

Monitorización de la toxicidad del influente para minimizar los riesgos y optimizar el tratamiento

Problema

La toxicidad del influente supone un riesgo importante para la eficacia del tratamiento en las plantas de tratamiento de aguas residuales biológicas. Si un influente tóxico inhibe la biología de las aguas residuales, esto podría derivar en infracciones de los permisos, multas e interrupciones prolongadas en los procesos. Además, hará falta personal y trabajo para solucionar el problema y la reputación de la planta se verá afectada.

Solución

El analizador de toxicidad EZ7900, con paneles de acondicionamiento previo de muestras que se limpian automáticamente, ofrece la posibilidad de monitorizar continuamente los niveles de toxicidad en la entrada. Utiliza fangos reales de la planta de forma que los cambios dinámicos en la viabilidad de la biomasa se detecten inmediatamente, lo que deja tiempo suficiente para tomar medidas que mitiguen los efectos.

Ventajas

Monitorizar la toxicidad del influente en continuo contribuye a reducir los riesgos y le ayuda a cumplir con la normativa:

- Mejora la eficacia de los tratamientos y evita una reducción repentina del rendimiento
- Evita los tiempos de inactividad y los fallos en la planta
- Ayuda a evitar el incumplimiento de la normativa relativa a los vertidos



Antecedentes

A los jefes de plantas de tratamiento de aguas residuales se les pide cada vez más que optimicen la capacidad a la vez que cumplen con unas restricciones de vertidos cuyas exigencias van en aumento. Esto significa que se ven sometidos a una fuerte presión para optimizar sus procesos, reducir los riesgos asociados a ellos y mejorar la calidad de los efluentes tratados.

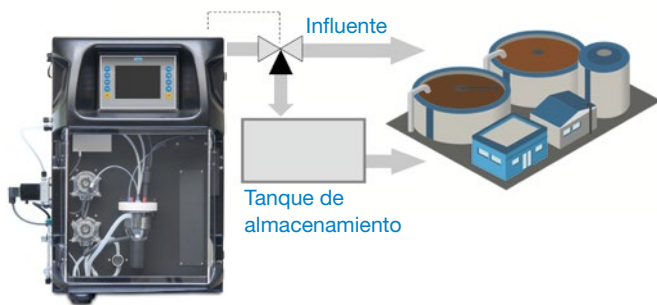
En condiciones óptimas, una planta de tratamiento de aguas residuales biológicas procesa las aguas residuales rápidamente con una alta tasa de eliminación de materia

orgánica y nutrientes. La sedimentabilidad de los fangos es adecuada con una tasa baja de producción de dichos fangos; los costes de aireación se reducen al mínimo y la planta produce efluentes finales de alta calidad. Sin embargo, la toxicidad del influente puede afectar al rendimiento normal de la planta; por ello, es importante realizar un seguimiento de este parámetro.

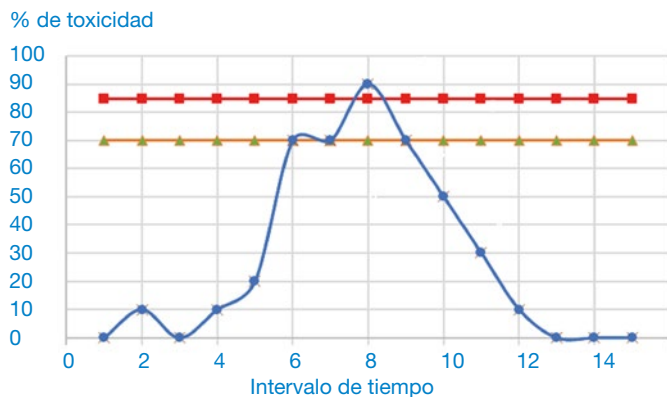
Si el influente permanece constante, proporciona suficientes nutrientes y su nivel de aireación es adecuado, podrá mantenerse el equilibrio correcto de microbios y la eficiencia del tratamiento será óptima. Sin embargo, cualquier cambio repentino o inesperado en el influente podría, potencialmente, alterar el equilibrio microbiano y reducir la eficiencia del tratamiento de aguas residuales. En situaciones graves, el influente tóxico podría dañar los microorganismos hasta tal punto que la línea de tratamiento tendría que cerrarse, vaciarse y regenerarse.

Tradicionalmente, se ha utilizado el TOC (carbono orgánico total, en ocasiones combinado con el nitrógeno total) del influente para predecir su toxicidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los cambios en los influentes dañan los microorganismos. Por ejemplo, un aumento significativo del contenido de azúcar en el influente aumentaría la carga orgánica, pero no tendría por qué dañar a las





Los resultados del análisis de toxicidad ayudan a decidir si desviar el influente a un tanque de emergencia.



En este gráfico de ejemplo, el nivel de alarma está en el 70 % y el nivel de acción en el 85 %. Los valores de la alarma pueden programarse en el analizador o en el sistema SCADA.

bacterias. Por el contrario, un aumento repentino de los alcoholes procedentes de una línea de producción o de productos químicos de limpieza derivados de un lavado reduciría notablemente la capacidad de tratamiento biológico de la planta. En estos ejemplos, la monitorización del TOC indicaría un aumento del TOC del influente, pero no aportaría ninguna información sobre los posibles efectos en la biomasa de la planta. Esta es la razón por la que la monitorización del TOC del influente por sí sola no proporcionaría una protección eficaz frente al influente tóxico.

Protección de los microorganismos de los fangos activados

Un jefe de planta de tratamiento de aguas residuales con experiencia es capaz de detectar, mediante la apariencia y el olor de una línea de aireación, si las condiciones no son óptimas. Sin embargo, cuando se perciben dichos efectos, suele ser demasiado tarde: el rendimiento se ha visto afectado y es posible que se hayan incumplido los límites indicados en los permisos. Por lo tanto, es habitual que se tomen muestras del influente y se analicen en un laboratorio para determinar su toxicidad, lo que se consigue midiendo la tasa de respiración de dichas muestras.

Los inconvenientes de este método de muestreo y análisis manual son sus elevados costes y el largo tiempo que requiere, además de que un incidente de influente tóxico podría pasar desapercibido, especialmente si el incidente se produce fuera del horario laboral normal del laboratorio. Sin embargo, si se detecta el influente tóxico a tiempo, el jefe de la planta puede desviar el influente a un tanque de almacenamiento de emergencia, o bien tratar o diluir el nivel de toxicidad.

En 2018, Hach® lanzó una tecnología de monitorización en continuo capaz de detectar la toxicidad del influente y proporcionar a tiempo los datos a los operadores de las plantas de tratamiento de aguas residuales biológicas; así se consigue proteger los fangos activados, mantener la eficacia del tratamiento y evitar el tiempo de inactividad de la planta y el incumplimiento de la normativa de vertidos.

Las ventajas de la monitorización de la toxicidad en continuo

Reducción de riesgos

Al automatizar la medición de la toxicidad del influente, Hach ha eliminado uno de los principales factores de riesgo que afectan a la gestión de las plantas de tratamiento de aguas residuales biológicas. Los influentes tóxicos pueden derivarse de diversas fuentes. En una planta de tratamiento de aguas residuales municipal, la toxicidad puede provenir de la liberación accidental o deliberada de residuos tóxicos procedentes de un vertido industrial. En una planta de tratamiento de aguas residuales industrial, puede venir de un cambio en la producción, un proceso de limpieza, un derrame, o una liberación accidental de productos químicos nocivos.

Mediante la toma de muestras y la medición continua de la toxicidad del influente, el analizador de toxicidad EZ7900 de Hach puede emitir advertencias a tiempo para que puedan tomarse las medidas pertinentes. El tiempo de ciclo del instrumento es de tan solo 10-15 minutos. Muchos clientes suelen procesar una muestra por hora de forma ininterrumpida. Esto garantiza que se detecte cualquier incidente relativo a la toxicidad, tanto de noche como de día.

Posibles fuentes de la toxicidad del influente

- Aguas residuales que dependen de la producción
- Procesos de limpieza in situ (CIP)
- Concentraciones altas de sales
- Residuos tóxicos en la red de drenaje
- Aumento de vertidos de metales pesados
- Estación de limpieza de camiones cisterna
- Eliminación de residuos de baños químicos
- Limpieza química de la red de drenaje

Optimización de los procesos

Al proteger eficazmente la biomasa de la planta frente a la toxicidad, la monitorización en línea ayuda a optimizar los procesos y maximizar la capacidad de tratamiento, además de que ayuda a reducir los costes energéticos y económicos de la aireación. La monitorización continua también ayuda a optimizar la carga de fangos, mantener la nitrificación y evitar la fuga de fangos con el efluente.

Información sobre los procesos extraída de las mediciones específicas de la planta

El Hach EZ7900 recolecta automáticamente muestras frescas de fangos reales, tomadas en la planta de tratamiento mediante un sistema de filtración de muestras con limpieza automática. Este enfoque único, con fangos específicos de la planta, garantiza que los datos del analizador sean específicos de la biomasa de esa planta de tratamiento en concreto y, por lo tanto, los cambios dinámicos en la viabilidad se detectan inmediatamente.

Es importante destacar que la monitorización continua de la toxicidad ayuda a comprender mejor los procesos biológicos de la planta. Gracias a esto, muchos usuarios han conseguido información muy valiosa que les ha servido para controlar mejor sus procesos. Con frecuencia, las plantas desvían el influente por regla general cuando alcanza el 50 % de la dosis que sería letal para la biomasa. Sin embargo, gracias a las ventajas que ofrece la monitorización continua de la toxicidad, varios usuarios del EZ7900 han podido evaluar los efectos de dosificaciones más altas, y algunos han descubierto que es posible establecer el nivel de acción/desvío hasta en un 85 % para su planta específica. Esto ahorra tiempo y dinero, mejora la productividad y reduce la cantidad de agua que debe desviarse y almacenarse.

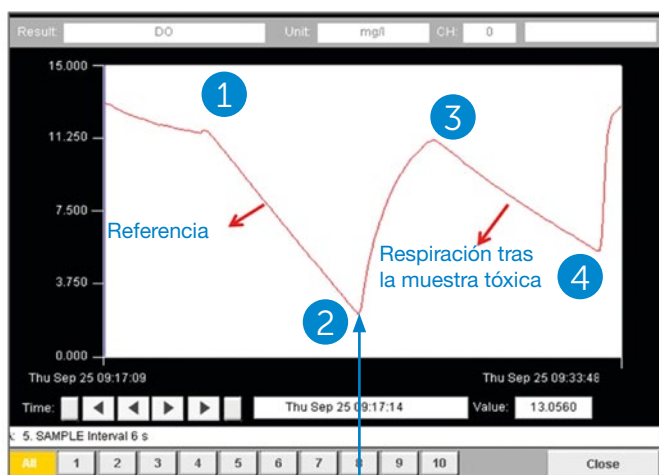
Cómo funciona la monitorización continua

Primero, antes del análisis, es necesario obtener una muestra representativa del influente y una muestra homogénea de los fangos de las líneas de aireación de la planta. Esto se consigue con los sistemas de acondicionamiento previo de muestras y muestreo automático EZ9110/9120, desarrollados gracias a nuestra amplia experiencia en el sector. Estos sistemas de acondicionamiento previo utilizan aire presurizado y agua de aclarado para la limpieza automática y están diseñados para funcionar de manera totalmente automática y sin supervisión.

El analizador de toxicidad EZ7900 incorpora un PC industrial de panel con software para el controlador y una interfaz de usuario TFT a color de 5,7" para poder visualizar los datos in situ. El software permite modificar la configuración de visibilidad y análisis, así como visualizar las tendencias de los datos. Controla el funcionamiento de hasta ocho corrientes de muestras de influente en un único analizador y los resultados de cada uno de ellos se comunican mediante salidas individuales analógicas o Modbus TCP/IP. Esta capacidad multicanal reduce drásticamente el coste por punto de muestreo, y puede establecerse una salida de señal estándar de 4 a 20 mA con procesamiento de alarma para cada canal para que puedan tomarse las medidas apropiadas a tiempo.

La limpieza de los filtros y del analizador es automática, y el usuario puede ajustar tanto la frecuencia de calibración como la de validación. Las funciones inteligentes y automatizadas contribuyen a mejorar el rendimiento analítico, y a reducir al mínimo el tiempo de inactividad y la intervención del operador. No obstante, Hach ofrece una amplia gama de contratos de mantenimiento para garantizar un funcionamiento continuo, fiable y sin complicaciones.

Analizador EZ7900: Resumen del método



Muestra inyectada + aireación activada

Cálculo n.º 1 (valor de referencia)

Tasa de respiración de REF = (Oxígeno 1 – Oxígeno 2) / Tiempo

Cálculo n.º 2 (tasa de respiración tóxica)

Tasa de respiración de TOX = (Oxígeno 3 – Oxígeno 4) / Tiempo

Cálculo n.º 3 (resultado final)

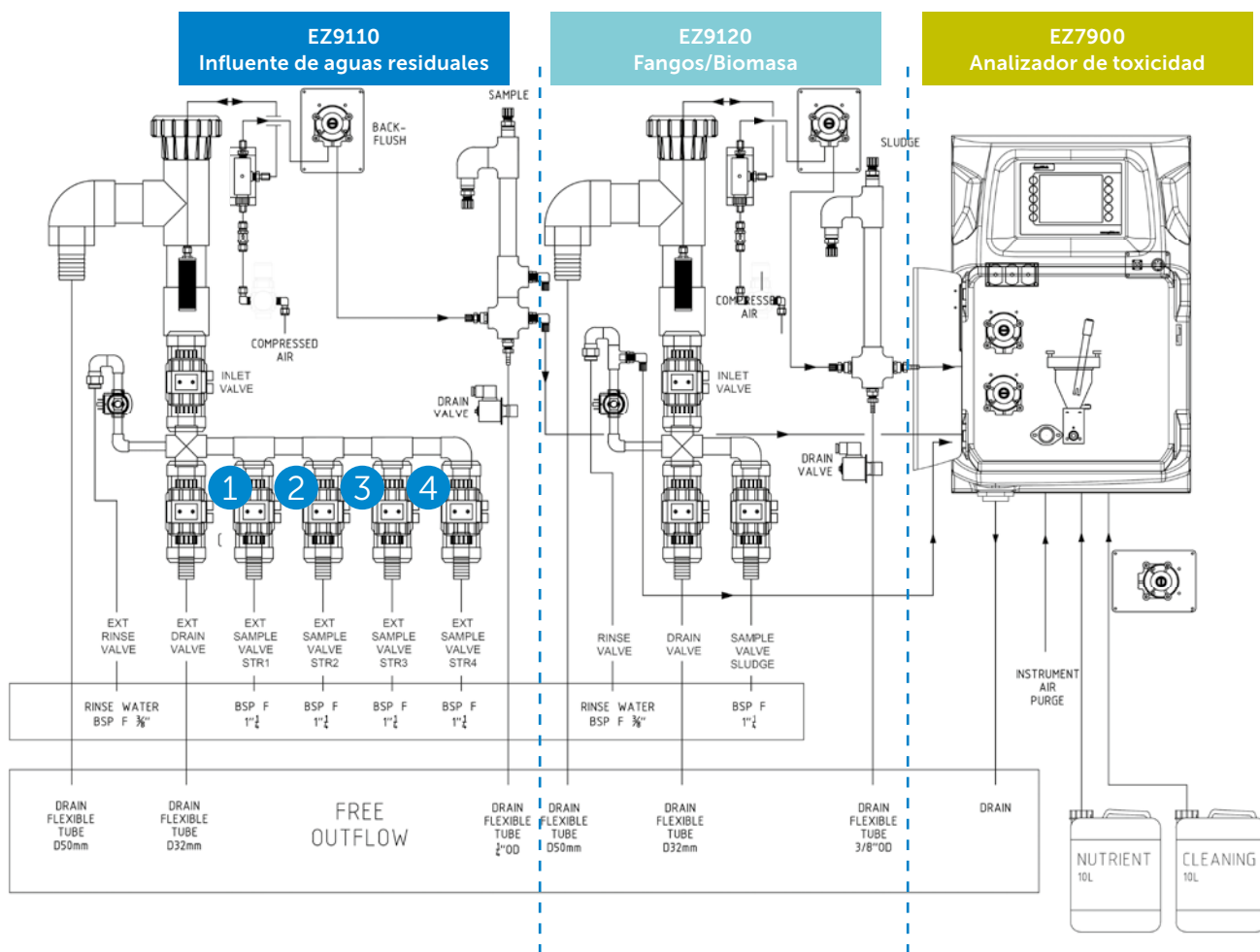
Índice de toxicidad (% de inhibición) = F.R. TOX/F.R. de REF

Medición de referencia

- Los fangos activados y el influente de las aguas residuales se filtran automáticamente
- El analizador airea los fangos y añade un tampón de nutrientes
- La aireación se detiene y se mide el consumo de O₂ en el fango
- Se calcula la tasa de respiración de los fangos "sanos"

Medición de toxicidad

- Influyente de aguas residuales añadido al recipiente y aireado
- La aireación se detiene, se añade un tampón de nutrientes y se mide el segundo valor de consumo de O₂
- Se calcula la tasa de respiración de la muestra de aguas residuales
- Cálculo de la tasa de respiración y del índice de toxicidad
- Los filtros, el analizador y la sonda de O₂ se lavan y enjuagan automáticamente



Configuración típica de un analizador EZ7900 con un panel de acondicionamiento de la muestra de cuatro corrientes. La limpieza se realiza después de la filtración de cada lote y de la medición de cada muestra mediante un lavado y aireación automáticos del filtro, además del aclarado del recipiente de muestras y la sonda.

Resumen

La buena salud de la biomasa en una planta de tratamiento de aguas residuales biológicas es vital para garantizar la eficiencia continua de toda la planta. Por ello, es esencial ser capaz de detectar tanto la toxicidad crónica como la aguda en el influente con tiempo suficiente para poder adoptar medidas eficaces (desviación, dilución o tratamiento).

El muestreo manual puede provocar que algunos incidentes relativos a la toxicidad no se detecten o que las alarmas se activen demasiado tarde. Los métodos en continuo que no utilizan la propia biomasa de la planta para medir la tasa de absorción del oxígeno (OUR) de la respiración microbiana también cuentan con un valor limitado, ya que la biomasa artificial no es representativa de las condiciones de la planta.

Al utilizar la propia biomasa de la planta y automatizar el proceso para conseguir una monitorización ininterrumpida, el EZ7900 de Hach ofrece la solución ideal para minimizar el riesgo que presenta el influente tóxico, al tiempo que proporciona información sobre el control de los procesos, mejora el rendimiento y evita que se incumpla la normativa relativa a los vertidos.