

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบก่อนนำมาผสม (ดินฟอกสีเหลือทิ้งและทะลายปาล์มเปล่า) และอัดขึ้นรูปเป็นแท่งเชื้อเพลิง จำเป็นต้องมีการจัดเตรียมวัตถุดิบก่อน โดยการนำวัตถุดิบมาคัดแยกสิ่งปลอมปนออก จากนั้นนำทะลายปาล์มเปล่ามาสับย่อยด้วยเครื่องสับเพื่อลดขนาดของทะลายปาล์มเปล่าและใช้ตะแกรงร่อนให้ได้ขนาดประมาณ 1 และ 5 cm นำทะลายปาล์มเปล่าที่ผ่านการบดย่อย และดินฟอกสี มาป้อนเข้าเครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ออกแบบสร้างขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 เครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากทะลายปาล์มเปล่าและดินฟอกสีเหลือทิ้ง

3.1 การสร้างเครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากทะลายปาล์มเปล่าและดินฟอกสีเหลือทิ้ง

เครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

3.1.1 ส่วนกวนผสม

ส่วนกวนผสมทำหน้าที่ในการกวนส่วนผสมของดินฟอกสี และทะลายปาล์มเปล่าเข้าด้วยกัน ในอัตราส่วนผสมต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนผสมของ ทะลายปาล์ม : ดินฟอกสี ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

ชื่อตัวอย่าง	ดินฟอกสี (%)	ทะลายปาล์ม (%)	กระบวนการอัด
A	30	70	อัดร้อน
B	40	60	
C	50	50	
D	60	40	
E	70	30	

ส่วนกวนผสมประกอบไปด้วยใบกวนผสมและถังกวนผสม ใบกวนถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาด 1 HP 0.75 kw หมุนที่ความเร็วรอบ 25 rpm ใช้ฟูล์วขนาด 71 mm และ 222.47 mm ใช้สายพานหน้าตัด A ส่งกำลังผ่านชุดเกียร์ทด 1:10 โดยใช้เวลาในการกวนส่วนผสม 10-20 นาที ดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ใบกวนและถังกวน

3.1.2 ส่วนอัดแท่ง

ส่วนผสมที่ผ่านการกวนผสมในส่วนกวนจะถูกนำมาอัดขึ้นรูปในส่วนอัดแท่งด้วยสกรู ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียวส่งกำลัง (ดังแสดงในภาพที่ 3.3) เกลียวจะส่งกำลังไปยังเพลานใบเกลียวโดยใช้ฟูล์วขนาด 255 mm และ 100 mm ใช้สายพานหน้าตัด B จำนวน 3 เส้น ทำหน้าที่อัดแท่งส่วนผสมของทะลายปาล์มและดินฟอกสี ไปยังท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 cm โดยสกรูถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ขนาด 1HP 0.75 kw ซึ่งจะอัดแท่งเชื้อเพลิงออกมาเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm และนำมาตัดให้แท่งเชื้อเพลิงมีความยาว 10 cm โดยขนาดความยาวของแท่งเชื้อเพลิงดังกล่าวเป็นขนาดความยาวที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงอ้างอิงมาจากมาตรฐาน ASTM [25,26]



ภาพที่ 3.3 สกรูอัดแท่งเชื้อเพลิง

ในการศึกษานี้ใช้การอัดขึ้นรูปแบบร้อน โดยในกระบวนการอัดขึ้นรูปแบบร้อนไม่มีการใช้ตัวประสาน ใช้ความเร็วรอบในการอัด 30 40 และ 50 rpm และใช้อุณหภูมิในการอัดที่ 150 250 และ 350°C อัดส่วนผสมของทะลายปาล์มและดินฟอกสีที่ 5 อัตราส่วน แท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอัดขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วถูกนำมาอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 8 h เพื่อลดความชื้นของแท่งเชื้อเพลิงให้ต่ำกว่า 12% (d.b.) จากนั้นนำแท่งเชื้อเพลิงมาเก็บเพื่อรอส่งไปตรวจสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง

3.2 การเตรียมส่วนผสมของเชื้อเพลิงอัดแท่ง

ทำการเตรียมวัตถุดิบสำหรับใช้เป็นส่วนผสมของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ได้แก่ ทะลายปาล์มเปล่านำมาคัดแยกสิ่งเจือปน จากนั้นนำมาสับย่อยและร่อนผ่านตะแกรงให้มีขนาดประมาณ 1 และ 5 cm ดินฟอกสีนำมาคัดแยกสิ่งเจือปน หลังจากเตรียมวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว นำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนักและผสมใน 5 อัตราส่วนดังกล่าวที่กำหนดในตารางที่ 3.1 จากนั้นนำส่วนผสมมาป้อนเข้าเครื่องผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

3.3 การทดสอบอัตราการอัดแท่งเชื้อเพลิง

อัตราการอัดแท่งเชื้อเพลิง (ก้อนต่อชั่วโมง หรือ piece/h) แสดงถึงจำนวนก้อนเชื้อเพลิงที่อัดได้ในเวลา 1 h ในการทดสอบอัตราการอัดแท่งเชื้อเพลิงมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

1) ป้อนส่วนผสมในการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเข้าสู่ส่วนกวนผสมเพื่อกวนส่วนผสมคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 การป้อนส่วนผสมเข้าสู่ส่วนกวนผสม

2) ก่อนนำส่วนผสมที่ผ่านการกวนเข้าสู่ส่วนอัด ทำการปรับอินเวอร์เตอร์ที่ต่อเข้ากับมอเตอร์ของสกรูอัดเพื่อควบคุมความเร็วรอบในการอัดให้มีค่าเท่ากับ 30 40 และ 50 rpm ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 การวัดและควบคุมความเร็วรอบในการอัด

3) ส่วนผสมของแท่งเชื้อเพลิงไหลจากส่วนกวนผสมเข้าสู่ส่วนอัด และถูกอัดออกมาเป็นรูปทรงกระบอก ดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 แท่งเชื้อเพลิงที่ผ่านการอัดขึ้นรูป

4) ดำเนินการวัดความยาวของแท่งเชื้อเพลิงที่ถูกอัดออกมาเทียบกับเวลาที่ใช้ในการอัดเพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการอัดแท่งเชื้อเพลิงในแต่ละความเร็วรอบของการอัด

3.4 การทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง

ในการทดสอบคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงใช้วิธีการทดสอบโดยอ้างอิงจากมาตรฐาน ASTM D7582 และ D5865 [27,28]

3.4.1 ปริมาณความชื้น (Moisture content)

ในการหาปริมาณความชื้นในวัสดุ ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังวัสดุเพื่อทำให้ความชื้นระเหยออกไปจากวัสดุ ซึ่งความร้อนที่ใช้ในการระเหยคือความร้อนแฝงของการระเหยของน้ำ โดยความร้อนสามารถถ่ายเทไปยังวัสดุได้หลายรูปแบบ เช่น การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุโดยส่วนใหญ่จะเป็นในรูปของการนำวัสดุมอบแห้งจนความชื้นระเหยออกจากวัสดุจนหมด หลังจากนั้นจึงนำน้ำหนักของวัสดุก่อนและหลังการอบแห้งมาคำนวณหาปริมาณความชื้น ซึ่งปริมาณความชื้นของวัสดุสามารถหาได้ 2 แบบคือ ปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียก และปริมาณความชื้นมาตรฐานแห้ง ดังแสดงในสมการ (26) และ (27) ตามลำดับ

$$M_w = [(W-d)/W] \times 100 \quad (26)$$

$$M_d = [(W-d)/d] \times 100 \quad (27)$$

เมื่อ M_w คือ ปริมาณความชื้นมาตรฐานเปียก (% w.b.)

M_d คือ ปริมาณความชื้นมาตรฐานแห้ง (% d.b.)

W คือ มวลวัสดุก่อนอบแห้ง (g)

d คือ มวลวัสดุก่อนอบแห้ง (g)

3.4.2 ปริมาณเถ้า (Ash content)

ปริมาณเถ้าคือส่วนของสารอินทรีย์ที่เหลือจากสภาวะสันดาปภายในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600°C เป็นเวลา 6 h ซึ่งภายในเถ้าประกอบไปด้วย ซิลิกา แคลเซียม และแมกนีเซียมออกไซด์ ปริมาณเถ้าสามารถคำนวณได้ดังสมการ (28)

$$A = [(W_T \times W_b)/W_s] \times 100 \quad (28)$$

เมื่อ A คือ ปริมาณเถ้า (%)

W_T คือ น้ำหนักถ้วยและเถ้าของตัวอย่างหลังเผา (g)

W_b คือ น้ำหนักถ้วย (g)

W_s คือ น้ำหนักตัวอย่าง (g)

3.4.3 ปริมาณสารระเหย (Volatile matters)

ปริมาณสารระเหยคือส่วนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่สามารถระเหยได้ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจนและ ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ ปริมาณสารระเหยสามารถคำนวณได้ดังสมการ (29)

$$V = \{[(W_{bc} - W_{ac})/W_s] \times 100\} - M \quad (29)$$

เมื่อ V คือ ปริมาณสารระเหย (%)

M คือ ปริมาณความชื้น (% d.b. หรือ % w.b.)

W_{bc} คือ น้ำหนักของถ้วยพร้อมฝาและตัวอย่างก่อนเผา (g)

W_{ac} คือ น้ำหนักของถ้วยพร้อมฝาและตัวอย่างหลังเผา (g)

W_s คือ น้ำหนักตัวอย่าง (g)

3.4.4 ค่าความร้อน (Heating Value)

ค่าความร้อน คือ ความร้อนของการสันดาปขึ้นอยู่กับการคาร์บอนในเชื้อเพลิงอัดแท่งในการหาค่าความร้อนใช้ Automatic calorimeter ยี่ห้อ Leco รุ่น AC-500 แสดงค่าความร้อนในหน่วยเป็น cal/g เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพสูงจะให้ค่าความร้อนสูง และมีปริมาณคาร์บอนคงตัวและสารระเหยเป็นองค์ประกอบอยู่สูงแต่มีปริมาณเถ้าต่ำ สำหรับเชื้อเพลิงที่มีค่าความชื้นสูงจะให้ค่าความร้อนต่ำ อย่างไรก็ตามการพิจารณาคุณภาพของถ่านอัดแท่งไม่ได้พิจารณาเฉพาะค่าความร้อนแต่จะต้องพิจารณาคุณสมบัติของถ่านทางด้านอื่นๆด้วย