

La monitorización de aluminio reduce el riesgo y asegura el cumplimiento de la normativa

Problema

La presencia de algas en el abastecimiento de aguas superficiales de un proveedor de agua en Italia requiere el empleo de sales de aluminio como coagulante en el proceso de tratamiento. Sin embargo, los residuos de aluminio representan un posible riesgo para el aspecto del agua y para la salud. Además, es necesario cumplir con la normativa.

Solución

Se instaló el analizador de aluminio en continuo Hach® EZ1000, que proporciona el rango y la sensibilidad necesarios para garantizar la calidad del agua potable reduciendo al mínimo los niveles de aluminio, y para acreditar el cumplimiento del límite de 200 µg/L.

Ventajas

La monitorización continua ayuda a identificar tendencias o posibles problemas para que se puedan atenuar sin afectar la producción de agua apta para el consumo humano. De este modo se protege la salud de los consumidores y se evitan posibles riesgos para la calidad del aspecto del agua. Se optimiza el uso de coagulante y se minimizan los costes.

El siguiente texto explica las razones que llevan a monitorizar el aluminio en el agua; también describe cómo la última tecnología permite hacerlo de manera fiable y continua; y, además, destaca los beneficios de la monitorización continua de aluminio con ayuda del caso práctico de un proveedor de agua del sur de Italia, que abastece a 500 000 personas.

Antecedentes

El aluminio es el elemento metálico más abundante en la tierra; está presente de manera natural en el medio ambiente en forma de silicatos, óxidos e hidróxidos, en combinación con otros elementos, como el sodio y el flúor, y en complejos con materia orgánica. Además de sus múltiples usos en sectores como la construcción, la automoción y la aeronáutica, el aluminio también se emplea ampliamente en el tratamiento de aguas y aguas residuales. Las sales de aluminio se emplean como coagulante, ayudando en la eliminación de materia orgánica, patógenos y una gran variedad de especies inorgánicas. La eficacia de los coagulantes de aluminio surge de su capacidad para formar complejos polinucleares de carga múltiple con características de adsorción mejoradas. De este modo, las sales de aluminio floculan las partículas suspendidas en el agua, haciendo que se asienten y ayudando así a su sedimentación.



13
Al
26,982
Aluminio

La concentración de aluminio en el agua puede variar considerablemente: las concentraciones en aguas con valores de pH casi neutros suelen oscilar entre 0,001 y 0,05 mg/L, pero aumentan a 0,5-1 mg/L en aguas más ácidas o en aguas ricas en materia orgánica. Sin embargo, es posible que se den niveles elevados de aluminio residual si se han utilizado sales de aluminio en el proceso de tratamiento.

Los niveles elevados de aluminio en el agua potable no son deseables debido al efecto sobre el color y porque pueden ocasionar problemas de salud. Asimismo, estos niveles elevados pueden causar problemas en los procesos industriales, en los que el agua y el vapor pueden crear depósitos e incrustaciones.

5 razones para monitorizar el aluminio

Salud

Hasta la fecha, las investigaciones no han sido concluyentes con respecto a los efectos del aluminio sobre la salud. No obstante, algunas observaciones indican una posible incidencia en la demencia. La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte: "Una serie de estudios epidemiológicos sugieren una posible asociación de la enfermedad de Alzheimer con el aluminio en el agua, pero existen otros estudios que no confirman esta asociación. Son necesarios más estudios para determinar si el aluminio de diversa procedencia tiene una asociación causal significativa con la enfermedad de Alzheimer u otras enfermedades neurodegenerativas".

En 1988, alrededor de 20 000 personas en Camelford, Reino Unido, estuvieron expuestas a niveles de aluminio no conocidos pero incrementados en el agua potable durante al menos 5 días. El agua se contaminó cuando un empleado vertió por error 20 toneladas de sulfato de aluminio en el depósito equivocado de la planta de tratamiento de aguas de Cornwall. Aquel incidente dio lugar a casi un millar de denuncias ante el organismo competente en regulación de aguas, siendo los síntomas declarados náuseas, vómitos, diarrea, úlceras bucales, úlceras cutáneas, erupciones cutáneas y dolores artríticos. Se llegó a la conclusión de que los síntomas eran en su mayoría leves y de corta duración, y que no podían atribuirse efectos duraderos sobre la salud a dicha presencia de aluminio en el agua. Sin embargo, tras una autopsia realizada en 2004 a un residente local que murió a la edad de 59 años se encontraron niveles anormalmente altos de aluminio en el cerebro de esta persona.

Normativa

En muchos casos, existe un requisito normativo para garantizar que el aluminio no supere una determinada concentración máxima. Según la OMS, los niveles aceptables basados en la optimización del proceso de coagulación en plantas de tratamiento de agua potable que utilizan coagulantes a base de aluminio son de 0,1 mg/L o menos en grandes instalaciones, y de 0,2 mg/L o menos en instalaciones pequeñas. Dada la importancia de optimizar la coagulación para evitar la contaminación microbiana y la necesidad de reducir al mínimo la precipitación de flóculos de aluminio en los sistemas de distribución, es importante garantizar que los residuos normales no superen estos valores.

La Directiva 98/83/CE de la UE de noviembre de 1998 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano establece: "A los efectos de los requisitos mínimos de la presente Directiva, las aguas destinadas al consumo humano

son salubres y limpias cuando: a) no contienen ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana, y b) cumplen los requisitos mínimos especificados en las partes A y B del anexo I". No obstante, la Directiva incluye una norma para el aluminio en la parte C del anexo 1, "Parámetros indicadores", de 200 µg/L, y se mantiene en este nivel en la revisión de la Directiva de 2018. En el Reino Unido, por ejemplo, se ha establecido el límite de 200 µg/L como norma obligatoria para garantizar que la calidad del agua corriente no se deteriore.

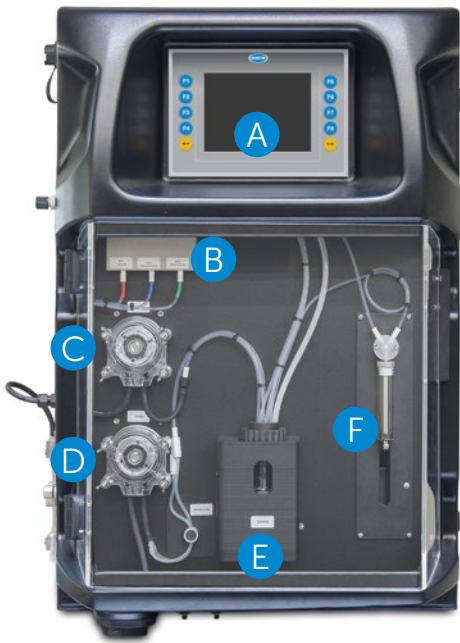
En Estados Unidos, la EPA ha establecido niveles máximos de contaminantes secundarios (Secondary Maximum Contaminant Levels, SMCL) para los contaminantes que afectan al aspecto del agua potable pero no representan un riesgo para la salud de las personas. Los SMCL no son aplicables a nivel federal, por lo que las instalaciones públicas de tratamiento de aguas no están necesariamente obligadas a monitorizarlos a menos que se les exija a nivel estatal. Los SMCL federales para el aluminio son de 0,05 a 0,2 mg/L o ppm. La EPA estadounidense considera que si estos contaminantes están presentes en el agua a niveles por encima de los normales, pueden causar turbidez o coloración en el agua, y afectar al sabor o al olor. Esto puede llevar a que los usuarios dejen de usar el agua del sistema público de suministro aunque en realidad se trate de agua potable y segura. Por ello, se establecieron una serie de normas secundarias para orientar a los sistemas públicos de suministro de agua sobre la reducción de estos productos químicos a niveles que estén por debajo de lo que la gente pueda percibir.

Reclamaciones

El color o la turbidez del agua corriente es una de las causas más comunes de las quejas de los ciudadanos sobre el agua potable. La tramitación de estas reclamaciones y la aplicación de medidas de investigación y descontaminación pueden resultar muy costosas. La monitorización de la turbidez ayuda a activar alarmas que permitan adoptar medidas para desviar el agua turbia de la red de distribución; pero, mientras que la turbidez puede ser causada por razones muy variadas, los niveles elevados de aluminio tienen una mayor probabilidad de haber sido causados por un problema con los productos químicos utilizados para el tratamiento del agua.

