



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

(11) PI 1010121-7 B1



(22) Data do Depósito: 26/08/2010

(45) Data de Concessão: 03/12/2019

(54) Título: MÉTODO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO

(51) Int.Cl.: C02F 3/12.

(30) Prioridade Unionista: 28/08/2009 JP 2009-197994.

(73) Titular(es): KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.; KANSAI COKE AND CHEMICALS CO., LTD..

(72) Inventor(es): KEIICHI MATSUOKA; MASANORI INUKAI; HIRONOBU INAMASU; TETSUO YAMASHITA; AKIRA AKASHI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2010064500 de 26/08/2010

(87) Publicação PCT: WO 2011/024905 de 03/03/2011

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/12/2011

(57) Resumo: "MÉTODO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO" É um objetivo da presente invenção proporcionar um método de tratamento biológico para tratar biologicamente a água em questão contendo fenol e tiocianato e os similares, o qual intensifica a qualidade da água tratada ao passo que suprime uma redução na eficiência de tratamento. Como um meio de alcançar o acima mencionado objetivo, a presente invenção refere-se a um método de tratamento biológico incluindo a introdução da água em questão contendo um componente de COD, na qual o componente de COD é pelo menos uma dos: fenol e tiocianato, em um tanque de tratamento biológico contendo pasta fluida contendo bactéria capaz de decompor o componente de COD para daí, portanto tratar biologicamente o componente de COD com a bactéria, no qual, antes da introdução da água em questão no tanque de tratamento biológico, uma etapa de contagem do número total de bactéria contido na pasta fluida é realizada de tal maneira que a quantidade de componente de COD carregada sobre uma única bactéria por unidade de tempo possa ser controlada dentro de uma taxa predeterminada.

“MÉTODO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO”

Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a um método de tratamento biológico e mais especificamente a um método de tratamento biológico para tratar biologicamente a água a ser tratada contendo um componente de COD com bactéria.

Antecedentes da Invenção

[002] Convencionalmente, o gás emitido a partir de carvão quando coque é produzido por meio da destilação a seco do carvão, contém uma grande quantidade de componentes de amônia. A água condensada gerada quando da exaustão do gás emitido a partir de um tal equipamento de produção de coque é resfriada, ou a água de descarga emitida a partir de um purificador de gases depois da acima mencionada exaustão de gás é tratada com o purificador de gás ou similar, contem uma grande quantidade de componentes de amônia.

[003] Em geral, em adição a tais componentes de amônia, tal água de descarga contém vários tipos de componentes de COD tais como fenol e tiocianato, os quais são contidos na acima descrita exaustão de gás.

[004] Consequentemente, como um método de tratamento da acima descrita água de descarga, um método de tratamento biológico usando uma pasta fluida contendo bactéria nitrificante e similares tem sido convencionalmente, adotado (ver o Documento de Patente 1 abaixo).

[005] Enquanto isto, no método de tratamento biológico convencional etapas amplamente realizadas incluem: por exemplo, transportar a água a ser tratada (a água em questão) contendo uma substância alvo de tratamento para um tanque de tratamento biológico que contém uma pasta fluida na forma de uma pasta fluida em suspensão e permitir com que a água no interior do tanque, a qual teve reduzida sua concentração da substância alvo de tratamento por meio do tratamento biológico, transborde a partir do tanque de tratamento biológico, pelo fluxo de entrada da água em questão, para ser descarregada como água tratada.

[006] Neste método de tratamento biológico convencional, a concentração de um sólido na água no tanque (sólido em suspensão no líquido misturado - mixed liquor suspended solid = MLSS), é medida e a quantidade da substância alvo de tratamento a ser alimentada para o interior do tanque de tratamento biológico é controlada no que diz respeito a concentração de material sólido, de tal maneira que a qualidade da água da água tratada pode ser mantida em um certo nível ou mais alta.

[007] Mais especificamente, o fluxo de entrada da água em questão é controlado de tal maneira que a substância alvo de tratamento introduzida no tanque de tratamento biológico por unidade de tempo pode ser mantida numa constante por unidade de material sólido.

[008] Todavia, no caso em que a água em questão contém fenol ou tiocianato, mesmo quando o controle acima descrito é realizado, é difícil estabilizar a qualidade da água tratada e existe o risco que uma grande quantidade de componente de COD, de forma inesperada, permaneça na água tratada.

[009] De modo a gerenciar esse problema, tenta-se limitar a quantidade de um componente de COD introduzido no tanque de tratamento biológico de maneira a que uma água tratada com uma qualidade de água desejada possa ser obtida mesmo no caso no qual a taxa de remoção do componente de COD se torne a mais baixa taxa.

[010] Todavia, em tal caso, a quantidade de componente de COD introduzido é limitada mais do que o necessário. Isto não é algo preferível sob o ponto de vista da eficiência do tratamento.

[011] Isto é, um método de tratamento biológico para tratar biologicamente a água em questão contendo pelo menos um de fenol e tiocianato tem sido problemático devido ao fato que é difícil melhorar a qualidade da água tratada enquanto eliminando uma redução na eficiência do tratamento.

[012] Documento de Patente 1: Pedido de patente japonesa publicado sob o No. 2009-142787

Sumário da invenção

Problemas a serem resolvidos pela invenção

[013] É um objetivo de a presente invenção proporcionar um método de tratamento biológico para tratar a água em questão contendo fenol, tiocianato ou similares, cujo método melhora a qualidade da água tratada enquanto eliminando qualquer redução na eficiência do tratamento.

Meios para solucionar o problema

[014] Como um resultado de intensivos estudos voltados para a realização do objetivo acima mencionado, os presentes inventores descobriram que, uma vez que o fenol ou tiocianato facilmente reduz a atividade de bactérias, quando a água em questão contendo qualquer um destes componentes é biologicamente tratada é difícil compreender a capacidade de tratamento de um tanque de tratamento biológico apenas pelo foco do mesmo na concentração de um material sólido.

[015] Adicionalmente, como um resultado de estudos diretamente voltados para descobrir um novo indicador para compreender a capacidade de tratamento do tanque de tratamento biológico, os inventores descobriram que a quantidade de um componente de COD decomposto (oxidado) no tanque de tratamento biológico por unidade de tempo está correlacionada com o número total de bactéria contido na pasta fluida.

[016] Adicionalmente, os inventores descobriram que a taxa de remoção (decomposição) do componente de COD pode ser mantida em um nível alto por meio do uso do número total de bactéria acima mencionado como um indicador e mantendo a quantidade de componente de COD carregada em uma simples bactéria por unidade de tempo em certo nível, daí, portanto completando a presente invenção.

[017] Especificamente, o método de tratamento biológico de acordo com a presente invenção, o qual é direcionado no sentido de conseguir o objetivo acima descrito é um método de tratamento biológico incluindo a introdução da água em questão contendo um componente de COD, na qual o componente de COD é pelo menos um dos:

fenol e tiocianato, em um tanque de tratamento biológico contendo uma pasta fluida contendo bactéria capaz de decompor o componente de COD para daí, portanto, tratar biologicamente o componente de COD com a bactéria, onde então antes da introdução da água em questão no tanque de tratamento biológico, uma etapa de contar o número total de bactéria contido na pasta fluida é realizada, de tal maneira que a quantidade do componente de COD carregado numa única bactéria por unidade de tempo pode ser controlado dentro de uma taxa predeterminada.

[018] Deve ser aqui observado que o termo “o número total de bactérias” é aqui usado não para significar o número de bactérias incluindo aquelas que não estão substancialmente envolvidas em um tratamento biológico, mas para significar “o número total de bactérias envolvidas no tratamento biológico”.

[019] Também deve ser aqui observado que “o número total de bactérias envolvidas no tratamento biológico” pode ser contado especificamente com base no método descrito nos exemplos do presente relatório descritivo.

Vantagens da invenção

[020] Na presente invenção é realizado um tratamento biológico no qual uma pasta fluida contendo bactérias que é capaz de decompor um componente de COD é colocada em um tanque de tratamento biológico e em seguida a água em questão contendo o componente de COD é introduzida no tanque de tratamento biológico após o que a água em questão é tratada biologicamente com a bactéria acima mencionada.

[021] Adicionalmente, antes da introdução da água em questão, uma etapa de contar o número total de bactérias contidas na pasta fluida no tanque de tratamento biológico é realizada.

[022] Consequentemente, a quantidade de componente de COD introduzido no tanque de tratamento biológico pode ser controlada com base no número de bactérias obtido pela contagem acima mencionada e a quantidade de componente de COD carregado sobre uma única bactéria por unidade de tempo pode ser controlada.

[023] Isto é, por meio do controle da quantidade de componente de

COD carregada sobre uma única bactéria por unidade de tempo dentro de uma taxa predeterminada, um tratamento biológico pode ser realizado enquanto mantendo a eficiência de remoção do componente de COD em um alto nível e a qualidade da água da água tratada pode ser intensificada enquanto suprimindo uma redução na eficiência do tratamento.

Breve Descrição dos Desenhos

[024] A Figura 1 é um diagrama estrutural esquemático mostrando uma configuração de um aparelho usado para um método de tratamento biológico na presente realização;

[025] a Figura 2 é um gráfico mostrando uma mudança na quantidade de um componente de COD introduzido em cada um dos tanques de arejamento por 1 dia nos exemplos;

[026] a Figura 3 é um gráfico mostrando uma mudança na quantidade de nitrogênio de amônia introduzido em cada um dos tanques de arejamento por 1 dia;

[027] a Figura 4 é um gráfico mostrando uma mudança na quantidade de fenol introduzida em cada um dos tanques de arejamento por 1 dia;

[028] a Figura 5 é um gráfico mostrando uma mudança na quantidade de tiocianato introduzido em cada um dos tanques de arejamento por 1 dia;

[029] a Figura 6 é um gráfico mostrando uma mudança no número total de bactéria em cada um dos tanques de arejamento;

[030] a Figura 7 é um gráfico mostrando uma mudança no número de ammonia oxidizing bacteria = AOB (bactéria oxidante em amônia) em cada um dos tanques de arejamento;

[031] a Figura 8 é um gráfico mostrando uma mudança no número nitrite oxidizing bacteria = NOC (bactéria oxidante em nitreto) em cada um dos tanques de arejamento;

[032] a Figura 9 é um gráfico mostrando uma mudança no número de bactéria degradante em fenol em cada um dos tanques de arejamento;

[033] a Figura 10 é um gráfico mostrando uma mudança no número de bactéria degradante em tiocianato em cada um dos tanques de arejamento;

[034] a Figura 11 inclui um gráfico mostrando a relação entre a quantidade de componente de COD tratada por uma única bactéria por dia e a qualidade da água da água tratada (figura a esquerda) e um gráfico mostrando a relação entre a quantidade de um componente de COD tratado por meio de MLSS e a qualidade da água da água tratada (figura a direita);

[035] a Figura 12 é um gráfico mostrando a relação entre o número de bactéria oxidante em nitreto (NOB) em cada um dos tanques de arejamento e a concentração de COD na água tratada.

Descrição detalhada da realização preferida

[036] Aqui a seguir, uma primeira realização da presente invenção será descrita com referência aos desenhos.

[037] A Figura 1 mostra uma configuração de um aparelho usado no que diz respeito a um método de tratamento biológico na presente realização. Os sinais numéricos 10 e 20 indicam um refrigerador indireto e um refrigerador direto para o resfriamento do gás gerado como um resultado da destilação a seco de carvão, respectivamente. O sinal numérico 30 indica um vaso de decantar de alcatrão.

[038] No que diz respeito ao método de tratamento biológico na presente realização, um caso no qual a água servida descarregada a partir deste vaso de decantar de alcatrão 30 é biologicamente tratada em um tanque de tratamento biológico 40 (daqui por diante também referido a como o “tanque de aeração 40”), sob condições aeróbicas será descrito, por exemplo.

[039] Primeiramente a água em questão, a qual é sujeita a um tratamento biológico, será descrita.

[040] Gás de destilação a seco gerado como um resultado da destilação a seco de carvão é sujeito a uma troca de calor através de um tubo de resfriamento 11 disposto no refrigerador indireto 10, de tal maneira que o mesmo é

resfriado.

[041] Neste momento, uma vez que a água do mar ou algo similar é alimentada no tubo de resfriamento 11, a temperatura do gás de destilação a seco é significativamente reduzida, como um resultado, água condensada é assim gerada.

[042] Esta água condensada contém fenol, tiocianato e os similares, assim como componentes tais como alcatrão e amônia.

[043] Os componentes orgânicos e os similares contidos n gás de destilação a seco são removidos por meio de serem absorvidos na água condensada que foi gerada durante a operação de resfriamento no refrigerador indireto 10.

[044] No refrigerador direto 20, realiza-se uma ação de borrfio e a água condensada gerada pelo borrfio e a água condensada gerada no refrigerador indireto 10 é colocada no vaso de decantar de alcatrão 30. No vaso de decantar de alcatrão, o alcatrão é separado a partir da água servida e a água servida é então tratada pelo método de tratamento biológico da presente realização.

[045] No método de tratamento biológico na presente realização, a água servida acima descrita é diluída com água industrial ou com algo similar, conforme for necessário, de tal maneira que a concentração do componente de COD ou de algo similar se torna adequado para o tratamento biológico, daí, portanto preparando a água em questão.

[046] Isto quer dizer que, na presente realização a água em questão é ajustada de tal maneira que a quantidade de fenol, tiocianato, nitrogênio de amônia ou os similares contidos antes ou depois da diluição se tornam adequados para o tratamento biológico e daí, portanto, o tratamento biológico é realizado.

[047] No método de tratamento biológico da presente realização, a água em questão é alimentada para o tanque de aeração 40 acima mencionado e um tratamento de nitrificação/salitração é então realizado. Ao mesmo tempo, o componente de COD tal como o acima descrito fenol ou o acima descrito tiocianato, é decomposto (oxidado).

[048] Isto é, o tanque de aeração 40 contém uma pasta fluida contendo bactéria oxidante de amônia, bactéria oxidante de nitreto, bactéria degradante de fenol, bactéria degradante de tiocianato e as similares, e na presente realização um tratamento biológico tal como nitrificação de um componente de amônia ou a decomposição de fenol ou de tiocianato é realizado com estas bactérias.

[049] Neste momento, o fluxo de entrada da água em questão, a qual deve ser alimentada no tanque de aeração 40, é controlado por uma válvula de controle 51 operável em associação com um aparelho de controle de taxa de fluxo 60 de tal maneira que a quantidade de componente de COD alimentado no tanque de aeração 40 é controlada.

[050] É importante que o controle por meio deste aparelho de controle de taxa de fluxo 50 seja realizado com o uso de um programa criado com base na contagem do número total de bactéria no tanque de aeração 40, a qual fora realizada anteriormente.

[051] Especificamente, é importante que quando o número total de bactéria na pasta fluida contida no tanque de aeração 40 é ajustado a n (cópias) e a concentração do componente de COD na água em questão é ajustada a X (MG/litro), a taxa de fluxo V (litro/dia) da água em questão por unidade de tempo é controlada dentro de uma taxa predeterminada de tal maneira que o valor da quantidade do componente de COD carregado sobre uma única bactéria no tanque de aeração 40 (Carga de componente de COD: $X \times V/n$) é controlado.

[052] A água tratada descarregada a partir do tanque de aeração 40 pode ser usada para vários propósitos tal como para uso de equipamento para a produção de coque ou numa usina siderúrgica contanto que a concentração do componente de COD nela contido seja reduzida para aproximadamente 100 (MG/litro) ou menos.

[053] Adicionalmente, mesmo no caso no qual a água tratada é liberada em um rio ou algo similar, se a concentração do componente de COD é controlada dentro da taxa acima mencionada, não é necessário desempenhar um tratamento de

ampla escala para reduzir a quantidade de componente de COD.

[054] No que diz respeito a isto, a concentração do componente de COD na água tratada, a qual deve ser descarregada a partir do tanque de aeração 40 é mais preferivelmente 80 (mg/litro) ou menos, e particularmente preferivelmente 60 (mg/litro) ou menos.

[055] Com o objetivo de ajustar a concentração do componente de COD contido na água tratada descarregada a partir do tanque de aeração 40 para a concentração acima mencionada, em geral a taxa de fluxo acima mencionada (V) pode ser controlada de tal maneira que a quantidade do componente de COD alimentada no tanque de aeração 40 pode se tornar 100 (pg/cópias/dia) ou menos, embora isto dependa do formato do tanque de aeração 40, das condições de arejamento e dos similares.

[056] Uma vez que a limitação excessiva da taxa de fluxo causa uma redução na eficiência de tratamento, a taxa de fluxo (V) é preferivelmente controlada, de tal maneira que a quantidade do componente de COD alimentada no tanque de aeração 40 pode se tornar 10 (pg/cópias/dia) ou mais.

[057] Não é sempre necessário freqüentemente contar o número total de bactéria. Todavia, se o número total de bactéria não for contado por um longo período de tempo, o mesmo causa o risco de que o número total de bactéria usado como um indicador se torna significativamente diferente a partir do número total real de bactéria no tanque de aeração 40 e como um resultado, a qualidade da água tratada inesperadamente se torna algo deteriorado.

[058] A partir deste ponto de vista, a etapa de contagem do número total de bactéria é preferivelmente realizada geralmente em uma freqüência de uma ou mais vezes a cada duas semanas, e preferivelmente em uma freqüência de uma ou mais vezes a cada semana.

[059] No método de tratamento biológico convencional, o número total de bactéria não é contado e assim sendo nenhuma atenção é dada ao controle da carga do componente de COD usando o número total de bactéria como um indicador.

[060] A água tratada descarregada a partir do tanque de aeração 40 é introduzida no tanque de precipitação 60 para realizar a separação por precipitação e o líquido supernatante obtido é então descarregado para o próximo estágio do tratamento, e ao mesmo tempo, a pasta fluida precipitada é retirada e assim sendo a pasta fluida retirada é removida a partir da parte inferior do tanque.

[061] Uma porção da assim removida pasta fluida retirada é retornada como uma pasta fluida retornada para o tanque de aeração 40, por exemplo, e a pasta fluida remanescente pode ser tratada como pasta fluida residual.

[062] A quantidade de pasta fluida contida no tanque de arejamento 40 pode ser mudada por meio do retorno da pasta fluida conforme acima descrito.

[063] Em conformidade, é possível mudar o número total de bactéria contido no tanque de aeração 40 por meio do controle da pasta fluida retornada.

[064] Isto significa que, por meio do controle da quantidade de pasta fluida retornada ao invés de controlar a quantidade do componente de COD introduzido por meio da válvula de controle 51, a quantidade do componente de COD carregada sobre uma única bactéria por unidade de tempo no tanque de aeração 40 (carga de componente de COD) pode ser controlada.

[065] Adicionalmente, também é possível controlar o número total de bactéria contido no tanque de aeração 40 não apenas por meio do controle da pasta fluida retornada, mas também por meio da adição de material biológico e os similares.

[066] O controle do número total de bactéria no tanque de aeração 40 e o controle da quantidade de um componente de COD introduzida no tanque de aeração 40 por meio da válvula de controle 51 acima mencionada ou algo similar pode ser realizado independentemente. De outra maneira, os dois tipos de controles são simultaneamente realizados de tal maneira que a carga de componente de COD no tanque de aeração 40 pode ser controlada.

[067] No método de tratamento biológico convencional, mesmo no caso da água em questão conter amônia, fenol, tiocianato e os similares, a quantidade da

água em questão, a qual deve ser introduzida em um tanque de tratamento por unidade de tempo foi controlada com base na concentração de um material sólido contido no tanque de tratamento biológico conforme outros tratamentos biológicos de tal maneira que o componente de COD carregado por unidade de massa do material sólido pudesse ser mantido constante.

[068] Todavia, uma vez que a pasta fluida é constituída com substâncias inorgânicas e com material orgânico ao invés de bactérias, assim como com bactéria associada com a purificação da qualidade da água, é difícil de dizer que a concentração de material sólido precisa e exatamente indica a habilidade de degradação do componente de COD.

[069] Adicionalmente, a pasta fluida é constituída com vários tipos de bactéria tendo funções diferentes (nominalmente, tendo alvo(s) de tratamento diferente(s)), e a razão de constituição destas bactérias depende da mudança na composição da água em questão, no tempo de retenção de material sólido (Solids Retention Time = SRT), etc.

[070] Assim sendo, deve ser aqui dito que é extremamente desvantajoso em termos de exatidão, controlar a carga de uma substância específica (por exemplo, amônia, fenol, etc.) com base na concentração de um material sólido que é uma mistura de vários tipos de bactéria e substâncias inorgânicas e os similares.

[071] Em tal caso, há um receio de que o componente de COD inesperadamente permaneça na água tratada.

[072] Por outro lado, no método de tratamento biológico de acordo com a presente realização, o número total de bactéria contido na pasta fluida é contado, e com base no número contado de bactéria a quantidade de água em questão, a qual deve ser introduzida em um tanque de tratamento biológico, ou a quantidade da pasta fluida retornada é controlada de tal maneira que a quantidade de um componente de COD carregado sobre uma única bactéria pode ser controlada dentro de uma taxa predeterminada.

[073] Isto significa que, no método de tratamento biológico de acordo com a presente realização antes da introdução da água em questão no tanque de tratamento biológico, uma etapa de contagem do número total de bactéria contido na pasta fluida acima descrita e uma etapa de controle da quantidade de componente de COD carregada sobre uma única bactéria por unidade de tempo dentro de uma taxa predeterminada com base no número total de bactéria obtido na etapa acima descrita, são realizadas.

[074] A acima descrita etapa de controle da quantidade de componente de COD dentro de uma taxa predeterminada é realizada por meio de pelo menos uma etapa de controle da quantidade da água em questão, a qual deve ser introduzida no tanque de tratamento biológico e uma etapa de controle da quantidade da pasta fluida no tanque de tratamento biológico.

[075] Em conformidade, pela contagem do número total de bactérias anteriormente, a quantidade do componente de COD decomposto no tanque de tratamento biológico pode ser prevista e como um resultado, a qualidade da água requerida para a água tratada pode ser mantida em certo nível ou mais alto sem reduzir desnecessariamente a quantidade da água em questão.

[076] Na presente realização a água em questão contém uma grande quantidade de ambos: fenol e tiocianato e, assim sendo, é particularmente difícil prever as quantidades de componentes de COD que permanecem na água tratada. Assim sendo, é exemplificado um caso no qual a água condensada gerada pelo resfriamento de gás de exaustão descarregado durante a produção de coque a partir de carvão é tratada no tanque de aeração por causa do efeito da presente invenção que pode significativamente ser ali exibido. Todavia, a presente invenção pode ser aplicada não apenas a água condensada gerada em tal caso, mas também em todo o tratamento da água em questão contendo substâncias tais como fenol ou tiocianato, algo que facilmente proporciona influências no que diz respeito ao tratamento biológico.

[077] Em tal caso, as matérias técnicas previamente conhecidas no

que diz respeito a métodos de tratamento biológico ou aparelhos, podem ser apropriadamente selecionadas e adotadas.

[078] Exemplos

[079] Daqui por diante a presente invenção será descrita em maiores detalhes nos seguintes exemplos. Todavia, estes exemplos não são intencionados como algo para limitar o escopo da presente invenção.

[080] (Água em Questão)

[081] Águas servidas contendo amônia, fenol, tiocianato e os similares, a qual é gerada por meio do resfriamento de gás indireta ou diretamente a partir de uma fornalha de coque na qual a destilação a seco de carvão foi realizada, foi 4 vezes purificada/separada com água industrial e água do mar (águas servidas : água industrial : água do mar = 1 : 1 : 2) e a solução obtida foi usada como a água em questão, a qual foi sujeita a um tratamento biológico.

[082] (Tanque de Aeração)

[083] A água em questão acima descrita foi biologicamente tratada em três tanques de aeração.

[084] Dois dos três tanques de aeração tinham o mesmo formato (17 m x 15 m x 4.6 m) e também o mesmo volume (1486 m³), e o tanque remanescente tinham um volume que era de aproximadamente 2/3 dos dois outros tanques de aeração tendo o mesmo formato (921 m³; 14 m x 14 m x 4.7 m).

[085] (Contagem do Número Total de Bactéria)

[086] Antes de desempenhar um tratamento biológico, a pasta fluida contida em cada um dos tanques foi amostrada e o número de bactéria foi contado por meio do seguinte método.

[087] (Quantificação do número de bactérias por meio de tempo real de PCR)

[088] Bactéria inteira (eubactéria) associada com remoção de COD, bactéria oxidante de amônia e bactéria oxidante de nitreto associada com a nitrificação de

amônia, bactéria degradante de fenol associada com a decomposição de fenol algo que é de difícil decomposição e altamente tóxico entre os componentes de COD, a bactéria degradante de tiocianato associada com a decomposição de tiocianato foram, cada uma delas, quantificada em tempo real de PCR em termos de abundância.

[089] As Tabelas 1 e 2 mostram os nomes dos iniciadores e dos ensaios usados no tempo real de PCR, nas seqüências de nucleotídeos das mesmas, e nas condições em tempo real de PCR.

[090] (1) Quantificação do número total de bactéria

[091] O número de bactéria inteira (eubactéria) foi quantificado por um método de ensaio de TaqMan usando BACT1369F como um iniciador avançado, PROK1492R como um iniciador reverso, e BACT1389 como um ensaio de TaqMan.

[092] (2) Quantificação do número de bactéria oxidante de amônia (Ammonia Oxidizing Bacteria = AOB)

[093] O número de bactéria oxidante de amônia (AOB) foi quantificado por meio de um método de ensaio de TaqMan usando uma mistura preparada pela mistura de CTO189fA/B e CTO189fC numa razão molar de 2 : 1 como um iniciador avançado, RT1 como um iniciador reverso e TMP1 como um ensaio de TaqMan.

[094] (3) Quantificação do número de bactéria oxidante de nitreto (Nitrite Oxidizing Bacteria = NOB)

[095] A quantificação foi desempenhada sobre *Nitrospira* spp e *Nitrobacter* spp. O número de *Nitrospira* spp foi quantificado por meio de um método de ensaio de TaqMan usando NSR113f como um iniciador avançado, NSR1264r como um iniciador reverso e NSR1143Taq como um ensaio de TaqMan.

[096] Por outro lado, o número de *Nitrobacter* spp foi quantificado por meio de um método de SYBR Green usando NIT3f como um iniciador avançado e NIT2r como um iniciador reverso.

[097] (4) Quantificação do número de bactéria degradante de fenol

[098] O número de bactéria degradante de fenol foi quantificado por

meio de um método de SYBR-Green usando PHE-F como um iniciador avançado e PHE-R como um iniciador reverso.

[099] (5) Quantificação do número de bactéria degradante de tiocianato

[100] Documentos de estudos no que diz respeito a métodos de detecção e/ou de quantificação de bactéria degradante de tiocianato por meio de PCR foram revistos e as condições de reação de PCR foram então analisadas usando os iniciadores de PCR descritos nos documentos. Todavia, a bactéria degradante de tiocianato de interesse não pode ser detectada.

[101] Daí, portanto, com base nas seqüências do gene da enzima degradante de tiocianato (hidrólise de tiocianato : scnC) registrado no banco de dados ([HTTP://www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)), os iniciadores/ensaios usados para a quantificação (método de TaqMan em tempo real de PCR) de 5 tipos de bactéria degradante de tiocianato, conforme mostrado na Tabela 3, foram desenhados.

[102] Deve ser observado que estes iniciadores/ensaios de PCR usados para a detecção e/ou para a quantificação da bactéria degradante de tiocianato são descritos no pedido de patente japonesa No. 2009-33617.

Tabela 1

Bactéria alvo	Gene Alvo	Iniciador/Ensaio	Sequência de Iniciador/Ensaio (5'→ 3')	Ref.
Bactéria Oxidante de Amônia (AOB)	AOB 16SrDNA	CTO 189fA/B	GGAGRAAAGCAGGGGATCG	1
		CTO 189fC	GGAGGAAAGTAGGGGATCG	
		RT1r	CGTCCTCTCAGACCARTACTG	
		TMP1	FAM-CAACTAGCTAATCAGRCATCRGCCGCTC-TAMRA	
Bactéria Oxidante de Nitrato (NOB)	Nitrospira spp. 16SrDNA	NSR1113f	CCTGCTTTTCAGTTGCTACCG	2
		NSR126r	GTTTGCAGCGCTTTGTACCG	
		NSR1143Taq	FAM-AGCACTCTGAAAGGACTGCCCAGG-TAMRA	

	Nitrobactéria spp. 16SrDNA	NIT3f	CGGAGCATGGAGCACAGG	3
		NIT2r	CGGGTTAGCGCACCGCCT	
Bactéria Degradante de Fenol	Monoxigenase do fenol	PHE-F	GTGCTGACSAAYCTGYTGTTTC	4
		PHE-R	CGCCAGAACCAYTTTRTC	
Bactéria Degradante de tiocianato	Hidrólise de tiocianato	scnCTt1F	GGAAGTCAGCGATTTTCGAGATT	-
		scnCTt1R	TCCACACGCGGTGGTCTT	
		scnCTr1Taq	FAM-CGAACTGGCCATGGAAAAAGGCC-TAMRA	
Eubactéria	Eubacterial 16SrDNA	BACT1369F	CGGTGAATACGTTTCYCGG	5
		PROK1492R	GGWTACCTTGTTACGACTT	
		BACT1389	FAM-CTTGTACACACCGCCCGTC-TAMRA	

<Referências>)

1. Hermansson, A, and Lindgren, P-E, Appl. Environ. Microbiol. 2001, 67, 972-976,
2. Harms, C., Layton, A.C., Dionisi, H.M., Garret, V.M., Hawkins, S.A., Robinson, K.G., and Sayler, G.S. Environ. Sci. Technol. 2003, 37, 343-351
3. Wagner, M., Rath, G., Koops, H. -P., Flood, J., and Amman, R.I. 1996, 34, 237-244
4. Brett R. Baldwin, Cindy H. Nakatsu, and Loring Nies Appl. Environ. Microbiol. 2003, 69, 3350-3358.
5. Suzuki, M.T., Taylor, L.T., and Delong, E.F. Appl. Environ. Microbiol. 2000, 66, 4605-4614.

Tabela 2

Bactéria alvo	Gene alvo	Iniciador/Ensaio		Condições de reação de PCR			
		Nome	Concentração (nM)	Etapa	Temp. da reação (°C)	Tempo	No. de ciclos
Bactéria Oxidante de Amônia (AOB)	AOB 16SrDNA	CTO189fA/B CTO189fC RT1r TMP1	400 ¹⁾ 400 150	1	50	2 m	1
				2	95	15 m	1
				3	94 60	15 s	35
				3		1 m	35
Bactéria Oxidante de Nitrato (NOB)	Nitrospira spp. 16SrDNA	NSR113f NSR1264r NSR1143Taq	200 200 150	1	50	2 m	1
				2	95	15 m	1
				3	94 63	15 s 1 m	40 1
	Nitrobactéria spp. 16SrDNA	NIT3f NIT2r	100 100	1	95	10 m	1
				2	95 63 72	15 s 15 s 31 s	35

				Dissociação	95	15 s	1
					63	30 s	1
					98	15 s	1
Bactéria degradante de fenol	Monoxigenase do fenol	PHE-F PHR-R	300	1	95	10 m	1
			300	2	95 55 72	15 s 30 s 35 s	35
				Dissociação	95 60 95	15 s 30 s 15 s	1
Bactéria degradante de Tiocianato	Hidrólise de tiocianato (scnC)	scnCTt1F scnCTt1R scnCTt1Taq	300	1	50	2 m	1
			300	2	95	10 m	1
			250	3	95 60	15 s 1 m	45
Eubactéria	Eubacterial 16SrDNA	BACT1369F PROK1492R BACT1389	200	1	50	2 m	1
			300	2	95	10 m	1
			200	3	95 56	15 s 1 m	35

1) CTO189fA/B é misturada com CTO189fC em uma razão molar de 2 : 1 antes do uso.

