



Dosificación de nutrientes con TOC + CNP-RTC de Hach®

La dosificación de nutrientes basada en la carga en aguas residuales de papel ahorra un 20 % de reactivos con la misma calidad del efluente

Desafío

La depuradora de agua residual de la planta de Diemelstadt de Smurfit Kappa Paper & Board no tenía una tarea fácil. Tenía que tratar las difíciles aguas residuales típicas de la industria de forma biológicamente segura y, de antemano, compensar la composición de nutrientes extremadamente desfavorable para las bacterias. Pero, ¿cómo equilibrar permanentemente una carga de carbono excesivamente alta sin perder de vista los costes y sin infringir los valores límite?

Contexto

En el contexto del tratamiento biológico aerobio de aguas residuales, una proporción de nutrientes C:N:P de aproximadamente 100:10:1 a 100:5:1 se considera una dieta equilibrada para las bacterias. Esto no sólo es bueno para la salud y el bienestar, sino que se nota especialmente en el rendimiento del proceso biológico. También mantiene a raya a las bacterias filamentosas. En las aguas residuales procedentes de la producción de papel en SMURFIT KAPPA, con un claro excedente de C y una marcada carencia de N y P, la proporción de nutrientes puede desplazarse hasta aproximadamente 100:0,6:0,1. No siempre en la misma medida, por supuesto, pero dependiendo de los procesos de la producción, estas diferencias en la composición de las aguas residuales requieren mucho más que válvulas abiertas para la urea y el ácido fosfórico.

Solución

Con el uso de un sistema de control en tiempo real de Hach para la dosificación de nutrientes (RTC-CNP de 2 canales), un analizador de proceso TOC de dos canales, un analizador de $\text{NH}_4\text{-N}$ y un medidor de orto- $\text{PO}_4\text{-P}$, la corrección de la relación C:N:P se basa ahora únicamente en la carga medida real. El módulo RTC-CNP controla las bombas dosificadoras de urea y ácido fosfórico instaladas en la alimentación del flotador y en la alimentación de aireación basándose exclusivamente en la carga.

Ventajas

El sistema de control en tiempo real RTC-CNP de HACH cumple de forma fiable los valores límite oficiales. Corrige permanentemente la relación C:N:P y da lugar a mejores propiedades de los lodos y a un mayor rendimiento de la depuración. Resulta destacable el uso de un 20 % menos de reactivos con una calidad del efluente constantemente alta o mejorada. Relevante para la seguridad: las estrategias de respaldo integradas se encargan de la dosificación estable de nutrientes en caso de fallo de los valores medidos en línea y conducen a un menor número de paradas.

Demasiado poco nitrógeno añadido no permite a las bacterias descomponer suficientemente la carga de carbono y conduce a una carga de C demasiado alta en el efluente. También puede darse una adición excesiva de nitrógeno. La situación es similar con el fósforo. En el peor de los casos, el crecimiento de filamentosas y el bulking pueden incluso provocar la paralización total del sistema. Y sobre todo pende la espada de Damocles de la superación de un valor límite con las correspondientes consecuencias.

Los objetivos formulados para la optimización eran, por tanto, ambiciosos: cumplimiento permanente de los valores límite, alivio para el personal especialmente después del trabajo y los fines de semana, integración de la tecnología de medición y control durante el funcionamiento sin paradas.



Smurfit Kappa en Diemelstadt

Éxito con la tecnología de control y medición de procesos adecuada

Si tiene que tratar en continuo aguas residuales de difícil biodegradación, necesita una tecnología de control y medición de procesos que dosifique los nutrientes de forma continua, fiable, basado en la carga y dependiente de la carga.

Y aquellos que prefieran la instalación llave en mano con mínima incidencia en el proceso, pueden recibir todo premontado y listo para usar en una cabina de análisis AnaShell de HACH.

A continuación, un módulo de control RTC-CNP se hace cargo de la adición de urea y ácido fosfórico a través del valor medido de TOC determinado en línea en la alimentación a la planta de

tratamiento (véase la Fig. 1). Además, se mide un segundo valor de TOC a la salida de la aireación flash, se añade la concentración de amonio a la salida del reactor biológico y se controla otra adición de urea en la entrada del reactor. Por último, una medición de ortofosfato a la salida de la aireación garantiza un suministro suficiente de fósforo.

