Abstract

Project Code : TRG5280012

Project Title : Study on thermochemical properties of biomass materials available in Thailand for effective energy conversion

Investigator : Assistant Professor Dr. Nakorn Worasuwannarak
The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi

E-mail Address : nakorn@jgsee.kmutt.ac.th

Project Period : 16 March 2009 – 15 March 2011

This study examined the thermochemical properties of biomass materials for effective energy conversion. The biomass used in this study included Leucaena, rice straw, palm empty fruit brunch and water hycacinth. First, the biomass samples were analyzed its proximate analyses, ultimate analyses, heating value, and pyrolysis behaviors. The biomass samples were torrefied at temperatures below 300^{o}C in N_2 atmosphere, which aims to improve the fuel properties. Then, the pyrolysis behaviors of the torrefied biomass were examined in detail by using TG-MS technique. It was found that the carbon content and the calorific value of the torrefied leucaena increased significantly when increase the temperature and holding time during torrefaction. From the TG-MS analysis, the pyrolysis behaviors of the torrefied leucaena were significantly different from that of the raw leucaena. The char yield at 800^{o}C for the torrefied leucaena was increased when increasing the holding time during the torrefaction. On the other hand, the tar yield during the pyrolysis decreased significantly with the increase in the holding time during the torrefaction. Through the results from the TG-MS analysis, it was concluded that the structure of leucaena was changed by the torrefaction at temperature below 275^{o}C and the cross-linking reactions occurred during the pyrolysis resulting in increase in char yields and decrease in tar yields. It was also suggested that the longer the holding time during the torrefaction, the more the cross-linking reactions proceeds during the pyrolysis. The results obtained from the study provide the basic information for the pyrolyser and/or gasifier design by using torrefied biomass as fuel.

Keywords: Biomass, Pyrolysis, Torrefaction

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5280012

ชื่อโครงการ: การศึกษาสมบัติเชิงเคมีความร้อนของวัสดุชีวมวลที่หาได้ในประเทศไทยเพื่อการแปรรูปเป็นพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ชื่อนักวิจัย: ผศ. ดร. นคร วรสุวรรณรักษ์
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

E-mail Address: nakorn@jgsee.kmutt.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 16 มีนาคม 2552 – 15 มีนาคม 2554

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีความร้อนของวัสดุชีวมวลที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานโดยกระบวนการเคมีความร้อน โดยตัวอย่างชีวมวลที่เลือกทำการศึกษาได้แก่ ฟางข้าว ไม้กระถินยักษ์ ทะลายปาล์มเปล่า และผักตบชวา โดยมุ่งเน้นไปที่การอัพเกรดสมบัติเชื้อเพลิงให้มีความหนาแน่นพลังงานเพิ่มขึ้น โดยกระบวนการทอร์รีแฟกชันหรือการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิต่ำกว่า 300 °C ในบรรยากาศไนโตรเจน จากนั้นจะศึกษาพฤติกรรมการไพโรไลซิสชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้วด้วยเทคนิค TG-MS จากผลการทดลองพบว่าปริมาณธาตุคาร์บอนและค่าความร้อนของชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้วจะเพิ่มขึ้นมากเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอร์รีแฟกชัน จากผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค TG-MS พบว่าพฤติกรรมการไพโรไลซิสของชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้วแตกต่างเป็นอย่างมากจากพฤติกรรมการไพโรไลซิสของชีวมวลเริ่มต้น นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณถ่านชาร์ที่อุณหภูมิ 800°C ที่เตรียมจากชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้วเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทอร์รีแฟกชัน แต่ในทางกลับกันปริมาณทาร์ที่เกิดขึ้นระหว่างการไพโรไลซิสกลับลดลงเป็นอย่างมากเมื่อเพิ่มเวลาในการทอร์รีแฟกชัน ซึ่งจากการวิเคราะห์พฤติกรรมการไพโรไลซิสด้วยเทคนิค TG-MS สามารถสรุปได้ว่าโครงสร้างของชีวมวลเปลี่ยนไปด้วยการทอร์รีแฟกชันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 275°C และพบว่าเกิดปฏิกิริยา cross-linking ระหว่างการไพโรไลซิสชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้ว ซึ่งส่งผลให้ปริมาณถ่านชาร์หลังจากการไพโรไลซิสเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเพิ่มเวลาในการทอร์รีแฟกชัน ปฏิกิริยา cross-linking จะยิ่งดำเนินไปมากขึ้น ซึ่งผลการทดลองเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการออกแบบกระบวนการไพโรไลซิส และ/หรือกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันที่ใช้ชีวมวลที่ผ่านการทอร์รีแฟกชันแล้วเป็นเชื้อเพลิง

คำหลัก: ชีวมวล ไพโรไลซิส ทอร์รีแฟกชัน