

บทคัดย่อภาษาไทย

งานวิจัยนี้ศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะผสมระหว่างแพลทินัมและรูทีเนียมบนตัวรองรับสองชนิด คือ แกมมาอะลูมินา ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) และแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) โดยใช้สัญลักษณ์ PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ และ PtRu/MgO แทนตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมได้ โดยเตรียมจากใช้สารผสมระหว่าง $\text{Pt}(\text{acac})_2$ กับ $\text{Ru}(\text{acac})_3$ และ $\text{Pt}(\text{cod})\text{Cl}_2$ กับ $\text{Ru}(\text{cod})\text{Cl}_2$ โดยการนำสารคู่ผสมไปละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม (โทลูอีนและไดคลอโรมีเทน ตามลำดับ) จากนั้นทำให้เอิบขุ่มบนตัวรองรับ ทำให้แห้ง และกำจัดลิแกนด์ออกด้วยการให้ความร้อนในบรรยากาศของไฮโดรเจน จากนั้นนำไปทดสอบการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในเอทิลีน

การวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างสารตั้งต้นกับตัวรองรับโลหะออกไซด์ของตัวเร่งปฏิกิริยาใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี เทคนิคการสลายตัวของสารประกอบตั้งต้นบนตัวรองรับโดยเกิดรีดักชันตามอุณหภูมิที่โปรแกรม พบว่าสารประกอบทั้งสองคู่เกิดอันตรกิริยากับหมู่ไฮดรอกซิลของตัวรองรับ การสลายตัวของสารผสมระหว่าง $\text{Pt}(\text{acac})_2$ และ $\text{Ru}(\text{acac})_3$ บนตัวรองรับมีลักษณะที่ไม่เหมือนกับการสลายตัวของสารประกอบเดี่ยว ๆ บนตัวรองรับ แสดงถึงความเป็นไปได้ที่อะตอมแพลทินัมและรูทีเนียมอาจเกิดอันตรกิริยาต่อกันเกิดเป็นโลหะผสม เพื่อทำการพิสูจน์แนวคิดนี้ จึงได้นำตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวไปทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ แต่ไม่พบพันธะ Pt-Ru หรือ Ru-Pt ใดๆ ก็ดี พบว่าอนุภาคโลหะแพลทินัมและรูทีเนียมบนตัวรองรับทั้งสองชนิดมีการกระจายตัวดี กล่าวคือมีเลขโคออร์ดิเนชัน Pt-Pt และ Ru-Ru น้อยกว่า 4 ทำให้คาดว่าจะมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาได้ดี ในทางตรงข้าม การสลายตัวของสารผสมระหว่าง $\text{Pt}(\text{cod})\text{Cl}_2$ กับ $\text{Ru}(\text{cod})\text{Cl}_2$ มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับผลรวมของการสลายตัวของสารประกอบตัวเดียว ซึ่งเป็นการยืนยันว่า ไม่เกิดอันตรกิริยาระหว่างแพลทินัมและรูทีเนียม จึงไม่จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ เหมือนในกรณีแรก การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวนี้ให้การกระจายตัวของโลหะบนตัวรองรับที่ดี เช่นเดียวกับในกรณีแรก ทำให้คาดว่าจะมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาได้ดีเช่นกัน

การทดสอบการเร่งปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจนในเอทิลีนโดยตัวเร่งปฏิกิริยา PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ และ PtRu/MgO ที่เตรียมจากสารตั้งต้นคู่ผสมที่ต่างกัน พบว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมจากสารตั้งต้น $\text{Pt}(\text{acac})_2$ และ $\text{Ru}(\text{acac})_3$ มีค่าการผันแปลงประมาณ 4 และ 27% ที่อุณหภูมิ -50°C และมีพลังงานก่อกัมมันตรังสีปรากฏ เท่ากับ 6.0 และ 8.1 kcal/mol ส่วนตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมจากสารตั้งต้น $\text{Pt}(\text{cod})\text{Cl}_2$ dy[$\text{Ru}(\text{cod})\text{Cl}_2$] มีค่าการผันแปลงเท่า ๆ กัน คือ ประมาณ 5.5% ที่อุณหภูมิ -50°C และมีพลังงานก่อกัมมันตรังสีปรากฏ เท่ากับ 6.7 kcal/mol ในช่วงเวลา 120 นาที ที่ทำการศึกษาการเร่งปฏิกิริยาตัวเร่งปฏิกิริยา ไม่พบการเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาทุกตัว

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

This research involved preparation, characterization, and testing of bimetallic platinum and ruthenium catalyst on gamma-alumina ($\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$) and magnesium oxide (MgO), denoted as PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ and PtRu/MgO, respectively. They were prepared by impregnation method from a mixed solution between Pt(acac)₂ and Ru(acac)₃; and between Pt(cod)Cl₂ and Ru(cod)Cl₂ in toluene and dichloromethane. After impregnation, the materials were dried and the ligands were removed by thermal treatment in hydrogen flow. The resulting PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ and PtRu/MgO were tested for ethylene hydrogenation.

The interactions between metal precursors with both supports were studied by infrared (IR) spectroscopy and temperature-programmed reductive decomposition (TPRD). IR results indicated that the metal precursors had interaction with hydroxyl groups of both supports. TPRD pattern of the mixture between Pt(acac)₂ and Ru(acac)₃ on both supports was different from the TPRD patterns of the lone supported metal precursor. Such result suggested a possibility of the existence of the interaction between platinum and ruthenium in the mixture upon impregnation. To confirm the bimetallic contribution, the resulting catalysts were characterized by x-ray absorption techniques. However, the bimetallic bonds, namely, Pt–Ru and Ru–Pt were not detected. The supported platinum and ruthenium particles had good distribution in which the Pt–Pt and Ru–Ru coordination numbers were less than 4 and thus, expected to be active catalysts. On the other hands, TPRD patterns of the supported mixture between Pt(cod)Cl₂ and Ru(cod)Cl₂ were similar to the sum of that of the lone supported metal precursor indicating that the interactions between platinum and ruthenium were not formed and it was not necessary to characterize them by x-ray absorption techniques. The bimetallic catalysts from this precursor pair also had high metal distribution similar to the first pair and expected to be active catalyst.

The obtained PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ and PtRu/MgO catalysts prepared from different pair of precursors were tested for the ethylene hydrogenation. The PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ and PtRu/MgO catalysts prepared from Pt(acac)₂ and Ru(acac) had conversion approximately 4 and 27% at -50 °C and the apparent activation energies were 6.0 ± 0.1 and 8.1 ± 0.1 kcal/mol, respectively. Both PtRu/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ and PtRu/MgO catalysts prepared from Pt(cod)Cl₂ and Ru(cod)Cl₂ had conversion approximately 5.5% at the same temperature and the both apparent activation energies was 6.7 ± 0.1 kcal/mol. The deactivation of all bimetallic catalysts was not observed during the 120 min time on stream.