หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์พารามิเตอร์และต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า

ผู้เขียน นางสาว เบญจพร เครือทะนันไชย

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์พารามิเตอร์และต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งได้แก่ กากเมล็ดมะเยาหิน ชานอ้อยและผักตบชวาด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน อัตราการให้ความร้อนในระบบ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที ศึกษาการผลิตถ่านชีวภาพในช่วงอุณหภูมิ 400 – 650 องศาเซลเซียส ศึกษาช่วงที่รักษาอุณหภูมิไพโรไลซิสให้คงที่อยู่ในช่วง 1 ถึง 3 ชั่วโมงด้วยเตาปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง และขนาดอนุภาคชีวมวลที่ใช้ในการไพโรไลซิสมีขนาดตั้งแต่ในช่วง 1 ถึงขนาดที่ไม่ใหญ่เกิน 3 มิลลิเมตร เมื่อทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ พบว่า องค์ประกอบหลักของชานอ้อยมีความใกล้เคียงกับผักตบชวา ในขณะที่กากเมล็ดมะเยาหินมีองค์ประกอบที่แตกต่างออกไป ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านการสลายตัวทางความร้อนด้วยเทคนิคเทอร์โมกราฟวิเมตริก พบว่าผักตบชวามีช่วงการสลายตัวง่ายกว่าชานอ้อยและกากเมล็ดมะเยาหิน โดยใช้พลังงานในการสลายตัวต่ำกว่าชีวมวลอีก 2 ชนิด

ที่อุณหภูมิการเผา 400 องศาเซลเซียส และรักษาอุณหภูมิไพโรไลซิสให้คงที่ 1.0 ชั่วโมง พบว่าให้ปริมาณถ่านชีวภาพมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ถ่านชีวภาพที่ได้จากกากเมล็ดมะเยาหินมีปริมาณมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 53.33 ร้อยละโดยน้ำหนัก และมีค่าความร้อนของถ่านชีวภาพมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 35.83 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหินแอนทราไซต์ ผลจากการศึกษาการดูดซับไอโอดีนของถ่านชีวภาพทั้ง 3 ชนิด พบว่า ถ่านชีวภาพที่ได้จากผักตบชวามีค่าการดูดซับไอโอดีนมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก ถ่านชีวภาพที่ได้ผักตบชวามีความพรุนมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ซึ่งได้แก่ กากเมล็ดมะเยาหิน ชานอ้อยและผักตบชวาด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า ถ้าพิจารณาในเชิงการนำไปใช้เป็นพลังงาน ในการผลิตถ่านชีวภาพจากกากเมล็ดมะเยาหินจะมีความเหมาะสมมากที่สุด สามารถผลิตถ่านชีวภาพได้ปริมาณมากที่สุด อีกทั้งต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพจากกากเมล็ดมะเยาหิน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3,585.99 บาท/ปี คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยประมาณ 136.61 บาท/กิโลกรัม (10.93 บาทต่อหนึ่งครั้งการไพโรไลซิส) ซึ่งมีการเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่าชีวมวลอีก 2 ชนิด

คำสำคัญ: ไพโรไลซิสแบบช้า, กากเมล็ดมะเยาหิน, ชานอ้อย, ผักตบชวา, เตาปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง, ค่าความร้อน, กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด, ลักษณะพื้นที่ผิว, ค่าการดูดซับไอโอดีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Parametric and Cost Analyses of Biochar Production from Agricultural Residues by Slow Pyrolysis Process

Author Miss Benjaporn Kreatananchai

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Advisor Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat

Abstract

This research was to find out the parameters and production costs of biochar from agricultural residues such as Tung oil seed residue, bagasse and water hyacinth with slow pyrolysis. The experiments were carried out in a fixed-bed reactor at temperature of 400-650°C, heating rate 10° C/min and holding time of 1-3 hours with particle size of the biomass less than 3 mm. The chemical and physical analyses showed that the main component of bagasse was similar to that of water hyacinth while that of Tung oil seed residue gave different compositions. The kinetic of under thermo-gravimetric analysis founded that the water hyacinth could be decomposed easier and consumed less energy input than those from bagasse and Tung oil seed residue.

It was found that the temperature at 400 ° C and holding time at 1 hour could produce a highest yield of biochar. The yield of bio-char from Tung oil seed residue was 53 wt% and it had a of heating value of 35.83 MJ/kg which was close to that of anthracite coal. For the surface area from iodine adsorption of biochar, it could be found that the biochar from water hyacinth gave a highest iodine number of 330 mg/g which was confirmed by the results from a scanning electron microscope (SEM) which showed that the biochar from water hyacinth had a highest porosity which was suitable to developed as an adsorbent.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Cost Analysis of biochar production from agricultural residues such as Tung oil seed residue, bagasse and water hyacinth with the slow pyrolysis process was also carried out. Biochar production from Tung oil seed residue would be the most appropriate due to its highest yield and the cost of biochar from Tung oil seed residue was about 3,585.99 Baht/year or 136.61 Baht/kg (10.93 Baht/one-time pyrolysis),which was also cheaper than others.

Keywords: Slow pyrolysis, Tung oil seed residue, Bagasse, Water hyacinth, Fixed-bed reactor, Product yield, Heating value, Scanning electron microscope, Surface area and Iodine adsorption.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved