

# Los instrumentos avanzados en continuo permiten reducir los costes en los sistemas de flotación por aire (DAF)

## Introducción

Los instrumentos avanzados de proceso proporcionan una medición continua y en tiempo real de los sólidos en suspensión para las operaciones de DAF, lo que automatiza y optimiza el suministro de coagulante y polímero independientemente de la magnitud de la variación de la carga.

Resultado: ahorro potencial de polímero del 20 al 30%.



## Antecedentes

El sistema de flotación por aire (DAF) se utiliza para eliminar las grasas, los aceites y los sólidos en suspensión de los caudales de aguas residuales. Por consiguiente, se ha extendido el uso de los sistemas de DAF para el pretratamiento de las aguas residuales y el espesamiento de los sólidos biológicos en industrias de diferentes sectores, desde el procesamiento de alimentos hasta los sectores de pasta y papel o el petroquímico.

En las operaciones de DAF, suele ser necesario el uso de coagulante químico y aditivos floculantes, y normalmente las dosis se mantienen altas debido a las importantes variaciones repentinas que se dan en la calidad del suministro de agua, propias de estas instalaciones de procesamiento. Como los jar test que se realizan periódicamente ofrecen información de la carga presente únicamente en el momento en que se toma la muestra, los operadores suelen aplicar cantidades excesivas de coagulante y floculante para ir sobre seguro. Sin embargo, este puede ser un proceso muy caro.

Los instrumentos avanzados en continuo para las operaciones de DAF ofrecen un rendimiento optimizado del sistema al mismo tiempo que reducen drásticamente el uso de productos químicos. La medición continua en tiempo real permite un suministro de productos químicos optimizado y automatizado, independientemente de la magnitud de la variación de la carga del agua.

## Sistema de flotación por aire (DAF)

En el proceso de DAF, en primer lugar, las aguas residuales entran en un tubo de coagulación, donde se introduce el coagulante y floculante para aumentar el tamaño de las partículas junto con el agua blanca (mezcla de una parte de efluente de DAF saturada con aire atmosférico). A continuación, las aguas residuales pasan por un recipiente que recorre el sistema y en él la velocidad del agua se reduce de forma significativa para maximizar la capacidad de separación.

Las microburbujas del interior del recipiente se adhieren a la superficie de la partícula, lo que afecta a la densidad de la misma y provoca que los sólidos en suspensión floten en la superficie, donde se retiran mediante un mecanismo de eliminación. Las partículas pesadas se asientan en el fondo y se eliminan. El líquido clarificado se elimina constantemente desde diferentes puntos del recipiente de DAF.

Por lo general, los sistemas de separación por flotación como DAF pueden procesar suministros de hasta 300 ppm de contenido oleoso. Sin productos químicos, tienen capacidad para eliminar las partículas de más de 25 micras. Con aditivos químicos para coagular aceite y sólidos, se pueden eliminar partículas de menos de 10 micras. La eficacia del proceso depende de numerosos factores, incluidos la adherencia de las burbujas al aceite, la interacción entre el aceite y el gas, el tamaño de floculación y la cantidad de gas del proceso de floculación.

La adición de polímero y coagulante puede mejorar el rendimiento de las unidades de DAF de forma sustancial. Entre los productos químicos utilizados habitualmente se encuentran sales metálicas trivalentes de hierro o aluminio. Para mejorar el proceso de DAF también suelen utilizarse polímeros orgánicos e inorgánicos (catiónicos o aniónicos). Las poliacrilamidas son los polímeros orgánicos utilizados con más frecuencia. Cuando se utilizan compuestos férricos, normalmente debe ajustarse el pH a un valor entre 4,5 y 5,5, o entre 5,5 y 6,5 en el caso de los compuestos de aluminio con un ácido como el  $H_2SO_4$  o una base como el NaOH.

Los operadores han trabajado mucho para optimizar el rendimiento de la flotación por aire, y se ha prestado mucha atención al uso de los polímeros debido a su elevado coste. La concentración de floculante químico utilizado normalmente oscila entre 100 y 500 mg/L. Por ejemplo, si el caudal diario es de 4.000 m<sup>3</sup> y el suministro de productos químicos es de 40 ppm, la adición de productos químicos diaria es de 160 kg. Si estimamos un precio de 3 €/kg para los productos químicos, el coste del tratamiento es de 175.500 € al año. La reducción en el uso de productos, aunque sea en un porcentaje mínimo, puede conllevar un ahorro significativo.

### El control preciso de la dosificación de los productos químicos puede ser difícil

A pesar de que el uso de sistemas que controlan y ajustan el pH mediante bombas de dosificación de ácidos o bases es muy común, el control de la dosis de polímero y coagulante tradicionalmente ha sido una tarea manual basada en los resultados del jar test y el muestreo por caudal. Para los operadores ha sido muy difícil encontrar sistemas fiables que ajusten la dosis de coagulante y floculante para la DAF de forma automática, ya que las cargas del caudal de entrada pueden variar en cuestión de minutos.

Por esta razón, se aplican dosificaciones altas para asegurarse de que las cargas del caudal altas reciben un tratamiento suficiente. En los casos en los que el suministro de agua tiene una carga orgánica baja, la cantidad de productos químicos es excesiva, lo que suele conllevar un gasto de dinero innecesario.

### Control automático de la dosis

Aunque durante mucho tiempo la mayoría de las operaciones de DAF se han basado en la fiabilidad del jar test para obtener las lecturas de los sólidos en suspensión, los nuevos sensores en continuo ahora ofrecen mediciones precisas y en tiempo real de los sólidos en suspensión, por lo que ha disminuido la confianza en los análisis intermitentes y lentos.

Los operadores de DAF pueden utilizar los sensores de sólidos en suspensión SOLITAX sc o TSS sc con los controladores SC 200 para controlar con exactitud los niveles de sólidos en suspensión en el caudal para la DAF, y utilizar las lecturas en continuo para controlar la dosis de suministro de productos químicos de forma automática. La señal del sensor está vinculada al sistema SCADA o DCS de la planta a través de una salida de rango máximo 4-20 mA del controlador del sensor o de un sistema de comunicación Profibus. Con los datos en tiempo real del caudal, el valor del sensor, y el flujo y la concentración de polímero, el sistema DCS/SCADA calcula y ajusta el caudal de polímero o coagulante para adaptarse correctamente al punto de ajuste de kg de polímero activo por tonelada de lodo mixto en seco.

### Objetivo: reducir el consumo de productos químicos

En la mayoría de las unidades de DAF, es el operador quien realiza el ajuste de la dosificación de floculante y coagulante y, por lo general, se aplican dosis excesivas para garantizar el tratamiento adecuado cuando se producen variaciones altas de las cargas. Las dosis excesivas de estos productos químicos no aumentan el rendimiento de la DAF pero sí los costes. A través de una medición continua y fiable de los sólidos en suspensión, los procesadores pueden adoptar un enfoque más proactivo hacia la dosificación de coagulante y polímero para la DAF, de manera que optimizan las operaciones y reducen los costes. En los resultados finales se puede apreciar el valor de la monitorización fiable. Gracias a este programa de dosificación de mayor eficacia, se puede ahorrar entre el 20 y el 30 % en el consumo de productos químicos.