

บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.1 รวบรวมด้านวิธีการและเทคโนโลยี

ทำการรวบรวมข้อมูลด้านวิธีการและเทคโนโลยีที่ประกอบด้วย เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง เทคโนโลยีการผลิตโปรตีนเซอร์แก๊ส ชุดการเผาไหม้ RDF โดยตรง การตรวจวิเคราะห์ตามมาตรฐาน และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.2 อุปกรณ์ในวิจัย

ทำการจัดหาและจัดสร้างอุปกรณ์สำหรับการวิจัยประกอบด้วย

- เครื่องย่อยกระดาษและพลาสติก ทำการออกแบบและสั่งสร้างเครื่องย่อยที่สามารถย่อยได้ทั้งกระดาษและพลาสติกชนิดอ่อน
- ชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดกลาง ซึ่งเป็นแบบ Down-draft เพื่อใช้ในการผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สที่ใช้ RDF-5 เป็นเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 3.1
- ชุดเตาเพื่อทำการทดสอบการเผาไหม้ ณ สภาวะอากาศปกติ ประกอบด้วยเตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูง และห้องทดสอบที่สามารถป้องกันลมระหว่างทำการทดสอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3 ตามลำดับ



รูปที่ 3.1 ชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดกลาง

- เครื่องอัดแท่งแบบอัดเย็น ปรับปรุงเครื่องอัดแท่งแบบอัดเย็น (Screw Press) ขนาดกำลัง 10 แรงม้า ที่ใช้ในโครงการ อัตราการผลิตสูงสุดที่ค่าออกแบบเท่ากับ 160 กิโลกรัม/วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.4
- ถุงเก็บแก๊ส จัดซื้อถุงเก็บแก๊ส แบบ Flex Foil PLUS Gas Sample Bags ยี่ห้อ :SCK ดังแสดงในรูปที่ 3.5
- จัดหาปั๊มเก็บแก๊สเข้าสู่ถุงเก็บแก๊ส เนื่องจากปั๊มแก๊สเข้าสู่ถุงเก็บแก๊สมีราคาสูง ดังนั้นทีมวิจัยจึงได้ออกแบบเครื่องดูดแก๊สเข้าสู่ถุงเก็บแก๊สโดยประยุกต์ใช้ปั๊มลมตู้ปลาแทน



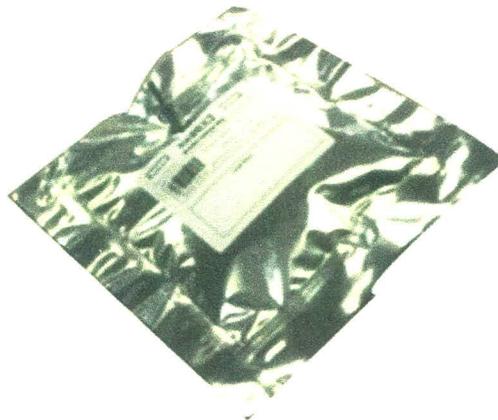
รูปที่ 3.2 เตาอังโล่ประสิทธิภาพสูง



รูปที่ 3.3 ห้องทดสอบการเผาไหม้



รูปที่ 3.4 เครื่องอัดแท่งแบบอัดเย็น



รูปที่ 3.5 ถุงเก็บแก๊ส



รูปที่ 3.6 พลาสติกชนิดอ่อน



รูปที่ 3.7 เศษกระดาศ

3.3 การเตรียมวัสดุสำหรับการผลิตแท่งเชื้อเพลิงขยะ (RDF-5)

ดำเนินการจัดหาวัสดุในการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5 ประกอบด้วย

- พลาสติกชนิดอ่อน โดยผ่านการลดขนาดให้มีขนาดตามมาตรฐานที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5 คือมีขนาดเล็กกว่า 2 ตารางเซนติเมตร ดังรูปที่ 3.6

- เศษกระดาษ โดยผ่านการลดขนาดให้มีขนาดตามมาตรฐานที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5 คือมีขนาดเล็กกว่า 2 ตารางเซนติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 3.7
- ชีวมวล ได้ทำการจัดหาชีวมวลชนิดอ่อน (ไม้กระถินเทพา) และย่อยให้มีขนาดเล็กกว่า 2 cm^2 เพื่อใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5

3.4 ผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง (RDF-5)

ทำการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่งโดยใช้พลาสติก กระดาษ และชีวมวล เป็นส่วนประกอบหลัก โดยใช้และปูนขาวเป็นตัวประสาน โดยใช้ส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 3.1 และทำการผลิตได้แท่งเชื้อเพลิงดังแสดงในรูปที่ 3.8-3.10



รูปที่ 3.8 เชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง (RDF-5) ที่อัตราส่วนผสม พลาสติก กระดาษ ชีวมวล และ CaO เท่ากับ 1:1:1 (10%)



รูปที่ 3.9 เชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง (RDF-5) ที่อัตราส่วนผสม พลาสติก กระดาษ ชีวมวล และ CaO เท่ากับ 1:1:2 (10%)



รูปที่ 3.10 เชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง (RDF-5) ที่อัตราส่วนผสม พลาสติก กระดาษ ชีวมวล และ CaO เท่ากับ 1:1:3 (10%)



รูปที่ 3.11 ลักษณะระหว่างการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมในการผลิตเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5

ชนิดที่	อัตราส่วนผสม (โดยมวล)			
	พลาสติก	กระดาษ	ชีวมวล	CaO (%)
RDF-5-1 (1:1:1, 10%)	1	1	1	10
RDF-5-2 (1:1:2, 10%)	1	1	2	10
RDF-5-3 (1:1:3, 10%)	1	1	3	10

3.5 ทดสอบสมบัติต่างๆ ของ เชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง (RDF-5)

นำเชื้อสมบัติของเพลิงขยะอัดแท่งที่ผลิต ประกอบด้วย

- ความหนาแน่น โดยวิธีการแทนที่น้ำ และคำนวณความหนาแน่นจากสมการที่ 3.1

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3.1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น (kg/m^3)

m คือ มวล (kg)

V คือ ปริมาตร (m^3)

- ทดสอบองค์ประกอบของธาตุ และค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5 โดยวิธีการ WI-RES-CHNS-O-001 โดยใช้เครื่องมือในการทดสอบคือ CHNS-O Analysis, CE Instrument Flash EA 112 Series, Thermo Quest, Italy ซึ่งใช้เทคนิค Dynamic Flash Combustion ในการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D3173-11 และ ASTM D5865-11a
- การดูดซึมน้ำ โดนทดสอบตามวิธีการมาตรฐาน มยผ. 1205-50
- ปริมาณเถ้า ที่การเผาไหม้ ณ อากาศปรกติ
- อัตราการเผาไหม้ ณ อากาศปรกติ

3.6 ผลิตและทดสอบสมบัติของโปรตีนเซอร์แก๊ส

ทำการผลิตโปรตีนเซอร์แก๊ส โดยใช้ชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดขนาดกลาง และใช้เชื้อเพลิงขยะอัดแท่ง RDF-5 ที่อัตราการป้อนอากาศคงที่ เพื่อพิจารณาค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และองค์ประกอบของโปรตีนเซอร์แก๊ส (GC) ซึ่งมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้

1. จุดไฟโดยใช้ถ่านเป็นเชื้อเพลิง ภายนอกชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดขนาดกลาง โดยให้ถ่านติดไฟอย่างทั่วถึง
2. ใส่ถ่านลงในชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดขนาดกลาง เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเริ่มต้น
3. เปิดพัดลมเพื่อป้อนอากาศเข้าสู่ชุดผลิตโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดขนาดกลาง
4. คอยจนถ่านใกล้หมด ซึ่งความร้อนของชุดโปรตีนเซอร์แก๊สขนาดขนาดกลางมีค่าสูงคงที่แล้ว (การอุ่นเตา)
5. ใส่เชื้อเพลิง RDF-5 ลงไปในเตาครั้งละ 1 kg
6. จับเวลาการเผาไหม้
7. เมื่อสังเกตเห็นว่าแก๊สที่ผลิตได้น้อยลงให้เติมเชื้อเพลิง RDF-5 เพิ่มในเตาครั้งที่ 2
8. เก็บแก๊สที่ผลิตได้ ลงในลูกเก็บแก๊ส เพื่อส่งทดสอบองค์ประกอบของโปรตีนเซอร์แก๊ส
9. ดำเนินการเช่นเดียวกันในกรณี ส่วนผสมต่างๆ

3.7 จัดการเผยแพร่งานวิจัย

3.8 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์