

Fuente: Estudiantes UDLAP

Fecha: Junio 2021

Fotocatálisis y nanotecnología

Autor: Antonio Hernández Monsalvo. Estudiante de cuarto semestre de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla.

Wu & Chang (2006) definen la fotocatálisis como la aceleración de una reacción química que involucra la absorción de luz por parte de un catalizador, generalmente un semiconductor, presente en una solución o en fase gaseosa que tenga contacto con un sustrato. La reactividad fotocatalítica depende de qué tan fácil es para el catalizador generar radicales libres para generar reacciones secundarias y de esta manera producir la reacción deseada en un tiempo menor.

Existen dos tipos de fotocatálisis, la homogénea y la heterogénea, en donde la primera se caracteriza por tener la presencia de tanto los reactivos como catalizador o catalizadores en un mismo estado de agregación, en la cual el radical generado para efectuar la reacción es el hidroxilo ($\bullet\text{OH}$), por lo que la naturaleza de sus reacciones es ser de reducción. Existen diversos parámetros que pueden afectar la eficacia de la reacción como el pH del medio, las concentraciones o la radiación incidente. La gran ventaja de este tipo de fotocatálisis es que la luz solar puede ser utilizada para llevarla a cabo, dado que su longitud de onda coincide con la sensibilidad del proceso a niveles de pH bajos.

Mientras que, en la heterogénea, los catalizadores y reactivos se encuentran en distintas fases, siendo la mayoría de las reacciones efectuadas de tipo oxidación, las cuales pueden ser totales o parciales, en donde a naturaleza de las reacciones se debe a la transferencia de hidrógeno que se da entre ellas. La desventaja de este tipo de catálisis es que se requiere de una mayor energía por parte de la radiación incidente, la cual se obtiene mediante el uso de lámparas UV de longitudes de onda corta, lo bueno de ella es que es más flexible con los valores de pH requeridos para efectuar la reacción (Wu & Chang, 2006).

A diferencia de lo que se cree comúnmente, la fotocatálisis es un proceso tan común en la naturaleza como la fotosíntesis, es un proceso natural de descontaminación donde gran parte de los contaminantes presentes en la atmósfera, como óxidos de nitrógeno y de carbono, son descompuestos mediante reacciones de oxidación y reducción que son potencializadas por la energía solar a través de partículas del semiconductor suspendidas en el aire (Gobierno de Canarias, 2018).

De acuerdo con Escobar Barrios (2016), el fotocatalizador más ampliamente utilizado gracias a su alta capacidad de fomentar la creación de radicales libres es el dióxido de titanio (TiO_2), este se encarga de degradar a las especies deseadas trasladando electrones de sus bandas de valencia a las de conducción mediante la interacción con el oxígeno y agua. En años recientes otros semiconductores como el óxido de zinc (ZnO), o compuestos formados a partir de bismuto (Bi), han

comenzado a ser implementados como fotocatalizadores, ya que presentan un buen desempeño en la degradación de contaminantes.

Los procesos fotocatalíticos se ven influenciados por los mecanismos de transferencia de masa, cargas y iones, es por ello que, al incrementar el área superficial del catalizador, la reactividad del mismo también aumenta, optimizando la eficiencia del proceso. Como se ha demostrado las nanopartículas cuentan con la propiedad de que su área superficial aumenta conforme el volumen de la partícula disminuye. Es por lo que las características y propiedades de un material como fotocatalizador mejoran dependiendo del tamaño y morfología de la nanopartícula hecha del mismo material (Nevárez-Martínez, Espinoza-Montero, Quiroz-Chávez, & Ohtani, 2017).

Estudios recientes han demostrado que nanopartículas de distintos metales como platino (Pt), oro (Au), plata (Ag) y paladio (Pd) facilitan los procesos fotocatalíticos bajo radiación con una energía mucho menor a la requerida normalmente. Estas nanopartículas metálicas han demostrado tener una sensibilidad mayor inclusive que las de TiO_2 ya que estos metales actúan como trampas de electrones, lo que facilita la formación de los radicales libres necesarios (Aguirre Cedillo, 2019). Es por ello que en los últimos años han sido publicados diversos estudios que evalúan las propiedades fotocatalíticas de distintos nanomateriales como nanocubos, nanoalambres, nanotubos, nanovarillas, etc. Al igual que se buscan nuevas alternativas de síntesis y aplicación para los mismos.

Referencias

- [1] Aguirre Cedillo, F. J. (Noviembre de 2019). Estudio de fotocatalizadores nanoestructurados. *Tesis de maestría*. León, Guanajuato, México: Centro de Investigaciones en Optica.
- [2] Escobar Barrios, V. A. (2016). Fotocatalizadores, una alternativa para degradación de contaminates. *Crónica* , párr. 1-13.
- [3] Gobierno de Canarias . (2018). Combatir la contaminación copiando a la naturaleza. *Ciencia Canaria* , párr. 1-18.
- [4] Nevárez-Martínez, M. C., Espinoza-Montero, P. J., Quiroz-Chávez, F. J., & Ohtani, B. (2017). Fotocatálisis: inicio, actualidad y perspectivas a través del TiO_2 . *Avances en Química*, 45-59.
- [5] Wu, C. H., & Chang, C. L. (2006). Decolorization of Reactive Red 2 by advanced oxidation processes: Comparative studies of homogeneous and heterogeneous systems. *Journal of Hazardous Materials* , 265-272.

Acerca del autor:

Antonio Hernández Monsalvo. Estudiante de cuarto semestre de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla. Partípice del XXIX y XXX Congreso de Investigación CUAM-AcMor de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C. Participante del 2°

Encuentro Estatal de Jóvenes Investigadores CONCYTEP 2021. Contacto:
antonio.hernandezmo@udlap.mx

Categoría: Innovación y tecnología

Tags: **Fotocatálisis, fotocatalizadores, nanomateriales, TiO₂.**