

ESTUDIO DE LA COMBINACIÓN DE OZONO CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO Y CARBÓN ACTIVADO EN EL TRATAMIENTO DEL COLORANTE AZUL BRL Y UN EFLUENTE TEXTIL

STUDY OF COMBINATION OF OZONE WITH HYDROGEN PEROXIDE AND ACTIVATED CARBON IN THE TREATMENT OF BLUE BRL DYE AND A TEXTILE EFFLUENT

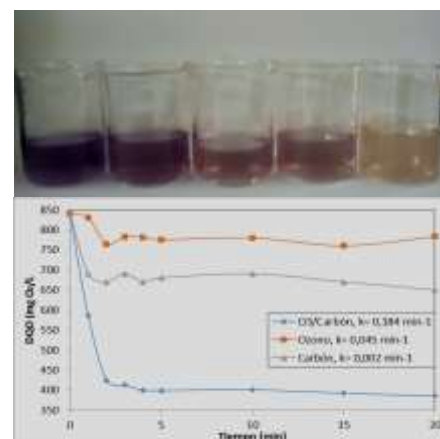
Florinella Muñoz^{1}; Vanessa Maldonado¹; Miguel Barba¹; Leonardo Soto¹; Oscar Balladares¹*

¹Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11-253, Quito, Ecuador

*florinella.munoz@epn.edu.ec

ABSTRACT

The efficiency of ozonation process combined with hydrogen peroxide and activated carbon in the decomposition of blue BRL azo dye and in the treatment of a real textile effluent from Pelileo, Ecuador, using a laboratory-scale system, was studied. The influence of addition of hydrogen peroxide and activated carbon over the ozonation process was evaluated to achieve the discoloration of the samples. Ozone dosage was set at 0.4 mM. The most efficient process was ozone/activated carbon. Color removal achieved 97 % in the blue BRL dye and 93 % in real effluent. It also achieved a 55 % decrease in COD and 40 % in TOC in the real effluent. All these results were obtained in batch mode.



INTRODUCCIÓN

Los efluentes de la industria textil presentan una alta carga no biodegradable, por lo que tratamientos biológicos y tradicionales resultan, en muchos casos, ineficientes [1]. Entre los contaminantes más importantes de este tipo de industrias se encuentran los colorantes azoicos, que al degradarse en el agua pueden generar aminas aromáticas, compuestos tóxicos para los seres vivos [2]. Una alternativa para el tratamiento de estos contaminantes es el proceso de ozonificación y su combinación con peróxido de hidrógeno, ambos clasificados como procesos de oxidación avanzada por la generación de radicales hidroxilo que permiten la degradación de este tipo de compuestos [3]. La combinación de ozono con carbón activado promueve la formación de radicales hidroxilo y combina procesos de adsorción con oxidación que permiten acelerar la degradación [4]. La presente investigación combina estos métodos para degradar el colorante azoico azul BRL y un efluente real proveniente de una industria textil en Pelileo, Ecuador.

METODOLOGÍA

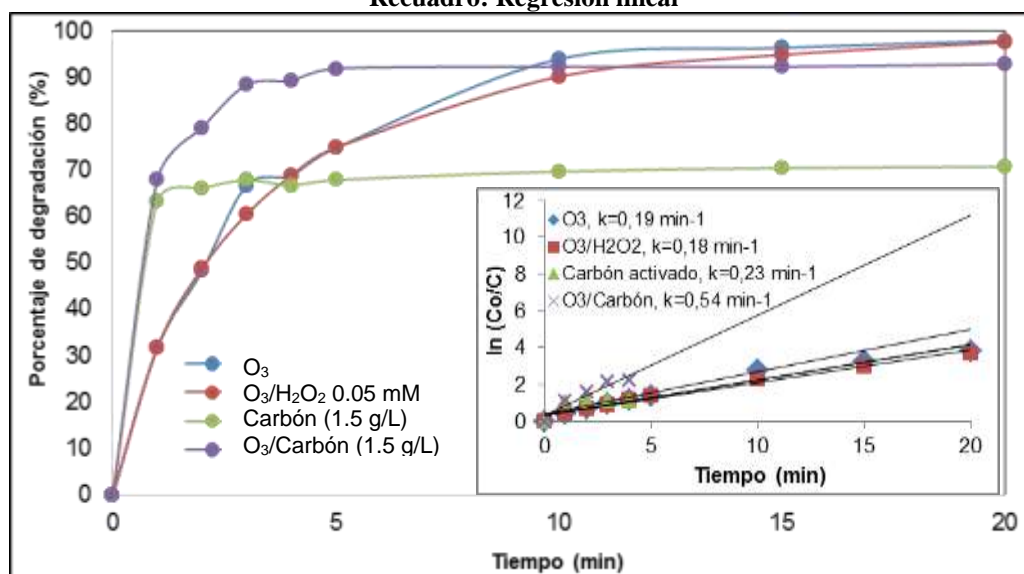
El efluente de una empresa textil situada en Pelileo, Ecuador, se utilizó en este estudio. Se caracterizaron DQO, DBO₅, TOC y color [5]. Se trataron soluciones sintéticas del colorante azoico azul BRL (C₃₀H₁₆C₁₂N₄Na₂O₈S₂), presente en el efluente real. Los

ensayos se llevaron a cabo en un sistema a escala de laboratorio en un reactor de vidrio (500 cm³) con un generador de ozono Sanitron (0.48 mg/min). Las dosis de peróxido de hidrógeno (0.05, 0.1 y 0.4 mM) y carbón activado (0.5, 1 y 1.5 g/L) se definieron como variables experimentales. Se tomaron muestras a 0, 1, 2, 4, 5, 10, 15 y 20 min. Posteriormente, se trató un efluente real en modalidad batch bajo algunas condiciones establecidas para el colorante azul BRL. Se evaluaron los parámetros DQO, DBO₅, TOC y color.

RESULTADOS

Los mejores resultados obtenidos del tratamiento de ozonificación con adición de peróxido de hidrógeno y carbón activado se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Degradación del colorante azul BRL con el tratamiento de ozonificación combinado con peróxido de hidrógeno y carbón activado.
Recuadro: Regresión lineal



Los resultados obtenidos, para el colorante azul BRL, se ajustaron al modelo de pseudo primer orden propuesto por Guivarch, Trevin y Lahitte [6]. Con el proceso combinado de ozono y carbón activado se consiguió una remoción del colorante del 92% a los 3 min de tratamiento; disminuciones equivalentes se consiguieron con 10 min de tratamiento en los procesos con ozono y ozono/peróxido. En el caso del carbón activado se alcanzó una remoción del 70% del colorante.

Los resultados de la caracterización del efluente se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis físico-químico del efluente

Parámetro	Unidades	Valores iniciales	Efluente tratado			*Límite
			Ozono	Carbón activado	Ozono/Carbón	
DQO	mg O ₂ /L	840	780	650	385	500
TOC	mg O ₂ /L	242	238.5	201.3	145.6	-
DBO ₅	mg O ₂ /L	248	215	224	167	250
DBO ₅ /DQO	-	0.29	0.27	0.34	0.43	-
Color	Co/Pt	1270	783	511	101	-

*[8]



VIII Encontro sobre Aplicações Ambientais de Processos Oxidativos Avançados
II Congresso Iberoamericano de Processos Oxidativos Avançados
3 a 6 de novembro de 2015
Escola de Engenharia da UFMG - Belo Horizonte – MG - Brasil

La relación DBO_5/DQO inicial fue de 0.29. Con el mejor tratamiento encontrado, ozono/carbón activado, el valor aumentó a 0.43, lo cual muestra el incremento de la biodegradabilidad del efluente después del tratamiento [7]. A los 20 min de tratamiento, todos los parámetros en estudio cumplieron la normativa ambiental vigente [8].

La remoción de DQO correspondió a: 55, 10, 20 % con ozono y carbón activado, solo con ozono y solo con carbón activado, respectivamente, en 4 min de tratamiento. A tiempos mayores no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo de tratamiento. La adición de carbón activado al proceso de ozonificación provocó el incremento en la eficiencia del mismo debido, probablemente, al efecto catalítico y de adsorción [4].

CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados en el tratamiento del colorante azul BRL correspondieron a la combinación de ozono con carbón activado. La constante cinética fue 0.54 min^{-1} con una remoción del 95%.
3. Para el efluente real, en condiciones batch, se logró una disminución del 55 % en la DQO y del 93 % en el parámetro color mediante el tratamiento ozono/carbón activado. Los otros parámetros medidos se encontraban bajo norma.

REFERENCIAS

- [1] DANTAS, T. L.; MENDONÇA, V. P.; JOSÉ, H.J.; RODRIGUES, A.E.; MOREIRA, R. F. Treatment of textile wastewater by heterogeneous Fenton process using a new composite Fe_2O_3 /carbon, *Chemical Engineering Journal*, v. 118, p.77-82, 2006.
- [2] HILDENBRAND, S.; WINFRIED, S.; WODARZ, R.; KIMMEL, R.; DARTSCH, P. Azo dyes and carcinogenic aromatic amines in cell cultures, *Int Arch Occup Environ Health*, v. 72, n. 52, 1999.
- [3] ASAITHAMBI, P.; SUSREE, M.; SARAVANATHAMIZHAN, R.; MATHESWARAN, M. Ozone assisted electrocoagulation for the treatment of distillery effluent, *Desalination*, v. 297, n. 1, p. 1-7, 2012.
- [4] VALDÉS, H.; SÁNCHEZ, M.; RIVERA, J.; ZAROR, C.; Effect of Ozone Treatment on Surface Properties of Activated Carbon, *Langmuir*, v. 18, p. 2111-2116, 2002.
- [5] APHA, AWWA and WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. *American Public Health Association*, 2005.
- [6] GUIVARCH, E.; TREVIN, S.; LAHITTE, C. Degradation of azo dyes in water by Electro-Fenton process, *Environmental*, v. 38, n.1, 2003.
- [7] SINGHAL, A.; THAKUR, I. Decolourization and detoxification of pulp and paper mill effluent by *Cryptococcus*, *Biochemical Engineering Journal*, v. 46, n.1, p. 21-27, 2009.
- [8] MINISTERIO DEL AMBIENTE DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, TULSMA, Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes: Recurso agua, Ecuador, 2005.