Mejora del cumplimiento de la normativa mediante control de fósforo en tiempo real

Resumen ejecutivo

Los niveles de fósforo, un elemento químico que favorece el crecimiento orgánico, deben ser controlados en las aguas residuales procedentes de plantas de procesado de alimentos, bebidas y productos lácteos. Si no se controla con exactitud, afecta negativamente a la calidad del agua y puede dar lugar a cuantiosas multas. La práctica generalizada de realizar análisis manuales del efluente solo a intervalos de tiempo definidos suele provocar dosificación excesiva o insuficiente de reactivo. La administración de dosis excesivas ocurre cuando el control continúa a la misma tasa incluso cuando los niveles de fósforo son bajos. La administración de dosis insuficientes sucede cuando los niveles de fósforo presentan puntas en el intervalo entre análisis. Esto provoca un exceso de fósforo en el efluente antes de que se puedan ajustar las medidas de control.

El control en tiempo real ofrece una monitorización continua que permite una dosificación exacta, lo que proporciona a las plantas un mejor control de las operaciones, el cumplimiento de la normativa y la reducción de costes. Este informe describirá un sistema para el control en tiempo real y las ventajas que ofrece, especialmente para las plantas que controlan el fósforo mediante la dosificación de productos químicos como cloruro férrico ($FeCl_3$).

El problema del fósforo

El elemento químico fósforo es esencial para la vida y, por ello, está presente en plantas y animales. Las fuentes de fósforo o fosfatos más habituales en el procesamiento de alimentos, bebidas incluyen la carne, la leche, la soja y los productos de limpieza. Los derivados como el ácido fosfórico se presentan en los refrescos, la levadura e incluso la pasta de dientes. El fósforo favorece el crecimiento así que es un buen fertilizante pero es perjudicial como efluente de aguas residuales.

Cuando se vierte fósforo en las aguas residuales de las plantas de procesado de alimentos, bebidas y productos lácteos, normalmente en forma de PO_4, "fertiliza" las algas y las plantas acuáticas de manera que estas se multiplican y agotan el oxígeno de los arroyos, los ríos y las bahías de modo que los organismos más grandes acaban por asfixiarse y se rompe el saludable equilibrio del ecosistema.

Existe normativa para proteger al agua, la fauna y los seres vivos de cantidades descontroladas de fósforo en las aguas residuales, y esta normativa afecta económicamente a las plantas de procesado de alimentos, bebidas y productos lácteos. La eliminación del fósforo de las aguas residuales conlleva unos costes, pero son mayores los costes de no eliminarlo de manera adecuada o fiable. Los más inmediatos son las multas emitidas por el estado y el organismo regulador EPA. Los más destacados son las muertes de peces o la proliferación de algas que afectan a las fuentes de agua de las comunidades. Los más duraderos son los efectos sobre la reputación de la planta de procesamiento de alimentos, bebidas como vecino, empresario y marca.

Sin lugar a dudas, el fósforo debe ser controlado y los vertidos limitados a niveles seguros.

Monitorización manual, dosificación manual

Las aguas residuales de las plantas de procesamiento de alimentos, bebidas o productos lácteos normalmente se dirigen a uno de estos dos lugares: directamente de vuelta a un curso de agua natural o a una planta de tratamiento de aguas residuales municipal para recibir más tratamiento. Los permisos y la normativa varían para ambos lugares y dependen de la localidad pero en todos los casos hay un límite máximo para el fósforo.

Habitualmente, los organismos reguladores analizan el contenido de fósforo instalando un tomamuestras corriente abajo de una planta de procesamiento y tomando muestras en intervalos definidos, por ejemplo, una vez cada hora. A continuación, esta muestra compuesta se analiza una vez al día y si supera el nivel permitido de fósforo, el organismo impone una multa. Para evitar las multas, los operadores de planta analizan su propio efluente de manera periódica. Cuanto más frecuentemente obtengan muestras, con mayor exactitud podrán medir el fósforo en el tiempo y dosificar los reactivos con mayor precisión. Sin embargo, el coste laboral del muestreo manual se multiplica con el aumento del número de muestras, así que muchos centros escogen un intervalo de análisis con la esperanza de que sea lo suficientemente frecuente como para detectar cambios y, además, utilizan dosis excesivas de $FeCl_3$ para contar con un margen de seguridad.

El resultado de este planteamiento es que los centros utilizan demasiado reactivo la mayor parte del tiempo pero no suficiente en algunas ocasiones y, en esos momentos, reciben multas. Si, por ejemplo, el límite permitido de un centro es 1,0 mg/L, puede fijar sus niveles de dosificación para alcanzar 0,8 mg/L basándose en el contenido de fósforo medio de su efluente, con la esperanza de que esto será suficiente para controlar las variaciones. La intención es reducir el riesgo y la incertidumbre pero realmente no mejora el control. Esta estrategia utiliza un 20 % más de cloruro férrico la mayor parte del tiempo y no controla las puntas repentinas de fósforo. Las puntas se pueden producir por varias razones. Un cambio de proceso o un incremento de la velocidad del proceso aumentan el caudal de agua, con lo que aumenta el vertido de fósforo. Es posible que en las operaciones de limpieza se usen detergentes que contienen fosfato y agua a alta presión y alta temperatura que puede enviar repentinamente cantidades de fósforo superiores a la media a la depuradora.