Tabela 3

Bactéria alvo	Nome do iniciador/Ensaio	Sequência (5'→ 3')
Thibacillus thioparus	scnCTt1F	GGAAGTCAGCGAGATTTCGAGATT
	scnCTt1R	TCCACACGCGGTGGTCTT
	scnCTt1Taq	FAM-CGAACTGGCCATCGAAAAAGGCC-TAMRA
Methylobacterium thiocyanatum	scnCMt1F	CGATGGTTGGTCGGAGGAT
	scnCMt1R	GCGATGCCGATCATGCA
	scnCMt1Taq	FAM-ACTCGCAGAAATCGTCACCCGCG-TAMRA
Rhodococcus sp. RHA1	scnCRh1F	ACGCCTTCGCGACCAAT
	scnCRh1R	TCTCCGAATGGGCCGAAT
	scnCRh1Taq	FAM-TCGAACCACCCGACGGCCC-TAMRA
Mycobacterium smegmatis	scnCMs1F	GATTTICACGGCTTTCAAGATTCTC
	scnCMs1R	CACAACGCACACACGATCAC
	scnCMs1Taq	FAM-AGGACACCCCGACGCTGCACC-TAMRA

Legionella pneumophila	scnCLp1A	CGATTCCCAGTTCTTTACATGCT
	scnCLp1R	GCCTGGGTAGATCCTGAATTCA
	scnCLp1Taq	FAM-CTACCCCATCAGCGAGCAAACGTTTC-TAMRA

“F” no nome do iniciador/ensaio indica um iniciador avançado,

“R” indica um iniciador reverso e “Taq” indica um ensaio de TaqMan.

O site 5’ do ensaio de TaqMan é etiquetado com FAM (6-carboxifluorocina) e o site 3’ do mesmo é etiquetado com TAMRA (6-carboxitetrametilrododina).

[103] A Tabela 4 mostra a qualidade da água, da água em questão, a qual deve ser alimentada em cada um dos tanques de aeração e o valor médio, o valor máximo e o valor mínimo de uma carga causada por meio do fluxo de entrada da água em questão.

[104] Deve ser aqui observado que o tanque de aeração mostrado como “No. 3 AT” (Tanque de Aeração “TA” No. 3) na tabela é um tanque de aeração tendo um volume diferente e os tanques de aeração mostrados como “No. 7 AT” e “No. 8 AT” (Tanque de Aeração “TA” No. 7 e No. 8), são tanques de aeração tendo o mesmo volume.

[105] Daqui por diante estes tanques de aeração também podem ser referidos a como “AT No. 3”, “AT No.7” e “AT No. 8”, ou simplesmente, “No. 3”, “No. 7” e “No. 8”.

Tabela 4

Tanque de aeração		Quantidade de água	COD Solúvel Mn			NH4-N			Fenol			Tiocianato		
		(m3/d)	Qualid. água (mg/L)	Carga (kg/d)	Vol. carga	Qualid. água (mg/L)	Carga (kg/d)	Volume de carga	Qualid. água (mg/L)	Carga (kg/d)	Volume de carga	Qualid. água (mg/L)	Carga (kg/d)	Volume de carga
No. 3AT	Média	543	1,324	719	0.78	893	485	0.53	422	229	0.25	95	51	0.06
	Máximo	576	1,559	898	0.97	1,002	577	0.63	550	317	0.34	112	64	0.07
	Mínimo	552	1,061	586	0.64	769	369	0.40	335	180	0.20	74	41	0.04
No. 7AT	Média	2,224	1,324	2,944	1.98	893	1,985	1.34	422	938	0.63	95	211	0.14
	Máximo	2,186	1,559	3,408	2.29	1,002	2,170	1.46	550	1,146	0.77	112	235	0.16
	Mínimo	2,374	1,061	2,519	1.69	769	1,699	1.14	335	795	0.53	74	175	0.12

No. 8AT	Média	2,224	1,324	2,944	1.98	893	1,985	1.34	422	938	0.63	95	211	0.14
	Máximo	2,186	1,559	3,408	2.29	1,002	2,170	1.46	550	1,146	0.77	112	235	0.16
	Mínimo	2,374	1,061	2,519	1.69	769	1,699	1.14	335	795	0.53	74	175	0.12

[103] (Mudança na quantidade de Componente de COD)

[104] A Figura 2 mostra uma mudança na quantidade de componente de COD carregado em cada um dos tanques de aeração por 1 dia durante um período de avaliação (aproximadamente 150 dias).

[105] Conforme é mostrado na Figura 2, a quantidade de componente de COD carregado no “No. 3 AT” por dia foi mudada a partir de 586 para 898 kg/d, e foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,5 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[106] Por outro lado, o “No. 7 AT” e o “No. 8 AT” foram operados sob a mesma carga e a quantidade do componente de COD foi mudada a partir de 2520 para 3400 kg/d. Foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,4 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[107] O “No. 3 AT” difere a partir do “No. 7 AT” e do “No. 8 AT” em termos de volume de carga. Os tanques de aeração “No. 7 AT” e “No. 8 AT” foram operados sob um volume de carga que era de aproximadamente 2,5 mais alto do que aquele do “No. 3 AT”.

[108] (Mudança na quantidade do componente de nitrogênio de amônia (NH₄-N))

[109] A Figura 3 mostra os resultados obtidos por meio da observação da quantidade de nitrogênio de amônia carregada em cada um dos tanques por dia durante aproximadamente 150 dias.

[110] Conforme é mostrado na Figura 3, a quantidade do componente de NH₄-N carregado no “No. 3 AT” por dia foi mudada de 369 para 577 kg/d e foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,6 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[111] Por outro lado, “No. 7 AT” e “No. 8 AT” foram operados sob a mesma carga e a quantidade do componente de NH₄-N foi mudada de 1699 para 2170 kg/d. Foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,3 vezes mais alto do

que o valor mínimo.

[112] (Mudança na quantidade de fenol)

[113] Conforme já mostrado acima, a Figura 4 mostra os resultados obtidos por meio da observação da quantidade de fenol carregada em cada um dos tanques de aeração por dia durante aproximadamente 150 dias.

[114] Conforme é mostrado na Figura 4, a quantidade de fenol carregada no “No. 3 AT” por dia foi mudada a partir de 180 para 317 kg/d, e foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,3 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[115] Por outro lado, o “No. 7 AT” e o No. 8 AT” foram operados sob a mesma carga e a quantidade de fenol foi mudada a partir de 795 para 1146 kg/d. Foi descoberto que o valor máximo era aproximadamente 1,4 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[116] (Mudança na quantidade de tiocianato)

[117] Conforme já mostrado acima, a Figura 5 mostra os resultados obtidos por meio da observação da quantidade de tiocianato carregada em cada um dos tanques de aeração por dia durante aproximadamente 150 dias.

[118] Conforme é mostrado na Figura 5, a quantidade de tiocianato carregada no “No. 3 AT” por dia foi mudada a partir de 41 para 64 kg/d, e foi descoberto que o valor máximo era de aproximadamente 1,6 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[119] Por outro lado, o “No. 7 AT” e o No. 8 AT” foram operados sob a mesma carga e a quantidade de fenol foi mudada a partir de 175 para 235 kg/d. Foi descoberto que o valor máximo era aproximadamente 1.3 vezes mais alto do que o valor mínimo.

[120] A tabela 5 mostra a qualidade da água, da água em questão, e o valor médio, o valor máximo e o valor mínimo da taxa de remoção [(quantidade carregada – quantidade remanescente na água tratada) / quantidade carregada x 100%] carga de cada componente.

[121] Não havia diferença significativa alguma entre os três tanques

de aeração em termos da taxa de remoção do CODMn solúvel. Em termos de qualidade de água da água tratada, “No. 3 AT” foi a mais baixa. Então, o “No. 8 AT” e o “No. 7 AT” exibiram uma qualidade de água mais alta nesta ordem.

[122] Assume-se que uma diferença na qualidade de água da água tratada seria causada por meio de uma diferença em carga de COD por número de bactéria, embora isto seja descrito posteriormente.

[123] O NH₄-N foi praticamente não removido, isto é, foi praticamente não oxidado para NO₂-N e a taxa de remoção máxima foi de 10% a 19%.

[124] O Fenol foi removido numa percentagem de quase 100% em todos os tanques de aeração e a concentração mais alta do fenol na água tratada foi de 0.1 mg/l ou menos.

[125] A taxa de remoção de tiocianato foi de 97% (em média) em todos os tanques de aeração, e assim sendo, foi bem tratada.

Tabela 5

Tanque de aeração		COD solúvel Mn		NH ₄ -N		Fenol		Tiocianato	
		Qualidade e da água	Taxa de remoção	Qualidade e da água	Taxa de remoção	Qualidade e da água	Taxa de remoção	Qualidade da água	Taxa de remoção
		(mg/L)	(%)	(mg/L)	(%)	(mg/L)	(%)	(mg/L)	(%)
No. 3AT	Média	77	94.1	857	3.7	0.043	100.0	2.4	97.5
	Máximo	94	95.5	980	15.9	0.100	100.0	7.0	98.1
	Mínimo	55	92.7	700	0.0	0.026	100.0	2.0	93.7
No. 7AT	Média	92	93.1	909	0.0	0.049	100.0	2.3	97.6
	Máximo	120	94.2	1,000	19.3	0.100	100.0	3.0	98.2

	Mínimo	80	91.7	690	0.0	0.030	100.0	2.0	96.5
No. 8AT	Média	83	94.0	926	0.0	0.047	100.0	2.2	97.8
	Máximo	96	94.7	1,000	10.8	0.090	100.0	3.0	98.1
	Mínimo	71	93.1	850	0.0	0.030	100.0	2.0	96.9

[126] A Tabela 6 mostra o valor em média, o valor máximo e o valor mínimo de bactéria inteira, bactéria oxidante de amônia (AOB), bactéria oxidante de nitreto (NOB), bactéria degradante de fenol e bactéria degradante de tiocianato, cada uma das quais existe em 1 mg de pasta fluida contida em cada um dos tanques de aeração.

