

Uso de bioestimulantes y amortiguadores para la recuperación de perturbaciones en sistemas de aguas residuales procedentes de papeleras

Shawn Whitmer, PE; Heather Jennings, PE; Zou Xuesheng; Xiao Peng; Jiang Ganfu; Sun Yinyi; and Hu Chong

Las aguas residuales de la industria de la pulpa y el papel se consideran una de las aguas más difíciles de tratar biológicamente. Los métodos de tratamiento más comúnmente adoptados por las plantas de pulpa y papel son el proceso de lodos activados, lagunas aireadas y anaerobias y digestores, con sus variantes.¹ Los procesos biológicos/bioquímicos dependen de la actividad microbiana para el tratamiento efectivo de las aguas residuales.^{2,3}

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales se ven a menudo influenciados por el aumento de la carga hidráulica o la DQO (demanda química de oxígeno) a medida que añaden nuevos productos químicos o se modifican las operaciones de la planta. Estos eventos con frecuencia inhiben la actividad microbiana de las aguas residuales, causando “perturbaciones” y, potencialmente, violaciones a los límites de descarga. Sin embargo, si se proporciona la cantidad necesaria de bioestimulantes y búferes al sistema microbiano, como se describe en este estudio de caso, se puede mejorar significativamente el tiempo de recuperación del sistema y la estabilidad operativa general.

Introducción

Se utilizaron dos productos líquidos de biorremediación específicos de Probiotic Solutions® para hacer frente a las perturbaciones del proceso en una planta de papel de China. Estos productos son Bio Energizer® (BE), formulación científica de ácidos orgánicos, búferes, estimulantes biológicos naturales, micronutrientes y sistemas energéticos, y Micatrol® (MT), producto especializado que utiliza ácido orgánico como sustrato para búfer la vida microbiana de las aguas residuales. Tanto BE como MT utilizan nuestra Tecnología Micro Carbono®, proceso que convierte un material húmico blando en moléculas extremadamente pequeñas de carbono con alto contenido de

oxígeno. El proceso de Tecnología Micro Carbono® da como resultado una fuente de carbono que es un vehículo ultra eficiente, debido al bajo peso molecular, mayor superficie específica y mayor capacidad de intercambio de cationes de la molécula de microcarbono, para entregar los nutrientes biodisponibles a los microorganismos.

En este ensayo, BE y MT se aplicaron al sistema de tratamiento biológico de una planta de papel a gran escala para administrar la carga hidráulica proveniente de los procesos anteriores que condujeron a la perturbación del sistema.

Método

La capacidad del sistema de tratamiento biológico era 30.000 m³/d. Se añadió BE y MT al lodo activado de retorno (RAS, por sus siglas en inglés) del sistema de tratamiento de aguas residuales en una dosis de 1 ppm para una duración de 30 días a través de una bomba dosificadora de productos químicos.

El sistema cuenta con un tanque de sedimentación principal y estanques de aireación, seguido de un clarificador secundario. Se recogieron muestras a las salidas del tanque de sedimentación principal y el clarificador secundario. Los parámetros de muestreo y los métodos estándar utilizados se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de muestra y metodología estándar

Parámetros	Estándares
DQO	Dicromato de potasio
SSLM	Peso en seco
DO	Medidor de oxígeno disuelto
Sedimentación	SV ₃₀
NH ₃ -N	Espectrofotometría
TP	Espectrofotometría
Morfología microbiana	Análisis Microscópico

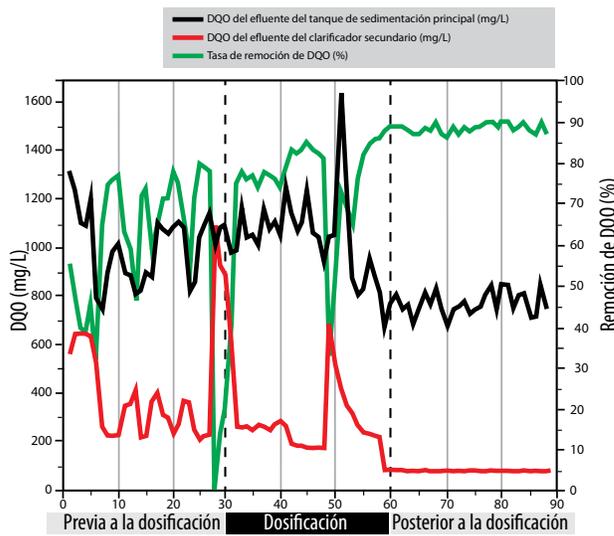


Figura 1. Concentración de DQO del efluente

Resultados y análisis

Eliminación de DQO

La aplicación de BE y MT duró 30 días. Estos resultados se compararon con 30 días previos a la aplicación y 29 días posteriores a esta. Los resultados correspondientes a los 89 días se resumen en la Fig. 1.

Tabla 2. Concentración de DQO del sistema antes, durante y después de la dosificación

Ubicación del sistema	30 días previos a la dosificación	30 días de dosificación	29 días de posteriores a la dosificación
DQO promedio del efluente del tanque de sedimentación principal	1.014,7	1.045,1	780,5
DQO promedio del efluente del clarificador secundario	425,2	253,8	83,5
Tasa de remoción de DQO promedio	58,1	75,7	89,3

A partir de la Fig. 1, sabemos que la DQO del efluente del tanque de sedimentación principal fluctúa significativamente debido a la carga cambiante proveniente de los nuevos procesos anteriores. La DQO promedio durante los 89 días fue de 950 mg/l, con un valor máximo de 1.575 mg/L.

La Fig. 1 y la Tabla 2 muestran que antes de que se aplicara BT y MT, el rendimiento del sistema de tratamiento era deficiente. La tasa de eliminación de DQO promedio antes de la dosificación fue solo del 58,1% y la DQO promedio del efluente del clarificador secundario fue de 425,2 mg/l, lo que excede la norma de descarga de 100 mg/l. Cuando se utilizó BE y MT, el tratamiento mejoró, la DQO promedio del efluente del clarificador secundario se redujo a 253,8 mg/l, y el promedio de la tasa de remoción de la DQO aumentó



Inmediatamente después de la carga de alta DQO

5 días después de la dosificación

Figura 2. Lodos activados de aguas residuales, antes y después de dosificar la carga de alta DQO

del 75,7%, una mejora de 17,6 puntos porcentuales. Después de la dosificación, la DQO promedio del efluente del clarificador secundario se redujo a 83,5 mg/l (una tasa de eliminación del 89,3%) con fluctuación mínima, lo que indica que el sistema se había recuperado y cumplía con los requisitos de descarga.

Durante el periodo de dosificación, el sistema recibió una alta carga de DQO, de 1.575 mg/l (Fig. 1). En ese momento, el lodo activado se puso negro, y los SSLM y el OD disminuyeron, mientras que la prueba SV30 subió al 95%. El tiempo de recuperación espontánea para este sistema suele oscilar entre 7 y 9 días. Pero después de solo 5 días de dosificación, el lodo activa-

do recuperó su color amarillo habitual (Fig. 2), el OD se recuperó a más de 2,0 mg/l y la prueba SV30 disminuyó a menos del 80%.

Comparación de SSLM

Durante el uso de BE y MT, los SSLM tendían a ser más estables y más altos que el promedio de los 30 días anteriores, lo que indica una biomasa más salud-

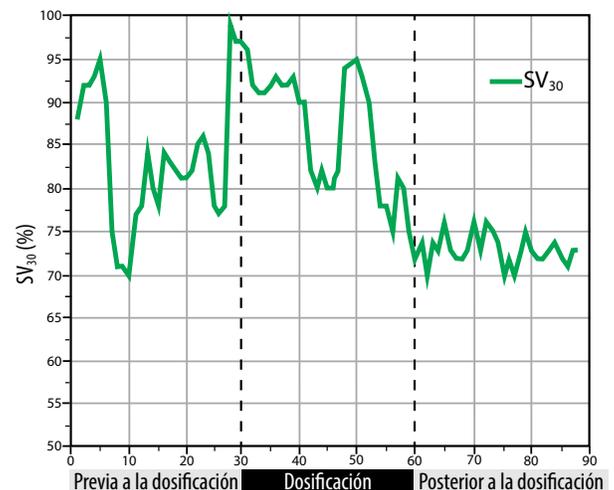


Figura 3. Análisis de sedimentabilidad utilizando la prueba SV₃₀

able. Se destaca que durante este período, los SSLM disminuyeron considerablemente debido a un evento de carga de alta DQO de un día. BE y MT mejoraron la actividad y la tasa de crecimiento de la biomasa cuando el sistema se vio afectado.

Comparación de prueba SV₃₀

El proceso del sistema de tratamiento de lodos activados puede ser susceptible al abultamiento (bulking) de lodos causado por microorganismos filamentosos, que conduce a una mala sedimentación. La prueba SV₃₀ es un método estándar para el análisis de la sedimentabilidad de lodos: cuanto menor es el porcentaje de SV₃₀, mejor será la sedimentabilidad.

Cuando las operaciones del sistema de aguas residuales son inestables o se ven afectadas, la prueba SV₃₀ fluctúa. Anteriormente, este sistema operaba de forma inestable y la prueba SV₃₀ podía llegar a ser del 99%, paralelamente al abultamiento de lodos. La Fig. 3 muestra que la prueba SV₃₀ del sistema de lodos activados antes de la dosificación era muy alta. Durante el periodo de dosificación, la prueba SV₃₀ disminuyó gradualmente y, al final de la aplicación, se estabilizó por debajo del 75%.

Revisión Microbiana

Los resultados de microscopio anteriores a la dosificación mostraron que la zoogloea estaba suelta, con flóculos de “punta de alfiler” más pequeños, gran cantidad de bacterias filamentosas, y protozoos flagelados muy pequeños en el estanque de aireación. Esto indica que se estaba produciendo una carga excesiva y no podían crecer ni proporcionarse nuevas bacterias de manera oportuna. Luego de una semana de dosificación con BE y MT, se encontraron muy pequeñas cantidades de Vorticellidae (ciliados Vorticella con tallo, varias especies) en el sistema, lo que indica que

estaba empezando a recuperarse. Un mes después de la aplicación, la formación de flóculos mejoró, con mayores cantidades de Vorticellidae junto con menores cantidades de rotíferos y otros tipos de protozoos y metazoos. Esto indicaba que el sistema se había recuperado totalmente, lo que mejoraría la eficiencia y la estabilidad operacional del tratamiento.

Conclusión

Al proporcionar los bioestimulantes y búferes necesarios al sistema microbiano, se puede mejorar significativamente la estabilidad operativa general y la capacidad del sistema para recuperarse de las perturbaciones. El programa de dosificación combinada Bio Energizer® y Micatrol® mejora significativamente la capacidad de recuperación de los sistemas después de una situación de “perturbación”, por ejemplo, cuando los sistemas experimentan instantáneamente una carga hidráulica o de alta DQO, o eventos de alta toxicidad. La microbiología se recupera más rápido de lo habitual, lo que lleva a una mejor remoción de DQO y sedimentación, y mejora la claridad y la calidad del agua. La dosificación de Bio Energizer® y Micatrol® mejora, búfer, diversifica y fortalece la microbiología del sistema, lo que le permite al entorno bioquímico acomodarse a los “eventos” y mantener la eficiencia del tratamiento.

Referencias

1. Tiku DK, Kumar A, Chaturvedi R, Dayal S, Manoharan A, Kuman R. (2010). Biorremediación holística de efluentes de plantas de papel que utilizan bacterias autóctona. *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 64:173–183.
2. Akpor OB, Ogundeji MD, Olaohu TD, and Aderiye BI. (2014). Roles y dinámicas microbianas en sistemas de tratamiento de aguas residuales: Descripción general, *Int. J Pure & Applied Bioscience*; 2(1):156–168.
3. Xie Bing, Xu Ya Tong. (2007). *Orígenes y métodos de tratamientos de aguas residuales biológicas*. Prensa de la industria ligera china.

Publication No. PS-160128-01

info@probiotic.com, 1 (800) 961-1220