Incrustaciones

El aluminio puede estar presente como hidróxido de aluminio, como residuo del uso de alumbre (sulfato de aluminio) o como aluminato de sodio en operaciones de clarificación o precipitación. Se ha demostrado que la presencia de estos productos químicos provoca la formación de depósitos en los sistemas de refrigeración y contribuye a la formación de incrustaciones. El aluminio también puede precipitarse a niveles normales de pH en el agua potable y acumularse como un depósito gelatinoso blanco.



Analizador colorimétrico en continuo EZ1000
 Componentes: **A** ordenador industrial de panel, **B** microbombas de alta precisión, **C** bomba de muestras, **D** bomba de drenaje, **E** fotómetro, **F** dispensador para dilución interna (opcional)

Reducción del coste de coagulante

Gracias a la monitorización de los niveles residuales de aluminio en el agua tratada, es posible garantizar que no se produzca un tratamiento excesivo. La dosificación del coagulante debe cumplir los requisitos del agua, ya que una dosificación excesiva daría como resultado un alto nivel residual de aluminio, además de un gasto innecesario.

Cómo funciona la monitorización continua de aluminio

La serie EZ de analizadores emplea tecnologías colorimétricas para medir en continuo parámetros clave de calidad del agua de forma exacta y fiable. El analizador de aluminio EZ1000 está situado normalmente en la salida del tanque después de la floculación y sedimentación. Este instrumento emplea la medición colorimétrica mediante el método violeta de pirocatecol a 578 nm. El consumo de reactivos es bajo debido a las microbombas de precisión del instrumento; no obstante, se obtiene una alta sensibilidad (límite de detección $\leq 10 \mu\text{g/L}$) gracias a la larga longitud del camino óptico. 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. El proceso de limpieza es automático, y el usuario puede establecer tanto la frecuencia de calibración como la de validación.

Cabe destacar que el rango de medición de aluminio del EZ1000 es de 0 a $150 \mu\text{g/L}$, con un límite de detección $\leq 10 \mu\text{g/L}$, por lo que resulta ideal para cumplir los requisitos normativos internacionales. Aun así, dispone de dilución interna de muestras para ajustar rangos más altos si fuera necesario.

La serie EZ1000 permite medir hasta un máximo de 8 corrientes simultáneamente. Esto reduce el coste por punto de muestreo, pero debe especificarse a la hora de realizar el pedido.

Para aplicaciones con altos niveles de sólidos en suspensión, dispone del analizador EZ2000, una versión diferente que incorpora un digestor para medir tanto el aluminio disuelto como el aluminio total.

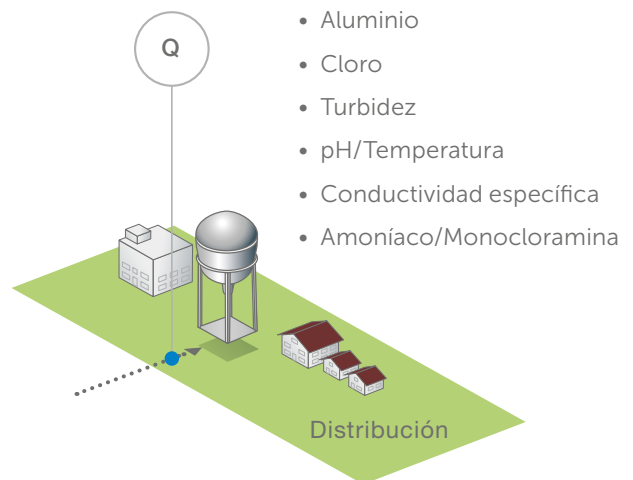
Las ventajas de la monitorización continua

Por lo general, los análisis de aluminio en el laboratorio suponen un riesgo; no solo por el tiempo que transcurre entre el muestreo y la obtención de un resultado, sino también porque el muestreo ocasional puede no detectar un pico en la concentración. Por este motivo, la monitorización continua ayuda a identificar las causas de las concentraciones elevadas.

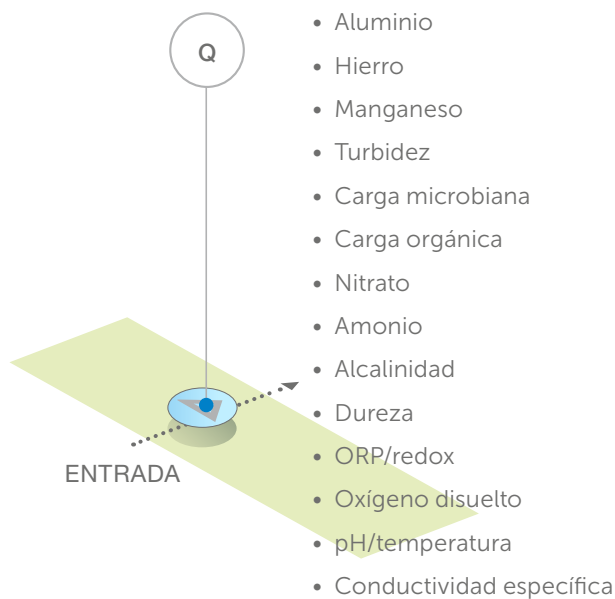
Con un tiempo de ciclo de solo 10 minutos, el EZ1000 proporciona una salida de señal estándar de 4 a 20 mA con procesamiento de alarmas, de modo que cualquier aumento en la concentración de aluminio es detectado de manera casi inmediata. Esto activa las alarmas para que se puedan tomar las medidas adecuadas y oportunas.

Caso práctico: Molise Acque

El organismo competente en regulación de aguas Molise Acque proporciona servicios de aguas y aguas residuales a 170 municipios de Molise, Puglia y Campania, en el sur de Italia. Una de los principales fuentes de agua es la presa de Liscione, que intercepta el río Biferno y proporciona una capacidad útil de 137 hm^3 .



Parámetros de monitorización típicos al final del proceso de tratamiento



Parámetros de monitorización en la admisión de agua bruta

Antes de entrar en la red de distribución, el agua de la presa de Liscione es tratada a los niveles requeridos por la Directiva de la UE sobre calidad del agua potable. Sin embargo, una de las principales dificultades que presenta esta fuente de agua es la cantidad de algas que contiene, y que se emplean sales de aluminio como coagulante en el proceso de tratamiento. Como ocurre en otras regiones de Italia donde las aguas superficiales se utilizan como recurso hídrico, Molise Acque tiene la obligación normativa de garantizar que el nivel de aluminio en el agua procesada sea inferior a 200 µg/L, y se ha suministrado un nuevo Hach EZ1000 para sustituir un antiguo analizador de aluminio de Hach.

El nuevo analizador fue instalado en noviembre de 2018 y probado in situ con un espectrofotómetro Hach DR3900. El instrumento respondió de forma muy satisfactoria con una desviación de pocos µg/L para lecturas típicas de 60 a 70 µg/L. En el futuro, el instrumento realizará una lectura cada 6 horas y emitirá una serie de alarmas si los niveles de aluminio son elevados; esto brindará al organismo la oportunidad de seguir tratando el agua si fuera necesario.

La eliminación de algas es una parte esencial en el proceso de tratamiento, ya que estas no solo producen toxinas, sino que también afectan a la apariencia y el olor del agua. Con la instalación del analizador de Hach, Molise Acque eliminará el riesgo de incumplimiento del límite de vertido de 200 µg/L y garantizará el mantenimiento de la calidad del agua potable frente a los posibles efectos derivados del proceso de coagulación.

Una vez instalado, el instrumento tiene la capacidad de medir dos corrientes de muestra y, en un futuro cercano, además del vertido de la planta de tratamiento, también se monitorizará la admisión de las aguas superficiales.

El Dr. Maurizio Storani de Molise Acque declaró: "El instrumento EZ1000 no solo satisface nuestras necesidades en términos de rango de medición, exactitud y precisión, sino que además, al estar familiarizados con la calidad de servicio de Hach, la adquisición del analizador de Hach para esta aplicación tan importante resultó una decisión fácil de tomar".

Resumen

Que el aluminio en el agua tenga un impacto sobre la salud sigue siendo poco concluyente, sin embargo, las autoridades reguladoras de todo el mundo han adoptado la posición de proteger al público y a la industria de posibles efectos adversos, al tiempo que protegen el aspecto del agua. El analizador Hach EZ1000 fue desarrollado para satisfacer esta necesidad, ofreciendo a los usuarios un instrumento sencillo, exacto y eficaz para acreditar el cumplimiento normativo y eliminar posibles riesgos mediante una monitorización continua.