บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากเปลือกผลไม้โดยใช้เตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้นสำหรับครัวเรือนในพื้นที่ ชุมชนตำบลท่าหลวง อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และประมวลผลแสดงดังต่อไปนี้

4.1 การทดลองหาประสิทธิภาพเชิงความร้อน

4.1.1 นำภาชนะใส่น้ำ Stan less steel ขนาด 5 ลิตรใส่น้ำลงไปในภาชนะ 3 ลิตรเพื่อใช้ทดสอบหาค่าความร้อน และนำเครื่อง Data logger ประกอบเข้ากับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ RTD 100 เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำ โดยพิจารณาอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำดังภาพที่ 4.1 สามารถนำมาหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาชีวมวล

(ก)

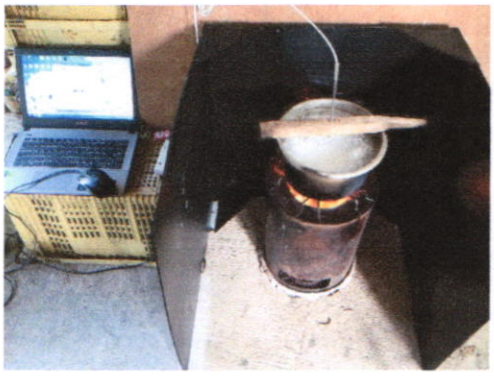
(ข)

ภาพที่ 4.1 (ก) แสดงการชั่งตวงปริมาณน้ำ (ข) ติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ RTD 100

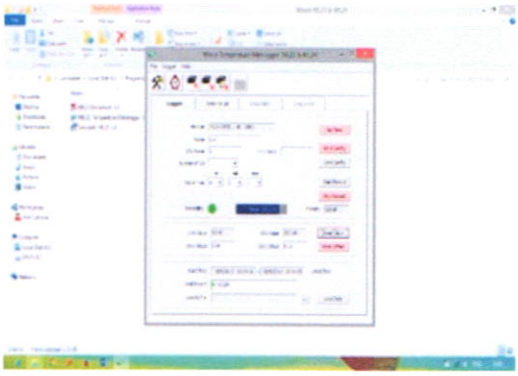
4.1.2 จากนั้นชั่งปริมาณของเชื้อเพลิงในการทดลองจะใช้เชื้อเพลิงทั้งหมด 2 ชนิด มีเปลือกมังคุดและฟืนไม้เงาะ โดยเปลือกมังคุดจะผ่านการอัดแท่ง และใช้เชื้อเพลิงจำนวน 2 กิโลกรัม ในการทดลองแต่ละครั้ง ดังภาพที่ 4.2 แสดงการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ

ภาพที่ 4.2 แสดงการชั่งน้ำหนักวัตถุดิบ

4.1.3 ทดสอบด้วยวิธี Water Boiling Test (WBT) บันทึกอุณหภูมิด้วย Data logger โดยใช้เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ RTD 100 ผ่านคอมพิวเตอร์โดยทำการบันทึกอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มจุดไฟติดไปจนกระทั่งไฟดับนั่นคือเชื้อเพลิงชีวมวลหมดทำการชั่งน้ำหนักของน้ำและทำการชั่งน้ำหนักของเถ้าเชื้อเพลิงจากนั้นบันทึกข้อมูล



(ก)

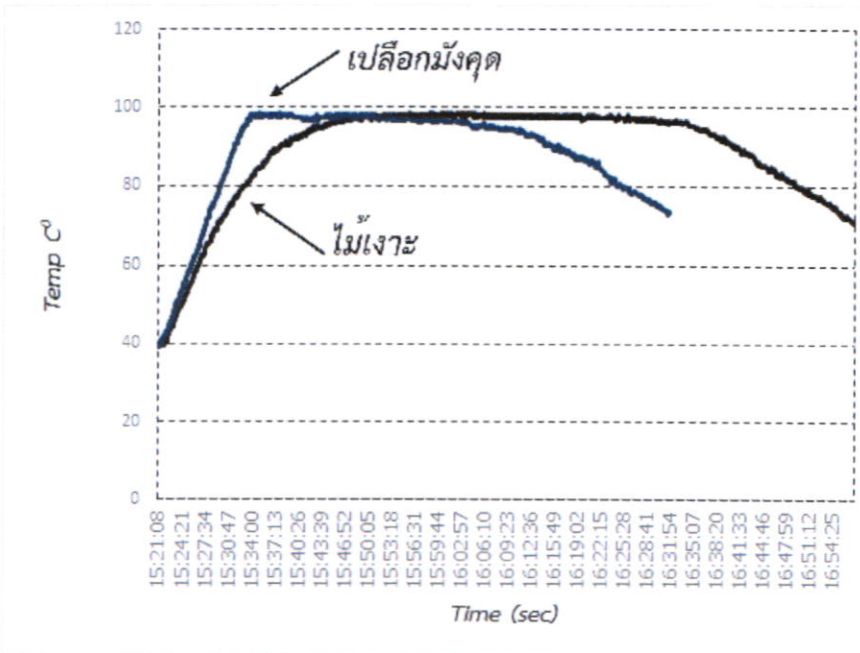


(ข)

ภาพที่ 4.4 (ก) ทดสอบด้วยวิธี Water Boiling Test (WBT) (ข) บันทึกอุณหภูมิด้วย Data logger

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ผลจากการทดลองด้วยวิธีการ Water Boiling Test (WBT) โดยพิจารณาอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำดังภาพที่ 4.5 สามารถนำมาหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนเตาชีวมวล



ภาพที่ 4.5 แสดงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ

จากภาพที่ 4.5 อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำจากการทดลอง พบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกมังคุด และฟืนจากไม้เงาะ มีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำสูงสุดเท่ากันคือ 98.5 องศาเซลเซียส คงที่อยู่เป็นระยะเวลา 7 และ 13 นาที โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบและคำนวณหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาชีวมวลในสมการ

$$n = \frac{m_w C_p, w(\Delta T_w) + m_e L}{m_f HHV}$$

ตารางที่ 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดเชื้อเพลิง	เปลือกมังคุดอัดแท่ง	ฟืนไม้เงาะ
น้ำหนักเชื้อเพลิง (kg)	2.13	2.32
อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	33	28
อุณหภูมิสูงสุด (°C)	98.5	98.5
มวลของน้ำก่อนต้ม (kg)	3.10	3.02
มวลของน้ำหลังต้ม (kg)	1.25	1.20
ปริมาณขี้เถ้า (kg)	0.100	0.180
อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ (°C)/นาที	4	4
อัตราการลดลงของอุณหภูมิน้ำ (°C)/นาที	0.81	0.81
ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน	21.42%	20.56%

4.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบแก๊สเชื้อเพลิง

การเก็บตัวอย่างแก๊สชีวมวลเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบแบบแยกธาตุของแก๊สเชื้อเพลิงจากเปลือกมังคุดอัดแท่ง ส่งทดสอบ ณ ศูนย์เครื่องมือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ด้วยวิธีการ Gas Chromatography พบว่ามีธาตุต่าง ๆเป็นองค์ประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้ CO; H_2 และ CH_4 เท่ากับ 15.886%; 7.232% และ 5.240% สามารถนำมาคำนวณหาค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง โดยใช้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$CV_g = \sum H_i X_i$$

จากการนำองค์ประกอบของแก๊สเชื้อเพลิงนำมาคำนวณหาค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงจากสมการ พบว่ามีค่าความร้อนเท่ากับ 5.183 MJ/Nm^3

4.4 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์จุดคุ้มทุนจะวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างค่าพลังงานความร้อนของจากพลังงานแก๊สชีวมวลเปลือกมังคุดกับพลังงานความร้อนของแก๊ส LPG ขนาด15 กิโลกรัมโดยที่พลังงานความร้อนของแก๊ส LPG มีค่าความร้อนอยู่ที่ 49.9 MJ/kg ฉะนั้นแก๊ส LPG 1 ถังขนาด 15 กิโลกรัม มีค่าความร้อนเท่ากับ 748.5 MJ/kg ราคาแก๊ส LPG เท่ากับ 385.45 บาท (ราคา ณ เดือนกันยายน 2558) ส่วนค่าพลังงานความร้อนเชื้อเพลิงชีวมวลเปลือกมังคุดมีค่าความร้อนอยู่ที่ 18.790 MJ/kg หากต้องการพลังงานความร้อนเท่ากับแก๊ส LPG ฉะนั้นจะต้องใช้ เชื้อเพลิงทั้งสิ้นเท่ากับ 38.835 กิโลกรัม ซึ่งการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกมังคุดมีต้นทุนอยู่ที่ 4.33 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นค่าเชื้อเพลิงเท่ากับ 168.155 บาท จึงประหยัดกว่า LPG 217.295 บาท ในการจัดทำเตาชีวมวลในครั้งนี้มีค่าต้นทุน 720 บาทต่อเตา ดังนั้นหากนำมาใช้งานจะสามารถคืนทุนในระยะเวลาเท่ากับ 720/217.295 = 3.31 ปี

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

รายการ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ค่าแป้งมัน	4
ค่าอัดแท่งชีวมวล	0.05
ค่าบดสับชีวมวล	0.2
ค่าพลังงานในการผลิตแก๊สชีวมวล	0.08
รวม	4.33