En resumen, los costes afectan a los operadores de planta de dos maneras: pagan demasiado por la dosificación de reactivo y siguen recibiendo multas por exceso de fósforo.

Control en tiempo real

Un aumento de la frecuencia del muestro manual mejora las oportunidades de detectar cambios en los niveles de fósforo, pero estas muestras manuales solo ofrecen una instantánea de las condiciones de la corriente. El caudal de la dosificación se basa en muestras compuestas de muestras manuales durante un periodo de tiempo anterior, de modo que los operadores están dosificando los reactivos en función de los vertidos anteriores, no del actual.

Afortunadamente, existe tecnología para automatizar la monitorización en tiempo real y el control de la dosificación que puede ofrecer a los operadores de las plantas los datos y el control que necesitan para cumplir la normativa sin gastar demasiado en reactivo. Un sistema de analizadores de muestras y controladores de dosificación integrados y compatibles, gestionados desde una unidad de control central eliminan las suposiciones y el error humano del tratamiento del fósforo.

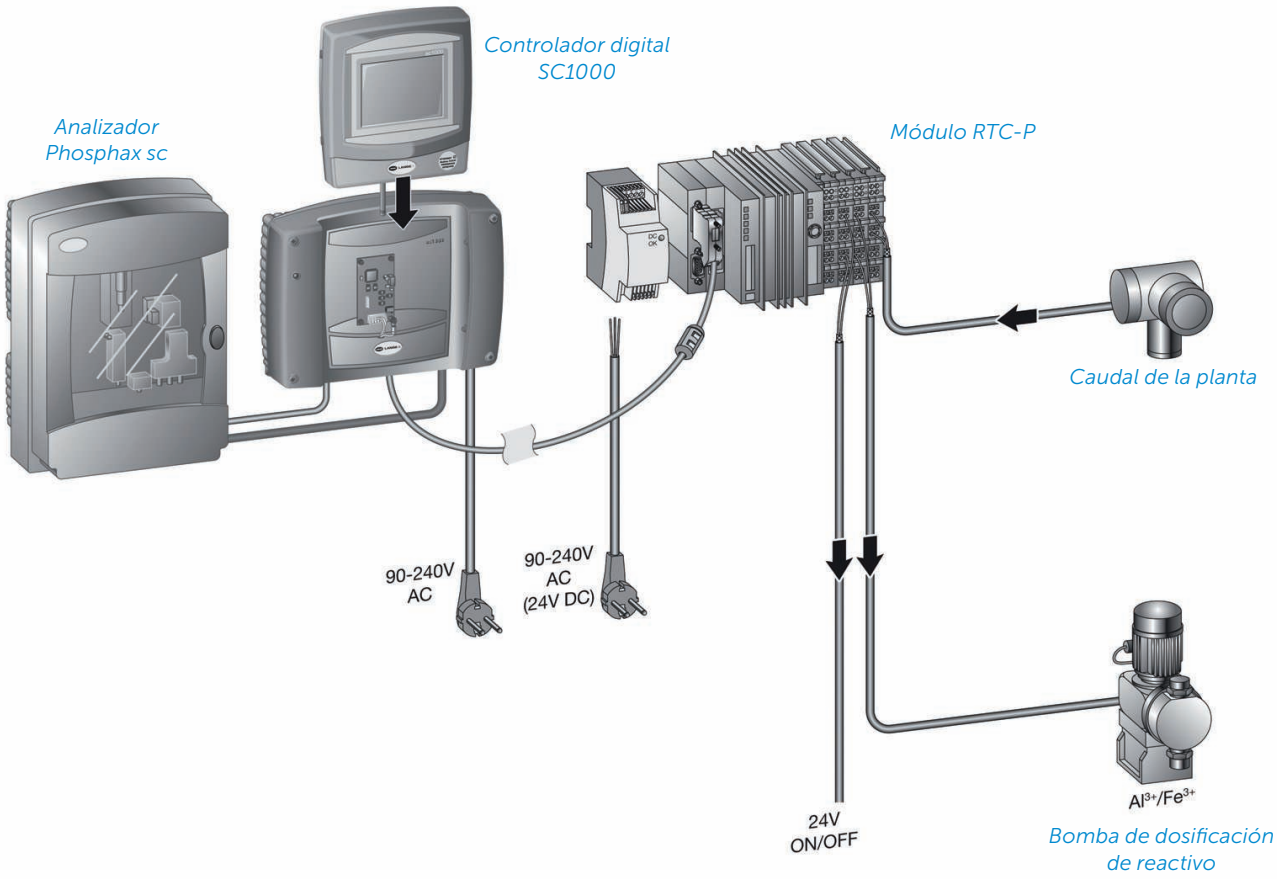
Un sistema de control en tiempo real integrado y completo comienza con un analizador automático. El analizador de fosfato digital Phosphax sc de Hach® puede preparar y analizar una muestra en menos de cinco minutos. Gracias a su carcasa reforzada y resistente al agua, puede ponerse justo en el tanque para ofrecer mediciones continuas y de gran precisión de los niveles de fósforo con límites de detección tan bajos como 0,05 mg/L. Está diseñado para utilizar cantidades mínimas de reactivo. Hay disponibles varias opciones de salida, lo que facilita la compatibilidad con los sistemas existentes.