Tabela 6

Tanque de aeração		No. de bactérias (cópias/1 mg MLSS)				
		Bactéria inteira	Bactéria Oxidante de Amônia	Bactéria Oxidante de Nitrato (<i>Nitrobacter</i>)	Bactéria Degradante de Fenol	Bactéria Degradante de Tiocianato
No. 3 AT	Média	4.88E+09	4.21E+06	7.47E+06	5.35E+07	1.40E+06
	Máximo	6.78E+09	3.48E+07	2.60E+07	1.71E+08	7.15E+06
	Mínimo	3.01E+09	3.79E+04	8.37E+05	2.21E+07	1.35E+04
No. 7AT	Média	4.56E+09	3.19E+05	1.84E+06	1.45E+08	2.28E+05
	Máximo	6.03E+09	3.87E+06	3.50E+06	3.39E+08	1.14E+06
	Mínimo	2.16E+09	7.98E+04	6.56E+05	4.37E+07	9.05E+03

No. 8AT	Média	5.40E+09	1.56E+06	5.11E+06	8.71E+07	2.84E+04
	Máximo	9.13E+09	5.83E+06	1.03E+07	2.16E+08	6.49E+04
	Mínimo	3.96E+09	5.56E+04	2.47E+06	2.99E+07	5.77E+03

[127] (Mudança em número total de bactéria)

[128] A Figura 6 mostra os resultados obtidos por meio da observação do número total de bactéria (eubactéria) existente em 1 mg de pasta fluida contida em cada um dos tanques de aeração durante aproximadamente 150 dias (uma mudança no número de bactéria).

[129] Não foi encontrada diferença significativa alguma entre os tanques de aeração em termos de número total de bactéria contida na pasta fluida.

[130] Adicionalmente, o número total de bactéria em um único tanque de aeração não foi mudado tanto durante o período de tempo e o número de bactéria ficou relativamente estável (aproximadamente 5×10^9 (cópias/MG MLSS)).

[131] (Mudança no número de bactéria oxidante de amônia (AOB))

[132] A Figura 7 mostra os resultados obtidos por meio de observação do número de AOB existente em 1 mg de pasta fluida contida em cada um dos tanques de aeração durante aproximadamente 150 dias (uma mudança no número de bactéria).

[133] Foi descoberta uma diferença entre os tanques de aeração em termos do número de AOB na pasta fluida.

[134] Isto é, o número de AOB na pasta fluida foi menor no “No. 7 AT” e foi descoberto como sendo 3.19×10^5 (cópias/MG MLSS). O número de AOB na pasta fluida no “No. 3 AT”, o qual continha o maior número de bactéria, foi descoberto como sendo 4.21×10^6 (cópias/MG MLSS). Assim sendo, havia uma diferença de 10 vezes nos seus números.

[135] Adicionalmente, o número de AOB em um único tanque de aeração foi significativamente mudado durante aquele tempo e o valor máximo do mesmo foi de 100 vezes mais alto do que o valor mínimo do mesmo.

[136] (Mudança no número de bactéria oxidante de nitreto (NOB))

[137] A Figura 8 mostra os resultados obtidos por meio da observação do número de NOB existente em 1 mg de pasta fluida contida em cada um dos tanques de aeração durante aproximadamente 150 dias (uma mudança no número de bactéria).

[138] Conforme no caso de AOB, em termos do número de NOB existente na pasta fluida, foi descoberta uma diferença entre os tanques de aeração. Adicionalmente, o número de NOB em um único tanque de aeração foi periodicamente mudado e o valor máximo do mesmo foi de aproximadamente 10 vezes mais alto do que o valor mínimo do mesmo.

[139] (Mudança no número de bactéria degradante de fenol)

[140] A Figura 9 mostra os resultados obtidos por meio da observação do número de bactéria degradante de fenol em 1 mg de pasta fluida contida em cada um dos tanques de aeração durante aproximadamente 150 dias (uma mudança no número de bactéria).

[141] Como um resultado, em termos do número de bactéria degradante de fenol, não houve quase diferença alguma entre o tanque de aeração “No. 7” e o tanque de aeração “No. 8”, mas o número de bactéria contido no tanque de aeração “No. 3” foi menor do que aqueles dos outros dois tanques de aeração.

[142] Adicionalmente, o número de bactéria degradante de fenol em um único tanque de aeração foi mudado, e tornou-se mais baixo depois da passagem de aproximadamente 30 dias. Daí por diante o número de bactéria cresceu moderadamente.

[143] (Mudança no número de bactéria degradante de tiocianato)

[144] A Figura 10 mostra os resultados obtidos por meio da observação do número de bactéria degradante de tiocianato em 1 mg de pasta fluida

contida em cada um dos tanques de aeração durante aproximadamente 150 dias (uma mudança no número de bactéria).

[145] Em termos do número da presente bactéria existente em cada um dos tanques de aeração foi descoberto uma diferença significativa entre os tanques de aeração. O maior número de bactéria presente estava presente no tanque de aeração de “No. 3” e o número de bactéria no tanque de aeração “No. 3” era de aproximadamente 100 vezes maior do que no tanque de aeração de “No. 8”, no qual o menor número de bactéria estava presente.

[146] Subseqüentemente, foi analisado uma correlação entre: o número total de bactéria, o número de bactéria oxidante de amônia, o número de bactéria oxidante de nitreto, o número de bactéria degradante de fenol e o número de bactéria degradante de tiocianato, cada um dos quais foi obtido por meio de uma técnica de diagnóstico biológico (método quantitativo de PCR); a carga de componente de COD, carga de amônia, carga de nitreto, carga de fenol, e carga de tiocianato ; e a qualidade de água da água tratada.

[147] Os resultados são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7

Bactéria	Tanque de aeração	Carga de COD	Concentração de COD na água tratada	Carga de Fenol	Carga de Tiocianato	Concentração de Tiocianato na água tratada	Carga de $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$	Concentração de $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ em água tratada
		(kg/d)	(mg/L)	kg/d)	(kg/d)	(mg/L)	(kg/d)	(mg/L)
Bactéria inteira	No. 3AT	*-0.474	** -0.765	** -0.669	-0.238	-0.325	0.269	0.213
	No. 7AT	-0.276	** -7.752	* -0.557	0.240	-0.167	0.378	0.090
	No. 8AT	-0.110	** -0.649	-0.341	0.324	-0.987	0.165	0.227

Bactéria Oxidante de Amônia	No. 3AT	0.300	-0.321	0.123	0.430	-0.136	0.385	**0.632
	No. 7AT	0.029	-0.095	-0.048	-0.095	-0.139	0.203	0.005
	No. 8AT	-0.310	-0.213	-0.291	-0.081	-0.260	-0.084	-0.343
Bactéria Oxidante de Nitreto	No. 3AT	0.098	** -0.766	-0.085	0.256	-0.174	0.317	**0.633
	No. 7AT	*-0.506	** -0.596	-0.425	-0.205	-0.010	0.033	-0.039
	No. 8AT	0.407	** -0.642	-0.304	0.407	0.111	0.228	-0.317
Bactéria Degradante de Fenol	No. 3AT	0.178	-0.165	-0.011	0.338	-0.217	0.428	0.431
	No. 7AT	-0.472	-0.363	*-0.460	-0.194	-0.415	0.024	-0.394
	No. 8AT	-0.351	-0.312	-0.411	0.017	0.163	0.140	-0.236
Bactéria Degradante de Tiocianato	No. 3AT	**0.661	0.145	**0.749	0.349	0.356	-0.399	-0.086
	No. 7AT	**0.607	**0.732	**0.783	0.075	0.209	0.075	0.160
	No. 8AT	0.279	0.06	0.117	0.185	0.163	0.048	0.423

[148] No caso do valor numérico com “*” no lado esquerdo, o valor de P indicando probabilidade de significância é menor do que 0.05 e no caso do valor numérico com “**” no lado esquerdo, o valor de P é menor do que 0.01.)

[149] Conforme é mostrado na Tabela 7, uma correlação negativa foi encontrada em um padrão de 1% entre o número total de bactéria e a concentração de COD na água tratada e também entre o número de bactéria oxidante de nitreto (NOB) e a concentração de COD na água tratada.

[150] Isto é, conforme a concentração de COD na água tratada aumenta, o número total de bactéria e o número de NOB tende a decrescer.

[151] Assume-se que, uma vez que um componente de COD praticamente não decomposto afetou estas bactérias e inibiu o crescimento das mesmas nesta análise, os resultados acima mencionados poderiam ser obtidos.

[152] (Relação entre carga de componente de COD e número de bactéria na água tratada)

[153] Com o objetivo de determinar o indicador de controle de operação do equipamento para tratar água gerada como um resultado de um tratamento de coque usado nesta análise, a relação entre uma carga de componente de COD sobre uma única bactéria (a quantidade de um componente de COD tratada por uma única bactéria por 1 dia) e a qualidade de água da água tratada foi analisada.

[154] Conforme é mostrado na Figura 11 (figura a esquerda) foi descoberta uma alta correlação entre a carga do componente de COD sobre uma única bactéria e a qualidade de água da água tratada, e conforme a carga de componente de COD sobre uma única bactéria aumentou, a concentração de COD na água tratada também aumentou.

[155] Em conformidade, é considerado que a qualidade de água da água tratada pode ser controlada por meio da retenção em um tanque de tratamento biológico de um número de bactéria que é apropriado para a carga de componente de COD alimentado.

[156] Por outro lado, conforme é mostrado na Figura 11 (figura a direita), na relação entre uma carga de componente de COD por MLSS (carga de COD-MLSS), a qual foi usada como um indicador de controle no tratamento biológico convencional, e a concentração de COD na água tratada, um coeficiente de correlação (R^2) é mais baixo do que aquele na figura a esquerda, e a inclinação de uma linha de regressão se torna positiva ou negativa dependendo do tipo de tanque de aeração usado causando certa variação.

[157] Conforme acima descrito, foi descoberto que no tratamento biológico da água em questão contendo fenol ou tiocianato o número de bactéria constituindo a pasta fluida é quantificado por meio de uma técnica de diagnóstico biológico e um novo indicador de controle “carga de componente de COD sobre uma única bactéria” é determinada de tal maneira que a qualidade de água da água tratada pode ser controlada por meio do presente método de tratamento biológico mais precisa e exatamente do que o método convencional de controle de uma carga com base em MLSS.

