

บทคัดย่อ

การพัฒนาแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกและสารเคมีที่สำคัญจากสารชีวมวลและอนุพันธ์ชีวมวล มีความสำคัญอย่างมากต่อประเทศ ทั้งทางภาคการศึกษา ชุมชน และภาคอุตสาหกรรม ในปัจจุบันนี้มีการพัฒนางานวิจัยต่อยอดเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงคุณภาพของสารที่ได้จากชีวมวลและสารอนุพันธ์ชีวมวลได้หลายกระบวนการ เช่น การใช้วิธีทางกายภาพ และทางเคมี โดยวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่ยอมรับคือ เทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพของสารดังกล่าวโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี (Catalytic upgrading processes) ซึ่งกระบวนการนี้สามารถถูกเร่งปฏิกิริยาได้ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาหลายประเภท เช่น ซีโอไลต์ (Zeolite) โลหะบนตัวซัพพอร์ต (Metal supported on solid support) เป็นต้น

ซีโอไลต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยามีวิวัฒนาการ ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดอะลูมิโนซิลิเกตที่มีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาได้หลากหลาย รวมถึงการนำมาประยุกต์ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาสำหรับกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของสารชีวมวลและอนุพันธ์ชีวมวล อย่างไรก็ตามการนำซีโอไลต์แบบดั้งเดิมมาใช้งานนี้ มักมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ไม่สามารถนำมาเร่งปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับสารตั้งต้นขนาดใหญ่ได้ และบ่อยครั้งมักพบการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วของตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าว ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวจึงเป็นหัวข้อหนึ่งที่มีความน่าสนใจ

การปรับปรุงคุณภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเคราะห์ซีโอไลต์ที่มีผลึกขนาดเล็ก และการเติมรูพรุนขนาดกลางและขนาดใหญ่เข้าไปในโครงสร้างของซีโอไลต์ซึ่งโดยทั่วไปประกอบไปด้วยรูพรุนขนาดเล็ก ดังนั้นซีโอไลต์ที่ได้จึงประกอบไปด้วยรูพรุนหลายขนาด เช่น ประกอบไปด้วยรูพรุนขนาดเล็ก และขนาดกลาง เป็นต้น ดังนั้นซีโอไลต์ใหม่ที่ได้รับการพัฒนาขึ้น จึงมีชื่อเรียกว่า Hierarchical zeolite หรือซีโอไลต์ที่ประกอบไปด้วยรูพรุนลำดับชั้น อย่างไรก็ตามในการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวเพื่อมาใช้งานจริงโดยเฉพาะสำหรับการนำมาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญของกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของสารที่ได้จากชีวมวลและสารอนุพันธ์ชีวมวลยังมีข้อจำกัด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีความมุ่งเน้นที่จะทำการพัฒนากระบวนการปรับปรุงคุณภาพของสารดังกล่าวโดยผ่านตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ที่ประกอบไปด้วยรูพรุนลำดับชั้นที่มีโครงสร้างแบบนาโนซิท

กล่าวโดยสรุปได้ว่าโครงการวิจัยนี้ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศทั้งในเชิงการศึกษาและทางพาณิชย์ กล่าวคือทำให้สามารถพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานสำหรับการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพสารชีวมวลและอนุพันธ์ชีวมวลต่อไป

Abstract

Bio-oils are promising alternative energy sources replacing to fossil fuels. There are many possible ways to produce the bio-oils. One possibility for the production of bio-oils is the catalytic pyrolysis of biomass. Lignin is one of the most abundant components of a biomass and the major by-product from the paper industry. It is also available in massive quantities from biomass-to-ethanol processes and other bio-refineries. However, the produced bio-oils from the lignin compose of a high oxygen content (20-50 wt%) and acidity ($\text{pH}=2.5\text{-}3$), resulting in the poor quality of produced fuels derived from bio-oils due to low thermal and chemical stabilities, low heating value, high corrosiveness and immiscibility with hydrocarbon fuels. To improve the quality of fuels and chemicals derived from bio-oils, the bio-oil has been predominantly performed via catalytic upgrading processes by one of two following approaches: (i) the hydrodeoxygenation (HDO); (ii) zeolite-catalyzed processes to remove oxygen components. Nevertheless, the most important problem is a very short catalyst lifetime, for example, when zeolites are used as catalysts. This proposal will focus on the development of novel hierarchical zeolites acting as bifunctional catalysts for the bio-oil upgrading processes via hydrodeoxygenation (HDO) and esterification. The research scope of this work is the design of new bifunctional hierarchical zeolites for the catalytic upgrading of bio-oils to transportation fuels. The efficiency of the fuels would be improved by catalytic upgrading processes using the novel designed hierarchical zeolites. Furthermore, the novel synthesis will be optimized in terms of cost, time, and efficiency for applying in the large-scale synthesis. The development of such bio-fuel and fine chemical productions from a biomass will deliver the new basic knowledge, leading to the utilization in the petroleum industry in future for the production of alternative energies and fine chemicals from biomass.