

FOTODEGRADACION CATALÍTICA DE FENOL CON MATERIALES Pt/CeO₂-ZnO

Orozco Ledezma Alan Rene (1) Martínez Gómez Claudia (2)

¹[Estudiante de la Lic. en Químico; Universidad de Guanajuato; Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas] | [alanreol94@hotmail.com]

²[Universidad de Guanajuato, Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato] | [claudia.martínez@ugto.mx]

Resumen

En este trabajo se sintetizaron materiales de Pt/CeO₂-ZnO para el estudio de la fotodegradación catalítica de Fenol utilizado en fabricas como la petroquímica y la farmacéutica, debido a su toxicidad, ya que genera alteraciones en la salud del ser humano cuando se expone a dicho producto. La caracterización de los materiales se hizo mediante el uso de las técnicas de Fisisorción de N₂ y Espectrofotometría UV-Vis para la determinación del valor de energía prohibida, por otro lado la reacción de fotodegradación se siguió mediante el uso de un espectrofotómetro de UV y un analizador de Carbono orgánico Total.

Abstract

In this work, Pt / CeO₂-ZnO materials were synthesized for the study of the catalytic photodegradation of Phenol used in factories such as petrochemical and pharmaceutical, due to its toxicity, which generates alterations in human health when exposed to this product. The characterization of the materials was done through the use of the Fysisorption techniques of N₂ and UV-Vis spectrophotometry for the determination of the value of the forbidden energy, on the other hand the reaction of the photodegradation was maintained by the use of a UV spectrophotometer and a Total Organic Carbon analyzer.

Palabras Clave

Fotodegradación catalítica; Fenol; CeO₂-ZnO

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que enfrentan los seres humanos es la contaminación provocada por compuestos químicos que son tóxicos para los seres vivos. Estos llegan a afectar a ecosistemas.

Una de las sustancias químicas más tóxicas para los seres vivos es el fenol, un compuesto carcinógeno con mucha movilidad y recalcitrante debido a esto se plantea en este trabajo la degradación de este compuesto.

El fenol es muy utilizado en la industria química, farmacéutica y clínica como un potente fungicida, bactericida, sanitizante, antiséptico y desinfectante.

Las principales fuentes de contaminación de estos compuestos se producen en la industria farmacéutica, concretamente durante el proceso de fabricación del ácido acetilsalicílico (aspirina), y en la producción de resinas fenólicas. Es utilizado también en la manufactura del nylon y otras fibras sintéticas; como desinfectante para matar bacterias y hongos; y como antiséptico para combatir los problemas de acné.

Estas sustancias se encuentran presentes en las aguas superficiales, como resultado de la contaminación ambiental y de los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica.

Los fenoles son compuestos que se absorben rápidamente por la inhalación del vapor, en contacto con la piel y por ingestión, alcanzándose una concentración nociva en el ambiente por evaporación de la sustancia a 20° C.

Cuando la exposición a la sustancia es de corta duración, el vapor es corrosivo al contacto con los ojos, la piel y el tracto respiratorio, pudiendo causar graves quemaduras. Por inhalación provoca alteraciones en el sistema nervioso central, el corazón y el riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallos respiratorios, colapsos, estado de coma e incluso la muerte.

Respecto de su incidencia con el medio ambiente, es una sustancia nociva para los organismos vivos, provocándoles efectos adversos de distinta magnitud en función de la concentración a la que se encuentren expuestos. Esta sustancia está clasificada como Compuesto Orgánico Tóxico y puede contribuir potencialmente a daños para los cultivos, la fauna y el hombre.

Debido a esto existen diferentes estudios que se han enfocado en el estudio de la degradación de este tipo de moléculas, dentro de los cuales se encuentra la oxidación fotocatalítica la cual consiste en la degradación de los contaminantes mediante el empleo de radiación solar o ultravioleta y catalizadores semiconductores con el objeto de formar radicales hidroxilos, los cuales posteriormente tendrán un efecto oxidante sobre los contaminantes químicos. En este proceso la oxidación tiene lugar directamente en la superficie de la partícula que se utiliza como catalizador usando una fuente de energía.

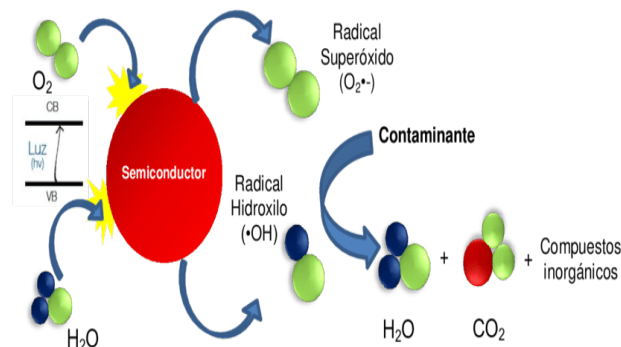


Fig. 2 Omo y Fitzpatrick (2013) Mecanismo de la fotocatalisis heterogénea [Figura] recuperado de <https://www.researchgate.net>

Se denomina par electrón hueco cuando hay una ausencia de un electrón en la banda de valencia del semiconductor

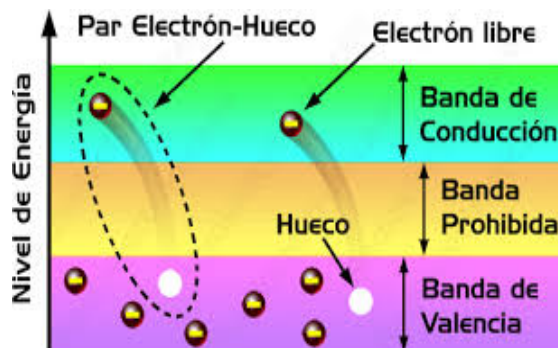


Fig. 3 Formación del par electrón-hueco [Figura] recuperado de <http://www.radioelectronica.es>

En este proyecto se realizó el tratamiento de agua por medio de la reacción de fotocatalisis para la degradación de fenol utilizando materiales de Pt/CeO₂-ZnO y Pt/CeO₂.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de catalizadores

Se realizó la síntesis de materiales de Pt/CeO₂-ZnO, mediante impregnación vía húmeda. Posteriormente se caracterizaron los materiales usando las técnicas de Espectroscopia de UV-vis para el cálculo del valor de energía prohibida, y fisisorción de N₂ para determinación de área específica. Además, se realizó una prueba de la reacción de fotodegradación de Fenol con los materiales sintetizados.

Para el seguimiento de la reacción se usó un sistema de foto degradación catalítico que comprende un reactor tipo batch con lámpara de irradiación y la reacción se siguió por medio de un espectrofotómetro de UV-vis y un analizador de carbono orgánico total (COT).

RESULTADOS

En la Figura 3 se observa la gráfica de velocidad de degradación de Fenol con los materiales sintetizados, en esta se puede observar que el material más activo es el catalizador con 1.5% de Zn, esto es debido a que el catalizador presenta la mayor área específica, lo cual le permite al platino dispersarse mejor y aumentar la foto actividad en la reacción de foto degradación, esto fue corroborado por medio de la determinación del contenido del Carbono orgánico total (COT).

Tabla 1. Resultados de caracterización de materiales, área específica, determinación del valor de energía prohibida y % de degradación en COT.

Pt/CZ0	58	3.45	70
Pt/CZ0.5	60	3.35	80
Pt/CZ1.5	72	3.30	90
Pt/CZ2.5	67	3.30	82

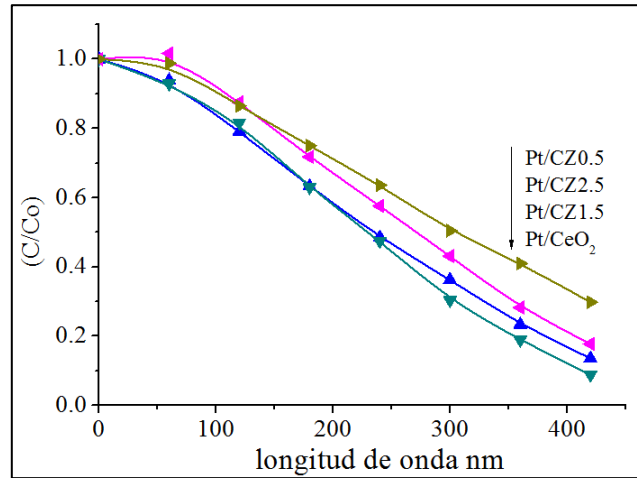


Fig. 3. Grafica de velocidad degradación relativa de Fenol

CONCLUSIONES

El uso del ZnO en el material de CeO₂ cambia las propiedades fotocatalíticas de estos materiales. También muestra que la utilización de Platino (Pt) aumenta la fotoactividad en la reacción de fotodegradación de fenol.

AGRADECIMIENTOS

A la DAIP por el apoyo del proyecto aprobado CIIC 106/2018 dentro de la Convocatoria Institucional de Investigación Científica (CIIC) 2018, a mi asesora la Dra. Claudia Martínez Gómez por la facilitación del laboratorio, así como los materiales proporcionados.

BIBLIOGRAFÍA

M. Suárez-Quezada, G. Romero-Ortiz, V. Suárez, G. Morales-Mendoza, L. Lartundo-Rojas, E. Navarro-Cerón, F. Tzompantzi, S. Robles, R. Gómez, A. Mantilla, Photodegradation of phenol using reconstructed Ce doped Zn/Al layered double hydroxides as photocatalysts, *Catalysis Today* 271 (2016) 213–219.