[158] Conforme acima declarado, uma vez que o método convencional de controlar uma carga com base em MLSS prevê a taxa de remoção de um componente de COD com baixa exatidão, quando a quantidade do componente de COD remanescente na água tratada deveria ser controlada de forma confiável até certo valor ou menos, pode haver um caso no qual a quantidade do componente de COD carregado sobre a bactéria s torne significativamente mais baixo do que a habilidade de decomposição da bactéria. Assim sendo, o método convencional têm sido problemático pelo fator que a bactéria não pode exibir a sua habilidade.

[159] Por outro lado, de acordo com a presente invenção, uma vez que a carga imposta sobre uma única bactéria pode ser diretamente controlada, um estado no qual a bactéria pode exibir a sua habilidade de decomposição até o máximo, pode ser mantido.

[160] Isto significa que, a partir do ponto de vista acima mencionado, foi descoberto que o método de tratamento biológico da presente invenção é superior ao método de tratamento biológico convencional.

[161] (No que diz respeito à bactéria individual)

[162] (relação entre o número de NOB e concentração de COD na água tratada)

[163] A relação entre o número de NOB em cada um dos tanques de aeração e a concentração de COD na água tratada é mostrado na Figura 12.

[164] Conforme é descoberto a partir desta figura, conforme a

concentração de COD que não foi decomposto no tanque de aeração e permaneceu na água tratada aumentou, o número de NOB tendeu a decrescer.

[165] Em geral a NOB não é associada com a decomposição de um componente de COD orgânico. Assim sendo, a tendência acima observada sugere que o componente de COD remanescente inibiu o crescimento de NOB e assim sendo é considerado que a NOB pode ser utilizada como um indicador para reconhecer o fluxo de entrada de um componente danoso.

[166] (Carga de bactéria degradante de Fenol-fenol e carga de bactéria degradante de Tiocianato-tiocianato)

[167] Conforme é mostrado na Figura 11, a quantidade de fenol carregada sobre uma única bactéria degradante de fenol por unidade de tempo (carga de fenol) e a quantidade de tiocianato carregado sobre uma única bactéria degradante de tiocianato por unidade de tempo (carga de tiocianato) foram analisadas. Todavia, não foi encontrada correlação alguma entre as mesmas.

[168] Conforme é mostrado na Tabela 8 abaixo, no “No. 3 AT” e no “No. 7 AT”, o valor máximo de uma carga de fenol sobre uma única bactéria degradante de fenol foi de aproximadamente 7.5 vezes maior do que o valor mínimo da mesma. No “No. 8 AT” o máximo valor da mesma foi significativamente maior (aproximadamente 9.4 vezes maior) do que o valor mínimo da mesma.

[169] Contudo, a concentração de fenol na água tratada foi de 0.1 mg/L ou menos, e assim sendo fenol foi extremamente e favoravelmente tratado (taxa de remoção: aproximadamente 100%).

[170] Em conformidade, assume-se que se cada um dos tanques de aeração é operado de tal maneira que a carga de fenol sobre a bactéria degradante de fenol se torna a carga máxima ou menos de cada um dos tanques de aeração, uma água de boa qualidade pode ser conseguida.

[171] Nos tanques de aeração “No. 3 AT”, “No. 7 AT” e “No. 8 AT”, o valor máximo da quantidade de tiocianato carregada sobre uma única bactéria degradante

de tiocianato por unidade de tempo (carga de tiocianato) foi muito maior do que o valor mínimo da mesma (aproximadamente 710 vezes, aproximadamente 160 vezes e aproximadamente 9 vezes mais alta, respectivamente, nos tanques de aeração acima mencionados). Contudo, uma boa qualidade de água foi conseguida (concentração de tiocianato na água tratada: 7.0 mg/l ou menos; taxa de remoção: 93% ou mais).

[172] Em conformidade, assume-se que se cada um dos tanques de aeração for operado de tal maneira que a carga de tiocianato sobre a bactéria degradante de tiocianato se torna a carga máxima ou menos de cada um dos tanques de aeração, uma água de boa qualidade pode ser conseguida.

Tabela 8

Tanque de aeração		Bactéria Degradante de Fenol-fenol	Bactéria Degradante de Tiocianato-tiocianato
		Carga (pg/cópia/d)	Carga (pg/cópia/d)
No. 3 AT	Média	738	90,774
	Máximo	1.535	574,561
	Mínimo	204	810
No. 7 AT	Média	1.225	883,369
	Máximo	2.313	3,342,440
	Mínimo	312	20,891
	Média	1.811	1,220,969

No. 8 At	Máximo	3.596	3,390,189
	Mínimo	381	373,309

[173] Conforme acima declarado, por meio da contagem antecipada do número total de bactéria, a quantidade de um componente de COD decomposto em um tanque de tratamento biológico pode ser prevista e como um resultado, a qualidade de água requerida para a água tratada pode ser mantida em certo nível ou mais alto sem reduzir desnecessariamente a quantidade da água em questão.

[174] Adicionalmente, por meio da contagem do número de bactéria oxidante de nitreto assim como do número total de bactéria, torna-se possível calcular o fluxo de entrada de componentes danosos em um tratamento biológico, tal como fenol ou tiocianato.

[175] Adicionalmente, o número de bactéria degradante de fenol e o número de bactéria degradante de tiocianato também foram contados e assim sendo a carga máxima capaz de controlar a quantidade residual de fenol ou de tiocianato na água tratada dentro de um nível pré-determinado ou menos fora calculada de forma antecipada. Daí por diante, um tratamento biológico é realizado usando a carga máxima como um indicador, de tal maneira que a água tratada pode ter, de forma confiável, uma boa qualidade de água.

[176] Isto significa que, por meio da contagem do número de bactéria degradante de fenol e do número de bactéria degradante de tiocianato a eficiência de tratamento do tratamento biológico pode ser intensificada quando comparada ao método de tratamento biológico convencional, ao passo que supressa de forma mais confiável que a água tratada não tenha a qualidade de água desejada.

[177] Descrição dos números de referência

[178] 10: refrigerador indireto,

- [179] 11: tubo de resfriamento
- [180] 20: refrigerador direto
- [181] 21: purificador
- [182] 30: vaso de decantar alcatrão
- [183] 40: tanque de aeração (tanque de tratamento biológico)
- [184] 50: aparelho de controle de taxa de fluxo
- [185] 51: válvula de controle
- [186] 60: tanque de precipitação.

Reivindicações

1. Método de tratamento biológico compreendendo a introdução de água a ser tratada contendo um componente de COD, nem que o componente de COD é pelo menos um de fenol e tiocianato, em um tanque de tratamento biológico contendo uma pasta fluida contendo bactérias capazes de decompor o componente de COD para desta forma tratar biologicamente o componente de COD com as bactérias, caracterizado pelo fato que

uma etapa de contagem do número total de eubactérias contido na pasta fluida é realizada antes da introdução da água a ser tratada no tanque de tratamento biológico, e a quantidade do componente de COD carregado em cada eubactéria por unidade de tempo é controlada dentro de uma faixa pré-determinada de pelo menos 10 pg/cópias/dia e menos que 100 pg/cópias/dia no tratamento pelo se controlar pelo menos um da quantidade de componente COD introduzido no tanque de tratamento biológico e a quantidade de lama contida no tanque de tratamento biológico, desta forma controlando a concentração do componente COD na água tratada descarregada a partir do tanque de tratamento biológico para 100 mg/l ou menos.

2. Método de tratamento biológico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a água a ser tratada contém água condensada gerada por meio do resfriamento de gás de exaustão emitido quando coque é produzido a partir de carvão.

3. Método de tratamento biológico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a concentração de componente de COD na água tratada descarregada a partir do tanque de tratamento biológico é 80 mg/l ou menos.

4. Método de tratamento biológico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a concentração de componente de COD na água tratada descarregada a partir do tanque de tratamento biológico é 60 mg/l ou menos.

5. Método de tratamento biológico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato que a concentração de componente de COD na água tratada

descarregada a partir do tanque de tratamento biológico é 0,1 mg/l ou menos.

FIG. 1

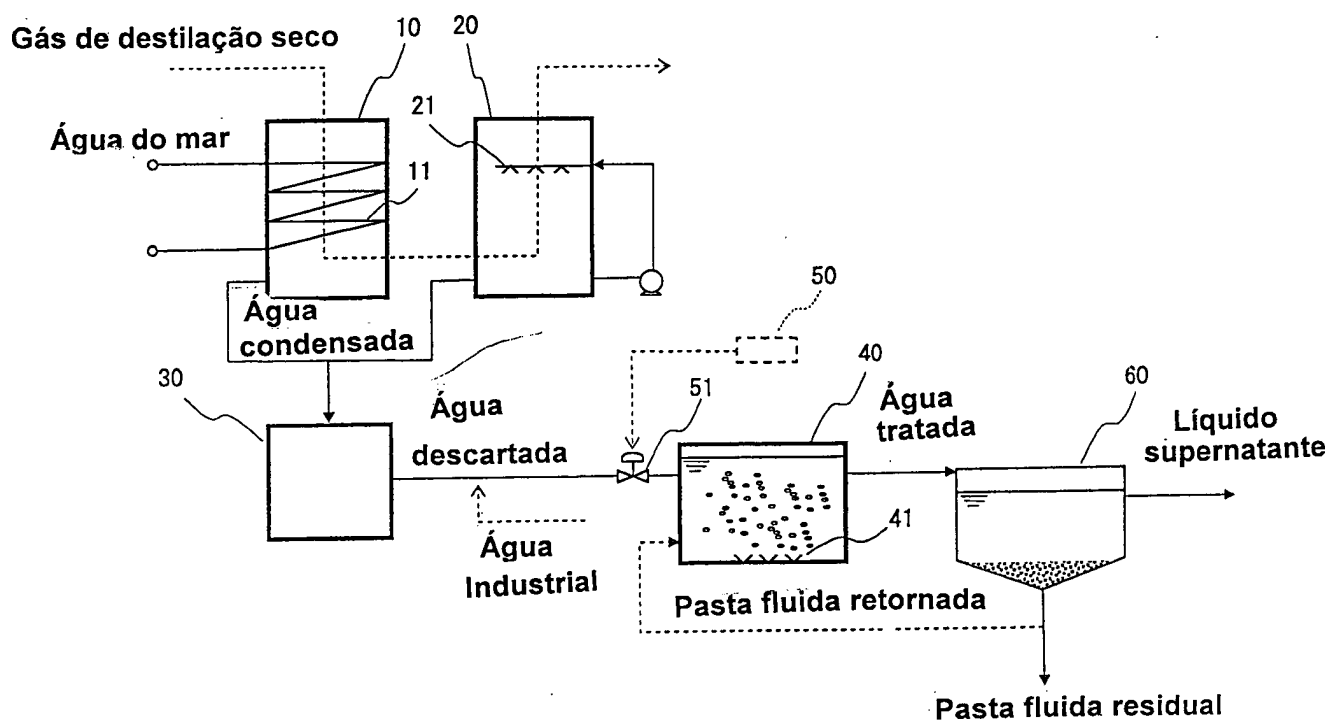


FIG. 2

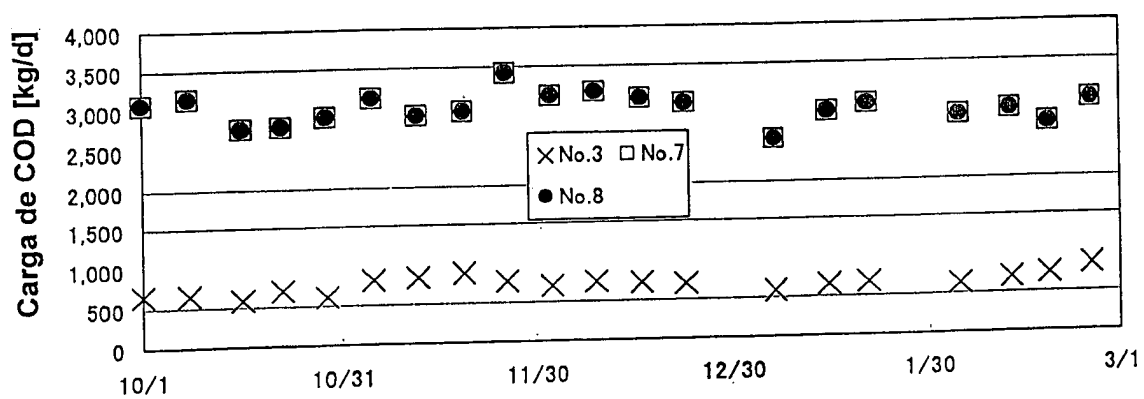


FIG. 3

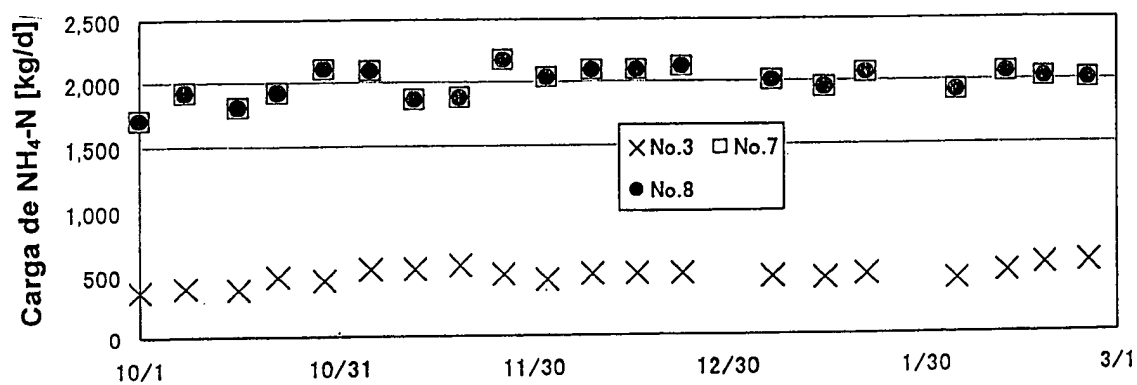


FIG. 4

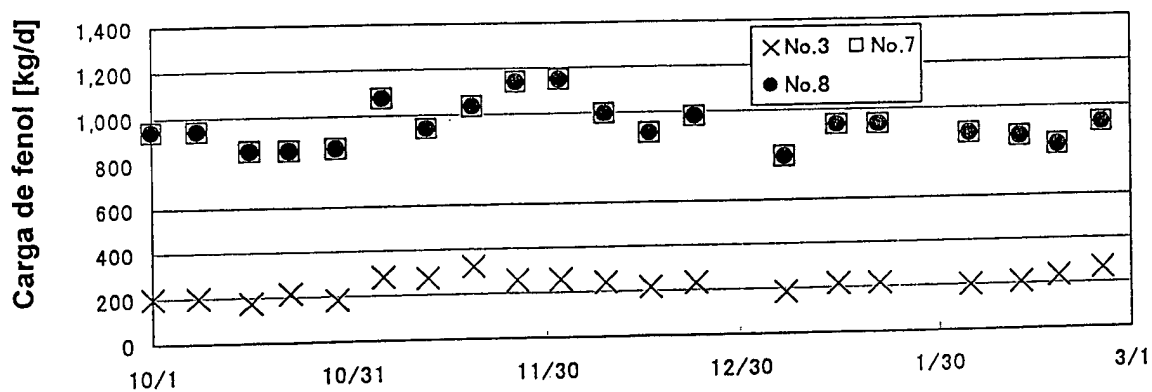


FIG. 5

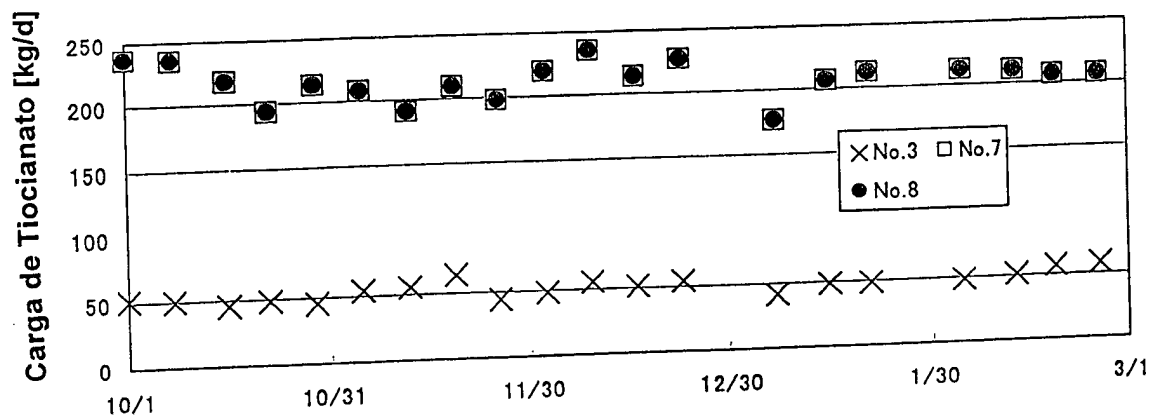


FIG. 6

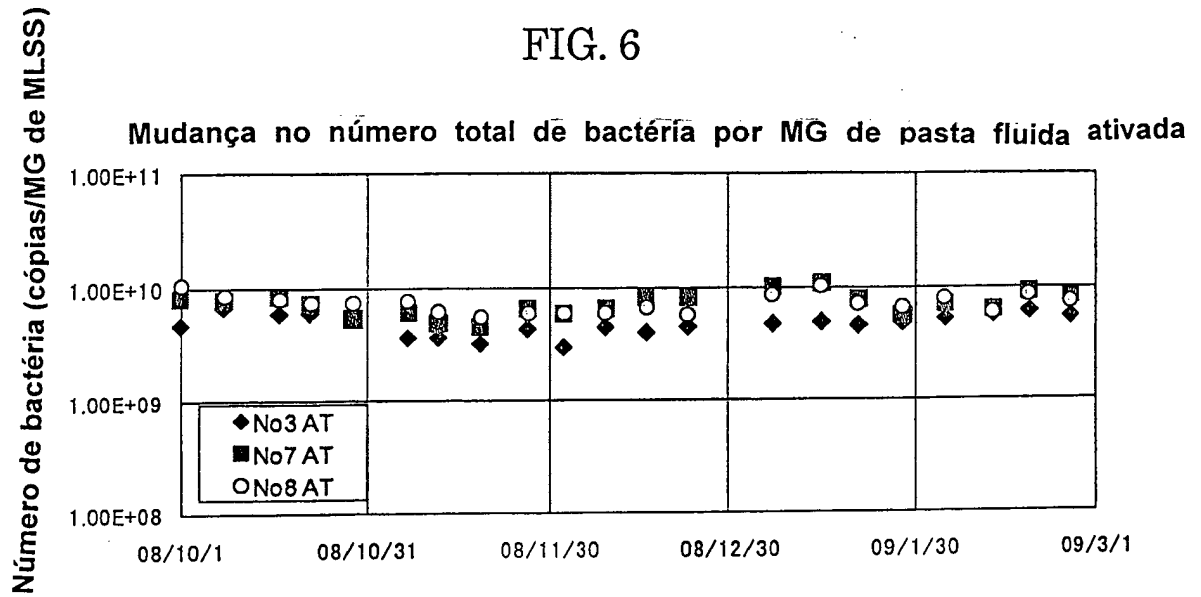


FIG. 7

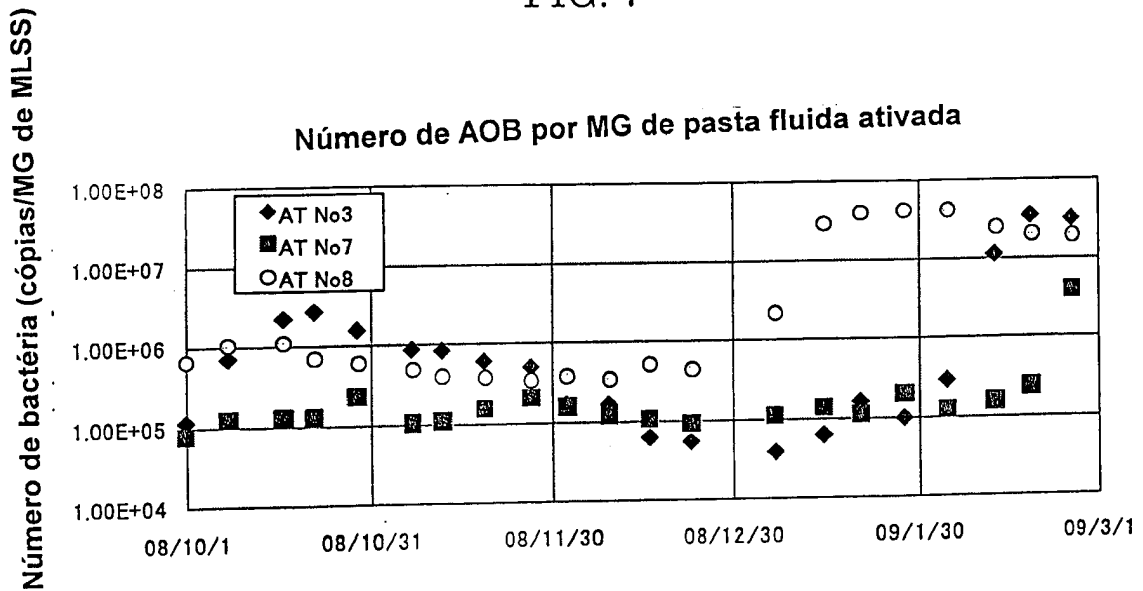


FIG. 8

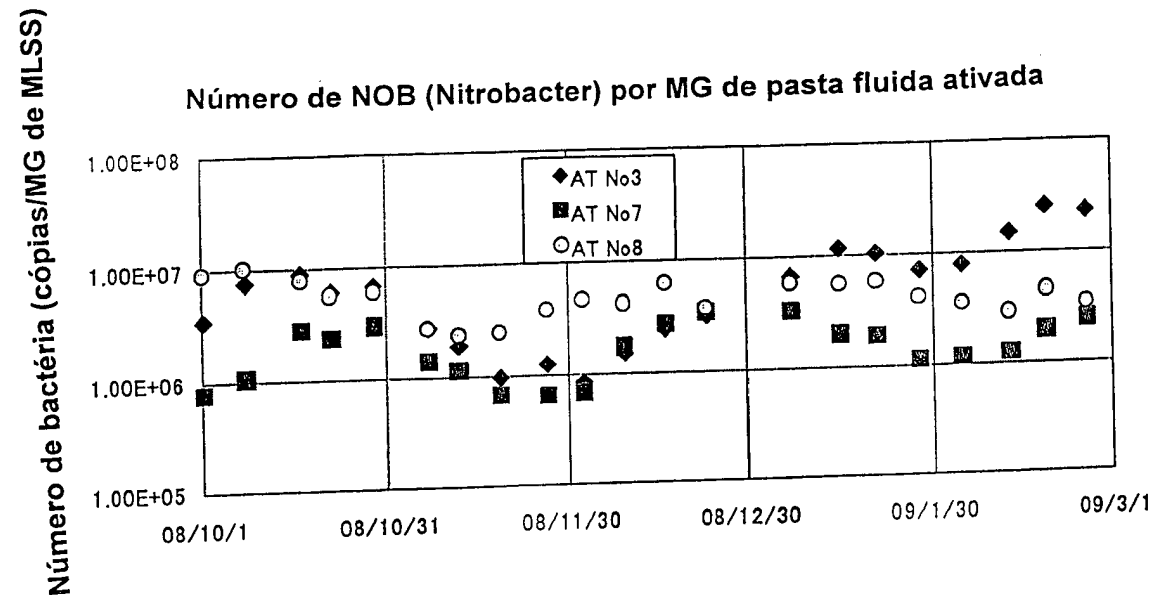


FIG. 9

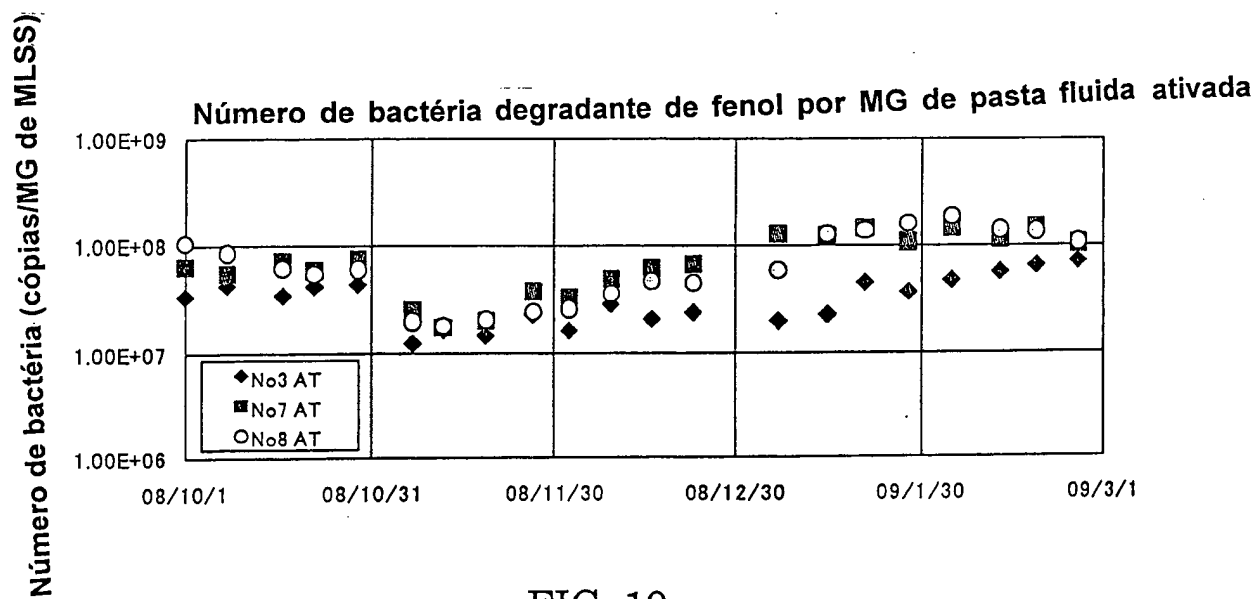


FIG. 10

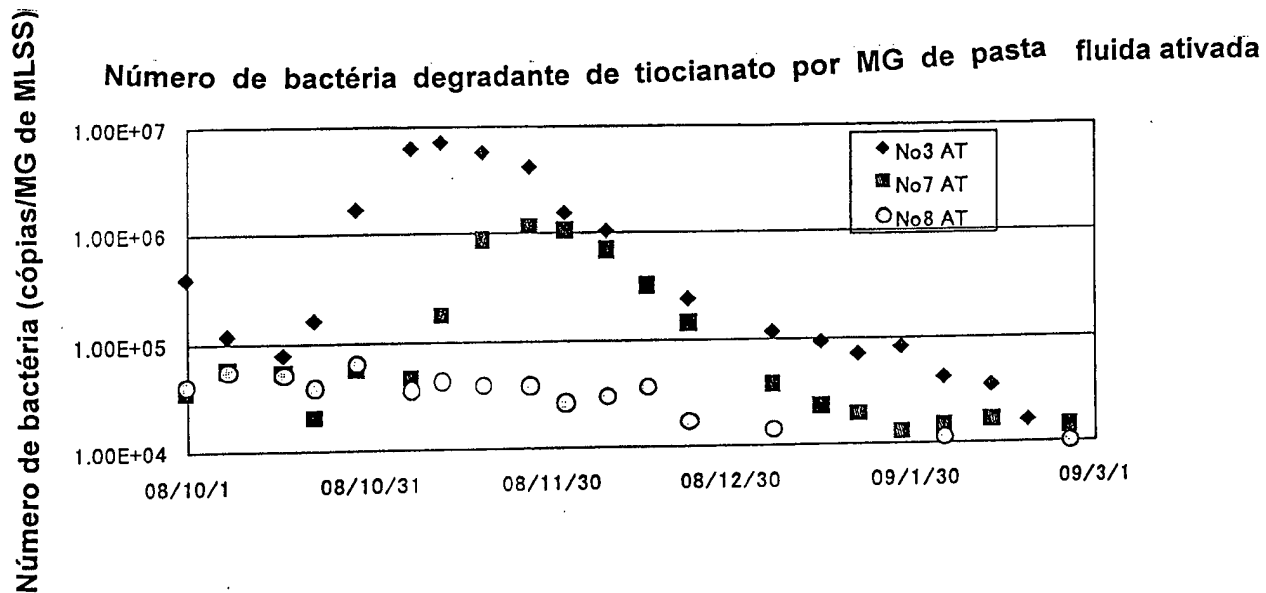


FIG. 11

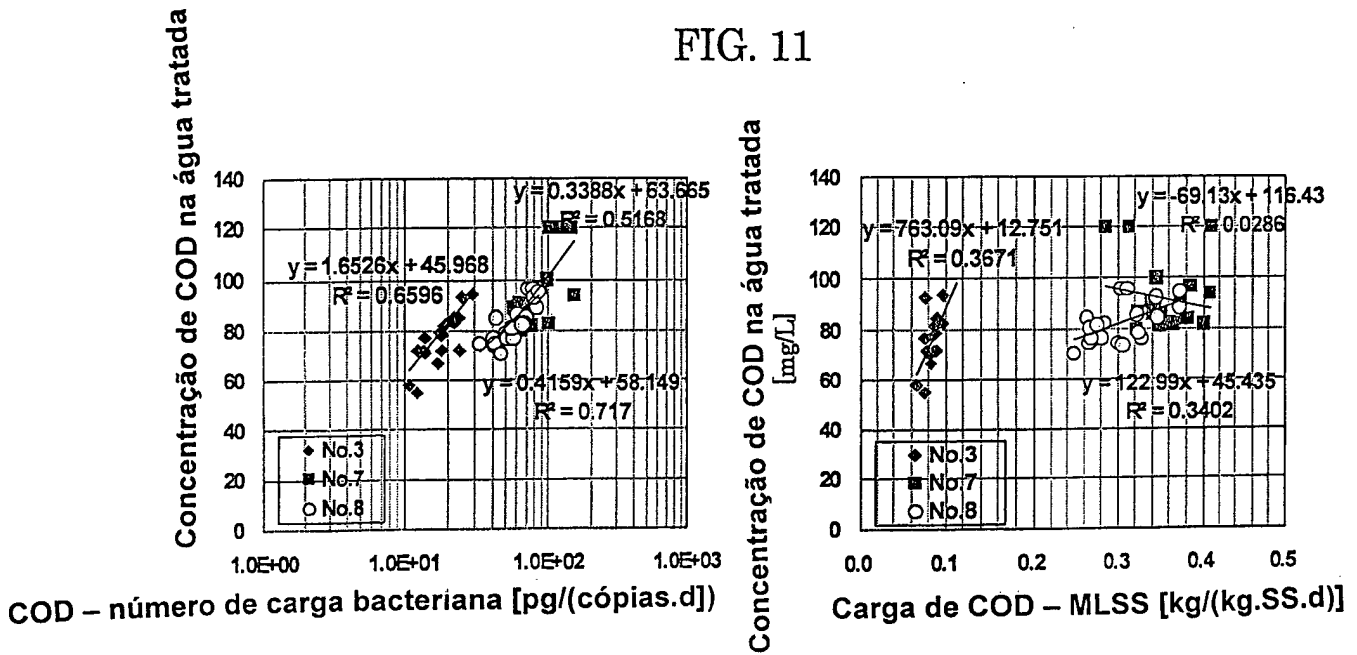


FIG. 12