Sólo esta transparencia recién adquirida con respecto a la composición fluctuante de las aguas residuales y la reacción resultante en tiempo real puede estabilizar el rendimiento de la degradación biológica.

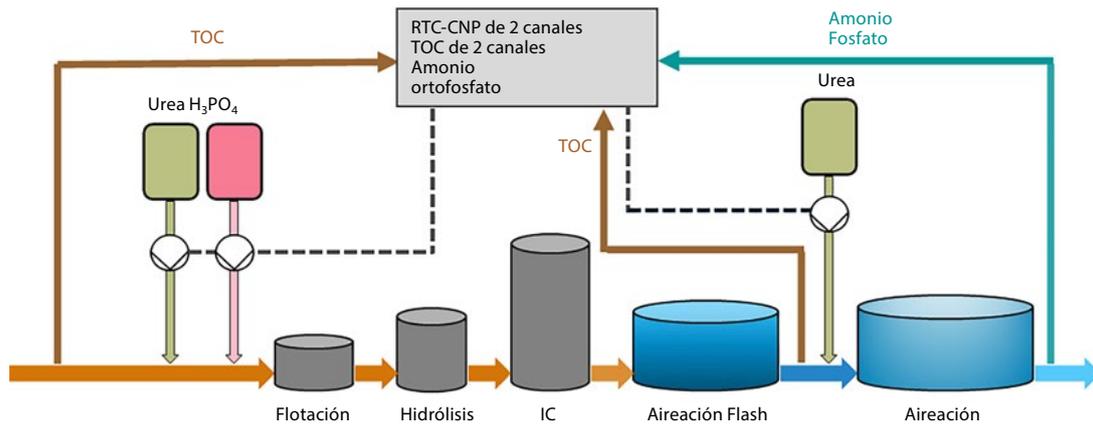


Fig. 1: Representación esquemática de la depuradora y de la integración de la nueva tecnología.

La evolución de los hidrogramas en 2022 muestra el éxito de estas medidas (véase la Fig. 2). En el efluente de aireación, un valor de amonio de 1,0 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ se mantuvo de forma fiable. El valor inicialmente previsto de 0,2 mg/l $\text{NH}_4\text{-N}$ tuvo que sacrificarse, sin embargo, debido al alto contenido de cal y a los valores ocasionalmente elevados de nitrito en el medio, ya que no se pudieron extraer conclusiones fiables sobre la carga de N. Además, el módulo de control RTC-CNP sólo podía funcionar

como control en lazo abierto, ya que un retardo de 14-15h entre la dosificación y la medición no podía compensarse desde el punto de vista de la técnica de control.

No obstante: con la misma calidad de proceso, y a veces mejor, se ahorra un 20 % de los recursos operativos y los procesos de tratamiento estables requieren un número significativamente menor de desplazamientos de personal fuera de las horas normales de trabajo.

01.01.2022-30.06.2022 **sin RTC**



01.07.2022-31.12.2022 **con RTC**



Fig.2: El funcionamiento seguro de la instalación sólo comienza tras la puesta en servicio del módulo de control RTC-CNP.

