

Estrategias de mejoramiento de la actividad fotocatalítica de nanopartículas de ZnO: efectos del calcinado y del dopaje con cobre

Tesista: Daniel Humberto Pais Ospina

Director: Dr. Oscar Alonso Marín Ramírez

Codirector: Dr. David Mario Comedi

Resumen:

La contaminación de las fuentes de agua es un grave problema en la actualidad, con impacto local y global afectando la calidad y producción de alimentos, la salud y calidad de vida de los seres [1]. Esto nos obliga como sociedad a tomar medidas urgentes para desarrollar metodologías que busquen remediar los problemas existentes previendo problemas futuros. Los procesos fotocatalíticos usando óxidos semiconductores han sido ampliamente estudiados en los últimos años. Recientes estudios en óxido de zinc (ZnO) han mostrado su potencial como fotocatalizador [2], evidenciando que tanto el dopaje con metales de transición como la nanoestructuración pueden mejorar sensiblemente su actividad fotocatalítica [3, 4].

Teniendo presente lo anterior, se sintetizaron diferentes óxidos de zinc (ZnO, ZnO: 1 % Cu, ZnO calcinado en O₂ y ZnO calcinado en H₂) por el método solvotermal usando metanol como solvente y hexametilentetramina (HMTA) como agente alcalino. Las muestras fueron caracterizadas a través Espectroscopía Raman, Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y se midió la actividad fotocatalítica iluminando con Lámpara UV usando azul de metileno como molécula a degradar. La reacción se monitoreó con Espectrofotometría UV- Vis. Se obtuvieron en todos los casos nanopartículas con morfología esférica de ZnO. Para el caso de ZnO calcinado en O₂ se observó un aumento en el tamaño promedio de partícula (46 nm) mientras que los demás materiales tuvieron aproximadamente el mismo tamaño (26 nm). La cristalización en fase wurtzita, típica del ZnO, fue verificada para todas las muestras usando espectroscopía Raman. Entre los materiales sintetizados se observó que el de mejor actividad fotocatalítica fue el ZnO calcinado en Ar/H₂ con 99 % de degradación del azul de metileno después de 60 minutos de reacción.

Referencias bibliográficas

- [1] V. Geissen, H. Mol, E. Klumpp, G. Umlauf, M. Nadal, M. van der Ploeg, S.E.A.T.M. van de Zee, C.J. Ritsema, Emerging pollutants in the environment: A challenge for water resource management, *Int. Soil Water Conserv. Res.* 3 (2015) 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.03.002>.
- [2] C. Yang, J. Yu, Q. Li, Y. Yu, Facile synthesis of monodisperse porous ZnO nanospheres for organic pollutant degradation under simulated sunlight irradiation: The effect of operational parameters, *Mater. Res. Bull.* 87 (2017) 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2016.11.024>.
- [3] Franco, M., Marín, O., Vega, N.C., Tirado, M., Tereschuk, M.L., Comedi, D., Surface nanostructuring of ZnO and ZnO: Cd sub-microstructures and their use as suspended and immobilized photocatalysts for rapid degradation of methylene blue. *Mater. Lett.* 311 (2022) <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.131634>.
- [4]. Oscar Marín-Ramírez, Matías Cornet, Daniel Pais Ospina, Milton Manotas-Albor, Mario Millán, Edgar Mosquera-Vargas, Mónica Tirado, David Comedi, Environmental-related applications of ZnO nanopowders: Photocatalytic activity and photoluminescence response to ethanol, *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, Volume 21, 100947 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2024.100947>.