

Tratamiento de efluentes de la industria textil mediante métodos químicos, electroquímicos y biológicos

Álvarez, J. H.⁽¹⁾; Fasoli, H. J.⁽²⁾; Escobar, G.⁽¹⁾; Fernandez, M.⁽¹⁾; Lavorante, Ma. J.⁽²⁾; Spitale, M.⁽²⁾

⁽¹⁾INTI-Textiles

⁽²⁾FCF e Ingeniería, Universidad Católica Argentina

Introducción

La industria textil posee uno de los efluentes más difíciles de tratar. Estos efluentes se caracterizan por poseer un intenso color, elevado pH y alta demanda química de oxígeno.

Debido a la complejidad que presentan, los métodos tradicionales actualmente usados para su tratamiento no suelen ser adecuados [1].

A lo largo de los años han sido probadas diversas técnicas y se ha comprobado que la combinación de varias de ellas es la mejor solución para tratar eficientemente este tipo de efluentes [2].

Por otro lado, y como consecuencia de su efectividad, el tratamiento de efluentes textiles con métodos electroquímicos ha despertado en los últimos tiempos un gran interés [1,3,4].

El presente trabajo estudia en escala piloto la remoción del color de un efluente textil sintético con la aplicación de métodos electroquímicos, empleándose conjuntamente los procesos anódicos y catódicos.

Ensayos preliminares indican que el si bien el empleo inicial del método químico puede reducir el tiempo de residencia del color en la celda electroquímica, la aplicación eficiente de la electrofloculación hace al primero muchas veces innecesario.

En el efluente obtenido se evidencia la presencia de compuestos de baja masa molecular, adecuados para ser tratados por métodos biológicos. También se propone a la biodegradación como técnica para tratar los barros formados durante los procesos anteriores.

Metodología / Descripción Experimental

Se preparó un efluente textil sintético con colorante Dystar Proción Rojo HE – 3B. Se agregaron además otras sustancias que se encuentran generalmente en este tipo de efluentes: ver Tabla I.

Fueron tratados 10 L de efluente sintético.

Se efectuó primero la oxidación química del efluente sintético con H_2O_2 y $FeCl_3$, a los fines de reducir la intensidad del color y prepararlo para la próxima etapa (0,5 horas)

Tabla I. Concentraciones de componentes en el efluente sintético

Componente	Concentraciones (g/l)
Colorante rojo	0,1
Na_2CO_3	10
NaOH	5
NaCl	20

Se procedió luego al tratamiento electroquímico. La celda electroquímica está conformada por un par de electrodos de hierro entretejido. La disposición empleada es de electrodos concéntricos; el diámetro del ánodo es 20 cm, mientras que el del cátodo 16 cm. La altura de los electrodos es 18 cm (Ver Fig. 1).



Fig. 1: Vista en planta del tanque electrolítico: ánodo, cátodo, pared y paleta mecánica.

Los electrodos se conectan a una fuente estabilizada de corriente continua mediante conductores de cobre. La tensión aplicada es de 3 V durante 1,75 horas, tiempo necesario para lograr decoloración perceptible del efluente.

La celda electroquímica se mantiene agitada por una paleta mecánica que gira a 87 rpm durante el tiempo total del proceso.

Para medir la eficiencia del tratamiento se analizaron por espectrometría UV/VIS muestras tomadas a diferentes tiempos. En total se extrajeron 9 muestras, la primera de ellas a la media hora de comenzado el proceso (tratamiento químico); las muestras siguientes se tomaron cada 15 minutos (tratamiento electroquímico).

La absorbancia es el mejor parámetro para medir el color en el agua [5]; es por ello que por cada una de las muestras se determinó el espectro UV-visible en un espectrómetro Shimadzu UV - 1203. Los espectros se barrieron entre 200 y 900 nm.

Las mediciones se efectuaron en cubeta de cuarzo de 10 mm.

Resultados

El espectro del efluente textil sintético presentó dos máximos: uno en el visible, a 513 nm y otro en el UV, a 325 nm.

Luego de completados los tratamientos químico y electroquímico, el máximo en el visible desaparece completamente, y en el UV persiste uno de muy baja absorbancia (aprox. 1/8 del original) en 306 nm (Fig. 2).

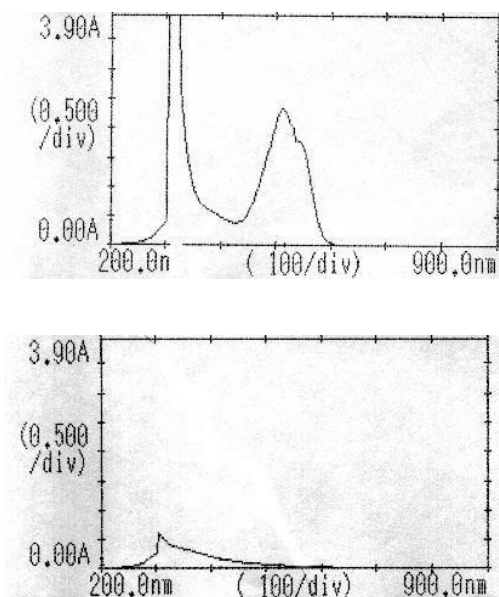


Fig. 2: Espectros de absorción para la primera y última muestra.

La absorbancia a 513 nm se redujo aprox. 90 % del valor inicial en dos horas (Fig. 3).

Mediante ensayos de extracción /lixiviación con alcohol 96 % v/v y con agua se comprobó además la inexistencia de restos de colorante en los barro. Durante ninguno de los ensayos se detectó la presencia de dicloro en la zona anódica.

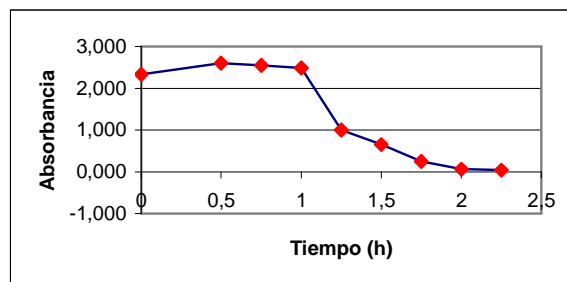


Fig. 3: Absorbancia vs. tiempo

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que la combinación del método químico y electroquímico no resulta necesaria en el caso estudiado.

El empleo de método electroquímico es suficiente para un tratamiento eficaz en el tiempo empleado. La combinación con métodos biológicos no es, en principio necesaria, limitándose ésta al caso de efluentes con sustancia altamente recalcitrantes[6].

La mayor eficiencia obtenida frente a resultados anteriores [7] se origina en el empleo de una celda sin membrana, la que parece combinar efectivamente los ataques anódicos y catódicos.

El tratamiento electroquímico parece indicar que es suficiente para eliminar el color original y prácticamente todas las sustancias orgánicas resultantes de aquél.

Referencias

- [1] S. H. Lin, C. F. Peng, "Treatment of textile wastewater by electrochemical method" Department of Chemical Engineering , China, 1994.
- [2] K. Sangyong, P. Chulhwan, K. Tak-Hyum, L. Jinwon, K. Seung-Wook, "COD reduction and decolorization of textile effluent using a combined process" Advanced energy and environment research team, Korea University, Kwangwoon University, Corea, 2003.
- [3] A. G. Vlyssides, M. Loizidou, P.K. Karlis, A.A. Zorpas, D. Papaioannou "Electrochemical oxidation of a textile dye wastewater using a Pt/Ti electrode" National University of Athens, Panteios University of Athens, Grecia, 1999.
- [4] J. G. Ibañez, M.M. Singh, Z. Szafran "Colour removal of simulated wastewater by electrocoagulation-electroflotation ", Universidad Iberoamericana, México – Merrimack College, MA, 1998.
- [5] N. Willmott, J. Guthrie, G. Nelson "The biotechnology approach to colour removal from textile effluent" JSDC, vol. 114, pp 38-41, 1998.
- [6] J.H. Álvarez (INTI-Textiles), H. J. Fasoli, F. Yonni (EST del Ejército) "Biorremediación de efluentes industriales altamente contaminados", Terceras Jornadas de Desarrollo e Innovación Octubre de 2000.
- [7] J.H. Álvarez, G. Escobar, M. Fernandez (INTI -Textiles), Dr. H. J. Fasoli (UCA FCF e Ingeniería) "Método electroquímico para el tratamiento de efluentes de la industria textil", Cuartas Jornadas de Desarrollo e Innovación Octubre de 2002.

Para mayor información contactarse con: nombre del autor de contacto – jhoracio@inti.gov.ar