

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ **RSA5880047**

ชื่อโครงการ ตัวเร่งปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอนที่เติมหมู่ฟังก์ชันของกรดเพื่อการผลิตไบโอดีเซลและเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล

ชื่อนักวิจัย ศ.ดร.อาทิวรรณ โชติพิทักษ์

อีเมล artiwan.sh@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ 6 กรกฎาคม 2558 ถึง 5 กรกฎาคม 2561

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอนจากรำข้าวและน้ำตาลกลูโคสเพื่อใช้ในการแปรสภาพชีวมวลเป็น 5-ไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูรอล โดยพิจารณาผลของอุณหภูมิ (180-250 องศาเซลเซียส) และเวลา (1-8 ชั่วโมง) ในการคาร์บอนเซชันต่อปริมาณและลักษณะทางเคมีของ HTC หลังจากนั้นทำการติดหมู่ซัลโฟนิก HTC ด้วยกรดซัลฟูริกเพื่อเตรียมตัวเร่งปฏิกิริยา $\text{HTC-SO}_3\text{H}$ และทำการทดสอบความเสถียรของตัวเร่งปฏิกิริยาโดยพิจารณาปริมาณของผลิตภัณฑ์จากการแปรสภาพชีวมวลที่ถูกชะด้วยน้ำที่สภาวะการแปรสภาพชีวมวล จากการทดสอบพบว่า ไม่มีปริมาณ 5-ไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูรอล และเฟอฟูรอล และมีการดิวลิติกและกรดฟอร์มิคปริมาณน้อย ถูกชะออกมาจาก $\text{HTCDB-SO}_3\text{H}$ ที่สังเคราะห์จาก HTCDB ที่เตรียมจากการคาร์บอนเซชันที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าสภาวะดังกล่าวเหมาะสมสำหรับการเตรียม $\text{HTCDB-SO}_3\text{H}$ เมื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพของ $\text{HTCDB-SO}_3\text{H}$ และ $\text{HTCG-SO}_3\text{H}$ ที่เตรียมที่สภาวะเดียวกัน พบว่า $\text{HTCG-SO}_3\text{H}$ มีเสถียรภาพน้อยกว่า อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาการปรับปรุงเสถียรภาพของ $\text{HTCG-SO}_3\text{H}$ โดยการเพิ่มเวลาในการคาร์บอนเซชัน (6-24 ชั่วโมง) พบว่า HTCG ที่สภาวะต่างๆของการคาร์บอนเซชันมีลักษณะทางเคมีและโครงสร้างเหมือนกัน ส่วนของเหลวที่ได้หลังจากไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอนเซชันสามารถบอกความเสถียรของ HTCG ได้ โดยสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมคาร์บอนจากรำข้าวและน้ำตาลกลูโคสให้มีความเสถียร คือ ไฮโดรเทอร์มอลคาร์บอนเซชันที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง นอกจากนี้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เตรียมจากสภาวะที่เหมาะสมมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเซลลูโลสและดีไฮเดรชันของน้ำตาลฟลักโตสได้ค่อนข้างสูง และตัวเร่งปฏิกิริยานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการต่างๆได้ เช่น การแปรสภาพของเซลลูโลสและลิกนินไปเป็นสารที่มีมูลค่า และการผลิตไบโอดีเซล

Abstract

This research investigated the preparation of hydrothermal carbon-based catalysts (HTC-SO₃H) derived from defatted rice bran (DRB) and glucose for biomass conversion to 5-hydroxymethylfurfural (HMF). Firstly, the effects of hydrothermal carbonization conditions: temperature (180-250 °C) and time (1-8 h) on the yield and the chemical characteristics of the hydrothermal carbons (HTCs) were investigated. The HTCs were then sulfonated with sulfuric acid to obtain HTC-SO₃H catalysts. The stability of the catalysts was evaluated based on the amount of biomass conversion products leached into the water at a specified biomass conversion condition. Since no HMF and furfural, and only small amounts of levulinic acid and formic acid, were leached from DRB derived HTC-SO₃H (HTCDRB-SO₃H) catalyst synthesized from the DRB derived HTC (HTCDRB) prepared at the carbonization condition of 220 °C for 3 h, this condition was suggested to be a suitable carbonization condition for the preparation. Compared with HTCDRB-SO₃H, the glucose derived HTC-SO₃H (HTCG-SO₃H) prepared at the same condition showed the lower stability. The stability improvement of HTCG-SO₃H was then studied at the longer hydrothermal carbonization time (6-24 h). While glucose derived HTCs (HTCGs) prepared at all conditions exhibited similar chemical and structural characteristics, examination of liquid fractions from hydrothermal carbonization suggested the suitable hydrothermal carbonization condition to be at 220 °C and 6 h. Sulfonated catalysts prepared at the proposed conditions were shown to promote cellulose hydrolysis and fructose dehydration with relatively high reactivity, and it can apply in process of cellulose conversion, lignin depolymerization, and biodiesel production.