

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ	:	MRG6180230
ชื่อโครงการ	:	การพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาแพททินัมและแพลเลเดียมสำหรับปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันแบบเลือกเกิดในวัฏภาคของเหลวของเฟอฟูรอลเป็นเฟอฟูริลแอลกอฮอล์
ชื่อนักวิจัย	:	นางสาวพัชรภรณ์ วีระชนะศักดิ์
หน่วยงาน	:	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อีเมล	:	patcharaporn.we@kmitl.ac.th
ระยะเวลาโครงการ	:	2 ปี (วันที่ 2 พฤษภาคม 2561 ถึง วันที่ 1 พฤษภาคม 2563)

บทคัดย่อ:

ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะผสม Pt-Cu/TiO₂ และ Ni-Cu/SiO₂ ถูกการออกแบบและสังเคราะห์ขึ้นสำหรับปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันแบบเลือกเกิดในวัฏภาคของเหลวของเฟอฟูรอลเปลี่ยนเป็นเฟอฟูริลแอลกอฮอล์ จากผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการกระเจิงของรังสีเอกซ์และการศึกษาการรีดักชันแบบโปรแกรมอุณหภูมิพบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยา 0.5%Pt-0.5%Cu/TiO₂ แสดงการเกิดโลหะผสมระหว่างแพททินัมและคอปเปอร์อย่างสมบูรณ์ ในขณะที่ตัวเร่งปฏิกิริยา 0.5%Pt-5%Cu/TiO₂ เกิดการรวมตัวกันของคอปเปอร์ออกไซด์ ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะผสม 0.5%Pt-0.5%Cu/TiO₂ และ 0.5%Pt-5%Cu/TiO₂ นี้มีประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาดีกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะชนิดเดียวของ 5%Cu/TiO₂ แต่น้อยกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะชนิดเดียวของ 0.5%Pt/TiO₂ การเกิดโลหะผสมระหว่างแพททินัมและคอปเปอร์ที่มีการกระจายตัวดีส่งผลต่อการเพิ่มการแปลงผันของเฟอฟูรอล ในขณะที่ค่าการเลือกเกิดของเฟอฟูริลแอลกอฮอล์จะขึ้นอยู่กับปริมาณของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ถูกรีดิวซ์และปริมาณของโลหะทั้งหมด อย่างไรก็ตามตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะชนิดเดียว 0.5%Pt/TiO₂ แสดงประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาดีที่สุดโดยให้ค่าการแปลงผันของเฟอฟูรอลสูงที่สุดร้อยละ 65.75 และค่าการเลือกเกิดเป็นเฟอฟูริลแอลกอฮอล์ร้อยละ 76.4 สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะผสม Ni-Cu/SiO₂ พบการเกิดโลหะผสมระหว่างนิกเกิลและคอปเปอร์สอดคล้องกับปริมาณของนิกเกิลและคอปเปอร์ที่เติมลงไป โดยตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะชนิดเดียว 2%Ni/SiO₂ และ 2%Cu/SiO₂ แสดงการกระจายตัวที่ดีและสม่ำเสมอของโลหะนิกเกิลและคอปเปอร์สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะผสม Ni-Cu/SiO₂ ทั้งหมดแสดงประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาที่สูงกว่าตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะชนิดเดียว 2%Ni/SiO₂ และ 2%Cu/SiO₂ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวเร่งปฏิกิริยา 2%Ni-5%Cu/SiO₂ แสดงประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาดีที่สุดโดยให้ค่าการแปลงผันของเฟอฟูรอลสูง (ร้อยละ 94) ค่าการเลือกเกิดของเฟอฟูริลแอลกอฮอล์ปานกลาง (ร้อยละ 64) และให้ค่าร้อยละของการผลิตเฟอฟูริลแอลกอฮอล์ที่สูงที่สุด (ร้อยละ 60) ความสามารถในการเกิดปฏิกิริยาของตัวเร่งปฏิกิริยาของโลหะผสม Ni-Cu/SiO₂ สอดคล้องกับการเกิดโลหะผสมระหว่างนิกเกิลและคอปเปอร์ซึ่งส่งผลต่อการดูดซับเฟอฟูรอลบนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดค่าการแปลงผันของเฟอฟูรอลที่สูงและค่าการเลือกเกิดเป็นเฟอฟูริลแอลกอฮอล์ที่สูง นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณคอปเปอร์จากร้อยละ 2 เป็นร้อยละ 5 มีผลต่อการเพิ่มการแปลงผันของเฟอฟูรอลโดยไม่ส่งผลต่อการลดลงของการเลือกเกิดเป็นเฟอฟูริลแอลกอฮอล์

คำหลัก : เฟอฟูรอล; เฟอฟูริลแอลกอฮอล์; ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันแบบเลือกเกิด; ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบโลหะผสม

Abstract

Project Code : MRG6180230
Project Title : Development of Pt and Pd Catalysts for Liquid Phase
 Selective Hydrogenation of Furfural to Furfuryl Alcohol
Investigator : Miss Patcharaporn Weerachawanasak
E-mail Address : patcharaporn.we@kmitl.ac.th
Project Period : 2 Years (2 May 2018 – 1 May 2020)

Abstract:

The series of bimetallic Pt-Cu/TiO₂ and Ni-Cu/SiO₂ catalysts have been designed and synthesized for the liquid-phase selective hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol. According to XRD and TPR results, the 0.5%Pt-0.5%Cu/TiO₂ catalyst shows complete PtCu alloys forming whereas 0.5%Pt-5%Cu/TiO₂ exhibits some agglomeration of CuO particles. Both of bimetallic 0.5%Pt-0.5%Cu/TiO₂ and 0.5%Pt-5%Cu/TiO₂ catalysts exhibited higher catalytic performance than monometallic 5%Cu/TiO₂ but lower than 0.5%Pt/TiO₂. Forming of PtCu alloy particles with high dispersion effect to enhance the conversion of furfural while for the selectivity of furfuryl alcohol was depended on the amount of reduced TiO_x and the total active metals (Pt, Cu). However, the monometallic 0.5%Pt/TiO₂ catalyst shows the best catalytic performance with the highest furfural conversion 65.75% and furfuryl alcohol selective 76.4%. For the bimetallic Ni-Cu/SiO₂ catalysts, NiCu alloy nanoparticles were clearly found with corresponding amount of Ni and Cu loading. The monometallic 2%Ni/SiO₂ and 2%Cu/SiO₂ catalysts show the uniform with highly dispersed of Ni or Cu nanoparticles. All bimetallic Ni-Cu/SiO₂ catalysts show higher catalytic performance than monometallic 2%Ni/SiO₂ and 2%Cu/SiO₂ catalysts. Especially, 2%Ni-5%Cu/SiO₂ shows the best catalytic performance in term of high conversion of furfural (94%), medium selectivity of furfuryl alcohol (64%), and the highest yield of furfuryl alcohol (60%). The catalytic activity of bimetallic Ni-Cu/SiO₂ catalysts were correlated well with formation of NiCu alloy nanoparticles resulting to synergetic effect of furfural adsorption on catalyst surface promoting high conversion of furfural and high selectivity of furfuryl alcohol. Furthermore, increasing of Cu content from 2% to 5% could improve the furfural conversion without decreasing of furfuryl alcohol selectivity.

Keywords: Furfural; Furfuryl alcohol; Selective hydrogenation; Bimetallic catalyst