

Abstract (บทคัดย่อ)

Project Code : MRG6080256

(รหัสโครงการ)

Project Title : Conversion of Ethanol to Higher Alcohols over Layered Double Hydroxides (LDHs)

(ชื่อโครงการ) การผลิตแอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่จากเอทานอลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์

Investigator : Natthida Numwong

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

(ชื่อนักวิจัย) ดร.ณัฐริดา นุ่มวงศ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

E-mail Address : natthida.nu@kmitl.ac.th

Project Period : 3 April 2017 – 29 May 2020

Abstract

The conversion of ethanol to higher alcohols was investigated over Layered Double Hydroxides catalysts (cLDHs) in a continuous fixed-bed reactor at 380°C and atmospheric pressure. The cLDHs with various Mg/Al molar ratio (1:1, 2:1, 3:1, and 6:1) was synthesized by co-precipitation technique. It was found that the prepared cLDHs catalysts can produce C4 alcohols via Guerbet reaction and ethylene in parallel by dehydration. It is important to tune and balance the number and strength of acid and basic sites, to obtain high selectivity of desired products in the Guerbet reaction. Among the synthesized catalysts, cLDHs with Mg/Al ratio = 3:1 (cLDHs(3)) gave the highest yield of C4 alcohols and was selected for using as a base catalyst in this study. Zn-cLDHs and Cu-cLDHs synthesized by co-precipitation technique, showed a remarkably higher activity compared with the parent cLDH(3). They can promote formation of acetaldehyde, an important intermediate for aldol condensation. In addition, the Cu-Zn impregnated cLDHs (Cu-Zn/cLDHs) showed higher activity for ethanol dehydrogenation and aldol condensation, as compared to cLDHs(3). However, this catalyst

is not readily active for hydrogenation (hydrogen transfer) of the carbonyl compounds to produce higher alcohols. Incorporation of Ru into cLDHs by adsorption (Ru/cLDHs) could promote aldol condensation and hydrogenation of carbonyl compounds to higher alcohols (C4 alcohols).

Keywords : ethanol, higher alcohols, Guerbet reaction, aldol condensation, layered double hydroxides (LDHs)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาการเปลี่ยนเอทานอลเป็นแอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์ (Layered Double Hydroxides (cLDHs)) ในเตาปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง ที่อุณหภูมิ 380 องศาเซลเซียสและความดันบรรยากาศ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์ ที่อัตราส่วนโมล Mg:Al ต่างๆ ได้แก่ 1:1 2:1 3:1 และ 6:1 ด้วยเทคนิคการตกตะกอนร่วม และพบว่าตัวเร่งปฏิกิริยาเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์ที่เตรียมได้ สามารถผลิตแอลกอฮอล์ C4 ผ่านปฏิกิริยา Guerbet และเอทิลีนผ่านปฏิกิริยาการขจัดน้ำ ซึ่งสมบัติความเป็นกรดและเบสของตัวเร่งปฏิกิริยามีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาอื่นๆ ตัวเร่งปฏิกิริยาเลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์ที่มีอัตราส่วน Mg/Al = 3:1 (cLDHs(3)) ให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของแอลกอฮอล์ C4 สูงที่สุด ดังนั้นตัวเร่งปฏิกิริยานี้จึงถูกเลือกใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาพื้นฐานในงานวิจัยนี้ ตัวเร่งปฏิกิริยา Zn-cLDHs และ Cu-cLDHs ที่ได้ทำการสังเคราะห์ด้วยเทคนิคการตกตะกอนร่วมแสดงให้เห็นถึงความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยา cLDH(3) เริ่มต้น โดยตัวเร่งปฏิกิริยานี้มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้เกิดอะเซทัลดีไฮด์ สารมัธยันต์ที่สำคัญสำหรับปฏิกิริยาการควบแน่นเพื่อผลิตแอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่ต่อไป นอกจากนี้แล้ว การเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา Cu-Zn/cLDHs ด้วยวิธีอิมเพรกเนชัน ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเร่งปฏิกิริยาการขจัดไฮโดรเจนของเอทานอลและปฏิกิริยาการควบแน่นเมื่อเปรียบเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยา cLDH(3) เริ่มต้น อย่างไรก็ตาม ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดนี้ไม่สามารถกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน (ปฏิกิริยาการถ่ายโอนไฮโดรเจน) ของสารประกอบคาร์บอนิลเพื่อเกิดเป็นแอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่ได้ ในทางตรงกันข้าม ตัวเร่งปฏิกิริยา Ru/cLDHs ที่เตรียมจากวิธีการดูดซับ สามารถสนับสนุนการเกิดปฏิกิริยาการควบแน่นและการถ่ายโอนไฮโดรเจนเพื่อผลิตแอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่ (C4 alcohols) ได้

คำหลัก : เอทานอล แอลกอฮอล์โมเลกุลใหญ่ ปฏิกิริยา Guerbet ปฏิกิริยาการควบแน่น เลเยอร์ดับเบิลไฮดรอกไซด์