

บทคัดย่อ

กระบวนการไฮโดรจีเนชันแบบส่งผ่านโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะเพื่อเปลี่ยนอนุพันธ์ของชีวมวลให้เป็นสารมูลค่าเพิ่มถือเป็นกระบวนการที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมพลังงานและเคมีชีวภาพได้ ซึ่งกระบวนการนี้ไม่ต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนซึ่งมีราคาแพงและสามารถลุกติดไฟ แต่ในปัจจุบัน ขั้นตอนของการกระตุ้นตัวเร่งปฏิกิริยาให้สามารถใช้งานได้นั้นยังมีความจำเป็นต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนอยู่ งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะออกไซด์ผสมของคอปเปอร์ที่สามารถถูกกระตุ้นได้ในตัวทำละลายแอลกอฮอล์ และสามารถเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตสารแกมมาวาเลโรแลคโตนจากสารเมทิลลิวูลิเนตได้โดยไม่ต้องเติมแก๊สไฮโดรเจนเข้าไปในระบบ แอลกอฮอล์หลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ศึกษาเพื่อเป็นแหล่งผลิตไฮโดรเจนสำหรับการกระตุ้นตัวเร่งปฏิกิริยา และใช้สำหรับกระบวนการไฮโดรจีเนชัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ตัวเร่งปฏิกิริยาทั้งสี่ชนิด ได้แก่ CuNiO, CuCoO, CuCrO, และ CuFeO มีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาเพื่อผลิตสารแกมมาวาเลโรแลคโตนได้ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียสภายในเวลา 3 ชั่วโมง และ 2-โพรพานอล และ 2-บิวทานอล เป็นแอลกอฮอล์ที่สามารถผลิตไฮโดรเจนสำหรับกระบวนการเร่งปฏิกิริยาได้ดีที่สุด งานชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่าการทำงานร่วมกันระหว่างตัวเร่งปฏิกิริยาโลหะผสมและแอลกอฮอล์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สามารถผลิตสารแกมมาวาเลโรแลคโตนได้สำเร็จ.

Abstract

Catalytic transfer hydrogenation (CTH) of biomass-derivatives to value-added chemicals over metal-based catalysts is a promising process in biorefinery. This reaction does not require high pressure of expensive and flammable hydrogen gas (H_2). However, an activation of metal-based catalysts using H_2 pretreatment prior to the CTH process limits this advantage. Here, Cu-based mixed metal oxides are introduced as simultaneously activated catalysts (SACs) in the presence of alcohol for a production of gamma-valerolactone (GVL) from methyl levulinate (ML) without requirement of additional H_2 gas during both catalyst pretreatment and hydrogenation steps. Different alcohols including ethanol (EtOH), 1-propanol (1-PrOH), 2-propanol (2-PrOH), 2-butanol (2-BuOH), and cyclohexanol (CyOH) are selected to function as hydrogen sources for both catalyst activation and ML hydrogenation. All four Cu-based mixed metal oxides including CuNiO, CuCoO, CuCrO, and CuFeO show high potential as catalysts for ML conversion to GVL at 200 °C for 3 h. Among various alcohols investigated in this work, 2-PrOH and 2-BuOH exhibit effective roles as hydrogen sources for simultaneous reduction of the catalysts to generate metal active sites and provide hydrogen species