



TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE CONTIENEN COLORANTES UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA TEXTIL MEDIANTE UN PROCESO COMBINADO DE OXIDACIÓN AVANZADA Y UN PROCESO BIOLÓGICO

Diego F. Cuevas Aragón¹, Marco A. Garzón-Zúñiga. ¹Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac 8532 Col. Progreso Jiutepec, Morelos. +52(777) 3293600 Ext. 601 y 894

Palabras clave: *Colorantes, POA's, biofiltración*

Introducción. Alrededor del mundo se producen cada año aproximadamente 700,000 Toneladas de cerca de 10,000 tipos de colorantes y pigmentos, de los cuales el 20% se descarga en los efluentes industriales (1). Algunos de estos efluentes no pueden ser tratados por procesos de tratamiento convencionales (biológicos o fisicoquímicos), debido a su complejidad poliaromática y a los metabolitos secundarios generados por la ruptura de estos complejos. Por esta razón, recientes investigaciones han demostrado la viabilidad de los procesos de oxidación avanzada (POA's), donde aproximadamente el 50% del carbono orgánico puede ser transformado en CO₂ (2). Sin embargo, durante la degradación de colorantes mediante estos procesos, se forman metabolitos secundarios, cuya toxicidad puede ser mayor que la del mismo colorante. Otros estudios, han probado un sistema de tratamiento mediante biofiltración con materiales orgánicos autóctonos, inoculados con hongos, para remoción del colorante azul directo 2, el cual es orgánico del tipo azo. Este estudio demostró la capacidad del sistema para remover hasta el 90% de color y entre 4 y 62% de DQO, requiriendo un tercer biofiltro para el pulimento del efluente (3).

El objetivo del presente trabajo es evaluar un proceso de tratamiento para la remoción de colorantes y toxicidad en un efluente industrial textil, utilizando un tren de tratamiento que incluye un proceso de oxidación avanzada combinado con un proceso biológico de biofiltración sobre cama orgánica.

Metodología. En primer lugar se seleccionó el proceso de oxidación avanzada entre: fotólisis de peróxido y foto-Fenton, para dar un pretratamiento a una muestra de agua residual real. Posteriormente, se seleccionó la dosis óptima que permitiera degradar aproximadamente el 70% de colorantes. Una vez que se determinaron tanto la dosis como el tiempo de reacción, se acopló el proceso de oxidación al biofiltro aerobio sobre cama orgánica con trozos de madera autóctona; aplicando una carga hidráulica de $3.76 \times 10^{-2} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$. Este paso fue utilizado como pulimento para finalizar la degradación de los de colorantes, degradar los metabolitos secundarios y reducir la toxicidad generada en el efluente pretratado. El efluente real utilizado, está compuesto de una mezcla compleja de dos colorantes reactivos del tipo azo y siete aditivos empleados en el teñido textil. Al mismo tiempo, se montó un proceso combinado de tratamiento de un agua sintética que contenía únicamente colorantes, sin aditivos a fin de evaluar su efecto en el proceso de

tratamiento, utilizando las mismas condiciones de operación ya descritas. El colorante fue medido por método espectrofotométrico, la DQO de acuerdo al método estándar (4) y la toxicidad *in vivo* utilizando el alga *S. capricornotum*.

Resultados y discusión. De los procesos de oxidación avanzada se observó que para este caso de estudio, la fotólisis de peróxido fue más eficiente para la degradación de los colorantes como fase de pretratamiento, en comparación con el foto-Fenton. Para el caso del proceso de tratamiento con aditivos se alcanzó en promedio un 67% de degradación de las moléculas de colorante con una dosis de 0.8mL/L de H₂O₂ durante 2.5h de reacción, donde la toxicidad se incrementó de 6 a 27UT, posteriormente este efluente se alimentó en flujo continuo el biofiltro aerobio, alcanzando una remoción promedio de 80% de los colorantes, 20% de DQO y 93% de la toxicidad. Mientras que en el proceso testigo se degradó en promedio 88% de los colorantes, 47% de la DQO y 100% de la toxicidad.

Conclusiones. La fotólisis de peróxido acoplado a un biofiltro aerobio sobre cama orgánica removió los colorantes utilizados en el proceso de teñido no obstante el uso de los aditivos necesarios para la fijación de los colorantes. La fotólisis de peróxido incrementa la toxicidad en el efluente pretratado debido a la formación de los metabolitos secundarios, sin embargo, el biofiltro aerobio sobre cama orgánica fue capaz de remover esta toxicidad

Agradecimiento. Al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua por su apoyo para la realización del presente proyecto.

Bibliografía.

1. Arslan I., Akmehtmet B. (1999). Oxidative treatment of dyehouse effluent by UV and near-UV light assisted Fenton's Reagent. *Chemosphere*. Vol (39): 2767-2783.
2. Chacon J., Leal M., Sánchez M., Bandala E. (2006). Solar photocatalytic degradation of azo-dyes by photo-Fenton process. *Elsevier*. Vol (69): 144-150.
3. García L. (2007). Decoloración fúngica de efluentes industriales con colorantes azo en sistemas de biofiltración con diferentes empaques orgánicos. Tesis de maestría. Facultad de ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México.
4. APHA AWWA WEF (1998), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20Ed. Washington, USA.