

การทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้
The performance test of a small biomass gas stove using centrifugal blower for combustionพลอริดา คล้ายแจ้ง¹, ฐิติพร เจาะจง^{2*}, และ พิสิษฎ์ มณีโชติ³^{1,2}สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม³วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

Corresponding author email: titiporn_ant@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก ที่ใช้หลักการแก๊สซิฟิเคชัน ที่อาศัยพัดลมเพื่อช่วยในการเพิ่มสมรรถนะด้านความร้อนของระบบเตาที่ใช้ในการทดสอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางของห้องเผาไหม้เท่ากับ 10 เซนติเมตร มีความสูงของห้องเผาไหม้เท่ากับ 12 เซนติเมตร และใช้พัดลมช่วย (Blower) ช่วยในการเผาไหม้ โดยพัดลมที่ใช้ทดสอบจะมี 3 ขนาด คือ 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์ โดยมีความเร็วลมเท่ากับ 7.17 เมตรต่อวินาที 10.05 เมตรต่อวินาที และ 12.94 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และทดสอบประสิทธิภาพอย่างละสามครั้งด้วยวิธีการต้มน้ำเดือด (WBT) โดยใช้แท่งไม้ไผ่ที่มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ความยาว 11 เซนติเมตร เป็นเชื้อเพลิง โดยแต่ละครั้งของการทดสอบใช้เชื้อเพลิงน้ำหนัก 0.300 กิโลกรัม การทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลแบบใช้พัดลมช่วย โดยจะเริ่มใช้พัดลมช่วยตั้งแต่เริ่มกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิแวดล้อม จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิแวดล้อมจนกระทั่งการทดลองการหาประสิทธิภาพจากการต้มน้ำเดือดของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก พบว่าที่ความเร็วลม เท่ากับ 7.17 เมตรต่อวินาที 10.05 เมตรต่อวินาที และ 12.94 เมตรต่อวินาที มีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.44% 13.38% และ 11.47% ตามลำดับ ซึ่งจะมีความสามารถทำให้น้ำเดือดที่เวลาเท่ากับ 14 นาที 11 นาที และ 9 นาที ตามลำดับจากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยนั้นแปรผกผันต่อสมรรถนะทางด้านความร้อนที่สามารถทำให้น้ำเดือดและการใช้พัดลมที่ใช้ไฟฟ้า ขนาด 3 โวลต์ ที่มีความเร็วลมเท่ากับ 7.17 เมตรต่อวินาที จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดและมีความสามารถในการทำให้น้ำเดือดช้าที่สุด

คำสำคัญ เตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กประสิทธิภาพ สมรรถนะ พัดลมช่วย

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งที่มีค่าสำหรับมนุษย์อย่างมากและจะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้น ประกอบกับการที่ประชากรเพิ่มมากขึ้นทำให้ความต้องการพลังงานมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในทุกๆ ปีรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดสถานะที่กำลังขาดแคลนพลังงานซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรายจ่ายของประชาชนเนื่องจากราคาก๊าซหุงต้มและราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นปัจจุบันก๊าซหุงต้มมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 18 - 22 บาทและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมาจากการแบ่งตลาดน้ำมันไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในด้านการขนส่ง ทำให้มีความต้องการเพิ่มขึ้น[1] เหตุนี้เตาแก๊สชีวมวลซึ่งสามารถใช้เชื้อเพลิงชีวมวล เช่น เศษไม้ ถ่าน หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในการส่งเสริมลงไปใช้ในชุมชนเพื่อใช้ทดแทนแก๊สแอลพีจี (LPG) ในการประกอบอาหาร

เตาแก๊สชีวมวลในปัจจุบันเหมาะสำหรับการใช้ในครัวเรือนและร้านอาหารเนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ไม่เหมาะสมกับการพกพา ในขณะที่การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ได้มีการรณรงค์ไม่ให้ก่อมลพิษซึ่งจะนำมาสู่ปัญหาไฟไหม้ป่า การพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กจึงเป็นอีกแนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวลดการก่อไฟในป่าเขาได้ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการการพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก ที่จะสามารถพกพาได้สะดวก และใช้งานง่าย ซึ่งเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้จะใช้วัสดุเป็นสแตนเลสทนแผ่นเหล็กเพื่อความแข็งแรง คงทนและเพิ่มอายุการใช้งาน

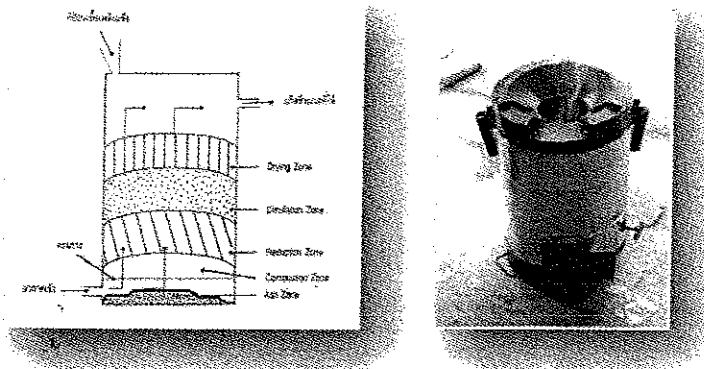
จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ไม่มีพัดลมช่วยในการเผาไหม้จะพบว่าระยะเวลาในการทำให้น้ำเดือดที่ยาวนานถึง 38 นาที [2] ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการคิดที่จะนำพัดลมช่วยมาช่วยลดระยะเวลาในการทำให้น้ำเดือดเพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานจริงในชีวิตประจำวันได้

2. ทฤษฎี

2.1 ความหมายของเตาแก๊สชีวมวล[3] เป็นเทคโนโลยีสำหรับการเปลี่ยนรูปเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิงหรือจำกัดอากาศให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิง โดยกระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ ถ่านไม้ ถ่านหิน แกลบ และวัสดุที่เหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถติดไฟได้ ให้กลายเป็นแก๊สที่สามารถเผาไหม้ได้ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่มีออกซิเจนอยู่อย่างจำกัดซึ่งแก๊สที่ได้มีส่วนประกอบหลักคือ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน มีเทน และสารระเหยต่างๆ

2.2 ชนิดของเตาแก๊สชีวมวล[4] จะแบ่งตามการไหลของแก๊ส ความเหมาะสมของการใช้งาน วัตถุดิบที่ใช้และคุณสมบัติของแก๊สที่ได้ มี 4 ประเภท ประกอบไปด้วย เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น (Up-draft Gasifier) เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลลง (Down-draft Gasifier) เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลตัดขวาง (Cross-draft Gasifier) และเตาแก๊สชีวมวลแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier) ซึ่งเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบจะใช้หลักการเตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น

2.2.1 เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น(Up-draft Gasifier)



รูปที่ 1 เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น

หลักการทำงาน เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าทางส่วนบนของเตาและอากาศจะถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างบริเวณเหนือตะแกรงขึ้นไป จะมีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงขึ้น ซึ่งเราเรียกบริเวณส่วนนี้ว่าโซนสันดาปหรืออาร์ทโซน เมื่ออากาศผ่านเข้าไปบริเวณโซนสันดาปจะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แก๊สร้อนที่ผ่านจากโซนเผาไหม้จะมีอุณหภูมิสูงและจะถูกส่งผ่านไปยังโซนรีดักชัน ซึ่งเป็นโซนที่มีปริมาณของคาร์บอน มากเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำเกิดเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน ซึ่งสามารถเผาไหม้ได้ แก๊สที่ได้จะลอยตัว ขึ้นมาและเกิดการเผาไหม้โดยจะมีออกซิเจนทางปากปล่องช่วยให้เกิดกระบวนการเผาไหม้

2.3 การหาประสิทธิภาพของเตาหุงต้มโดยการทดสอบการเดือดของน้ำ (Water Boiling Test, WBT)[5] เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ เรียกว่า การทดสอบการเดือดของน้ำ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ง่ายและสั้นของกระบวนการหุงต้มมาตรฐาน การทดสอบการเดือดของน้ำได้รับการยอมรับ ในการวัดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้อย่างถูกต้องและเวลาที่ต้องการ สำหรับการจำลองการหุงต้มที่ใช้ไฟฟ้าสูงและไฟฟ้าของการทดสอบสอดคล้องกับ ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มและการทอดรวมทั้งการอุ่นอาหาร ประสิทธิภาพของเตาหุงต้มสามารถคำนวณได้จากการทดสอบการ เดือดของน้ำ ซึ่งสามารถหาประสิทธิภาพได้ด้วยสมการ (1)

$$(1) \quad \eta = \frac{m_i c_p (T_b - T_i) + m_e L}{(m_f \times C_f) + (m_c \times C_c) + E_f} \times 100$$

- เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)
 m_i คือ มวลของน้ำเริ่มต้น (กิโลกรัม)
 C_p คือ ความร้อนจำเพาะของน้ำ (กิโลจูลต่อกิโลกรัมองศาเซลเซียส)
 T_b คือ อุณหภูมิที่น้ำเดือด (องศาเซลเซียส)
 T_i คือ อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)
 m_e คือ มวลที่น้ำระเหย (กิโลกรัม)
 L คือ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)
 m_f คือ มวลของเชื้อเพลิง (กิโลกรัม)
 C_f คือ ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)
 m_c คือ มวลของถ่าน (กิโลกรัม)
 C_c คือ ค่าความร้อนของถ่าน (กิโลจูลต่อกิโลกรัม)
 E_f คือ พลังงานที่ได้จากพัดลม (กิโลจูล)

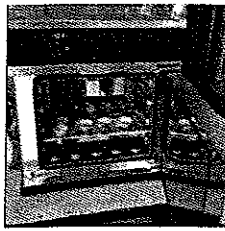
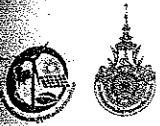
3. วิธีการดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้ เตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบจะมีขนาดของเส้นนอก ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลาง 13 เซนติเมตร สูง 16 เซนติเมตร ห้องเผา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร ใช้วิธีการทดสอบการเดือดของน้ำ (WBT) โดยจะมีการทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเชื้อเพลิง หาค่าความร้อนของเชื้อเพลิง หาค่าพลังงานไฟฟ้าของพัดลมช่วยหาค่าความเร็วลมจากแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการหมุนมอเตอร์พัดลม โดยปรับพัดลมไปที่แรงดันขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์ จะมีความเร็วลมเท่ากับ 7.17 เมตรต่อวินาที 10.05 เมตรต่อวินาที และ 12.94 เมตรต่อวินาทีและประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้ ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

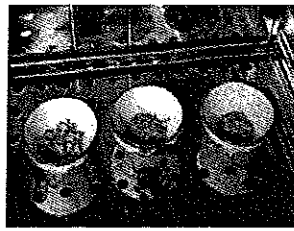
3.1 ขั้นตอนการวิจัย

ตอนที่ 1 การทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเชื้อเพลิง

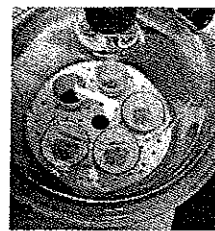
- นำตัวอย่างไม้ไผ่ 1 กรัม ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง



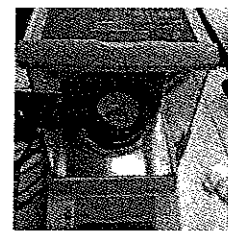
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2 (ก) การอบเชื้อเพลิง (ข) เชื้อเพลิงหลังอบ (ค) ใส่นิโคดูความชื้นหลังจากอบเสร็จ (ง) ชั่งน้ำหนักหลังอบ

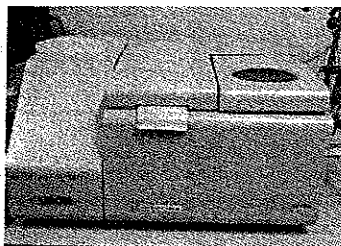
2. นำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นดังสมการต่อไปนี้

$$\%Mc_d = \frac{W - d}{d} \quad (2)$$

เมื่อ $\%Mc_d$ คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐาน
W คือ น้ำหนักก่อนอบ
d คือ น้ำหนักหลังอบ

ตอนที่ 2 การหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

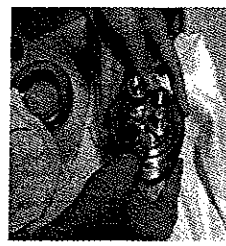
1. นำตัวอย่างไม้ไผ่ 0.3 กรัม ไปทำการทดสอบหาค่าความร้อนโดยเครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์เป็นเวลา 8 นาที



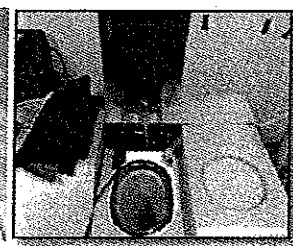
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

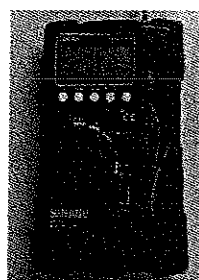
รูปที่ 3 (ก) เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์ (ข) นำตัวอย่างไม้ไผ่ใส่ภาชนะ (ค) บรรจุเชื้อเพลิงลงในลูกบอมบ์
(ง) นำลูกบอมบ์ใส่เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์

ตอนที่ 3 การหาค่าพลังงานไฟฟ้าของพัดลมหอยโข่ง

1. วัดกระแสไฟฟ้าของพัดลมขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์โดยใช้มัลติมิเตอร์ในการวัด



(ก)



(ข)



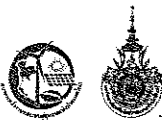
(ค)

รูปที่ 4 (ก) พัดลมหอยโข่ง (ข) มัลติมิเตอร์ (ค) วัดกระแสไฟฟ้าของพัดลมหอยโข่ง 3 ขนาด

2. นำค่าที่ได้มาคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าได้จากสมการ

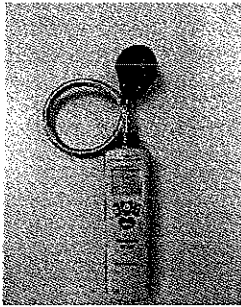
(3)

$$E = IVh$$



- เมื่อ E คือ พลังงานไฟฟ้า หน่วย กิโลวัตต์ชั่วโมง
V คือ แรงดันไฟฟ้า หน่วย โวลต์
I คือ กระแสไฟฟ้า หน่วย แอมแปร์
h คือ จำนวนชั่วโมง หน่วย ชั่วโมง

ตอนที่ 4 การหาค่าความเร็วลมจากแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการหมุนมอเตอร์พัดลมโดยปรับพัดลมไปที่แรงดันแต่ละขนาดและใช้เครื่องวัดความเร็วลมในการวัด



(ก)



(ข)

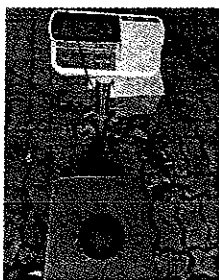


(ค)

รูปที่ 5 (ก) เครื่องวัดความเร็วลม (ข) พัดลมหอยโข่ง (ค) วัดความเร็วลมของพัดลมแต่ละขนาด

ตอนที่ 5 การหาประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมหอยโข่งช่วยในการเผาไหม้

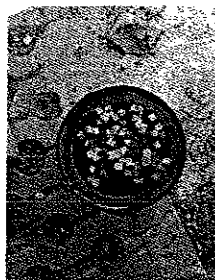
1. ชั่งมวลน้ำ 1 กิโลกรัม
2. ชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิง 300 กรัมและนำเชื้อเพลิงบรรจุลงห้องเผา
3. ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ ประกอบด้วย สายเทอร์โมคัปเปิลชนิดเค เป็นตัววัดอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆและส่งข้อมูลมายังเครื่องบันทึก ข้อมูลโดยต่อสายเทอร์โมคัปเปิลชนิดเค เข้ากับเครื่องวัดและบันทึกข้อมูล
4. วัดอุณหภูมิของน้ำในภาชนะก่อนต้มน้ำและบันทึกข้อมูล
5. จุดเตาเมื่อไฟลุกติดเชื้อเพลิงแล้ว ทำการป้อนเชื้อเพลิงสำหรับการทดสอบและเริ่มจับเวลา
6. อุณหภูมิของน้ำที่เหลือในภาชนะและบันทึกข้อมูล
7. หาประสิทธิภาพจากสมการที่(1)



(ก)



(ข)



(ค)



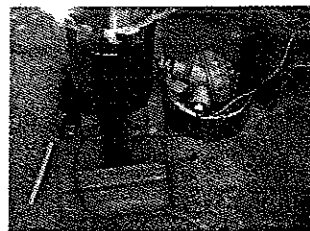
(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)



รูปที่ 6 (ก) ชั่งมวลน้ำ 1 กิโลกรัม (ข) ชั่งน้ำหนักเชื้อเพลิง 300 กรัม(ค) นำเชื้อเพลิงบรรจุลงห้องเผา

(ง) แสดงตำแหน่งต่างๆที่ติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิลชนิดเค (จ) การวัดอุณหภูมิของน้ำ (ฉ) การวัดอุณหภูมิแก๊สของเตา (ช) การวัดอุณหภูมิห้องเผา

4. ผลการวิจัย

จากการทดสอบค่าความชื้นของเชื้อเพลิง พบว่า น้ำหนักก่อนอบมีค่า 1.010 กรัม น้ำหนักหลังอบที่ความชื้นเป็นศูนย์มีค่า 0.888 กรัม ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเชื้อเพลิงเท่ากับ 13.971 เปอร์เซ็นต์ จากการหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิง โดยใช้เครื่องบอมบ์แคลอรีมิเตอร์จำนวน 2 ครั้ง พบว่า ได้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเฉลี่ยเท่ากับ 16,987.562 กิโลจูลต่อกิโลกรัมจากการวัดกระแสไฟฟ้าของพัฒนาขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์ และหาค่าความร้อนรวมจากแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการหมุนมอเตอร์พัฒนาโดยใช้เครื่องวัดความเร็วในการวัดพบว่า ที่พัฒนาขนาด 3 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.00015 แอมแปร์ มีความเร็ว 7.17 เมตรต่อวินาที ที่พัฒนาขนาด 6 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.0003 แอมแปร์ มีความเร็ว 10.05 เมตรต่อวินาที และที่พัฒนาขนาด 9 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.00041 แอมแปร์ มีความเร็ว 12.12 เมตรต่อวินาที

จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัฒนาห้องช่วยในการเผาไหม้ของพัฒนาแต่ละขนาด จำนวน 3 ครั้ง โดยการทดสอบการเดือดของน้ำแสดงผลดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองการต้มน้ำเดือด (WBT) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัฒนาห้องช่วยในการเผาไหม้

ขนาดพัฒนา (V)	ครั้งที่	พลังงานที่ได้จากพัฒนา (kJ)	มวลเชื้อเพลิง (ไม้) (kg)	มวลน้ำเริ่มต้น (kg)	อุณหภูมิน้ำเดือด (°C)	อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (°C)	มวลที่น้ำระเหย (kg)	มวลไฉ่ (kg)	ระยะเวลาที่ทำให้น้ำเดือด (นาที)	ประสิทธิภาพ (%)
3	1	0.004	0.300	1	100	29.5	0.22	0.010	14	15.278
	2	0.004	0.300	1	100	33.7	0.25	0.010	14	16.241
	3	0.004	0.300	1	100	35.4	0.22	0.010	14	14.799
	เฉลี่ย	0.004	0.300	1	100	32.86	0.23	0.010	14	15.439
6	1	0.016	0.300	1	100	30.8	0.18	0.010	11	13.537
	2	0.016	0.300	1	100	34.9	0.19	0.010	12	13.536
	3	0.016	0.300	1	100	35.4	0.18	0.010	11	13.061
	เฉลี่ย	0.016	0.300	1	100	33.7	0.183	0.010	11	13.378
9	1	0.032	0.300	1	100	33.4	0.15	0.010	10	11.920
	2	0.032	0.300	1	100	35.6	0.14	0.010	9	11.307
	3	0.032	0.300	1	100	37	0.14	0.010	9	11.194
	เฉลี่ย	0.032	0.300	1	100	35.3	0.14	0.010	9	11.474

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองการต้มน้ำเดือด (WBT) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก [2]

มวลเชื้อเพลิง(ไม้) (kg)	มวลน้ำเริ่มต้น (kg)	อุณหภูมิน้ำเดือด (°C)	อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (°C)	มวลที่น้ำระเหย (kg)	ระยะเวลาที่ทำให้น้ำเดือด (นาที)	ประสิทธิภาพ (%)
0.300	1	100	35	0.29	38	18.003

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ไม่ติดพัฒนาที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 18.003 เปอร์เซ็นต์ [2] กับเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัฒนาห้องช่วยในการเผาไหม้ ที่ขนาดพัฒนา 3, 6 และ 9 โวลต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.439, 13.378 และ 11.474 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า เตาแก๊สชีวมวลที่ไม่ติดพัฒนามีประสิทธิภาพสูงกว่าเนื่องจาก ไม่มีการสูญเสียความร้อนไปสู่อากาศและไม่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเผาไหม้ ทำให้เกิดกระบวนการเผาไหม้ต่อเนื่องได้นานกว่าทำให้น้ำเดือดนานกว่าจึงส่งผลให้มีประสิทธิภาพสูงตามไปด้วย แต่ในทางตรงกันข้ามระยะเวลาที่ทำให้น้ำเดือดจะนานกว่าเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัฒนาห้องช่วยในการเผาไหม้

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัฒนาห้องช่วยในการเผาไหม้ที่มีขนาดพัฒนา 3 และ 6 โวลต์ พบว่า อุณหภูมิของน้ำในช่วงนาที่ที่ 0-9 อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและนาที่ที่ 10-20 อุณหภูมิของน้ำเริ่มเดือด และหลังจากนาที่ที่ 20 นั้นอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาที่ทำให้น้ำเดือด 10 นาที ซึ่งขนาดพัฒนา 3 โวลต์จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.44% และที่ขนาดพัฒนา 6 โวลต์จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 13.38% ขนาดพัฒนา 9 โวลต์พบว่า อุณหภูมิของน้ำในช่วงนาที่ที่ 0-11 อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและนาที่ที่ 12-30 อุณหภูมิของน้ำเริ่มเดือด และหลังจากนาที่ที่ 31 นั้นอุณหภูมิลดลงอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาที่ทำให้น้ำเดือด 18 นาที จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 11.47% จะเห็นได้ว่าที่พัฒนาขนาด 3 โวลต์จะมีความเร็วที่น้อยจึงทำให้ปฏิกิริยาในการเผาไหม้เป็นไปอย่างช้าๆทำให้มีประสิทธิภาพที่ต่ำที่สุดและสามารถนำมาใช้งานจริงได้



6. สรุปผลการวิจัย

เมื่อทดสอบเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่กำหนดแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.44% 13.38% และ 11.47% และสามารถทำให้น้ำเดือดได้ในเวลา 14 นาที 11 นาที และ 9 นาที ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กแปรผกผันกับสมรรถนะความร้อน ถ้าต้องการให้น้ำเดือดเร็วต้องยอมสูญเสียประสิทธิภาพลง

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] เตาแก๊สชุมชนบ้านเมืองเชียงใหม่. 2(17 มกราคม 2553).
- [2] พลอริดา คล้ายแจ้ง รัฐิพร เจาะจง และพิสิษฐ์ มณีโชติ “การทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก”
วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 หน้า 102-105 พ.ศ. 2557
- [3] ศูนย์วิจัยพลังงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้ “เทคโนโลยีเตาแก๊สชีวมวล” เข้าถึงได้จาก: www.clinictech.most.go.th.
(ม.ป.ป.) (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 สิงหาคม 2557)
- [4] อนุตรจำลองกุล “พลังงานหมุนเวียน” บริษัท โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ หน้า 131-140 พ.ศ. 2545
- [5] วีรพจน์ พุทธิภูมิวงศ์ “เตาหุงต้มชีวมวล” หน้า 24 พ.ศ. 2550