularmente recomendada quando o reator anaeróbico 12 deve ser otimizado diretamente.

O aparelho 10 mostrado na figura 5 difere desse mostrado na figura 4 em que o fluxo de água escoado do reator anaeróbico 12, através da linha de escoamento 24, é completamente introduzido através da linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido 46 no reator de flotação por ar dissolvido 34; o fluxo de água 24 desta maneira não é dividido em partes de fluxo. Em uma diferença adicional para o aparelho mostrado na figura 4, uma linha de escoamento de água 50 é fornecida no reator de flotação por ar dissolvido 34 no aparelho 10 mostrado na figura 5 e uma parte do fluxo de líquido recirculado através da linha de circuito 36 é escoada do aparelho 10 para dar fim a ela ou para reutilizá-la. Esta variante de método é particularmente vantajosa quando um gás contendo oxigênio, preferivelmente ar, é usado na unidade de mistura 38 porque uma assim chamada "oxidação relâmpago" do restante do material orgânico acontece assim simultaneamente

no reator de flotação por ar dissolvido 34.

Lista de números de referência:

	10	aparelho para purificação de água servida
	12	reator anaeróbico
5	14	dispositivo de pré-acidificação
	16	linha de fornecimento de reator anaeróbico
	18, 18'	bomba
	20, 20', 20", 20'''	linha de entrada de fluxo
	21, 21'	linha de entrada de fluxo
10	22	linha de fornecimento de água servida
	24	linha de escoamento de reator anaeróbico
	26, 26'	linha de parte de fluxo
	28	linha de escoamento de gás
	30	dispositivo de flotação por ar dissolvido
15	32	dispositivo de ajuste de pH
	34	reator de flotação por ar dissolvido
	36	linha (circuito)
	38	unidade de mistura
	40	reator de dissolução de gás
20	42	linha de fornecimento de gás pressurizado
	43	unidade misturadora
	44	linha de retorno
	44a	linha de retorno para dentro do reator anaeróbico
	44b	linha de retorno para dentro do reator de pré-acidificação
25	46, 46'	linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido
	48	linha de escoamento de lama/cal
	49	válvula
	50	linha de escoamento de água

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na indústria de fabricação de papel, em que água servida a ser purificada é fornecida para um reator anaeróbico (12), a água servida é colocada em contato com microorganismos anaeróbicos no reator anaeróbico (12) para quebrar contaminantes contidos na água servida e a água servida purificada é escoada do reator anaeróbico (12),

caracterizado pelo fato de que
10 pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido com o propósito da desencrostação pelo menos parcial antes da entrega para o reator anaeróbico (12) ou depois do escoamento do reator anaeróbico (12).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
15 fato de que pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido com o propósito da desencrostação pelo menos parcial depois do escoamento do reator anaeróbico (12) e uma parte dela é subsequente guiada de volta para dentro do reator anaeróbico (12).

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2,
20 caracterizado pelo fato de que a água servida é ajustada para um pH neutro ou alcalino na etapa de flotação por ar dissolvido, é dosada com gás e é pressurizada antes de a água servida tratada deste modo ser exposta a uma pressão reduzida.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida é ajustada na etapa de
25 flotação por ar dissolvido para um pH entre 7 e 10, preferivelmente entre 7 e 10 e preferivelmente de modo particular entre 7,5 e 8,5.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que pelo menos um precipitante e/ou pelo
30 menos um ajudante de floculação é acrescentado à água servida antes ou durante a etapa de flotação por ar dissolvido.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo

fato de que o pelo menos um precipitante é cloreto de polialumínio.

7. Método de acordo com a reivindicação 5 ou reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ajudante de floculação é poliacrilamida.

5 8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) antes da entrega para o reator anaeróbico (12), antes de ela ser escoada do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30), e é fornecida diretamente ou de forma indireta
10 para o reator anaeróbico (12).

 9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é primeiramente fornecida para o reator anaeróbico (12) antes de a água servida escoada do reator anaeróbico (12) ser fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30).
15

 10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que ele, além disso, inclui uma etapa de pré-acidificação, na qual a água servida é submetida à hidrólise e/ou acidogênese em um reator de pré-acidificação (14).

20 11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida é guiada depois da etapa de flotação por ar dissolvido (de volta) para dentro do reator anaeróbico (12) e/ou (de volta) para dentro do reator de pré-acidificação (14).

 12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que nele a temperatura da água servida, particularmente aquela da água servida fornecida para o reator anaeróbico (12), é regulada e/ou monitorada.
25

 13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida continuamente para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece e é ali misturada com pelo menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator
30

anaeróbico (12), e água desencrostada pelo menos parcialmente é escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada para dentro de um reator de pré-acidificação (14) e também continuamente daí para dentro do reator anaeróbico (12).

5 14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é continuamente fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece e é ali misturada com pelo menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator anaeróbico, e água servida desencrostada pelo menos parcialmente é
10 escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada continuamente para dentro do reator anaeróbico (12) e/ou pelo menos uma parte dela é escoada do aparelho (10) e é reutilizada em um processo de produção.

15 15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é continuamente fornecida para um reator de pré-acidificação (14) e também é guiada daí para dentro do reator anaeróbico (12), água servida é escoada continuamente do reator anaeróbico (12), pelo menos uma parte da qual é guiada
20 para dentro de um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece, e água servida é escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada de volta para dentro do reator de pré-acidificação (14) e/ou diretamente ou através de um dispositivo misturador arranjado entre o reator de pré-acidificação
25 (14) e o reator anaeróbico (12) para dentro do reator anaeróbico e/ou pelo menos uma parte dela é escoada do aparelho (10) e é reutilizada em um processo de produção.

 16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de que a água servida purificada escoada continuamente do reator anaeróbico (12) é separada em duas partes de fluxo
30 das quais uma é escoada do aparelho, com a outra parte de fluxo sendo guiada para dentro do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30).

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) atinge, com relação ao fluxo total escoado do reator anaeróbico (12), entre 5% e 80% e preferivelmente de modo particular entre 30% e 50%.

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dureza de água na etapa de flotação por ar dissolvido é reduzida por pelo menos 5%, preferivelmente de modo particular por pelo menos 20% e muito preferivelmente de modo particular por pelo menos 40%.

19. Aparelho para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na indústria de fabricação de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, compreendendo pelo menos um reator (12) para a purificação anaeróbica de água servida tendo pelo menos uma linha de fornecimento (16) para a entrega de água servida a ser purificada no reator (12), assim como tendo pelo menos uma linha de escoamento (24) para o escoamento de água purificada pelo reator (12),

caracterizado pelo fato de que
o aparelho (10) inclui além disso um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) que tem um reator de flotação por ar dissolvido (34) e que é conectado a pelo menos uma linha de escoamento (24) do reator anaeróbico (12), por meio de uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido (46'), de maneira tal que pelo menos uma parte de fluxo da água servida purificada escoada do reator anaeróbico (12) através da linha de escoamento (24) pode ser guiada para dentro do reator de flotação por ar dissolvido (34), com o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tendo pelo menos uma linha de fornecimento (20', 21) para um meio de ajuste de pH, e o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) incluindo além disso uma linha de retorno (44, 44a, 44b) levando do reator de flotação por ar dissolvido (34) diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico (12).

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado

pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) inclui uma linha de retorno de líquido (44, 44a, 44b) levando do reator de flotação por ar dissolvido (34) diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico (12) para a pelo menos parte de retorno de água servida.

5 21. Aparelho de acordo com a reivindicação 19 ou reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o aparelho (10) tem uma linha de fornecimento de água servida (22) que é arranjada a jusante do reator anaeróbico (12) e é conectada em uma maneira de conduzir líquido para uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido (46) ou para o reator de flotação
10 por ar dissolvido (34).

22. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem pelo menos uma linha de fornecimento (20", 20"', 21') para um precipitante e/ou um ajudante de floculação.

15 23. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 22, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem pelo menos uma linha de fornecimento (42) para um gás pressurizado.

24. Aparelho de acordo com a reivindicação 23, caracterizado
20 pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem um dispositivo de dissolução de gás (40) que é conectado ao reator de flotação por ar dissolvido (34) por meio de uma linha (36, 36') e para dentro do qual a linha de gás pressurizado (42) se abre.

25. Aparelho de acordo com a reivindicação 24, caracterizado
25 pelo fato de que a linha de fornecimento de água servida (22) se abre para dentro de uma unidade misturadora (43) e se abre daí por meio de uma linha de fornecimento (46) para dentro do reator de flotação por ar dissolvido (34), com a unidade misturadora (43) tendo preferivelmente uma linha de fornecimento (21) para meios de ajuste de pH e/ou uma linha de fornecimento (21')
30 para precipitantes e/ou ajudantes de floculação.

26. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 25, caracterizado pelo fato de que ele tem, além disso, um dispositivo de

pré-acidificação (14) que é fornecido a montante do reator anaeróbico (12).

27. Aparelho de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de pré-acidificação (14) é conectado na sua região de entrada de fluxo a uma linha de retorno (44b) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e na sua região de saída de fluxo à linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

28. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 26, caracterizado pelo fato de que uma linha de retorno (44a) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) se abre diretamente ou através de um dispositivo misturador arranjado na linha (16) entre o dispositivo de pré-acidificação (14) e o reator anaeróbico (12) para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico (12).

29. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19, 20, 22 a 24 ou 26 a 28, caracterizado pelo fato de que o aparelho (10) tem uma linha de fornecimento de água servida (22) que é arranjada a montante do reator anaeróbico e é conectada em uma maneira de conduzir líquido para a linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

30. Aparelho de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que ele tem, além disso, um dispositivo de pré-acidificação (14) e o dispositivo de pré-acidificação (14) é conectado na sua região de entrada de fluxo à linha de fornecimento de água servida (22) e na sua região de saída de fluxo à linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

31. Aparelho de acordo com a reivindicação 29 ou reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que a linha de retorno (44, 44a, 44b) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) é conectada à região de entrada de fluxo do dispositivo de pré-acidificação (14) e/ou à região de entrada de fluxo do reator anaeróbico (12) e/ou leva para fora do aparelho como uma linha de escoamento.

32. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 31, caracterizado pelo fato de que um dispositivo de ajuste de temperatura é fornecido nele, o qual é preferivelmente arranjado na linha de retorno (44) e que é preferivelmente um trocador de calor ou um dispositivo de resfria-

mento, por exemplo, uma torre de resfriamento.

5 33. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 32, caracterizado pelo fato de que o reator anaeróbico (12) tem um tanque de reator em cuja região inferior a linha de fornecimento (16) para o reator anaeróbico (12) é fornecida, pelo menos um distribuidor de entrada de fluxo para a mistura da água servida fornecida para o reator (12) com o meio localizado no reator, pelo menos um transbordamento arranjado na parte superior do tanque de reator para o escoamento de água purificada para a linha de escoamento de reator (24), assim como pelo menos um separador.

10 34. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 33, caracterizado pelo fato de que o reator anaeróbico (12) tem uma linha descendente que é preferivelmente arranjada de forma concêntrica em volta do eixo geométrico longitudinal do reator.

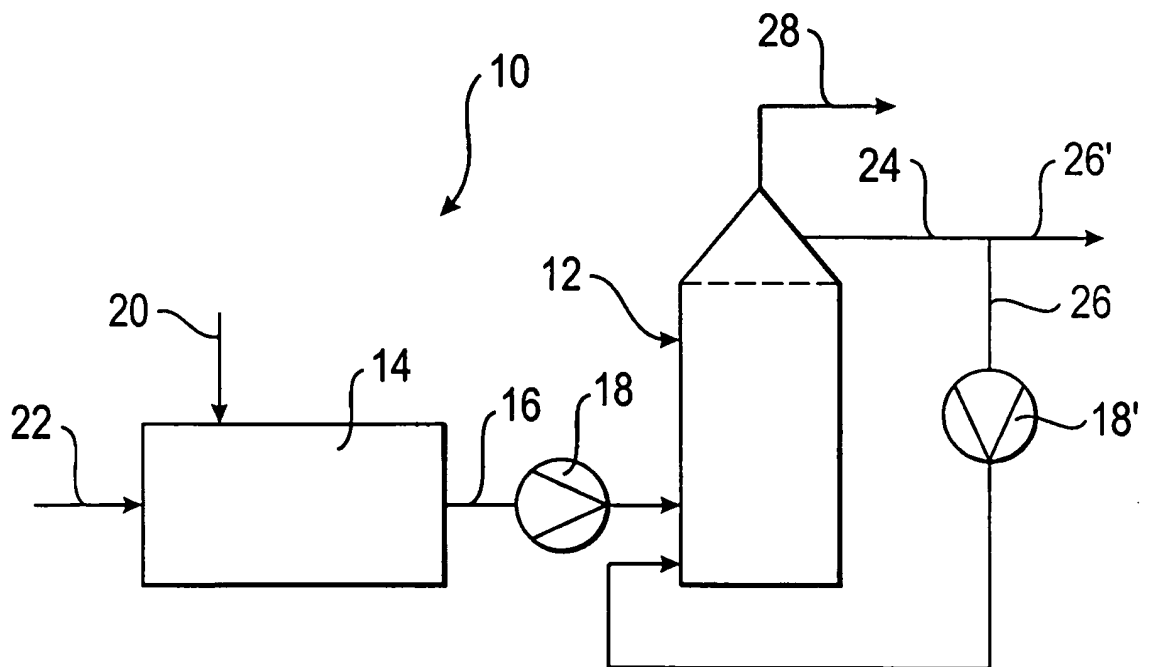
Fig. 1

Fig. 2

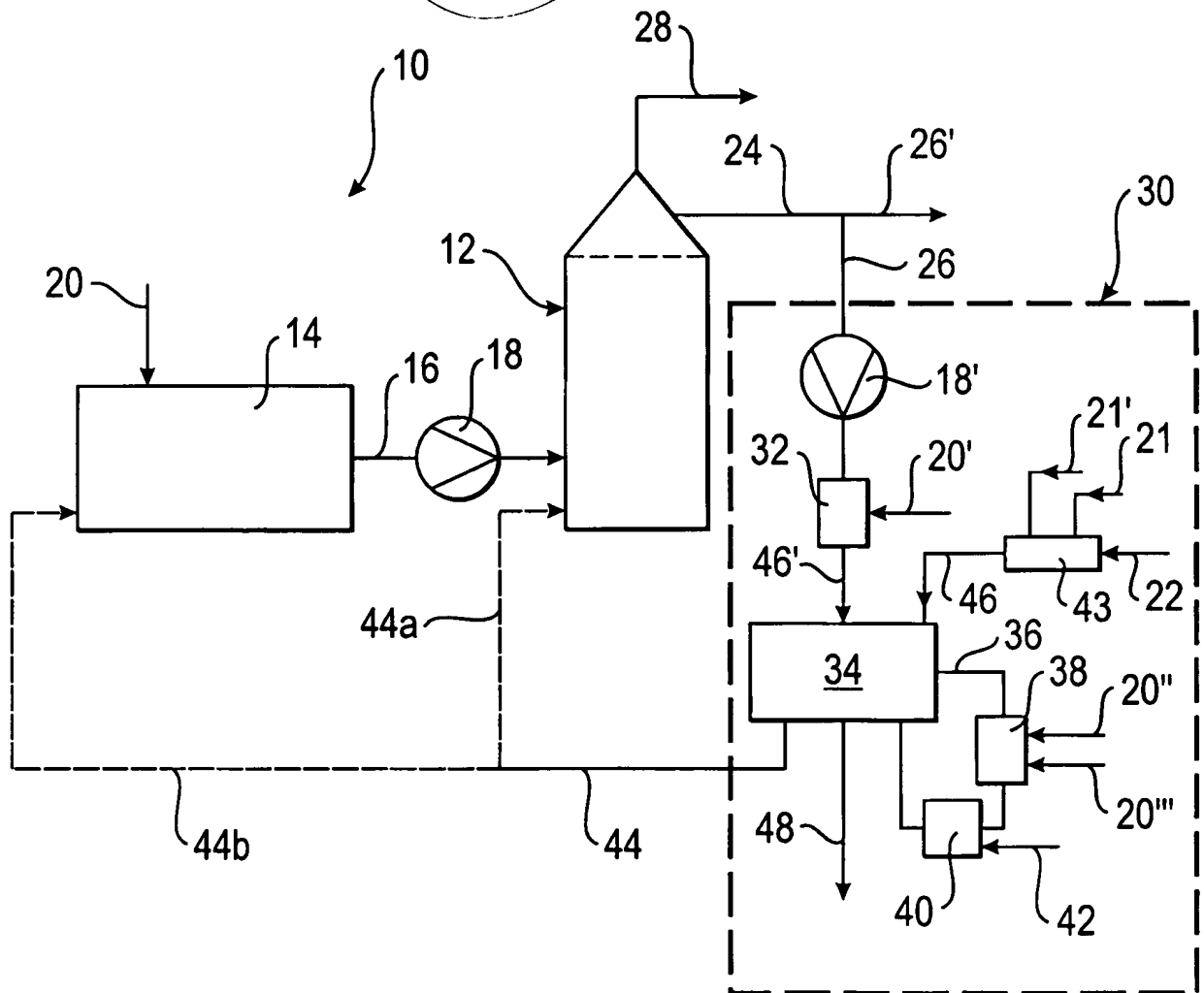


Fig. 3

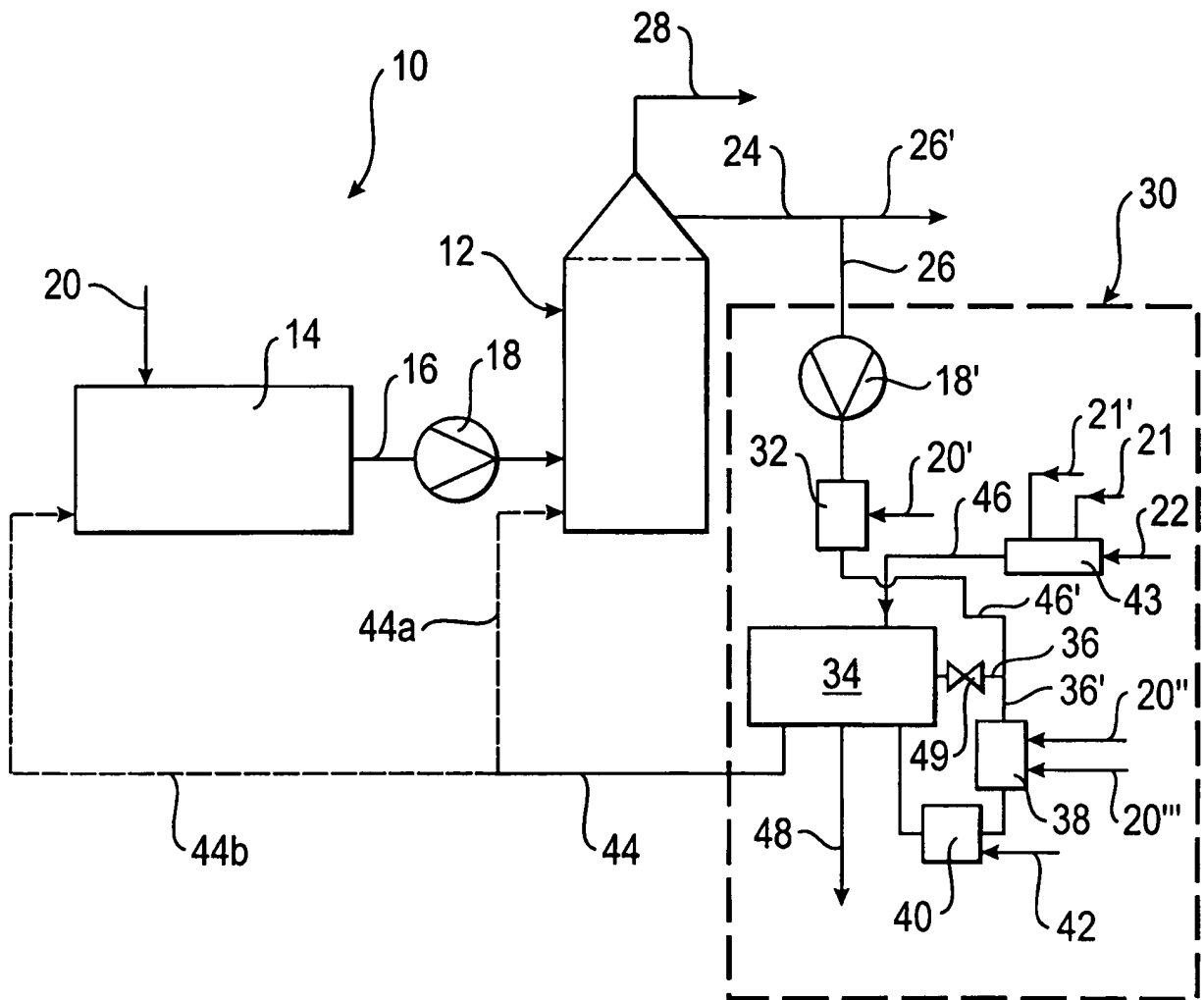


Fig. 4

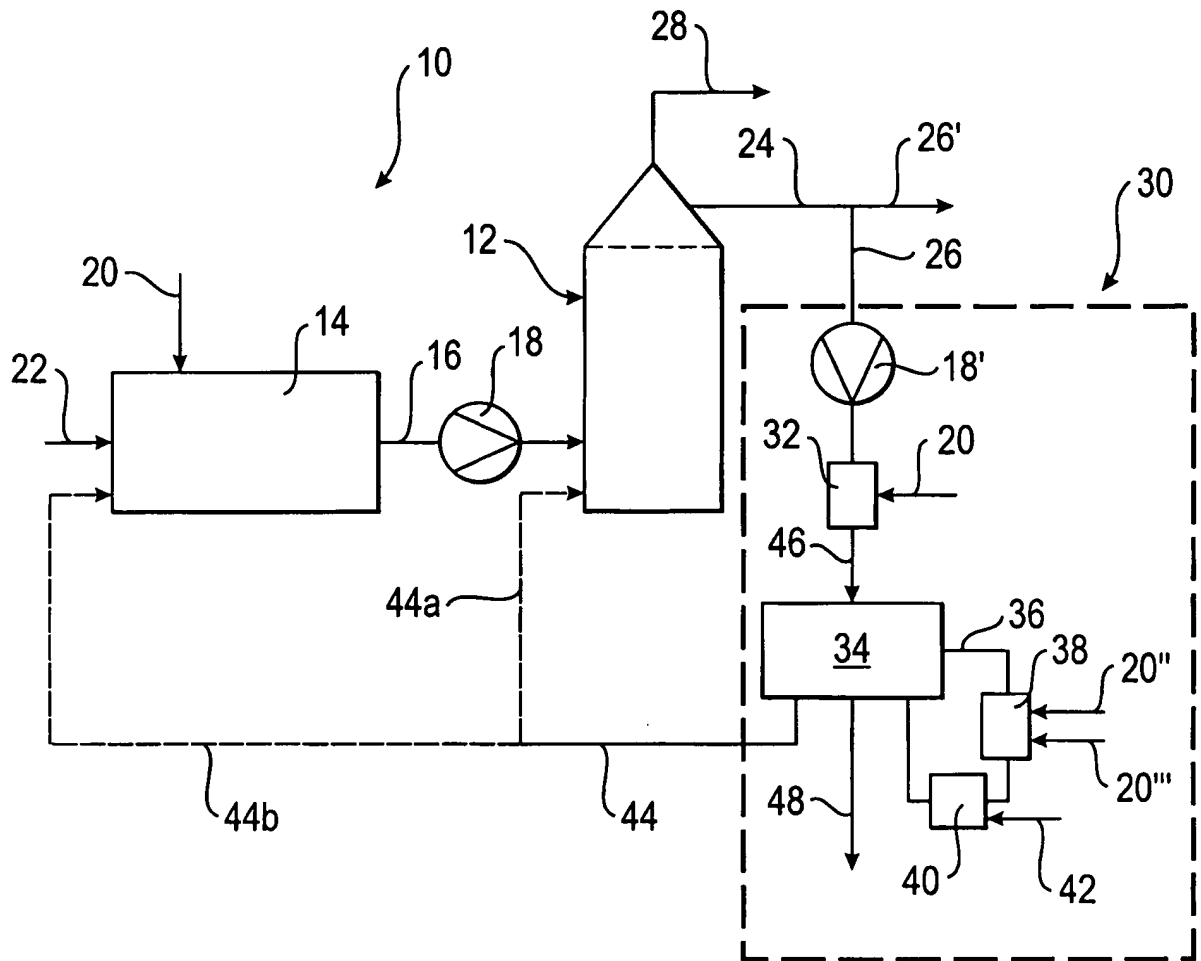
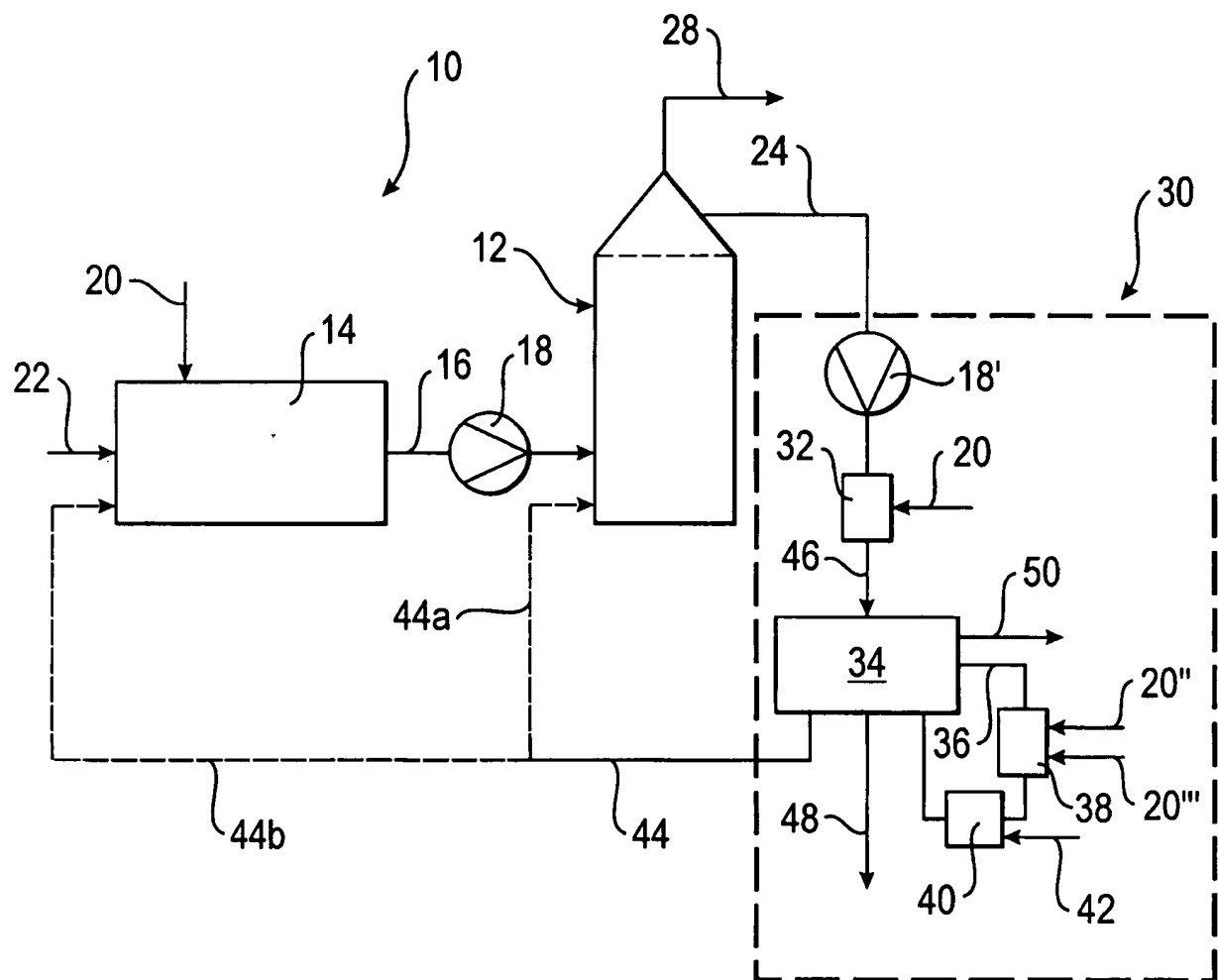


Fig. 5

RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO E APARELHO PARA O TRATAMENTO ANAERÓBICO DE ÁGUA SERVIDA"**.

A presente invenção diz respeito a um processo para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na fabricação de papel, onde água servida a ser purificada é alimentada para um reator anaeróbico (12), a água servida é colocada em contato, no reator anaeróbico (12), com microorganismos anaeróbicos a fim de degradar contaminantes presentes na água servida, e a água servida purificada é descarregada do reator anaeróbico (12), onde pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação para liberação de pressão (30) antes de ser fornecida para o reator anaeróbico ou depois de ser descarregada do reator anaeróbico, a fim de desencrostar a água por pelo menos alguma extensão. Além disso, a presente invenção diz respeito a um dispositivo que é adequado para executar o processo de acordo com a invenção.

Novo quadro reivindicatório (total de 34 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações conforme Relatório de Exame Preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na indústria de fabricação de papel, em que água servida a ser purificada é fornecida para um reator anaeróbico (12), a água servida é colocada em contato com microorganismos anaeróbicos no reator anaeróbico (12) para quebrar contaminantes contidos na água servida e a água servida purificada é escoada do reator anaeróbico (12),
- caracterizado pelo fato de que
- pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido com o propósito da desencrostação pelo menos parcial antes da entrega para o reator anaeróbico (12) ou depois do escoamento do reator anaeróbico (12), com a dureza de água sendo reduzida por pelo menos 5% na etapa de flotação por ar dissolvido.
2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma parte da água servida é submetida a uma etapa de flotação por ar dissolvido com o propósito da desencrostação pelo menos parcial depois do escoamento do reator anaeróbico (12) e uma parte dela é subsequente guiada de volta para dentro do reator anaeróbico (12).
3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a água servida é ajustada para um pH neutro ou alcalino na etapa de flotação por ar dissolvido, é dosada com gás e é pressurizada antes da água servida tratada deste modo ser exposta a uma pressão reduzida.
4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida é arranjada na etapa de flotação por ar dissolvido para um pH entre 7 e 10, preferivelmente entre 7 e 10 e preferivelmente de modo particular entre 7,5 e 8,5.
5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que pelo menos um precipitante e/ou pelo menos um ajudante de floculação é acrescentado à água servida antes ou durante a etapa de flotação por ar dissolvido.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um precipitante é cloreto de polialumínio.

7. Método de acordo com a reivindicação 5 ou reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um ajudante de floculação é poliacrilamida.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) antes da entrega para o reator anaeróbico (12), antes de ela ser escoada do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30), e é fornecida diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico (12).

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é primeiramente fornecida para o reator anaeróbico (12) antes da água servida escoada do reator anaeróbico (12) ser fornecida para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30).

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que ele inclui, além disso, uma etapa de pré-acidificação, na qual a água servida é submetida a hidrólise e/ou acidogênese em um reator de pré-acidificação (14).

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida é guiada depois da etapa de flotação por ar dissolvido (de volta) para dentro do reator anaeróbico (12) e/ou (de volta) para dentro do reator de pré-acidificação (14).

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que nele a temperatura da água servida, particularmente aquela da água servida fornecida para o reator anaeróbico (12), é regulada e/ou monitorada.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida continuamente para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30), no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece e é ali misturada com

pelo menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator anaeróbico (12), e água desencrostada pelo menos parcialmente é escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada para dentro de um reator de pré-acidificação (14) e também daí continuamente para dentro do reator anaeróbico (12).

14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida continuamente para um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30), no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece e é ali misturada com pelo menos uma parte da água servida escoada continuamente do reator anaeróbico, e água servida desencrostada pelo menos parcialmente é escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada continuamente para dentro do reator anaeróbico (12) e/ou pelo menos uma parte dela é escoada do aparelho (10) e é reutilizada em um processo de produção.

15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a água servida a ser purificada é fornecida continuamente para um reator de pré-acidificação (14) e também é guiada daí para dentro do reator anaeróbico (12), água servida é escoada continuamente do reator anaeróbico (12), pelo menos uma parte da qual é guiada para dentro de um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) no qual a etapa de flotação por ar dissolvido acontece, e água servida é escoada continuamente do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e é guiada de volta para dentro do reator de pré-acidificação (14) e/ou diretamente ou através de um dispositivo misturador arranjado entre o reator de pré-acidificação (14) e o reator anaeróbico (12) para dentro do reator anaeróbico e/ou pelo menos uma parte dela é escoada do aparelho (10) e é reutilizada em um processo de produção.

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de que a água servida purificada escoada continuamente do reator anaeróbico (12) é separada em duas partes de fluxo das quais uma é escoada do aparelho, com a outra parte de fluxo sendo

guiada para dentro do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30).

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que a parte de fluxo fornecida para o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) atinge, com relação ao fluxo total escoado do reator anaeróbico (12), entre 5% e 80% e preferivelmente de modo particular entre 30% e 50%.

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dureza de água na etapa de flotação por ar dissolvido é reduzida por pelo menos 20% e preferivelmente de modo particular por pelo menos 40%.

19. Aparelho para a purificação de água servida, particularmente para a purificação contínua de água servida na indústria de fabricação de papel, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 18, compreendendo pelo menos um reator (12) para a purificação anaeróbica de água servida tendo pelo menos uma linha de fornecimento (16) para a entrega de água servida a ser purificada no reator (12), assim como tendo pelo menos uma linha de escoamento (24) para o escoamento de água purificada pelo reator (12),

caracterizado pelo fato de que

o aparelho (10) inclui além disso um dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) que tem um reator de flotação por ar dissolvido (34) e que é conectado a pelo menos uma linha de escoamento (24) do reator anaeróbico (12), por meio de uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido (46'), de maneira tal que pelo menos uma parte de fluxo da água servida purificada escoada do reator anaeróbico (12) através da linha de escoamento (24) pode ser guiada para dentro do reator de flotação por ar dissolvido (34), com o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tendo pelo menos uma linha de fornecimento (20', 21) para um meio de ajuste de pH e o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) incluindo além disso uma linha de retorno (44, 44a, 44b) levando do reator de flotação por ar dissolvido (34) diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico (12).

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado

pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) inclui uma linha de retorno de líquido (44, 44a, 44b) levando do reator de flotação por ar dissolvido (34) diretamente ou de forma indireta para o reator anaeróbico (12) para a pelo menos parte de retorno de água servida.

5 21. Aparelho de acordo com a reivindicação 19 ou reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o aparelho (10) tem uma linha de fornecimento de água servida (22) que é arranjada a jusante do reator anaeróbico (12) e é conectada em uma maneira de conduzir líquido para uma linha de fornecimento de flotação por ar dissolvido (46) ou para o reator de flotação
10 por ar dissolvido (34).

 22. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem pelo menos uma linha de fornecimento (20", 20"', 21') para um precipitante e/ou um ajudante de floculação.

15 23. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 22, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem pelo menos uma linha de fornecimento (42) para um gás pressurizado.

 24. Aparelho de acordo com a reivindicação 23, caracterizado
20 pelo fato de que o dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) tem um dispositivo de dissolução de gás (40) que é conectado ao reator de flotação por ar dissolvido (34) por meio de uma linha (36, 36') e para dentro do qual a linha de gás pressurizado (42) se abre.

 25. Aparelho de acordo com a reivindicação 24, caracterizado
25 pelo fato de que a linha de fornecimento de água servida (22) se abre para dentro de uma unidade misturadora (43) e se abre daí por meio de uma linha de fornecimento (46) para dentro do reator de flotação por ar dissolvido (34), com a unidade misturadora (43) tendo preferivelmente uma linha de fornecimento (21) para meios de ajuste de pH e/ou uma linha de fornecimento (21')
30 para precipitantes e/ou ajudantes de floculação.

 26. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 25, caracterizado pelo fato de que ele tem, além disso, um dispositivo de

pré-acidificação (14) que é fornecido a montante do reator anaeróbico (12).

27. Aparelho de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de pré-acidificação (14) é conectado na sua região de entrada de fluxo a uma linha de retorno (44b) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) e na sua região de saída de fluxo à linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

28. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 26, caracterizado pelo fato de que uma linha de retorno (44a) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) se abre diretamente ou através de um dispositivo misturador arranjado na linha (16) entre o dispositivo de pré-acidificação (14) e o reator anaeróbico (12) para a região de entrada de fluxo do reator anaeróbico (12).

29. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19, 20, 22 a 24 ou 26 a 28, caracterizado pelo fato de que o aparelho (10) tem uma linha de fornecimento de água servida (22) que é arranjada a montante do reator anaeróbico e é conectada em uma maneira de conduzir líquido para a linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

30. Aparelho de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que ele tem, além disso, um dispositivo de pré-acidificação (14) e o dispositivo de pré-acidificação (14) é conectado na sua região de entrada de fluxo à linha de fornecimento de água servida (22) e na sua região de saída de fluxo à linha de fornecimento (16) do reator anaeróbico (12).

31. Aparelho de acordo com a reivindicação 29 ou reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que a linha de retorno (44, 44a, 44b) do dispositivo de flotação por ar dissolvido (30) é conectada à região de entrada de fluxo do dispositivo de pré-acidificação (14) e/ou à região de entrada de fluxo do reator anaeróbico (12) e/ou leva para fora do aparelho como uma linha de escoamento.

32. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 31, caracterizado pelo fato de que um dispositivo de ajuste de temperatura é fornecido nele, o qual é preferivelmente arranjado na linha de retorno (44) e que é preferivelmente um trocador de calor ou um dispositivo de resfriamento.

mento, por exemplo, uma torre de resfriamento.

33. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 32, caracterizado pelo fato de que o reator anaeróbico (12) tem um tanque de reator em cuja região inferior a linha de fornecimento (16) para o reator anaeróbico (12) é fornecida, pelo menos um distribuidor de entrada de fluxo para a mistura da água servida fornecida para o reator (12) com o meio localizado no reator, pelo menos um transbordamento arranjado na parte superior do tanque de reator para o escoamento de água purificada para a linha de escoamento de reator (24), assim como pelo menos um separador.

34. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 33, caracterizado pelo fato de que o reator anaeróbico (12) tem uma linha descendente que é preferivelmente arranjada de forma concêntrica em volta do eixo geométrico longitudinal do reator.