

Efecto de las especies de cobre en la actividad de fotocatalizadores TiO₂-Cu para la obtención de H₂ por foto-reformado de celulosa

S. Belda-Marco, M.A. Lillo-Ródenas, M.C. Román-Martínez

¹ Grupo MCMA, Departamento de Química Inorgánica e Instituto Universitario de Materiales de Alicante (IUMA). Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, Alicante, E-03080, España, mcroman@ua.es

Para reducir las emisiones de CO₂ es necesario reemplazar los combustibles fósiles por otros menos contaminantes, entre los que destaca el H₂ verde, generado empleando fuentes renovables de energía. Entre dichas fuentes se encuentran la biomasa y sus derivados y la luz solar. Ambas intervienen en el proceso catalizado de fotoreformado de celulosa [1], para el que se requiere un fotocatalizador adecuado. El dióxido de titanio se encuentra entre los fotocatalizadores más utilizados, por su eficiencia en muchos procesos, estabilidad y baja toxicidad. Sin embargo, se plantean mejoras de este material, principalmente, con el objeto de mejorar su respuesta en luz solar. En este trabajo se aborda la modificación del TiO₂ con Cu [2], empleando distintos métodos de síntesis que permitan obtener Cu en diferentes estados de oxidación y así tratar de determinar cuál es la especie que mejora las propiedades de la titania.

Impregnando la titania comercial P25 con disolución acuosa de nitrato de cobre se ha obtenido la muestra denominada P25-Cu-i, a partir de la cual se han preparado otras con los siguientes tratamientos: i) calcinación a 500 °C (muestra P25-Cu-ic), ii) reducción en flujo de H₂ a 500 °C (muestra P25-Cu-ih), y iii) calcinación y reducción con H₂ (a 500 °C en ambos casos, muestra P25-Cu-ich). Los catalizadores se han caracterizado mediante espectroscopia atómica ICP-OES, difracción de rayos X, espectroscopia fotoelectrónica de rayos X y microscopia electrónica de transmisión. Los tests de actividad catalítica se han llevado a cabo en un reactor de vidrio (Heraeus UV-RS-2, lámpara de Hg (150 W, 365 nm)). Las condiciones experimentales son: 1 g de celulosa, 20 mg de fotocatalizador y 500 mL de agua destilada, t= 5h, T ambiente. El análisis de los gases se realiza mediante espectrometría de masas y en la fase líquida se determina el carbono orgánico total.

Los catalizadores P25-Cu preparados son significativamente más activos que la titania P25 y permiten generar una cantidad de hidrógeno similar o mayor que la reportada por otros trabajos publicados empleando catalizadores basados en metales sobre P25. También dan a lugar a una mayor cantidad de compuestos hidrocarbonados en la disolución. Los resultados obtenidos parecen indicar que una mezcla de especies Cu (I) y Cu (II) actúa de forma sinérgica con la titania, favoreciendo la evolución de H₂. Por otro lado, se puede concluir que los catalizadores en los que las partículas de especies de cobre son más pequeñas también son más activos para la producción de H₂. Los mejores resultados se obtienen con la muestra P25-Cu-i, preparada de forma sencilla con un procedimiento de bajo coste.

Referencias

[1] A. V Puga, Photocatalytic production of hydrogen from biomass-derived feedstocks, Coord. Chem. Rev. 315 (2016) 1–66.

[2] L.S. Yoong, F.K. Chong, Binay K. Dutta, Development of copper-doped TiO₂ photocatalyst for hydrogen production under visible light, Energy 34 (2009) 1652–1661.