

DEGRADACIÓN FOTOCATALIZADA DEL COLORANTE TEXTIL ORANGE II MEDIANTE ÓXIDO DE ZINC SOPORTADO EN HEXAFERRITA DE ESTRONCIO

Paula G. Bercoff ¹, [Carlos A. Herme](#) ² y Silvia E. Jacobo ²

¹ FaMAF, UNC. IFEG, CONICET. M. Allende ^{s/n}, Cdad. Univ., X5000HUA, Córdoba.

² LAFMACEL-INTECIN, Dep. de Qca., FIUBA. Paseo Colón 850, C1063EHA, C.A.B.A. carlosherme@gmail.com

Introducción

El uso de semiconductores, como los óxidos de titanio y de zinc, en la fotocatalisis heterogénea de la descomposición de colorantes en agua ha sido muy estudiado en la última década. La producción de pares hueco/electrón en el ZnO, cuando es irradiado con luz de la longitud de onda apropiada, puede iniciar la degradación de azocompuestos orgánicos que se hallen adsorbidos sobre su superficie. Múltiples factores influyen en este proceso, tales como la intensidad y energía de la luz, la concentración de colorante, el pH de la solución, la concentración y tamaño de partícula del catalizador y, obviamente, la temperatura [1]. No obstante, para llevar a cabo la decoloración de agua contaminada con tinte en una forma práctica, resulta conveniente investigar esta reacción en solución acuosa de pH cercano a la neutralidad, a temperatura ambiente y usando luz solar, o alguna fuente que la simule. En diferentes trabajos publicados se usó el óxido de zinc en suspensión, o bien depositado por *screen-printing* sobre placas de vidrio y otros soportes [2]. En nuestra investigación, en cambio, empleamos materiales compuestos formados por nanopartículas de ZnO soportadas sobre hexaferrita de estroncio, una sustancia magnéticamente dura, con el propósito de poder separar el catalizador mediante decantación magnética una vez finalizada la descomposición. De ese modo no sería necesario usar técnicas de centrifugación, sedimentación o filtración para remover el material adsorbente, evitando así una nueva contaminación.

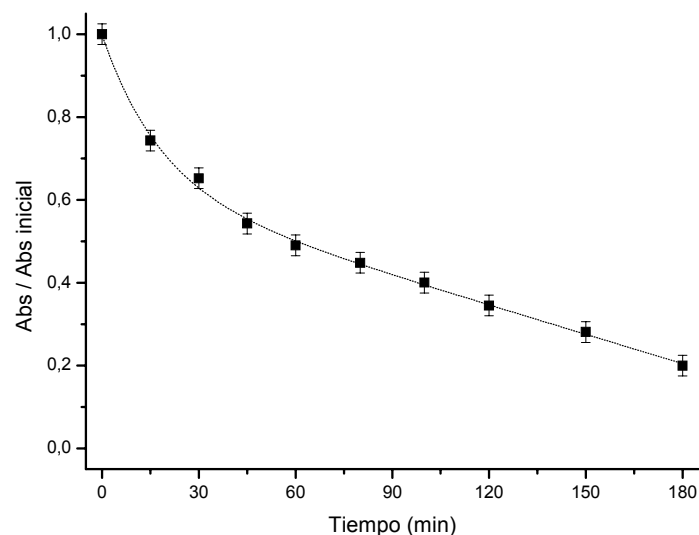
Materiales y métodos

Se sintetizaron tres muestras diferentes de hexaferrita de estroncio de composiciones teóricas ligeramente deficientes en hierro, SrFe₁₂O₁₉, dos de ellas dopadas con cobalto (II) y neodimio (III) en distinta proporción. La preparación de estos materiales se hizo por autocombustión de geles obtenidos a partir de la precipitación con amoníaco de soluciones de los citratos de los cationes correspondientes [3]. Las muestras recibieron tratamiento térmico a 1100°C durante 2 horas y luego fueron molidas y tamizadas. A continuación se suspendieron en una solución de citrato de sodio 0,5 M y se agitaron con ultrasonido por 2 horas a 60°C para modificar la superficie de las partículas de ferrita, favoreciéndose así su recubrimiento. Una vez precipitadas y lavadas con acetona, se preparó con ellas una nueva suspensión, sobre la que se hizo gotear lenta y simultáneamente soluciones de acetato de zinc y de carbonato de

amonio, adaptando un método de obtención de un material similar [4]. El cambio en el pH hizo que precipitaran nanopartículas de óxido de zinc sobre la superficie modificada de las ferritas, obteniéndose materiales compuestos hexaferrita de estroncio-ZnO, que fueron centrifugados, lavados y secados al vacío. Las partículas de los materiales compuestos se caracterizaron morfológica y estructuralmente por DRX y SEM y magnéticamente mediante sus ciclos de histéresis M vs. H . Se usó el colorante *Orange II*, usado en la industria textil, cuya solución acuosa tiene un pH cercano a 7. Las experiencias cinéticas se hicieron sobre mezclas de suspensiones en agua destilada, obtenidas mediante sonicación a 60°C durante 4 horas, de los diferentes materiales compuestos (concentración final 1000 mg/L) y solución acuosa a pH 7,2 del colorante (20 mg/L, luego de la dilución), contenidas en tubos de vidrio de calidad óptica de 1,5 cm de diámetro, dispuestos a 7,5 cm de una lámpara mezcladora Philips ML de 160 W, dentro de un termostato a 25°C. Para seguir la degradación del colorante en función del tiempo se midió la absorbancia de los filtrados de las suspensiones, usando un espectrofotómetro Shimadzu UV-2401, en el máximo del espectro visible, a 485 nm, durante 4 horas. Estas mediciones se compararon con ensayos en blanco realizados con los mismos sistemas en la oscuridad y con testigos de suspensiones de nanopartículas de ZnO puro con el colorante. Se determinó también la recuperación de las partículas de los materiales compuestos por decantación magnética a partir de las suspensiones, empleando imanes de aleación Fe-Nd-B con formas de barra y de anillo.

Resultados y discusión

Se observó que la descomposición del *Orange II* sigue con buena correlación una cinética de primer orden, con un valor estimado de vida media ($t_{1/2}$) de 58 min para el material compuesto preparado por recubrimiento de la muestra de ferrita sin dopar. En la figura siguiente se exhiben los resultados de esta experiencia.



Absorbancia vs tiempo de *Orange II* ($\lambda = 485$ nm) en suspensión de ferrita-ZnO a pH 7.

Se concluye que las partículas magnéticas recubiertas resultan por lo menos tan buenas para degradar el azocompuesto contaminante como el óxido de zinc. La recuperación magnética del material fue como mínimo del 60 %.

Conclusiones

Se obtuvieron partículas ferromagnéticas de hexaferrita de estroncio de alta coercitividad dopadas con Co-Nd y se las recubrió exitosamente con nanopartículas de ZnO. Se emplearon suspensiones de estos materiales compuestos en la fotocatalisis de la descomposición de un colorante orgánico en agua, estudiándose la cinética del proceso. Finalmente, se removieron las partículas de la solución acuosa con un factor de recuperación significativo.

Referencias

- [1] K. Yogendra, K.M. Mahadevan, Suneel Naik & N. Madhusudhana, *International Journal of Environmental Sciences* 1 (5) (2011) 839-846.
- [2] J. Marto, P. São Marcos, T. Trindade & J.A. Labrincha, *Journal of Hazardous Materials* 163 (2009) 36-42.
- [3] S.E. Jacobo, C. Herme & P.G. Bercoff, *Journal of Alloys and Compounds* 495 (2) (2010) 513-515.
- [4] R.Y. Hong, S.Z. Zhang, G.Q. Di, H.Z. Li, Y. Zheng, J. Ding & D.G. Wei, *Materials Research Bulletin* 43 (8-9) (2008) 2457-2468.