การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18
18-20 ตุลาคม 2547 จังหวัด-ขอนแก่น

การศึกษาผลของตัวประสานที่ผลิตจากฟางข้าวต่อสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

A Study of Influences of Binder Treated from Wheat Straw on Physical Properties of Fuel Briquette

ฐานิตย์ เมธิยานนท์[1] ประสาน สถิตย์เรืองศักดิ์[2] และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์[3]
[1,2]ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
51 ถ.เชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพฯ 10530
[3]คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ถ.ประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทร 0-2988-3666 ต่อ 244 โทรสาร 0-2988-3666 ต่อ 241 E-mail: Thanid@mut.ac.th[1] , xmankmitnb@yahoo.com[2]

Thanid Madhiyanon[1], Prasan Sathitruangsak[2]
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Mahanakorn University
51 Cheum-Sampan Road, Nong Chok, Bangkok 10530
Somchart Soponronnarit[3]
Faculty of Energy and Material, King Mongkut's University of Technology Thonburi
91 Prachauthit Road, Bangmod, Thung Kharu District, Bangkok 10140

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตตัวประสานที่ทำมาจากการนำฟางข้าวเป็นไปหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อนำไปใช้เป็นตัวประสานในการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็นและศึกษาถึงอิทธิพลของสัดส่วนการผสมตัวประสานต่อน้ำหนักของวัตถุดิบที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ซึ่งสมบัติทางกายภาพที่ทำการทดสอบคือ ความหนาแน่น การต้านทานแรงกดและค่าความร้อน โดยวัตถุดิบที่นำอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงคือผงถ่านกะลามะพร้าวผสมกับผงถ่านใยกะลามะพร้าวที่สัดส่วน 50:50 และจะปรับเปลี่ยนสัดส่วนการผสมของตัวประสานฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบจาก 15:100 ไปเป็น 20:100 และ 25:100 ผลที่ได้พบว่าอัตราการผลิตและค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนการผสมตัวประสานที่เพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่น, การต้านทานแรงกดและพลังงานที่ใช้ในการอัดจำเพาะจะลดลงตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น โดยจากการทดลองผลิตแท่งเชื้อเพลิงที่ความเร็วรอบของสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 200 รอบต่อนาที พบว่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 1.39-1.52 kg/min และการใช้พลังงานจำเพาะมีค่าระหว่าง 0.09-0.12 MJ/kg โดยที่ความหนาแน่นมีค่าในช่วง 1328-1388 kg/m^3 ซึ่งค่าการต้านทานแรงกดระหว่าง 0.33-0.49 MPa และค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงมีค่า 23.6-24.5 MJ/kg

Abstract

The objectives of this research are to study the process of binder producing from wheat straw treated with sodium hydroxide for solid fuel produced by extrusion technique and to investigate the influence of mass ratio of binder on physical properties of extruded fuel. The base materials are crushed coconut shell char and its fiber char which were mixed together at the mass ratio at 50:50. To study the effect of binder on physical properties, i.e. density, compressive strength and high heating value, The mass ratios of binder were varied from one experimental to the other as the follows: 15:100, 20:100 and 25:100, respectively. The experimental results showed that the output and high heating value increased as an increased of fraction binder whereas density, compressive strength and specific energy consumption (SEC) were decreased. At screw speed of 200 rpm, the results are the output 1.39-1.52 kg/min, SEC 0.09-0.12 MJ/kg, density 1328-1388 kg/m^3, compressive strength 0.33-0.49 MPa and high heating value 23.6-24.5 MJ/kg.

1. บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันสภาวะการใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนว โน้มเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี ทั้งนี้เนื่องมาจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการใช้พลังงานปฐมภูมิ (Primary energy) หรือพลังงานความร้อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่ส่วนหนึ่งต้องนำเข้าทำให้ประเทศต้องเสียเงินตราออกไปต่างประเทศเพื่อจ่ายค่าพลังงานเหล่านี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาเชื้อเพลิงอื่น ๆ เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล จากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีวัสดุที่เหลือใช้จากการเกษตรจำนวนมาก โดยวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหล่านี้ มีศักยภาพในการนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงได้ และจะเป็นการลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำลายอีกทางหนึ่ง จากการสำรวจข้อมูล พบว่าวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรของประเทศไทยมีศักยภาพในการแปรรูปเป็นพลังงานได้รวม 156,402×10^6 MJ [1] โดยวัสดุเหลือจากการเกษตรที่มีศักยภาพสูงแต่มีสัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์น้อย คือผลมะพร้าวซึ่งกะลาของผลมะพร้าวมีค่าความร้อนถึง 17.93 MJ/kg [1] นอกจากนี้ฟางข้าวที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวข้าวยังมีการนำไปใช้ประโยชน์น้อย ในขณะที่ปริมาณการเก็บเกี่ยวมีกว่า 24 ล้านตันต่อปี [1] จากที่กล่าวมานั้นพบว่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเหล่านี้เหมาะกับการนำมาแปรรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิงซึ่งในการแปรรูปนั้น จะทำได้โดยการนำวัสดุดังกล่าวมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง โดยการอัดแท่งเชื้อเพลิงนั้นสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การอัดด้วยไฮดรอลิกส์ การอัดด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน ซึ่งในการอัดด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชัน จะสามารถอัดได้อย่างต่อเนื่อง และการทำงานที่สะดวกกว่าการอัดด้วยไฮดรอลิกส์ สำหรับกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันนั้นยังสามารถแบ่งออกได้อีก 2 แบบคือการอัดรีดร้อนและกระบวนการอัดรีดเย็น โดยกระบวนการอัดรีดร้อนจะใช้กับวัตถุดิบที่มีลิกนินเป็นส่วนประกอบ การให้ความร้อนก็เพื่อที่จะทำให้ลิกนิน ที่มีอยู่ในวัตถุดิบละลายออกมายึดเกาะวัตถุดิบให้คงรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง แต่ในกระบวนการอัดรีดเย็นนั้นไม่ต้องการความร้อนในระหว่างการอัด แต่จะต้องใช้ตัวประสานเพื่อทำหน้าที่ยึดเกาะวัตถุดิบให้คงรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง จากการทดลองของ [2] ได้ทำการทดลองผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็งจากขี้เลื่อยของไม้ 3 ชนิด ด้วยการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดร้อนซึ่งใช้ขดลวดความร้อนเป็นแหล่งความร้อนซึ่งพบว่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงจะต่ำและใช้พลังงานจำเพาะสูง ซึ่งมีค่าอัตราการผลิต 0.27 kg/min การใช้พลังงานจำเพาะ 0.9 MJ/kg การอัดแท่งเชื้อเพลิงด้วยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดร้อนจะมีความยุ่งยาก จึงเปลี่ยนมาใช้กระบวนการอัดรีดเย็นแทนซึ่งจะใช้เครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิง ที่ออกแบบไว้ใช้กับการอัดรีดเย็นโดยเฉพาะ ซึ่งจะอาศัยหลักการของสกรูขนถ่ายวัสดุของ [3] ในการออกแบบซึ่งจำเป็นต้องใช้ความสัมพันธ์ของความหนาแน่นและความดันซึ่งจะใช้สมการเอมไพริกัลที่ได้จากการทดลองโดยใช้ผงถ่านกะลาปาล์มผสมกับผงถ่านใยกะลาปาล์มที่สัดส่วน 40:60 มาเป็นวัสดุทดสอบ [4] สำหรับตัวประสานที่สามารถใช้เพื่อยึดเกาะผงวัตถุดิบมีหลายชนิดเช่น โมลาส หรือ กากน้ำตาล ซึ่งจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่าการใช้โมลาสเป็นตัวประสานเพื่อยึดเกาะผงถ่านหินในการอัดเป็นแท่งซึ่งจะทำให้แท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้นั้นมีควันน้อย [5] นอกจากนี้ยังสามารถผลิตตัวประสานจากฟางข้าว [6] ซึ่งทำการทดลองโดยการนำฟางข้าวมาหมักกับสารละลาย 3 ชนิดคือ กรดซัลฟูริก น้ำปูนใส และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยผลการทดลองพบว่าฟางข้าวที่หมักด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะให้ผลดีที่สุดในด้านความแข็งแรงของแท่งเชื้อเพลิง สำหรับแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้นั้นจะต้องมีการนำมาทดสอบสมบัติทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ความหนาแน่น การต้านทานแรงกด และ ค่าความร้อน ซึ่งพบว่าการต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงต่ำสุดที่ยอมรับได้ในภาคอุตสาหกรรมมีค่า 0.375 MPa [7] สำหรับค่าความร้อนจะขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบที่นำมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงตัดสินใจทำการทดลองผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งโดยใช้กะลามะพร้าวเป็นวัตถุดิบและใช้ตัวประสานที่ทำมาจากการนำฟางข้าวไปหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งจะศึกษาถึงอิทธิพลของสัดส่วนการผสมตัวประสานฟางข้าวหมักที่มีต่อ การผลิตแท่งเชื้อเพลิงและสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้

2. การผลิตตัวประสานฟางข้าวหมัก

ในการผลิตตัวประสานจากฟางข้าวหมักนั้นจะนำฟางข้าวแห้งหลังจากการเก็บเกี่ยวที่มีความชื้นประมาณ 15% db มาหมักกับสารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีความเข้มข้น 50% แล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 ^{o}C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อให้ลิกนินและเซลลูโลสที่มีอยู่ในฟางข้าวแตกตัวออกมาเป็นสารยึดเกาะของตัวประสานจากฟางข้าว โดยในตัวประสานจากฟางข้าวหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นั้นจะประกอบ ด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นของเหลวและส่วนที่มีลักษณะคล้ายเจล ซึ่งส่วนที่เป็นของเหลวจะมี เซลูโลส, แทนนิน, เป็คติน และลิกนิน เป็นสารที่มีคุณสมบัติคล้ายกับซีเมนต์ในคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่ช่วยในการยึดเกาะวัตถุดิบที่นำมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงให้แข็งแรงเมื่อผ่านกระบวนการอัด สำหรับในส่วนที่เป็นเจลจะมีฟางข้าวเป็นเส้นใย ซึ่งเปรียบเสมือนกับเส้นเหล็กที่เป็นวัสดุเสริม แรงในคอนกรีตเพื่อช่วยเสริมความแข็งแรงให้กับแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้ [6] โดยลักษณะของตัวประสานจากฟางข้าวหมักนั้นแสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 แสดงลักษณะของตัวประสานฟางข้าวหมัก

3. วัตถุดิบในการทดลองและการทดลอง

3.1 วัตถุดิบในการทดลอง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือผงถ่านกะลามะพร้าวผสมกับผงถ่านใยกะลามะพร้าว โดยวัตถุดิบทั้งสองนั้นได้จากการนำกะลา มะพร้าวแห้งไปทำการเผาจนได้ผงถ่านดังกล่าว หลังจากนั้นนำกะลาที่ผ่านการเผามาทำการบดด้วยเครื่องบด (Hammer mill) โดยผงถ่านกะลาที่ผ่านการบดและผงถ่านใยกะลาจะมีหลายขนาด ซึ่งสามารถคัดแยกเป็นร้อยละโดยมวลด้วยเครื่อง Sieve analysis โดยขนาดของผงถ่านกะลาและผงถ่านใยกะลามีสัดส่วนมากสุดที่ขนาด 0.6mm. ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 39.63 สำหรับผงถ่านกะลา และร้อยละ 47.34 สำหรับผงถ่านใยกะลา สำหรับตัวประสานที่เลือกใช้คือฟางข้าวหมัก ซึ่งจะผสมลงในส่วนผสมของผงถ่านกะลาและผงถ่านใยกะลา เพื่อเป็นตัวยึดเกาะวัตถุดิบให้เกาะตัวกันเป็นแท่งเชื้อเพลิงตามแบบของแม่พิมพ์

3.2 การทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์การทดลอง

ในการทดลองการอัดแท่งเชื้อเพลิงที่เงื่อนไขต่าง ๆ จะมีอุปกรณ์ในการทดลองดังนี้

1. เครื่องอัดรีดแท่งเชื้อเพลิงแข็ง
2. ชุดปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Inverter)
3. นาฬิกาจับเวลา
4. ตาชั่งน้ำหนัก
5. แคล์มมิเตอร์ซึ่งมีความแม่นยำ ± 0.2 แอมแปร์
6. มีดตัดแท่งเชื้อเพลิง
7. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
8. เครื่องบดย่อยวัสดุ
9. เครื่องทดสอบค่าการต้านทานแรงกด (UTM)
10. เครื่องทดสอบค่าความร้อน (Bomb Calorimeter)
11. สารละลายที่ใช้ทดสอบค่าความหนาแน่น

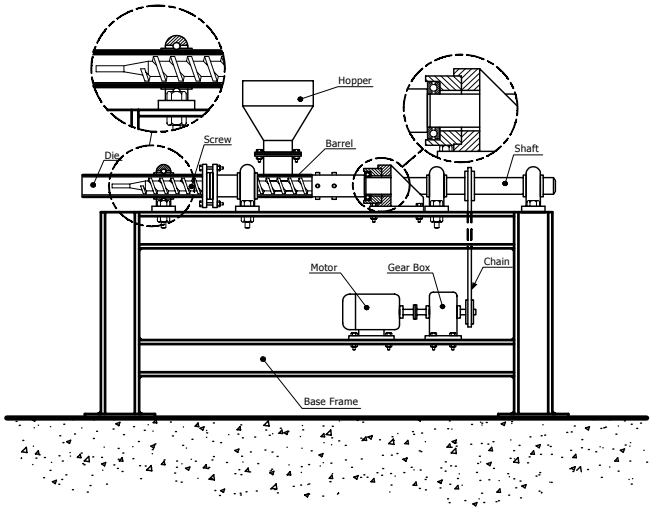
3.2.2 เงื่อนไขการทดลอง

เงื่อนไขการทดลองการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่ง โดยจะกำหนดสัดส่วนการผสมผงถ่านกะลาต่อผงถ่านใยกะลาที่ 50:50 และความเร็วรอบของสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ 200 รอบต่อนาที แล้วทำการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่มีต่อการผลิตและสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ โดยเงื่อนไขการทดลองมีดังนี้

1. สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ 15:100
2. สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ 20:100
3. สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ 25:100

3.2.3 วิธีการทดลอง

1. เตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง
2. ทำการเดินเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงดังรูปที่ 2 เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่อง
3. ปรับความเร็วรอบของสกรูตามเงื่อนไขการทดลอง
4. นำวัตถุดิบที่เตรียมไว้ใส่ลงในถังพักป้อน (Hopper)
5. นำภาชนะมารองชิ้วมวลที่ยังไม่เป็นแท่ง
6. สังเกตการณ์อัดแท่งเชื้อเพลิง รอจนออกมาเป็นแท่งอย่างสม่ำเสมอจึงเริ่มบันทึกผลการทดลองโดยจะทำการวัดอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงและพลังงานที่ใช้ในการอัดแท่งเชื้อเพลิงจำเพาะ
7. นำแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ไปอบให้มีความชื้นประมาณ10% d.b เพื่อเตรียมไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ
8. เปลี่ยนสัดส่วนของฟางข้าวหมักตามเงื่อนไขการทดลองจนครบ
9. นำแท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอบไปทดสอบสมบัติทางกายภาพ



รูปที่ 2 ลักษณะของเครื่องอัดรีดแท่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในงานวิจัย

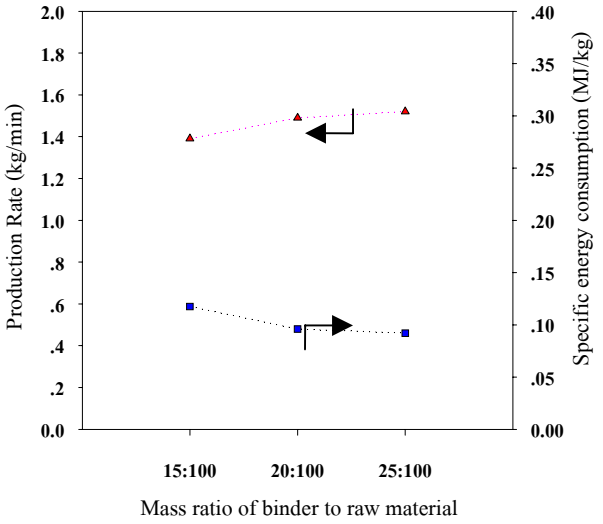
4. ผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากผงถ่านกะลามะพร้าวผสมกับผงถ่านใยกะลามะพร้าวที่สัดส่วน 50:50 เป็นวัตถุดิบ และเปลี่ยนสัดส่วนการผสมตัวประสานฟางข้าวหมักจาก 15:100 ไปเป็น 20:100 และ 25:100 ซึ่งจะอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงได้ลักษณะดังรูปที่ 3 ซึ่งลักษณะการวางแท่งเชื้อเพลิงเพื่อทดสอบการต้านทานแรงกดและลักษณะการแตกของแท่งเชื้อเพลิง เมื่อนำไปทดสอบการต้านทานแรงกดจะแสดงดังรูปที่ 4 สำหรับผลการทดลองที่ได้จากการผลิตและการทดสอบการต้านทานแรงกดจะแสดงดังรูปที่ 5-7

รูปที่ 3 ลักษณะของแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้ในงานวิจัย

รูปที่ 4 ลักษณะการวางแท่งเชื้อเพลิงในการทดสอบการต้านทานแรงกด

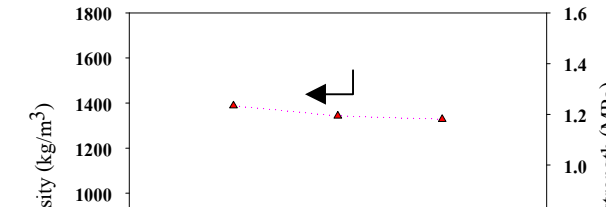
4.1 อัตราการผลิตและการใช้พลังงานจำเพาะ



รูปที่ 5 แสดงอัตราการผลิตและการใช้พลังงานจำเพาะที่สัดส่วนผงถ่านกะลาต่อผงถ่านใยกะลาเท่ากับ 50:50

จากการทดลองพบว่าเมื่อเพิ่มสัดส่วนการผสมตัวประสานที่ทำจากฟางข้าวมาหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบจะทำให้อัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นเพราะฟางข้าวที่หมักแล้วนั้น เมื่อนำมาทำการบีบพบว่าจะมีความลื่น คล้ายเจลหล่อลื่นซึ่งสามารถลดความเสียดทานที่บริเวณผิวของแท่งเชื้อเพลิงที่สัมผัสกับแม่พิมพ์ทำให้แท่งเชื้อเพลิงสามารถไหลออกจากแม่พิมพ์ได้ง่ายและเร็ว ซึ่งส่งผลให้การใช้พลังงานในการอัดหรือพลังงานจำเพาะลดลง โดยจากรูปที่ 5 พบว่าอัตราการผลิตแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 1.39-1.52 kg/min และการใช้พลังงานจำเพาะมีค่าระหว่าง 0.09-0.12 MJ/kg

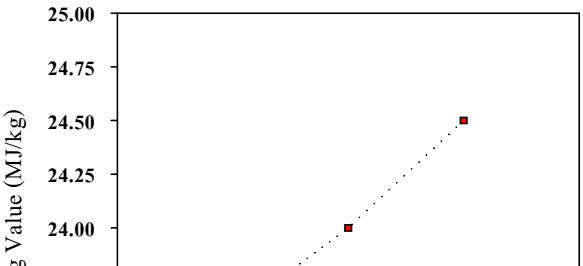
4.2 ความหนาแน่นและการต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิง



รูปที่ 6 แสดงความหนาแน่นและการต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงที่สัดส่วนผงถ่านกะลาต่อผงถ่านใยกะลาเท่ากับ 50:50

จากการทดลองพบว่าเมื่อสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงที่ได้ลดลง เนื่องจากในการผลิตตัวประสานจากฟางข้าวหมักนั้นจะต้องใช้น้ำเป็นส่วนผสมมากถึงร้อยละ 80 นอกจากนี้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมในการหมักนั้นก็มีสถานะเป็นของเหลวเช่นกันเป็นผลให้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในตัวประสานจากฟางข้าวหมักนั้นมีมาก เมื่อนำแท่งเชื้อเพลิงที่มีการผสมฟางข้าวหมักในสัดส่วนที่มากไปทำการอบจะทำให้น้ำที่ผสมอยู่ในตัวประสานฟางข้าวหมักระเหยทำให้น้ำหนักของแท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอบลดลง และจะทำให้เกิดรูพรุนในแท่งเชื้อเพลิง ในขณะที่ปริมาตรของแท่งเชื้อเพลิงเท่าเดิมทำให้ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอบจะมีความหนาแน่นลดลง ดังนั้นความหนาแน่นจะแปรผกผันกับสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบและจากการที่แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มีรูพรุนมากนั้น จึงส่งผลให้การต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงลดลง โดยจากรูปที่ 6 พบว่า การต้านทานแรงกดของแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 0.33-0.49 MPa โดยมีค่าสูงสุดที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมัก 15:100 ในขณะที่ความหนาแน่นของแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 1328-1388 kg/m^3 โดยมีค่าสูงสุดที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักวัตถุดิบที่ 15:100

4.3 ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิง



รูปที่ 7 แสดงค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่สัดส่วนผงถ่านกะลาต่อผงถ่านใยกะลาเท่ากับ 50:50

จากการทดลองพบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักวัตถุดิบเพราะตัวประสานที่ผลิตจากฟางข้าวนั้นจะมีฟางข้าวที่สามารถเผาไหม้และให้ความร้อนได้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มค่าความร้อนให้กับแท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ จากการทดลองจะพบว่าค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักวัตถุดิบ 15:100 จะน้อยกว่าสัดส่วน 25:100 โดยค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงมีค่าระหว่าง 23.6–24.5 MJ/kg

5. สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงแข็งอัดแท่งจากชีวมวลโดยกระบวนการเอ็กซ์ทรูชันแบบอัดรีดเย็น โดยใช้ผงถ่านกะลาผสมกับผงถ่านใยกะลาที่สัดส่วน 50:50 เป็นวัตถุดิบในการอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง และใช้สัดส่วนการผสมตัวประสานที่นำฟางข้าวแห้ง ซึ่งมีความชื้นประมาณ 15% db. มาหมักกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 50% พบว่าเมื่อเปลี่ยนสัดส่วนการผสมตัวประสานฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบจาก 15:100 ไปเป็น 20:100 และ 25:100 จะส่งผลต่อการผลิตและสมบัติทางกายภาพของแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้ โดยจากการทดลองที่ความเร็วรอบของสกรูอัดแท่งเชื้อเพลิงที่ 200 รอบต่อนาที พบว่าอัตราการผลิตจะแปรผันตรงกับสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบซึ่งมีค่าระหว่าง 1.39-1.52 kg/min โดยอัตราการผลิตสูงสุดอยู่ที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักที่ 25:100 ในขณะที่การใช้พลังงานจำเพาะในการผลิตจะแปรผกผันกับสัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักของวัตถุดิบ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.09-0.12 MJ/kg ซึ่งจะมีค่าต่ำสุดที่สัดส่วนฟางข้าวหมักที่ 25:100 นอกจากนี้แท่งเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีความหนาแน่นระหว่าง 1328-1388 kg/m^3 ซึ่งมีค่าการต้านทานแรงกดระหว่าง 0.33-0.49 MPa โดยค่าความต้านทานแรงกดนี้ มีเพียงที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักต่อน้ำหนักวัตถุดิบที่ 15:100 เท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าค่าที่ยอมรับในระดับอุตสาหกรรม (ค่าที่ยอมรับได้ต่ำสุด 0.375 MPa) สำหรับค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงที่อัดได้มีค่าระหว่าง 23.6–24.5 MJ/kg ซึ่งจะสูงสุดที่สัดส่วนการผสมฟางข้าวหมักที่ 25:100

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานสนับสนุนการทำวิจัยที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยและ ขอบคุณกองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตรที่เอื้อเฟื้อเครื่องบดย่อยวัสดุเพื่อใช้ในการบดถ่านกะลาให้เป็นผงถ่านกะลาในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] การส่งเสริมการใช้พลังงานชีวมวลของประเทศไทย, วารสารนโยบายพลังงาน, ฉบับที่ 55 ม.ค.-มี.ค. 2545

[2] ฐานิตย์ เมธิยานนท์, เมธี ใบงาม และ สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, “การผลิตเชื้อเพลิงแท่งแข็งจากขี้เลื่อยโดยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน”, การประชุม วิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17, ปี พ.ศ. 2546, หน้า 656-661

[3] Rauwendaal,C., “Function process analysis”, Polymer Extrusion, 2nd edition, 1990, p.p 222-256

[4] Z. Husain, Z. Zainac and Z. Addullah, 2002, “Briquetting of palm fiber and shell from the processing of palm nuts to palm oil”, Biomass and Bioenergy [Electronic], Vol. 22, No. 10, pp. 505-509, Available: Elsevier / Science Direct [2002]

[5] M.C. Mayoral, M.T.Izquierdo, M.J. Blesa, J.M Andres, B.Rubio and J.L. Miranda, 2001, “DSC study of curing in smokeless briquetting”, Thermochimica Acta [Electronic], Vol. 371, pp. 41-44, Available: Elsevier / Science Direct [2001]

[6] Z. Xianglan, X. Deping, X. Zhihua and C. Qingru, 2001, “The effect of different treatment condition on binder preparation for lignite briquette”, Fuel Processing Technology [Electronic], Vol. 73, pp. 185-196, Available : Elsevier / Science Direct [2001]

[7] S.R. Richard, 1989, “Physical of Fuel Briquettes”, Fuel Processing Technology [Electronic], Vol.25, pp. 89-100, Available: Elsevier / Science Publishers