El analizador envía datos al controlador central multiparamétrico SC1000 de Hach. Este controlador modular puede monitorizar hasta ocho sensores directamente o conectarse en red para monitorizar 32 sensores, con cada uno de ellos analizando parámetros diferentes. Una gran pantalla táctil a color permite a los operadores observar el estado del sistema rápidamente. Los parámetros pueden ajustarse fácilmente cuando los procesos cambian.

El controlador central recibe datos del analizador y envía comandos al controlador de fósforo en tiempo real (RTC-P) que administra la dosis de coagulante (normalmente, $FeCl_3$) en tiempo real. Emite una señal a la bomba de dosificación para verter la cantidad apropiada en el efluente.

El sistema de control de fósforo en tiempo real (RTC-P) de Hach también incluye el software Prognosys para realizar diagnóstico predictivo. Este subsistema monitoriza en continuo el sistema RTC-P y genera alertas de estado para que los operadores puedan tomar medidas proactivas para la resolución de problemas, el mantenimiento y la reparación.

HACH®
Be Right™



Ventajas del control en tiempo real

La mayor ventaja del uso de control en tiempo real para monitorizar el fósforo es mantener el cumplimiento de los límites gracias a una dosificación de productos químicos más exacta. La capacidad de controlar los niveles cambiantes de fósforo, incluso cuando la concentración presenta grandes e inesperadas fluctuaciones, reduce el riesgo y la variabilidad en el vertido de efluente.

Una planta de procesado de productos lácteos consiguió mantener el cumplimiento de la normativa sobre el fósforo sin utilizar dosis excesivas de cloruro férrico. Esto creó la ventaja añadida de reducir la dosificación una media de un 33 %. Un fabricante de refrescos fue capaz de cumplir con sus límites de vertido. Sus valores de descarga de fosfato se controlan ahora a menos de 2 ppm de fósforo total. Las lecturas de sólidos en suspensión y de turbidez también se reducen en aproximadamente un 10%.

.

Otros ahorros proceden de la reducción de los costes laborales asociados con el muestreo manual y los cambios de los ajustes de la bomba de coagulante. Además, una administración de dosis más exacta reduce la creación de lodos.

El uso de un sistema integrado, listo para funcionar y formado por componentes probados también ofrece otras ventajas. En contraste con las soluciones creadas en la planta que unen varias piezas, un sistema listo para funcionar ahorra recursos de personal y tiempo y se ha diseñado basándose en una experiencia y conocimientos específicos considerables. Asegura la continuidad del apoyo institucional en lugar de depender de una persona o departamento que, en algún momento, dejará de encargarse de esta tarea. También garantiza la interoperabilidad y la optimización de los componentes y el software. Un sistema RTC-P automatizado ayuda a las plantas a reducir la complejidad operativa.

En resumen, el control automatizado de fósforo en tiempo real reduce la variabilidad y consigue que los resultados sean más predecibles y controlables. Esto es mejor tanto para el medioambiente como para los resultados económicos de la planta.

Cómo 2 plantas consiguieron cumplir la normativa y reducir el coste de los productos químicos

Una planta de procesamiento de queso con una salida de fósforo alta y con grandes variaciones, se enfrentaba al reto de mantener sus niveles por debajo del límite de 1,0 mg/L requerido. Con frecuencia, se detectaban puntas tan altas como 4 mg/L o superiores demasiado tarde como para ajustar manualmente la dosificación de reactivos. La instalación del control en tiempo real logró estabilizar el proceso con la dosificación de la cantidad correcta de $FeCl_3$ en el momento adecuado. Esto mantuvo la salida de fósforo por debajo del límite además de reducir el consumo de reactivos un 33 %, suponiendo un gran ahorro, a lo que habría que añadir los ahorros obtenidos gracias a evitar las multas.

Un fabricante de refrescos fue capaz de cumplir con sus límites de vertido. Sus valores de descarga de fosfato se controlan ahora a menos de 2 ppm de fósforo total.

Las lecturas de sólidos en suspensión y de turbidez también se reducen en aproximadamente un 10 %.

DOC183.61.30340.Aug16