บทคัดย่อ

โครงการวิจัยกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษพืชเหลือใช้จากงานเกษตรกรรมได้มุ่งเน้นการนำเศษพืชเหลือใช้จากงานเกษตรกรรมได้แก่ ฟางข้าว ซังข้าวโพด เปลือกถั่วเหลือง และขี้เลื่อย มาผลิตเป็นเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยการดำเนินงานแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบและสร้างเครื่องจักรสำหรับผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลประกอบด้วย เครื่องบดย่อยชีวมวล, เครื่องอบแห้งชีวมวล และเครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวล โดยมุ่งเน้นให้เป็นเครื่องจักรต้นแบบนำร่อง ที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีราคาไม่สูงมาก และเหมาะสมสำหรับเป็นโครงการนำร่องโรงงานผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ส่วนที่สองเป็นการออกแบบการทดสอบเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษพืชเหลือใช้จากงานเกษตรกรรม เพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติ และตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อกระบวนการแปรรูปเศษพืชเหลือใช้จากงานเกษตรกรรมมาผลิตเป็นเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

ผลการทดลองผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจาก ฟางข้าว, ซังข้าวโพด, เปลือกถั่วเหลือง, และขี้เลื่อย พบว่าไม่สามารถอัดขึ้นรูปเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากฟางข้าว และซังข้าวโพด ได้สมบูรณ์ ในส่วนของเปลือกถั่วเหลือง และขี้เลื่อยสามารถอัดเป็นเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลได้ และเครื่องจักรทั้ง 3 เครื่องมีกำลังการผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกถั่วเหลือง 131 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และขี้เลื่อย 145 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ผลการทดสอบเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวล พบว่าเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกถั่วเหลือง และขี้เลื่อยมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพที่ดี โดยเม็ดเชื้อเพลิงมีความหนาแน่นเม็ดเท่ากับ 1,200 kg/m^3 และ 1,098 kg/m^3 ตามลำดับ เป็นไปตามมาตรฐาน DIN EN 51731 กำหนด (Pellet density: ≥ 1,000 kg/m^3) และมีความหนาแน่นรวมเท่ากับ 601 kg/m^3 และ 608 kg/m^3 ตามลำดับ เป็นไปตามมาตรฐาน DIN EN 14961-2 (Bulk density: ≥ 600 kg/m^3) แต่ผลการทดสอบความทนทานพบว่าเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลทั้ง 2 ชนิด มีค่าเท่ากับ 95% ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน DIN EN 14961-2 (Pellet durability: ≥ 97.5 %) และผลการทดสอบคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิง พบว่าเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลทั้ง 2 ชนิดมีค่าความร้อนเท่ากับ 16.65 MJ/kg และ 17.50 MJ/kg ตามลำดับ อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐาน DIN EN 14961-2 กำหนด (Heating value: 16-19 MJ/kg) แต่จากผลการทดสอบปริมาณเถ้า เม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกถั่วเหลืองมีค่าสูงกว่ามาตรฐานกำหนดไว้ 5.5% (Ash: 0.7-3%) ในส่วนของเม็ดเชื้อเพลิงจากขี้เลื่อยนั้นมีปริมาณเถ้าน้อยซึ่งอยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด 1.2% หากขี้เถ้ามีปริมาณมากเกินไปจะเป็นปัญหาในการเผาไหม้ทำให้ความร้อนไม่คงที่ และเพิ่มความยุ่งยากในการกำจัดเถ้าที่เกิดขึ้น

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าโครงการมีต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในการจัดตั้งโรงงานผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวล 720,000 บาท ที่เป็นค่าใช้จ่ายเริ่มแรกของการลงทุน หากมีการลงทุนผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกถั่วเหลืองจะใช้ระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 5.16 ปี ในขณะเดียวกันหากลงทุนผลิตเม็ดเชื้อเพลิงชีวมวลจากขี้เลื่อยจะใช้ระยะเวลาในการคืนทุน 3.17 ปี ซึ่งถือว่าวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิด เป็นตัวเลือกที่หน้าสนใจ เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการคืนทุนไม่มากเมื่อเทียบกับอายุโครงการ

คำสำคัญ เม็ดเชื้อเพลิงชีวมวล, ความหนาแน่น, ความทนทาน, ค่าความร้อน, ปริมาณเถ้า

Abstract

This is the analysis of biomass fuel pellet production from agricultural wastes—rice straw, corn cob, soybean hull, and sawdust. The 4 raw materials are converted into biomass fuel pellet as a mean using alternative energy. The process is divided into 2 parts. The first part is the design of machine for the production of biomass fuel pellet which comprises Biomass Grinding Machine, Biomass Drying Machine, Pellet Compression Machine. The machines are aimed to be the prototype that are easy to use, economical, and suitable for initiation of factory that produces biomass fuel pellet within Community Enterprise. The second part is the design of biomass fuel pellet testing method in order to study the property, and other variables that affect the process of producing the pellet.

The result of producing biomass fuel pellet from rice straw, corn cob, soybean hull, and sawdust reveals that rice straw and corn cob are not a perfect choice for pelletization. In term of soybean hull and sawdust, both are better choice for producing the pellet. The 3 machines can produce biomass fuel pellet from soybean hull at 131kg/hr, and 145 kg/hr for sawdust.

The test of biomass fuel pellet reveals that soybean hull and sawdust have better physical property. Both pellets have the density of 1,200 kg/m3 and 1,098 kg/m^3 respectively, which meets standard DIN EN 51731 (Pellet density: ≥ 1,000 kg/m^3). Durability test reveals that both pellets have value of 95%, which is lower than standard DIN EN 14961-2 (Pellet durability: ≥ 97.5 %). Fuel property test reveals that both pellet have a heat value of เท่ากับ 16.65 MJ/kg and 17.50 MJ/kg respectively, which meet the standard of DIN EN 14961-2 (Heating value: 16-19 MJ/kg). The test of ash content reveals that soybean hull has a higher than standard ash content at 5.5% (Ash: 0.7-3%). Sawdust ash content is lower, but falls within the standard of 1.2%. There will be a problem with unstable heat when the ash content is too high. It is also complicate to eliminate high ash content.

Economic analysis reveals that budget for this project to set up a factory is 720,000 baht as initial investment. Investing in soybean hull pellet would yield a breakeven at 5.16 yrs. At the same time, investing in sawdust pellet would yield a breakeven at 3.17 yrs. Both sawdust and soybean hull are an interesting investment due to a short breakeven when compare to the project lifetime.

Keyword: Biomass fuel pellet, Density, Durability, Heat content, Ash content.