

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

1. การทดสอบเชื้อเพลิงฟางข้าวที่ผลิตขึ้นในเชิงของการให้กำเนิดแก๊ส

การทดสอบเชื้อเพลิงฟางข้าวที่ผลิตขึ้นในเชิงของการให้กำเนิดแก๊สนั้นมีวัตถุประสงค์ของการทดสอบดังต่อไปนี้

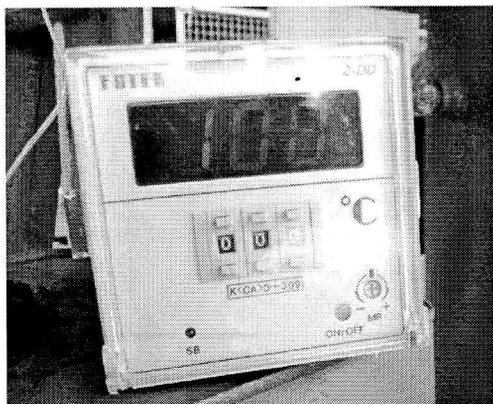
1. เพื่อให้ทราบถึงองค์ประกอบของแก๊สที่เกิดขึ้นจากเชื้อเพลิงฟางข้าวว่าเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับแก๊สที่เกิดขึ้นจากถ่านไม้
2. เพื่อให้ทราบถึงความชื้นที่เหมาะสมในการใช้งานของเชื้อเพลิงฟางข้าว

2. ขั้นตอนการทดสอบ

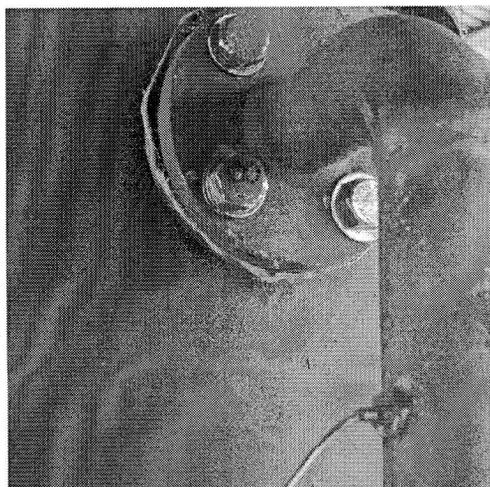
การทดสอบใช้เชื้อเพลิงในน้ำหนักที่เท่ากัน คือ 8 กิโลกรัม โดยเฉลี่ยแล้วปริมาณของเชื้อเพลิงตามน้ำหนักนี้จะประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรของเตา สาเหตุที่ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเท่านี้เนื่องจากต้องการให้ใช้เวลาในการทดสอบต่อรอบไม่มากนัก ซึ่งช่วงเวลาในการทดสอบจะอยู่ที่ประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อรอบ การทดสอบเริ่มต้นจากการผลิตแก๊สชีวมวลด้วยถ่านไม้ก่อน หลังจากนั้นจึงเริ่มผลิตแก๊สด้วยเชื้อเพลิงฟางข้าว โดยเชื้อเพลิงฟางข้าวที่ทดสอบมีค่าความชื้นเฉลี่ยที่ร้อยละ 20 30 และ 40 ตามลำดับ ข้อมูลที่บันทึกในช่วงของการทดสอบ ได้แก่

- ปริมาณร้อยละของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)
- ปริมาณร้อยละคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- ปริมาณร้อยละออกซิเจน (O₂)
- ปริมาณในหน่วย ppm ของแก๊สไฮโดรคาร์บอน (HC)
- ปริมาณในหน่วย ppm ของแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)
- อุณหภูมิของแก๊สที่ขาออกของเตาแก๊สซีฟเฮอร์

เครื่องมือวัดที่ใช้ในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิของแก๊สในการทดลอง คือ เทอร์โมมิเตอร์แบบดิจิตอลที่ใช้เซนเซอร์เป็นเทอร์โมคัปเปิล Type K โดยติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลบริเวณท่อใกล้กับทางออกของแก๊สจากเตาแก๊สซีฟเฮอร์ ดังแสดงในภาพที่ 27-28



ภาพที่ 27 ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 28 ตำแหน่งติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลเพื่อวัดอุณหภูมิแก๊ส



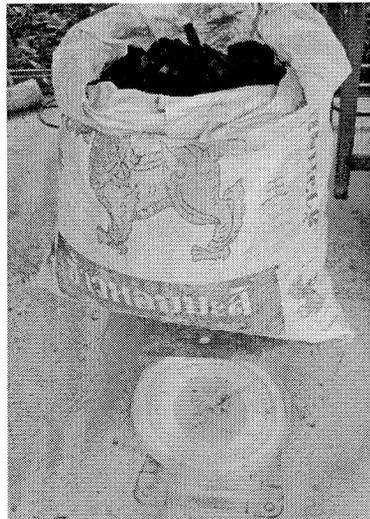
ภาพที่ 29 เครื่องวิเคราะห์แก๊สที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องวิเคราะห์แก๊สที่ใช้ในการทดลอง ใช้หัววัดก๊าซชนิด NDIR สามารถตรวจวัด CO, C_xH_y, CO₂, O₂, NO ได้อย่างต่อเนื่อง มีจอแสดงผลแบบตัวเลข ใช้ระยะเวลา warm-up เครื่องประมาณ 10 นาที ช่วงการวัดที่เครื่องวิเคราะห์แก๊สสามารถทำได้ แสดงดังตารางที่ 5

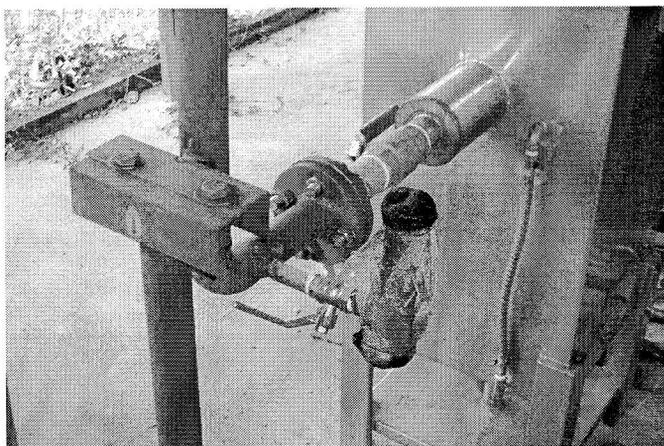
ตารางที่ 5 ช่วงการวัดที่เครื่องวิเคราะห์แก๊สสามารถทำได้

แก๊สที่วิเคราะห์	ช่วงการตรวจวัด	ความละเอียด
ไฮโดรคาร์บอน (C _x H _y)	0-9999 PPM	1 PPM
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	0-10%	0.01%
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	0-20 %	0.01%
ออกซิเจน (O ₂)	0-25 %	0.01%
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO)	0-5000 PPM	1 PPM

ขั้นตอนการทดลองเริ่มต้นจากการเตรียมเชื้อเพลิงให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ ทำการจุดเตาด้วยเชื้อเพลิงที่ติดไฟง่าย เช่น กระดาษ เศษไม้ หรือเศษถ่านขนาดเล็ก เปิดพัดลมพอประมาณเพื่อเพิ่มอากาศให้ไฟติดได้ง่าย เมื่อไฟติดแล้วเทเชื้อเพลิงที่เตรียมไว้ลงในเตาแก๊สซีฟิเออร์ ปิดฝาเตาให้แน่น หลังจากนั้นเร่งพัดลมให้แรงสุด รอประมาณ 5-10 นาที จะเกิดแก๊สขึ้นพร้อมใช้งาน โดยเราสามารถทดสอบว่าแก๊สที่ได้ใช้งานได้หรือไม่จากการจุดทดสอบว่าแก๊สที่ได้ติดไฟหรือไม่และมีลักษณะของการติดไฟอย่างไร ตามภาพที่ 31-32 หลังจากนั้นจึงทำการวัดและวิเคราะห์แก๊สที่ผลิตได้พร้อมบันทึกผล



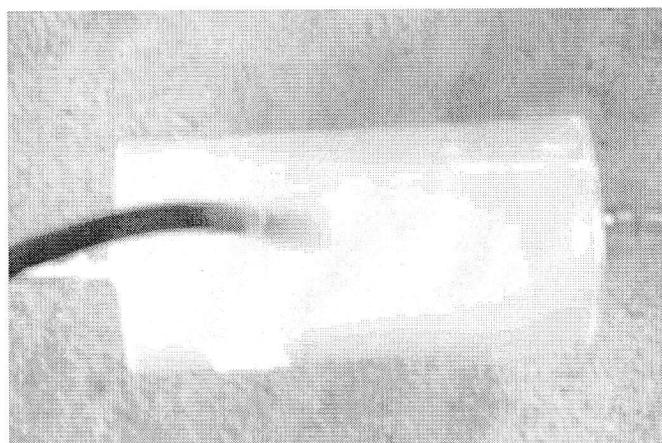
ภาพที่ 30 การชั่งเพื่อเตรียมเชื้อเพลิงให้ได้ตามน้ำหนักที่ต้องการ



