

Monitorização da toxicidade de afluentes para mitigar os riscos e otimizar o tratamento

Problema

A toxicidade de afluentes representa um risco grave para a eficiência das estações de tratamento de águas residuais biológicas. Se um afluente tóxico inibir a biologia das águas residuais, tal pode resultar em infrações, multas e interrupções alargadas dos processos. Adicionalmente, serão necessárias horas de trabalho do operador, o que afetará negativamente a opinião pública da estação.

Solução

O analisador de toxicidade EZ7900, com painéis de pré-condicionamento de amostras de limpeza automática, permite monitorizar continuamente os níveis de toxicidade na entrada. Utiliza lamas reais da estação para deteção imediata das alterações dinâmicas na viabilidade da biomassa, proporcionando tempo suficiente para medidas de mitigação eficazes.

Vantagens

A monitorização online da toxicidade de afluentes mitiga os riscos e ajuda a manter a conformidade:

- Melhora a eficiência do tratamento e evita quedas súbitas no desempenho
- Evita o tempo de inatividade e a falha da estação
- Ajuda a evitar falhas de conformidade relativas às descargas



Contexto

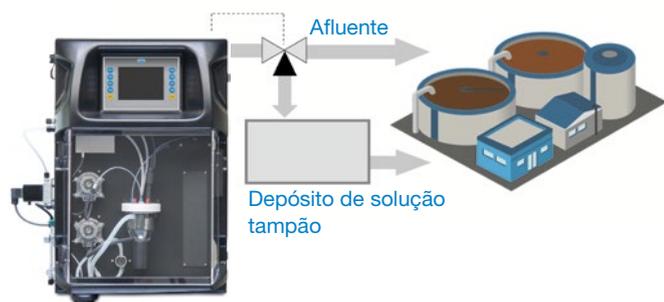
A capacidade de tratamento exigida aos gestores das estações de tratamento de águas residuais está constantemente a aumentar, mantendo sempre a conformidade com os consentimentos de descarga mais rigorosos. Consequentemente, estes estão sob pressão para otimizar os processos, reduzir os respetivos riscos e melhorar a qualidade dos efluentes tratados.

Nas condições ideais, uma estação de tratamento de águas residuais biológicas dispõe de processos rápidos de

tratamento de águas residuais com uma elevada taxa de remoção de matéria orgânica e nutrientes. A sedimentação de lamas é boa com uma baixa taxa de produção, os custos de arejamento são minimizados e a estação produz efluentes finais de elevada qualidade. No entanto, a toxicidade de afluentes pode perturbar o desempenho normal da estação, o que dá relevância à monitorização deste parâmetro não específico.

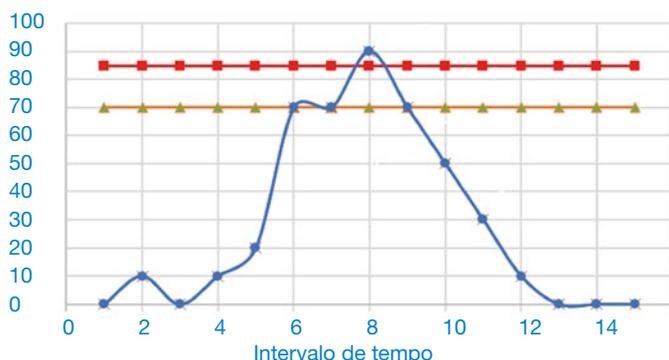
Se o afluente permanecer consistente, fornecendo nutrientes suficientes e no nível certo de arejamento, o equilíbrio correto de micróbios será mantido e o tratamento prosseguirá com a eficiência ideal. No entanto, quaisquer alterações repentinas ou inesperadas no afluente poderão perturbar o equilíbrio microbiano e reduzir a eficiência do tratamento de águas residuais. Em condições severas, os afluentes tóxicos podem prejudicar os microrganismos de tal forma que o tanque de tratamento tem de ser fechado, esvaziado e regenerado.

Historicamente, o TOC (carbono orgânico total; por vezes combinado com nitrogénio total) do afluente tem sido utilizado para prever a toxicidade. No entanto, é importante notar que nem todas as alterações dos afluentes prejudicam os microrganismos. Por exemplo, um aumento significativo



Os resultados da análise de toxicidade ajudam a decidir se deve desviar o afluente para um depósito de solução tampão de emergência.

% de toxicidade



Neste gráfico exemplar, o nível de alarme está a 70% e o nível de ação a 85%. Os valores de alarme podem ser programados no analisador ou no sistema SCADA.

do teor de açúcar do afluente aumentaria a carga orgânica, mas não prejudicaria necessariamente os micróbios. Em contrapartida, um aumento súbito dos álcool provenientes de uma linha de produção ou de produtos químicos de limpeza reduziria significativamente a capacidade de tratamento biológico da estação. Nestes exemplos, a monitorização de TOC indicaria um aumento do teor de TOC do afluente, mas não forneceria qualquer informação relativa aos efeitos prováveis na biomassa da estação. É por isso que a monitorização de TOC do afluente, por si só, não fornece uma proteção eficaz contra a toxicidade.

Proteção de microrganismos com lamas ativadas

Um gestor de estações de tratamento de águas residuais experiente pode avaliar o aspeto e o odor de um tanque de arejamento para saber quando as condições não são ideais. No entanto, quando tais efeitos são verificados, normalmente já é demasiado tarde, pois o desempenho ficou comprometido e os limites de licenciamento podem ter sido infringidos. Por conseguinte, é habitual levar as amostras do afluente a um laboratório para avaliar a toxicidade do mesmo através da medição da taxa de respiração dessas amostras.

Esta abordagem de amostragem e análise manual tem como desvantagens os custos e o tempo despendido,

e pode não ter em conta um incidente do afluente tóxico, especialmente se esse incidente ocorrer fora do horário de trabalho normal do laboratório. No entanto, se o afluente tóxico for detetado atempadamente, o gestor da estação pode desviar o afluente para um depósito de solução tampão de emergência ou tratar ou diluir o nível de toxicidade.

Em 2018, a Hach® lançou uma tecnologia de monitorização online capaz de detetar a toxicidade dos afluentes e fornecer dados atempados aos operadores de estações de tratamento de águas residuais biológicas, protegendo desta forma as lamas ativadas, mantendo a eficiência do tratamento e evitando o tempo de inatividade da estação e o incumprimento do consentimento de descarga.

As vantagens da monitorização online de toxicidade

Redução de risco

Ao automatizar a medição da toxicidade de afluentes, a Hach resolveu um dos principais fatores de risco que afetam a gestão de estações de tratamento de águas residuais biológicas. Os afluentes tóxicos podem ter origem em várias fontes diferentes. Numa estação de tratamento de águas residuais municipais, a toxicidade pode resultar da libertação deliberada ou acidental de resíduos tóxicos de uma descarga industrial. Numa estação de tratamento de águas residuais industriais, pode resultar de uma alteração na produção, de um processo de limpeza ou de um derrame ou libertação acidental de químicos nocivos.

Ao recolher continuamente as amostras e ao medir a toxicidade de afluentes, o analisador de toxicidade Hach EZ7900 é capaz de fornecer avisos atempados para que possam ser implementadas medidas de mitigação adequadas. O ciclo do equipamento é de apenas 10 a 15 minutos. Muitos clientes recolhem, normalmente, uma amostra por hora, 24 horas por dia, sete dias por semana. Isto garante que todos os incidentes de toxicidade são detetados, de noite ou de dia.

Potenciais fontes de toxicidade de afluentes

- Águas residuais dependentes de produção
- Processos de limpeza no local (CIP)
- Concentrações elevadas de sal
- Resíduos tóxicos no sistema de recolha
- Aumento das descargas de metais pesados
- Estação de limpeza de camião cisterna
- Eliminação de resíduos de sanitas químicas
- Limpeza química de sistemas de recolha

Otimização do processo

Ao proteger eficazmente a biomassa da estação contra a toxicidade, a monitorização online ajuda na otimização dos processos, maximizando a capacidade de tratamento e ajudando a otimizar os custos energéticos e financeiros de arejamento. A monitorização contínua também ajuda a otimizar a carga de lamas, a manter a nitrificação e a evitar o desperdício de lamas com o efluente.

Processar informações de medições específicas da estação

O Hach EZ7900 recolhe automaticamente lamas reais, recém-colhidas na estação de tratamento através de um sistema de filtragem de amostras de limpeza automática. Esta abordagem única, com lamas específicas da estação, garante que os dados do analisador são específicos da biomassa dessa estação de tratamento, e que as mudanças dinâmicas na viabilidade são imediatamente detetadas.

Mais importante ainda, a monitorização contínua da toxicidade ajuda a melhorar a compreensão dos processos biológicos da estação. Para muitos utilizadores, esta opção disponibilizou informações valiosas que foram utilizadas para melhorar o controlo de processos. Não é incomum que as estações desviem os afluentes por norma quando atinge 50% da dose que seria letal para a biomassa. No entanto, com o benefício da monitorização contínua da toxicidade, vários utilizadores do EZ7900 conseguiram avaliar os efeitos de taxas de dose mais elevadas, e alguns perceberam que é possível definir o nível de ação/desvio para 85% nas suas estações específicas. Isto permite poupar tempo e custos, melhorar a produtividade e reduzir a necessidade de desviar e armazenar água.

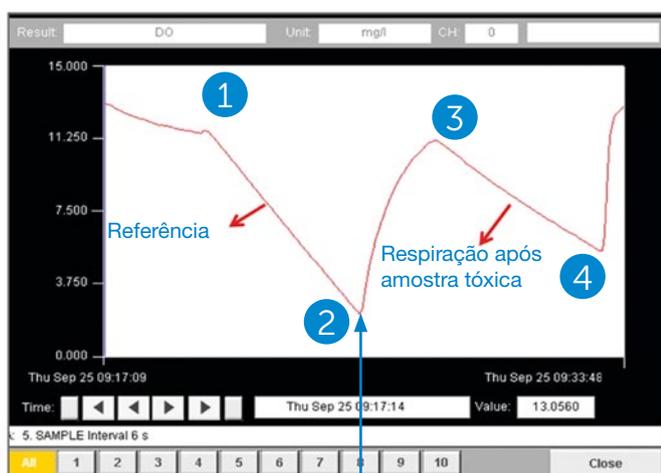
Monitorização contínua – como funciona

Antes da análise, é necessário obter uma amostra representativa do afluente e uma amostra homogênea de lamas dos tanques de aeração da estação. Tal é possível através dos sistemas de amostragem automática e pré-condicionamento de amostras da série EZ9110/9120, que foram desenvolvidos com muitos anos de experiência no terreno. Estes sistemas de pré-condicionamento utilizam ar pressurizado e água de enxaguamento na limpeza automática e foram concebidos para um funcionamento totalmente automático e sem supervisão.

O analisador de toxicidade EZ7900 inclui um PC de painel industrial com software de controlador exclusivo e uma interface do utilizador em TFT a cores de 5,7" para garantir a visibilidade dos dados no local. O software permite a modificação das definições de visibilidade e análise e a visualização das tendências de dados. Controla o funcionamento de até oito fluxos de amostras de afluentes num único analisador, com comunicação dos resultados de cada fluxo através de saídas individuais, como mA ou Modbus. Esta capacidade multicanal reduz drasticamente o custo por ponto de amostragem e permite estabelecer uma saída de sinal padrão de 4 - 20 mA com processamento de alarmes estabelecidos para cada canal, para possibilitar a implementação de ações adequadas e atempadas.

A limpeza dos filtros e do analisador é automática e a frequência de calibração e validação pode ser definida pelo utilizador. As funcionalidades inteligentes e automatizadas contribuem para melhorar o desempenho analítico, minimizar o tempo de inatividade e reduzir a intervenção

Analisador EZ7900: descrição geral de métodos



Amostra injetada e arejamento ligada

Cálculo n.º 1 (Valor de referência)

Taxa de respiração REF: (Oxigénio 1 – Oxigénio 2)/Tempo

Cálculo n.º 2 (Taxa de respiração tóxica)

Taxa de respiração TOX: (Oxigénio 3 – Oxigénio 4)/Tempo

Cálculo n.º 3 (Resultado final)

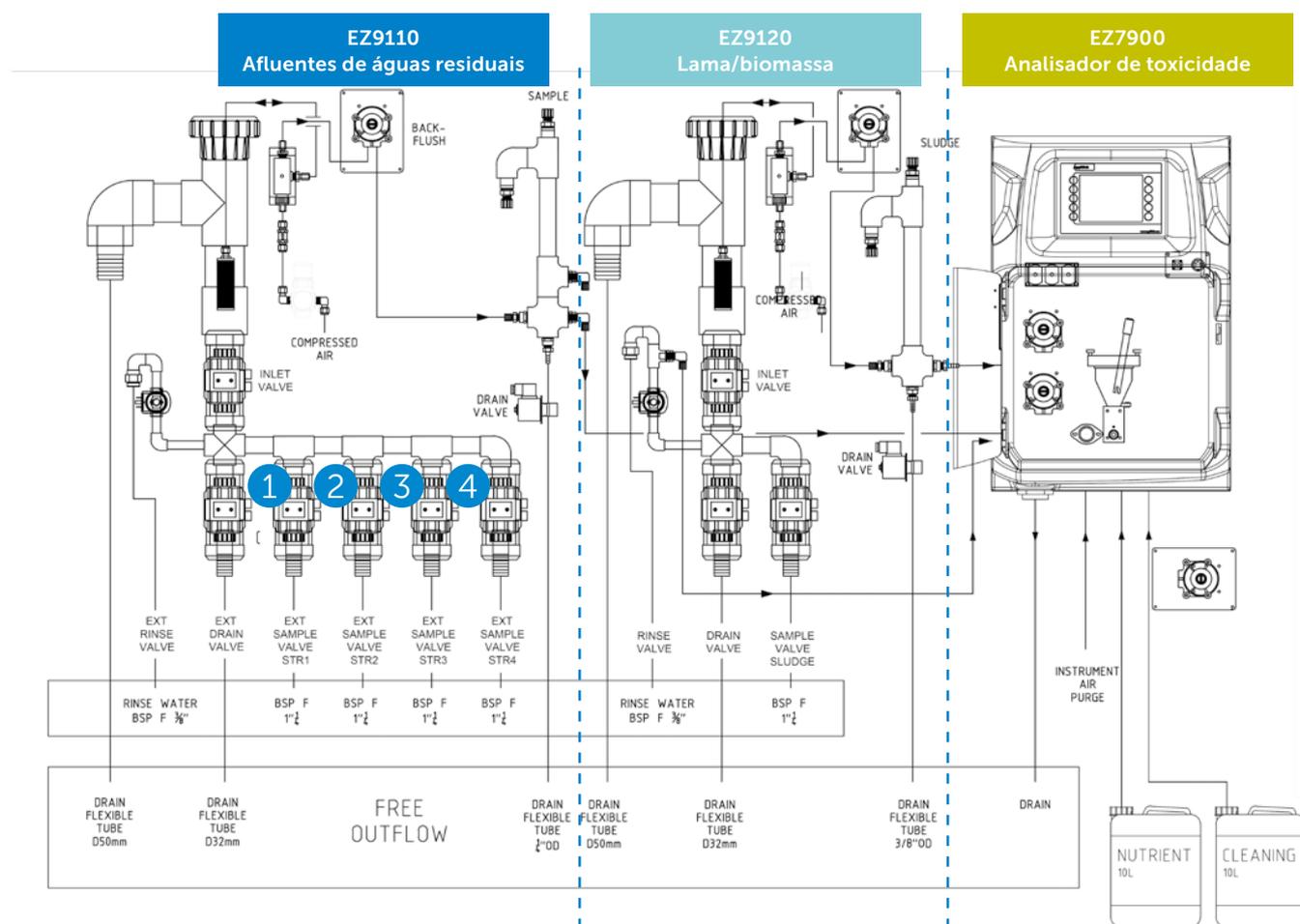
Índice de toxicidade (% de inibição) = R.R. TOX/R.R. REF

Medição de referência

- As lamas ativadas e as águas residuais de afluentes são filtradas automaticamente
- O analisador areja as lamas e adiciona um tampão nutriente
- A arejamento é interrompida e é medido o consumo de O₂ nas lamas
- É calculada a taxa de respiração das lamas "saudáveis"

Medição da toxicidade

- Adição de afluente de águas residuais ao recipiente e arejado
- Paragens para arejamento, adição de tampão de nutrientes e medição do segundo valor de consumo de O₂
- É calculada a taxa de respiração da amostra de águas residuais
- Cálculo da taxa de respiração e do índice de toxicidade
- Os filtros, o analisador e a sonda de O₂ são lavados e enxaguados automaticamente



Configuração típica de um analisador EZ7900 com um painel de condicionamento de amostras de quatro fluxos
 A limpeza ocorre após cada filtração de lotes e medição de amostras através da lavagem automática do filtro e da esfrega por ar, bem como do enxágue do recipiente de amostra e da sonda.

do operador a medidas insignificantes. No entanto, a Hach disponibiliza uma gama de contratos de assistência para garantir um funcionamento contínuo, fiável e sem complicações.

Resumo

O bem-estar da biomassa numa estação de tratamento de águas residuais biológicas é essencial para a eficiência contínua de toda a estação, pelo que é essencial ser capaz de detetar a toxicidade crónica e aguda dos afluentes com tempo suficiente para implementar medidas de mitigação eficazes (desviar, diluir ou tratar).

A amostragem manual pode resultar na perda de alguns episódios de toxicidade ou na emissão tardia dos alarmes. Os métodos online que não usam a biomassa própria da estação para medir a taxa de atualização de oxigénio (OUR) da respiração microbiana também terão uma relevância limitada, pois a biomassa artificial não é representativa das condições da estação.

Ao utilizar a biomassa própria da estação e ao automatizar o processo para permitir a monitorização 24 horas por dia, 7 dias por semana, o Hach EZ7900 é a solução ideal para mitigar o risco apresentado pelo afluente tóxico, ao mesmo tempo que fornece informações para o controlo de processos, melhora o desempenho e evita o incumprimento do consentimento de descarga.