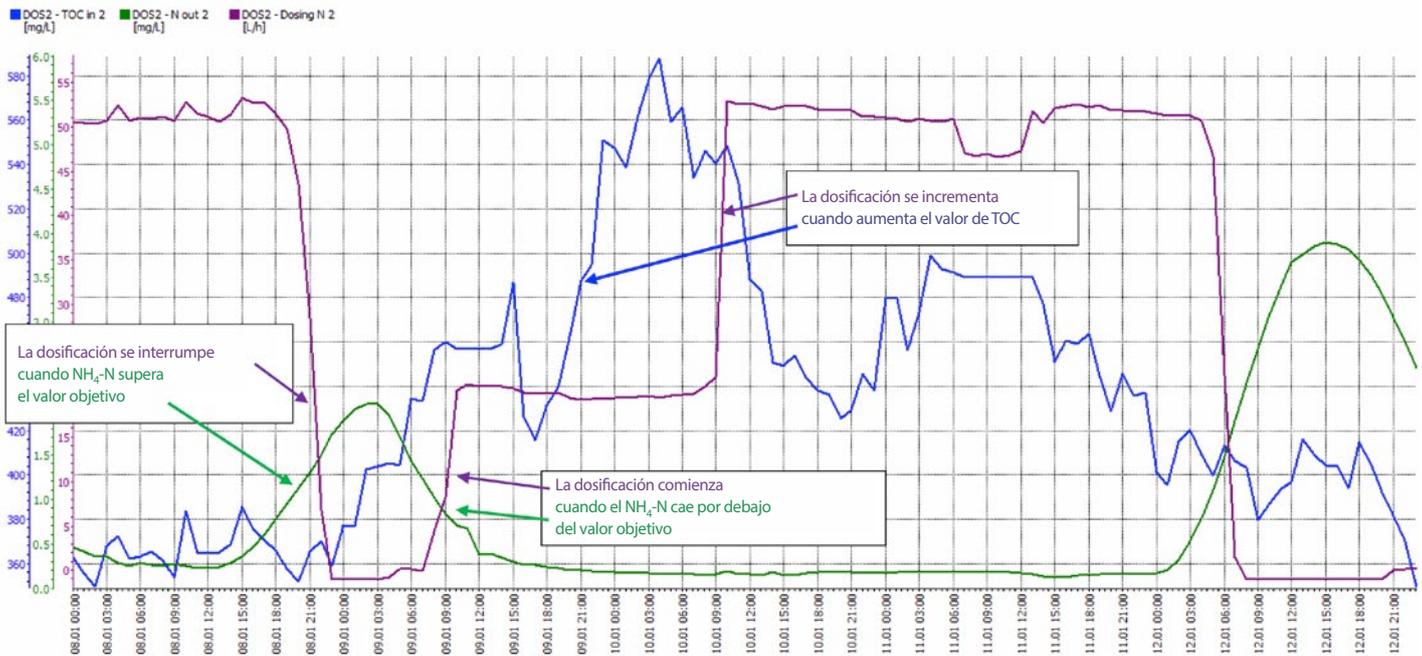


Fig. 3: La total transparencia del proceso de tratamiento permite la dosificación de nutrientes en función de la carga.

La Fig. 3 ilustra las diversas posibilidades de intervención en el proceso de tratamiento cuando los parámetros más importantes (aquí amonio y TOC) pueden registrarse continuamente. El módulo de control RTC puede configurarse para que la dosificación de nutrientes (aquí urea) tenga lugar

dentro de determinadas concentraciones de amonio y simultáneamente en función del TOC. Y la Fig. 4 muestra con qué precisión la adición de urea es capaz de seguir la carga de TOC, teniendo en cuenta el caudal de planta.

Esto es lo que dice el equipo de Smurfit Kappa:

Las cargas de DQO altamente fluctuantes de las dos máquinas de papel provocaban repetidamente una dosificación excesiva o insuficiente de nutrientes. En particular, el suministro de nitrógeno a las bacterias fluctuaba tanto que a veces era inevitable sobrepasar los límites de autocontrol. Desde la puesta en marcha de la medición en línea del TOC y el control de nutrientes, se pudieron eliminar estos valores atípicos y se redujeron los costes de nutrientes.

Así pues, no cabe duda de que el esfuerzo ha merecido la pena. Sin embargo, no hay que subestimarlos. Además de analizadores adecuados, es extremadamente importante seleccionar la ubicación óptima de la cabina de análisis y planificar con precisión las entradas, salidas, puntos de medición o unidades de dosificación. La integración en el sistema de control de procesos existente también requiere recursos.

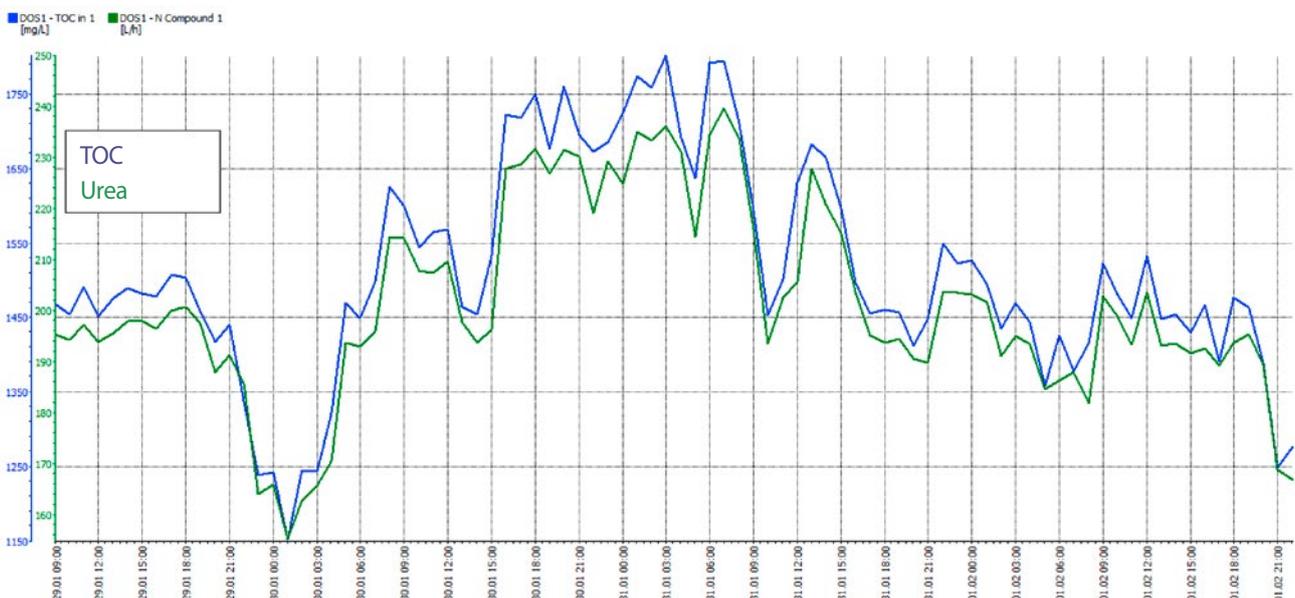


Fig. 4: La adición de urea sigue con precisión la carga de TOC según la tasa de dosificación establecida.

Cabina de análisis

Una solución completa totalmente montada y lista para usar en una cabina de análisis AnaShell resistente a la intemperie y a la corrosión ha demostrado ser muy práctica y cómoda: todos los equipos necesarios, incluido el módulo de control RTC-CNP y una unidad de preparación de muestras para los analizadores de amonio y fosfato, están instalados profesionalmente de fábrica y dispuestos de forma fácilmente accesible, incluido el aislamiento térmico, el aire acondicionado y la protección contra rayos. Todo el contenedor de análisis se sometió a una prueba de funcionamiento y aceptación (FAT) antes de su envío.



Conclusión

La planta de tratamiento de agua residual de SMURFIT KAPPA debe tratar biológicamente de forma fiable las aguas residuales de papel con una carga de carbono demasiado elevada y fluctuante. Sin conocer la composición actual de las aguas residuales y sin una adición específica de urea y ácido fosfórico, siempre existe el riesgo de superar los valores límite. Solo con ayuda de la tecnología de medición de procesos fue posible crear el requisito previo para registrar continuamente

la carga de TOC en el afluente y los valores de amonio y fosfato en el efluente del tratamiento biológico. Gracias a ellos, el módulo de control RTC-CNP utilizado cumple de forma fiable los límites oficiales consumiendo hasta un 20 % menos de reactivos. Y, de paso, un proceso de tratamiento más estable conlleva menos desplazamientos de personal fuera de las horas normales de trabajo.

Autores:

Stanislaw Bechthold

Stephan Hinrichs

Uwe Karg

Acerca del cliente

Smurfit Kappa Paper & Board produce aproximadamente 240.000 toneladas de papel y 80.000 toneladas de cartón gráfico al año con dos máquinas de papel en su planta de Diemelstadt, con una plantilla actual de 300 empleados. Los papeles de base ondulada se venden principalmente en Alemania y Europa, y el cartón para encuadernación en todo el mundo.

Extracto HomePage: „Nuestro compromiso con el medio ambiente es protegerlo y mejorar continuamente nuestros resultados reduciendo las emisiones, disminuyendo nuestra huella medioambiental y minimizando el impacto medioambiental de la empresa. En los países donde operamos, fijamos objetivos ambiciosos y brindamos oportunidades a las regiones y comunidades locales para que se beneficien de nuestra presencia.“