

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน โดยที่วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลอง คือ ลำต้นและกิ่งของสับุดำนำไปผสมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ อันได้แก่ แกลบ ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง และขังข้าวโพด ตัวประสานที่ใช้มี 2 ชนิด คือ แป้งเปียก และกากน้ำตาล เพื่อทำหน้าที่ยึดเกาะวัตถุดิบให้ติดเป็นแท่งเชื้อเพลิงซึ่งสัดส่วนการผสมวัตถุดิบต่อตัวประสาน คือ 80 : 15 และ 85 : 20 ซึ่งก่อนทำการผสมตัวประสานลงไป วัตถุดิบจะถูกบดด้วยเครื่องบดจนมีขนาดเล็กกว่า 3 mm สัดส่วนในการผสมสับุดำต่อวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอื่นๆ คือ 75 : 10, 65 : 20, 55 : 30, 45 : 40, 70 : 10, 60 : 20, 50 : 30 และ 40 : 40 ขึ้นกับเงื่อนไขของการทดลอง การวิจัยเริ่มจากการผลิตแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชันตามสัดส่วนที่กำหนด หลังจากนั้นนำแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ไปทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพต่างๆ ดังนี้ คือ ค่าความร้อน ค่าความหนาแน่นและค่าความต้านทานแรงกด จากผลการทดลองพบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะแปรผันตรงกับปริมาณสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของสับุดำ และที่อัตราส่วนผสมเดียวกันแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวประสาน ค่าความหนาแน่น และค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสานจะมีค่าต่ำกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้กากน้ำตาลเป็นตัวประสาน โดยที่ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 11.54 - 15.36 MJ/kg ค่าความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าอยู่ระหว่าง 1142 – 1565 kg/m³ และมีค่าความต้านทานแรงกดอยู่ระหว่าง 0.46 - 2.46 MPa สัดส่วนการผสมที่ทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูงสุดคือการผสมสับุดำต่อขังข้าวโพดต่อแป้งเปียกเป็น 75 : 10 : 15 สำหรับสัดส่วนที่ทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความต้านทานแรงกดสูงสุดคือการผสมสับุดำต่อขังข้าวโพดต่อกากน้ำตาลเป็น 40 : 40 : 20 นอกจากนี้ในงานวิจัยขั้นต่อมาได้ทำการออกแบบ และสร้างเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลแบบเอ็กซ์ทรูชัน โดยใช้ขนาดของตัวส่งกำลังเป็นครึ่งหนึ่งของเครื่องอัดแท่งชีวมวลที่ใช้ในการทดลองตอนแรก แล้วทำการทดลองผลิตแท่งชีวมวลโดยใช้สัดส่วนการผสมระหว่างสับุดำต่อขังข้าวโพดต่อแป้งเปียกเป็น 75 : 10 : 15 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ได้ค่าความร้อนสูงสุด พบว่าค่าความร้อน ค่าความหนาแน่น และค่าความต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าใกล้เคียงกับแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยเครื่องอัดแท่งชีวมวลที่ใช้ในการทดลองตอนแรกซึ่งช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานในการผลิตได้ อีกทั้งยังทำการศึกษาถึงรูปร่างลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในเตาผลิตแก๊สเชื้อเพลิงโดยเปรียบเทียบค่า Gasification Efficiency ของแท่งเชื้อเพลิงแต่ละรูปร่างลักษณะ จากผลการศึกษาพบว่าแท่งเชื้อเพลิงที่มีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีรูกลวงตรงกลางเป็นแท่งเชื้อเพลิงที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในเตาผลิตแก๊สเชื้อเพลิงมากที่สุด

คำสำคัญ: กระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน/ตัวประสาน/แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล/สับุดำ

Abstract

The objectives of this research was to study the production of biomass briquette by extrusion technique. Raw materials used in this work were the trunk and the branch of jatropha mixed with the waste product from postharvest such as rice husk, bagasse, cassava shell and corncob. Two type of glutinous mass used as the binder was made from powder and molasses. They are thoroughly mixed to fuel particles with the mass ratio of fuel particles to binder as 80 : 15 and 85 : 20. Before mix with the binder, the raw materials was reduced the dimension by the grinder until they were smaller than 3 mm. The mass ratios between the jatropha and the waste product from postharvest that used in this experiment were 75 : 10, 65 : 20, 55 : 30, 45 : 40, 70 : 10, 60 : 20, 50 : 30 and 40 : 40 depend on each testing condition. After produce biomass briquettes were carried out under various conditions, its properties in terms of heating value, density and compressive strength were investigated and found that heating value increased with an increase in the jatropha particles. At the same mixture ratio, the heating value of the briquette used powder as the binder was slightly higher than that one used the molasses. The density and compressive strength of the briquette used powder as binder was lower than that one used the molasses. The heating value of the briquette were in the range of 11.54 - 15.36 MJ/kg. The density and the compressive strength of the briquette were in the range of 1142 – 1565 kg/m³ and 0.46-2.46 MPa respectively. The highest heating value of the briquette was produced at mass ratios of the jatropha to the corncob to powder binder as 75 : 10 : 15 while the highest compressive strength briquette was produced at the mass ratios of the jatropha to corncob to molasses binder as 40:40:20. In the second part of this research, the extrusion machine design and constructed with power of motor 5 kW which is less than the power of the extrusion machine that used in the first part 5 kW. It was found that the suitable ratio of jatropha : corncob : powder binder were 75 : 10 : 15. The heating value obtained from this ratio was highest. It should be noted that the heating value, density and compressive strength of the briquette were close to those properties obtain from the extrusion machine with the motor power of 10 kW used in the first part of experiment. For energy consumption, it was found that the extrusion machine constructed with power of motor 5 kW has energy consumption rate less than the extrusion machine constructed with power of motor 10 kW. Finally part, the shape of biomass briquette that suitable for using in gasification process was investigated. It found that the briquettes in cylindrical shape that has the hole through its center was the most proper for gasification process.

Keywords: Binder/ Biomass briquette/ Extrusion/Jatropha