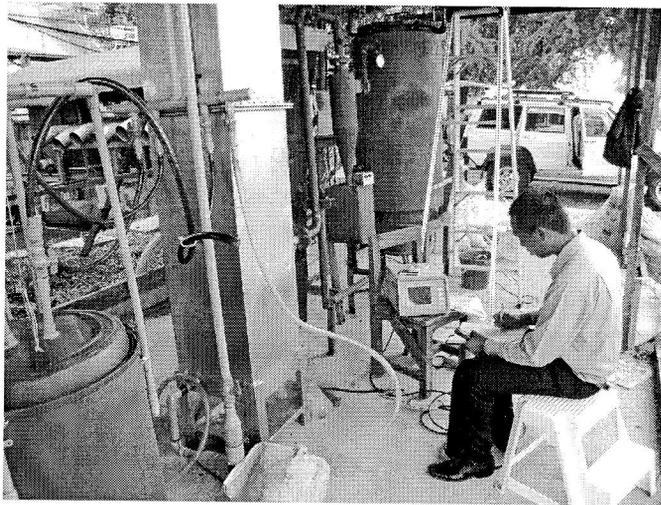
ภาพที่ 31 หัวสำหรับจุดทดสอบแก๊ส



ภาพที่ 32 ลักษณะของเปลวไฟจากการจุดทดสอบแก๊สซีวมวล



ภาพที่ 33 ลักษณะการติดตั้งเซนเซอร์สำหรับวัดแก๊สซีวมวล



ภาพที่ 34 การวัดทดสอบแก๊สชีวมวล

3. ผลการทดสอบ

ข้อมูลของแก๊สชีวมวลที่ได้จากการเผาถ่านไม้ และเชื้อเพลิงกากฟางข้าวที่ความชื้นร้อยละ 20 30 และ 40 โดยทำการวัดทุกๆ 1 นาที เฉลี่ยตลอดการทดลอง แสดงดังตารางที่ 6 - 9

ตารางที่ 6 ข้อมูลจากการทดสอบแก๊สชีวมวลจากถ่านไม้

เชื้อเพลิง	ถ่านไม้
น้ำหนัก (kg)	8
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO); (%)	21.76
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂); (%)	27.92
ออกซิเจน (O ₂); (%)	0.2
แก๊สไฮโดรคาร์บอน (HC); (ppm)	131.04
แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx); (ppm)	55.09
อุณหภูมิของแก๊ส (°C)	112.86
ลักษณะการติดไฟของแก๊ส	จุดติดได้ดี

ตารางที่ 7 ข้อมูลจากการทดสอบแก๊สชีวมวลจากกากฟางข้าวความชื้น 20 %

เชื้อเพลิง	กากฟางข้าวอัดขึ้นรูปความชื้น 20 %
น้ำหนัก (kg)	8
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO); (%)	13.46
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂); (%)	25.15
ออกซิเจน (O ₂); (%)	0.28

แก๊สไฮโดรคาร์บอน (HC); (ppm)	2705.50
แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx); (ppm)	70.12
อุณหภูมิของแก๊ส (°C)	102.01
ลักษณะการติดไฟของแก๊ส	จุดติดไฟดีมาก

ตารางที่ 8 ข้อมูลจากการทดสอบแก๊สชีวมวลจากกากฟางข้าวความชื้น 30 %

เชื้อเพลิง	กากฟางข้าวอัดขึ้นรูปความชื้น 30 %
น้ำหนัก (kg)	8
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO); (%)	10.83
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂); (%)	22.77
ออกซิเจน (O ₂); (%)	0.44
แก๊สไฮโดรคาร์บอน (HC); (ppm)	2809.59
แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx); (ppm)	141.3
อุณหภูมิของแก๊ส (°C)	91.78
ลักษณะการติดไฟของแก๊ส	จุดติดยาก ติดไฟไม่ต่อเนื่อง

ตารางที่ 9 ข้อมูลจากการทดสอบแก๊สชีวมวลจากกากฟางข้าวความชื้น 40 %

เชื้อเพลิง	กากฟางข้าวอัดขึ้นรูปความชื้น 40 %
น้ำหนัก (kg)	8
คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO); (%)	6.54
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂); (%)	19.57
ออกซิเจน (O ₂); (%)	0.30
แก๊สไฮโดรคาร์บอน (HC); (ppm)	1533.78
แก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NOx); (ppm)	85.77
อุณหภูมิของแก๊ส (°C)	140.82
ลักษณะการติดไฟของแก๊ส	ควันมากไม่ติดไฟ

4. สรุปผลการทดสอบ

ผลผลิตแก๊สชีวมวลที่ได้จากเชื้อเพลิงกากฟางข้าวอัดขึ้นรูปความชื้นร้อยละ 20 นั้นสามารถจุดติดไฟได้ดีมากเมื่อเทียบกับแก๊สชีวมวลที่ได้จากถ่านไม้ และสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์ได้ดี สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ติด เครื่องยนต์เดินเรียบและสามารถผลิตไฟฟ้าได้กำลังงานสูงสุดถึง 1

กิโรวอตต์ ส่วนแก๊สชีวมวลที่ได้จากเชื้อเพลิงกากฟางข้าวอัดขึ้นรูปความชื้นร้อยละ 30 และ 40 นั้นมีสภาพของการจุดติดไฟที่ไม่ดีและไม่สามารถนำไปใช้งานกับเครื่องยนต์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดของเตาแก๊สซีไฟเออร์ที่ใช้เป็นแบบอากาศไหลลง (Down Draft) ซึ่งไม่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูง