

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยได้ออกแบบการดำเนินงานที่มีวัสดุอุปกรณ์ และขั้นตอนการดำเนินงาน แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ การศึกษากระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากภูมิปัญญาชาวบ้าน การศึกษา ค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งและถ่านไม้ การพัฒนาถ่านอัดแท่งโดยการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสม และตัวประสานและการวิเคราะห์สมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### วัสดุอุปกรณ์

##### 1. วัสดุ

1. ถ่านกะลามะพร้าว ถ่านไม้เงาะ ถ่านไม้มังคุด ถ่านเปลือกโกโก้ ถ่านลำไย ถ่านยางพารา และถ่านไม้ไผ่

2. ตัวประสาน ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง และกากน้ำตาล

3. น้ำ

##### 2. อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ซึ่ง ตวง วัด ประกอบด้วย กระจบอกตวง ไม้บรรทัด เครื่องชั่ง ตะแกรง

2. ภาชนะผสมให้เข้ากันโดยใช้มือ

3. เตาอบ

4. ถ้วย

5. โถดูดความชื้น

6. เครื่องบด

7. เครื่องอัด ใช้การอัดเกลียวหรืออัดสกรู

8. เครื่องวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน รุ่น AC500 ยี่ห้อ LECO

9. เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด

#### การดำเนินงานวิจัย

##### ตอนที่ 1 การศึกษากระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากภูมิปัญญาชาวบ้าน

ในการสำรวจและศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งเริ่มต้นจากการคัดเลือกไม้ที่ต้องการนำมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่งซึ่งได้แก่ ไม้เงาะ ไม้มังคุด ไม้ลำไย ไม้ยางพารา ไม้ไผ่ และกะลามะพร้าว โดยขั้นตอนกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งมี

1. ขั้นตอนการเผาไม้ให้กลายเป็นถ่าน

2. ขั้นตอนการอัดแท่งถ่าน

## ตอนที่ 2 การศึกษาค่าพลังงานความร้อนของถ่านอัดแท่งและถ่านไม้

การหาค่าพลังงานความร้อนโดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

1. ตั้งค่าเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ AC500 LECO ให้พร้อมสำหรับการใช้งาน โดยทำการเปิดเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ คอมพิวเตอร์ และถังแก๊ส ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่ด้วยการเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
  2. เปิดวาล์วน้ำของปิเปตต์เพื่อรองน้ำกลั่นที่ผ่านการกรองจากเครื่องบอมบ์สำหรับใส่ใน Bucket ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
  3. นำถ่าน / ถ่านอัดแท่ง แต่ละชนิดมาบดเป็นผงโดยใช้โกร่งบด
  4. อัดผงถ่านที่บดแล้วด้วยเครื่องอัดมือใส่ในถ้วยของเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ โดยชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดให้ตัวอย่างหนัก 1 กรัม
  5. นำถ้วยใส่ในลูกบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ แล้วนำลวดจุดไฟ (Fuse Wire) ตรึงบริเวณแท่งเหล็กสำหรับตรึงลวดจุดไฟด้านล่างของฝาลูกบอมบ์ โดยกำหนดขนาดลวดที่ใช้ในการเผาไหม้ยาว 8 เซนติเมตร จากนั้นปิดลูกบอมบ์และทำการอัดแก๊สใส่ลูกบอมบ์
  6. นำลูกบอมบ์ใส่ในเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ เสียบสายไฟที่ใช้ในการจุดระเบิด 2 เส้นเข้ากับตัวลูกบอมบ์ ปิดฝาเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์โดยกำหนดข้อมูลในหน้าโปรแกรมดังนี้ ขนาดลวดจุดไฟ 8 เซนติเมตร น้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม และตั้งชื่อตัวอย่าง จากนั้นเลือก Analyze ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์
  7. เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์จะทำการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน โดยค่าพลังงานความร้อนที่เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์วิเคราะห์ได้ จะอยู่ในหน่วยแคลอรีต่อกรัม (cal/g) หลังจากการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนสิ้นสุดลง บันทึกผลการวิเคราะห์ที่ได้
- หมายเหตุ หลังการเผาไหม้ ถ้ามีลวดไฟฟ้าเหลือ ให้วัดความยาวของลวดไฟฟ้าที่เหลือและทำการปรับขนาดลวดในหน้าโปรแกรม โดย 8 เซนติเมตร - ความยาวลวดหลังการเผาไหม้ = ความยาวลวดทั้งหมด
8. การทดสอบอัตราการเผาไหม้ นำถ่านอัดแท่งที่ผลิตจากไม้แต่ละชนิดมาชนิดละ 1 แท่ง โดยชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดให้มีน้ำหนักเท่ากันคือ 50 กรัม
  9. จุดไฟเผาในถ้วยแอสตันเลสในพื้นที่ปิดมิดชิดไม่มีลม เริ่มจับเวลาเมื่อถ่านติดไฟจนกระทั่งถ่านเผาไหม้หมดเป็นเก้าจึงหยุดเวลาและบันทึกผล
  10. ทำซ้ำ ข้อ 8 - 9 โดยเปลี่ยนชนิดของถ่านอัดแท่งตามลำดับ
- หมายเหตุ อัตราการเผาไหม้นับตั้งแต่จุดติดจนกระทั่งถ่านอัดแท่งมอดไฟ เวลาที่จับได้ คืออัตราการเผาไหม้ทั้งหมด

## ตอนที่ 3 การพัฒนาถ่านอัดแท่งโดยการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมและตัวประสาน

1. นำถ่านกะลามะพร้าวและถ่านไม้เงาะ ไปเข้าเครื่องบดให้ละเอียด แล้วนำผงถ่านมาผสมกันด้วยอัตราส่วนผงถ่านกะลาต่อผงถ่านไม้เงาะเป็น 1:1 จากนั้นนำผงถ่านที่ได้มาผสมกับน้ำแป้งมันสำปะหลังให้เข้ากัน โดยมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ด้วยอัตราส่วน 3:2

2. นำส่วนผสมที่ได้ในข้อที่ 1 ไปเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปตามแบบที่กำหนดโดยผลิตเป็นถ่านอัดแท่งจำนวน 5 ก้อนแล้วนำถ่านอัดแท่งที่ได้ไปตากแดดให้แห้งสนิทบนพื้นคอนกรีต ประมาณ 7 วัน (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ) และวัดความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 8

3. ทำซ้ำข้อ 1 และ 2 โดยเปลี่ยนอัตราส่วนของถ่านกะลาต่อถ่านไม้เงาะ เป็น 1:2 และ 2:1 ตามลำดับ

4. ทำซ้ำข้อ 1 ถึง 3 โดยเปลี่ยนถ่านไม้เงาะเป็น ถ่านมังคุด และถ่านเปลือกโกโก้ ตามลำดับ

5. ทำซ้ำข้อ 1 ถึง 4 โดยเปลี่ยนตัวประสานจากแป้งมันสำปะหลัง เป็นกากน้ำตาล ด้วยอัตราส่วน 3:1

#### ตอนที่ 4 การวิเคราะห์สมบัติทางด้านเชื้อเพลิงตามมาตรฐาน ASTM

##### การหาค่าความร้อน (Heating Value) ASTM D 5865

1. ตั้งค่าเครื่องวัดค่าพลังงานความร้อนให้พร้อมสำหรับการใช้งาน โดยการเปิดเครื่องบอมบ์ แคลอริมิเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ และถังแก๊ส ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่ด้วยการเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. เปิดวาล์วน้ำของปิเปตต์เพื่อรองน้ำกลั่นที่ผ่านการกรองจากเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ สำหรับใส่ใน bucket ปริมาตร 2000 มิลลิลิตร

3. นำถ่านอัดแท่งที่ปรับส่วนผสมและตัวประสานกับผลผลิตเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ ไม้เงาะ ไม้มังคุด และ เปลือกโกโก้ มาบดเป็นผงโดยใช้โกร่งบด

4. อัดผงถ่านที่บดแล้วด้วยเครื่องอัดมือใส่ในถ้วยของเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ โดยชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดให้ตัวอย่างหนัก 1 กรัม

5. นำถ้วยใส่ในลูกบอมบ์แคลอริมิเตอร์ แล้วนำลวดจุดไฟ ตรึงบริเวณแท่งเหล็กสำหรับตรึงลวดจุดไฟด้านล่างของลูกบอมบ์ โดยกำหนดขนาดลวดที่ใช้ในการเผาไหม้ยาว 8 เซนติเมตร จากนั้นปิดลูกบอมบ์และทำการอัดแก๊สใส่ลูกบอมบ์

6. นำลูกบอมบ์ใส่ในเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์ ปิดฝาเครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์โดยกำหนดข้อมูลในหน้าโปรแกรมดังนี้ ขนาดลวดไฟฟ้า 8 เซนติเมตร น้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัม และตั้งชื่อตัวอย่างจากนั้นเลือก analyze ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์

7. เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์จะทำการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อน โดยค่าพลังงานความร้อนที่เครื่องบอมบ์แคลอริมิเตอร์วิเคราะห์ได้จะอยู่ในหน่วยแคลอรีต่อกรัม หลังจากการวิเคราะห์ค่าพลังงานความร้อนสิ้นสุดลง บันทึกผลการวิเคราะห์ที่ได้

หมายเหตุ หลังการเผาไหม้ ถ้ามีลวดไฟฟ้าเหลือ ให้วัดความยาวของลวดไฟฟ้าที่เหลือและทำการปรับขนาดลวดในหน้าโปรแกรม ดังนี้

8 เซนติเมตร – ความยาวลวดหลังการเผาไหม้ = ความยาวลวดทั้งหมด

9. ทำซ้ำข้อ 1-8 อีกสองครั้ง หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

**การหาปริมาณสารระเหย ASTM D 3175**

1. เผาถ้วยพร้อมฝาที่ อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียสประมาณ 30 นาทีแล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ใน โถดูดความชื้น 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในถ้วย แล้วปิดฝา จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำใส่ลงในเตาเผา 7-10 นาที แล้วปล่อยให้เย็นในเตา 7 นาที เพื่อให้เย็นลง
4. นำออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้น 30 นาทีแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
5. นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณในสมการที่ 3 บันทึกผล
6. ทำซ้ำข้อ 1-5 อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

**การหาปริมาณคาร์บอนคงตัว ASTM D 3172**

1. คำนวณตามสมการที่ 4 บันทึกผล
2. ทำซ้ำ 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

**การหาปริมาณเถ้า ASTM D 3174**

1. นำถ้วยที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสแล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก
2. ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น 20 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก
4. นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณในสมการที่ 2 บันทึกผล
5. ทำซ้ำข้อ 1-4 อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

**การหาปริมาณความชื้น ASTM D 3173**

1. นำถ้วยที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสแล้วนำไปทำให้เย็นโดยใส่ในโถดูดความชื้น 15 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก
2. ใส่ตัวอย่างประมาณ 1 กรัม จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก
3. นำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 ชั่วโมงแล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น 20 นาที จึงนำไปชั่งน้ำหนัก
4. นำค่าที่วัดได้ไปคำนวณในสมการที่ 1 บันทึกผล
5. ทำซ้ำข้อ 1-4 อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี