

Nanofibras de carbono funcionalizadas con fósforo como soportes de catalizadores de níquel para reacciones de hidroconversión

M. Andrades*, C. Di Stasi, D. Torres, I. Suelves, J.L Pinilla

Instituto de Carboquímica, CSIC, C/ Miguel Luesma Castán 4, Zaragoza 50018, España

* mandrades@icb.csic.es

Palabras clave: catalizadores heterogéneos, nanofibras de carbono, fósforo, hidrogenación

La hidrogenación catalítica de tolueno a metilciclohexano es esencial en la industria petroquímica, ya que éste es un compuesto clave para la síntesis de diversos productos químicos. Asimismo, este proceso puede usarse para almacenar y transportar hidrógeno de manera segura, y como reacción modelo para evaluar la capacidad de hidrogenación de un catalizador. El presente trabajo explora la utilización de nanofibras de carbono (CNF) funcionalizadas con P como soporte de catalizadores de Ni para la hidrogenación de tolueno y la hidroconversión de n-hexadecano, compuesto utilizado como modelo de cera de Fischer-Tropsch. El P modifica las propiedades superficiales y electrónicas de las CNF, lo que podría mejorar la dispersión y la actividad catalítica del catalizador resultante [1]. De este modo, se desarrollaron y caracterizaron catalizadores de Ni (10% p/p) sobre CNF funcionalizadas con P (Ni10/CNF-P-X, donde X representa la relación en masa H₃PO₄/CNF). Los catalizadores sintetizados fueron caracterizados mediante XRD, ICP-OES y titulaciones de Boehm para cuantificar la acidez de Brønsted. El desempeño catalítico en la hidrogenación de tolueno se evaluó bajo condiciones controladas (90 min, 35 bar de H₂, 150 °C, disolvente n-decano). Los resultados (Tabla 1) mostraron una mejora significativa en la conversión de tolueno al utilizar catalizadores basados en CNF funcionalizadas con P. Sin embargo, una funcionalización excesiva del soporte afectó negativamente a la actividad catalítica del catalizador a pesar de lograrse una mayor reducción del tamaño cristalino del Ni, como se evidenció en los análisis de XRD. Estos materiales fueron estudiados posteriormente en la hidroisomerización de hexadecano en un reactor de lecho fijo operando en modo continuo a 400 °C, 20 bar de H₂ y WSHV de 7 h⁻¹. En este caso, la funcionalización con P redujo considerablemente tanto la conversión de hexadecano como la selectividad a isómeros lo que sugiere que la acidez introducida por el P no es adecuada para la reacción de isomerización de hexadecano.

Tabla 1. Caracterización y resultados catalíticos de los catalizadores sintetizados.

Catalizador	Ni (% en peso)	P (% en peso)	Ni (nm)	Acidez Brønsted (mmolsitios ácidos g ^{cat} ⁻¹)	X _{Tolueno} (mmolTolueno gNi ⁻¹)
Ni10/CNF	10.3	-	19.7	2.0	171
Ni10/CNF-P-	11.0	2.5	9.3	2.2	533
Ni10/CNF-P-1	9.6	3.7	12.4	2.1	545
Ni10/CNF-P-3	9.8	4.3	8.8	2.3	360
Ni10/CNF-P-5	7.6	4.3	7.7	3.1	124

Agradecimientos

Los autores agradecen a MCIN con fondos NextGenerationEU de la Unión Europea (PRTR-C17-I1) dentro del programa Energía e Hidrógeno Verde-CSIC, como parte de la Plataforma Temática Interdisciplinar del CSIC (PTI+) Transición Energética Sostenible+ (PTI-TRANSENER+).

Referencias

[1] Ma, Y., Shan, Z. Phosphorus-doped nanoflower-like porous carbon with well-dispersed RuP sites embedded for enhancing hydrogenation of 4-nitrophenol. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 2023, 676, 132122.