บทคัดย่อ

T 152372

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจากชีวมวลด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน โดยใช้ผงถ่านกะลามะพร้าวผสมกับผงถ่านใยกะลามะพร้าวเป็นวัตถุดิบซึ่งมีสัดส่วนการผสมดังนี้คือ 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 ขึ้นกับเงื่อนไขการทดลอง ตัวประสานที่ใช้มี 2 ชนิดคือโมลาส และฟางข้าวหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อทำหน้าที่ยึดเกาะวัตถุดิบให้มีลักษณะเป็นแท่งเชื้อเพลิงซึ่งมีสัดส่วนผสมต่อน้ำหนักวัตถุดิบดังนี้คือ 10:100, 15:100, 20:100 และ 25:100 ขึ้นกับเงื่อนไขการทดลอง การวิจัยเริ่มจากออกแบบสกรูสำหรับอัดแท่งเชื้อเพลิงใหม่เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงเดิม จากนั้นเป็นการทดลองอัดแท่งเชื้อเพลิงตามเงื่อนไขการทดลองที่กำหนดไว้ หลังจากนั้นนำแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้ไปทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ ดังนี้คือ การต้านทานแรงกด การต้านทานแรงกระแทก ความหนาแน่นและค่าความร้อน ผลการทดลองกรณีการใช้โมลาสเป็นตัวประสาน โดยมีสัดส่วนของผงถ่านกะลามะพร้าวต่อผงถ่านใยกะลามะพร้าวที่ 40:60 และความเร็วรอบของสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ 145 รอบต่อนาที พบว่าอิทธิพลของการเพิ่มสัดส่วนการผสมโมลาสต่อน้ำหนักของวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นจากสัดส่วน 10:100 ไปเป็น 15:100 และ 20:100 จะแปรผันกับ อัตราการผลิต และการต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงจะแปรผกผันกับความหนาแน่น ค่าความร้อน และพลังงานที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิง โดยมีค่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงระหว่าง 0.75–0.9 kg/min พลังงานที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 0.14–0.28 MJ/kg ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 1059–1342 kg/m^3 ซึ่งมีค่าการต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงระหว่าง 2.49–2.87 MPa และค่าความร้อนมีค่า 19.04–20.33 MJ/kg นอกจากนี้ความเร็วรอบสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงที่

เพิ่มขึ้นเป็น 200 และ 228 รอบต่อนาที ส่งผลให้อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มเป็น 0.95 และ 1.13 kg/min ตามลำดับ สำหรับอิทธิพลของสัดส่วนตัวประสานในกรณีที่ใช้ฟางข้าวหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวประสาน ซึ่งใช้สัดส่วนของผงถ่านกะลาต่อผงถ่านใยกะลาที่ 50:50 และเปลี่ยนสัดส่วนตัวประสานจาก 15:100 ไปเป็น 20:100 และ 25:100 ที่ความเร็วรอบของสกูรอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ 200 รอบต่อนาที จะมีแนวโน้มของผลการทดลองคล้ายกับกรณีการใช้โมลาส โดยจะมีความแตกต่างกันที่ค่าความร้อนซึ่งจะแปรผันตามการเพิ่มสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมัก ฯ ต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ และการต้านทานแรงกดจะแปรผกผันกับการเพิ่มสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมัก ฯ ต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ โดยจะพบว่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงระหว่าง 1.25–1.52 kg/min พลังงานที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 0.09–0.14 MJ/kg ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 1174–1388 kg/m^3 ซึ่งมีค่าการต้านทานแรงกดของระหว่าง 0.19–0.49 MPa และค่าความร้อนมีค่า 23.60–24.50 MJ/kg นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอิทธิพลของการเพิ่มสัดส่วนผงถ่านกะลาจากสัดส่วน 40:60 ไปเป็น 50:50 และ 60:40 ในกรณีที่ใช้โมลาสเป็นตัวประสาน และสัดส่วนวัตถุดิบ 50:50, 60:40 และ70:30 ในกรณีของตัวประสานฟางข้าวหมัก ผลที่ได้คือจะทำให้อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงลดลงแต่จะทำให้ความหนาแน่น การต้านทานแรงกดและค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น โดยผลการทดลองในกรณีที่ใช้โมลาสสัดส่วน 15:100 เป็นตัวประสานที่ความเร็วรอบสกูรอัดแท่งเชื้อเพลิง 145 รอบต่อนาที จะมีค่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิง 0.72–0.88 kg/min พลังงานที่ใช้ในการอัด 0.15–0.28 MJ/kg โดยมีความหนาแน่น 1214–1486 kg/m^3 และการต้านทานแรงกดระหว่าง 2.57–3.0 MPa สำหรับกรณีการใช้ฟางข้าวหมักฯ สัดส่วน 20:100 เป็นตัวประสานที่ความเร็วรอบสกูรอัดแท่งเชื้อเพลิง 200 รอบต่อนาที จะมีค่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิง 1.28–1.49 kg/min พลังงานที่ใช้ในการอัด 0.15–0.28 MJ/kg โดยมีความหนาแน่น 1342–1485 kg/m^3 และการต้านทานแรงกดระหว่าง 0.48–0.79 MPa นอกจากนี้อิทธิพลของขนาดของมุมแม่พิมพ์ที่เพิ่มขึ้นจาก 1.0–1.3 องศาจะทำให้อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิง ความหนาแน่น และการต้านทานแรงกดลดลง แต่พลังงานที่ใช้ในการอัดจะเพิ่มมากขึ้น

การผลิตแท่งเชื้อเพลิงแข็งด้วยเครื่องที่ใช้ในงานวิจัยมีขั้นตอนในการอัดเพียงขั้นตอนเดียว ซึ่งมีความได้เปรียบกว่าเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องใช้ถึง 2 ขั้นตอนส่งผลให้ประหยัดเวลาและแรงงานในการผลิต นอกจากนี้แท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากงานวิจัยจะมีสมบัติ ทางกายภาพที่ดีกว่าแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้จากภาคอุตสาหกรรม

Abstract

TE 152372

The objective of present research is a study of producing solid fuel from biomass by extrusion process. Involving screw design and investigating physical properties of fuel affected by selected binder. The pulverized char of shell and fiber of coconut were used as tested materials, in which the mass ratios between char of shell and char of fiber at 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 and 90:10 were implemented. To type of binder, i.e. molass and wheat straw treated with sodium hydroxide were used to bond particles together, and they are throughly mixed to fuel particles with the mass ratio of binder to fuel particles as 10:100, 15:100, 20:100 and 25:100. After completely design and machining screw, the experiment were carried out under various conditions and was found that in using molass as binder , increase in fraction of mass of binder resulted in increased the output, compressive strength of briquette fuel but decrease in density and heating value, At screw speed of 145 rpm, various mass fraction of molass (10:100, 15:100 and 20:100), and mass ratio of shell to fiber was held constant at 40:60, the results are the output 0.75-0.90 kg/min, energy consumption 0.14-0.28 MJ/kg, density 1059-1342 kg/m^3, compressive strength 2.49-2.87 MPa and heating value 19.04-20.33 MJ/kg. When speed of screw raised up to 200 and 228 rpm, the output increased to 0.95 and 1.13 kg/min, respectively. Similar trend of experimental results were also observed for binder from wheat straw treated with sodium hydroxide exception that increased mass of binder directly affecting to increase in heating value but inversely affecting to compress strength. With conditions at screw speed 200 rpm and mass ratio of shell to fiber of 50:50 , the corresponding results are the output 1.25-1.52 kg/min, energy consumption 0.09-0.14 MJ/kg, density 1174-1388 kg/m^3 , compressive strength 0.19-0.49 MPa and heating value 23.60-24.50 MJ/kg. Furthermore, the effects of mass fraction of char of coconut shell was also investigated and found that increase in amount of char of coconut shell led to increase in heating value, density and compressive strength but inversely affecting to the output. Regarding to various mass ratio of shell to fiber at 40:60, 50:50 and 60:40 which molass to fuel mass ratio was fixed at 15:100 found that at speed screw of 145 rpm the results are as follows: the output 0.72-0.88 kg/min, energy consumption 0.15-0.28 MJ/kg, density 1214-1486 kg/m^3, and compress strength 2.57-3.0 MPa. With mass ratio of shell to fiber at 50:50, 60:40 and 70:30, the briquette fuel used wheat straw treated as binder in which mass ratio of binder to fuel was held constant at 20:100 found that at screw speed of 200 rpm the results are as follows: the output 1.28-1.49 kg/min, energy consumption 0.15-0.28 MJ/kg, density 1342-1485 kg/m^3, and compress strength 0.48-0.79 MPa. In addition, the internal angle of die were in range of 1.0-1.3 degree affected the process that the angle was increased with consequences of decrease in the output, density, compressive strength and increase in energy consumption.

An extruder developed by this research has significant advantage over those are available in market in that it is able to reduce the step of conventional production to one step remained, hence saving time and labor cost. Furthermore, the physical properties of briquette fuel from this research are better than that produced by industry.