

Degradación de Amidoblack mediante reducción con hierro cero-valente

Jorge A. Donadelli^a, Luciano Carlos^a, Antonio Arques Sanz^b, Fernando S. García Einschlag^a

^aInstituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA, UNLP, CCT La Plata-CONICET), Diagonal. 113 y 64, Sucursal 4, Casilla de Correo 16, (B1900ZAA) La Plata, Argentina

^bGrupo de Procesos de Oxidación Avanzada, Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, E-03801 Alcoy, España

Introducción

El uso de hierro cero valente (ZVI, por sus siglas en inglés) para el tratamiento de contaminantes es una técnica prometedora tanto para remediación in-situ como para tratar efluentes industriales debido a su versatilidad para eliminar distintos tipos de contaminante, su bajo costo e impacto ambiental y a la posibilidad de poder adaptarse fácilmente a sistemas continuos.

Esta técnica puede degradar contaminantes a través de diversas vías: reducción directa, adsorción sobre óxidos de hierro formados a partir la corrosión del ZVI o por oxidación mediada por la generación de radicales hidroxilo producidos en presencia peróxido de hidrógeno (Reacción de Fenton).

En este trabajo se estudió en particular la vía reductiva utilizando el colorante diazoico AmidoBlack como contaminante modelo de efluentes textiles. Debido a que el color de estos efluentes es un parámetro de descarga importante, se empleó la absorbancia a 620 nm (máximo de absorción del colorante) para monitorear la cinética de decoloración.

Para el estudio del proceso se siguieron los perfiles cinéticos a distintos pH con y sin ajuste de la fuerza iónica del medio. Asimismo se estudiaron los perfiles de toxicidad, carbono y nitrógeno orgánico total, y de los productos primarios mediante CG-MS.

Metodología

Se prepararon soluciones de 50 mg/l de Amidoblack en agua destilada calidad miliQ. El pH de las mismas se ajustó usando H₂SO₄ y/o NaOH. Para el ajuste de la fuerza iónica a un valor cercano a 15 mM se empleó Na₂SO₄.

Para estudiar la vía reductiva asociada al ZVI las soluciones fueron purgadas con N₂ durante 30 minutos dentro de un erlenmeyer cerrado con parafilm®. Al momento de comenzar la cinética se agregó ZVI en polvo (0,2 g/l) minimizando el contacto con el aire. Los experimentos se realizaron utilizando agitación magnética y muestreando desde la parte superior de la solución para evitar el arrastre de partículas.

Los espectros UV-vis fueron registrados en un espectrofotómetro Shimadzu de doble haz. Las medidas de toxicidad se realizaron mediante la técnica de inhibición de luminiscencia de *Vibrio Fisheri*, realizando una corrección por la absorbancia de la muestra (Ashworth et. al., 2010)

Resultados

Las cinéticas de decoloración presentan un decaimiento exponencial de 1er orden, cuyas constantes aparentes de reacción disminuyen apreciablemente conforme aumenta el pH. Al comparar los perfiles cinéticos en presencia y ausencia de Na₂SO₄, se encontró que concentraciones de sal cercanas a 5 mM pueden aumentar notablemente la reactividad del ZVI. Cabe destacar que muchos estudios sobre el tema comparan cinéticas de degradación a diferentes valores de pH sin considerar los

cambios de conductividad asociados al ajuste del pH. Por este motivo en el presente trabajo también se evaluaron las cinéticas de decoloración a diferentes valores de pH pero manteniendo la fuerza iónica constante.

El análisis de los valores de carbono y nitrógeno orgánico total no muestra variaciones significativas con el tiempo de reacción, por lo tanto pueden descartarse los fenómenos de adsorción sobre los productos de corrosión de ZVI.

El estudio de los productos de reacción mediante CG-MS mostró la generación de cantidades apreciables de anilina y p-nitroanilina sugiriendo que la decoloración observada se debe a la reducción de los enlaces azoicos del colorante.

Las medidas de toxicidad muestran un incremento de la misma conforme progresa la reacción. Este comportamiento ha sido atribuido a la formación de aminas aromáticas cuya toxicidad es mayor que la del compuesto de partida (Chang et al., 2009).

Conclusiones

El colorante estudiado experimenta un proceso de decoloración reductiva en presencia de ZVI. El pH inicial de la solución es el principal factor que controla la velocidad del proceso. No obstante, debido a que la conductividad también posee un efecto apreciable en la cinética, el efecto del pH no puede estudiarse aisladamente en soluciones de baja conductividad. Cabe destacar que, si bien el empleo de ZVI permite la eliminación de colorantes azoicos, esta técnica operada en condiciones anoxicas no resulta adecuada para la mineralización ni para la detoxificación de los efluentes textiles y la adición de oxidantes resulta necesaria.

Referencias

- Ashworth, J., Nijenhuis, E., Glowacka, B., Tran, L., & Schenck-Watt, L. (2010). Turbidity and Color Correction in the Microtox™ Bioassay, *The Open Environmental Pollution & Toxicology Journal*, 2(1), 1–7.
- Chang, S.-H., Chuang, S.-H., Li, H.-C., Liang, H.-H., & Huang, L.-C. (2009). Comparative study on the degradation of I.C. Remazol Brilliant Blue R and I.C. Acid Black 1 by Fenton oxidation and Fe⁰/air process and toxicity evaluation. *Journal of Hazardous Materials*, 166(2-3), 1279–88. doi:10.1016/j.jhazmat.2008.12.042