



การทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้  
The performance test of a small biomass gas stove using centrifugal blower for combustion

พลอริดา คล้ายแจ้ง<sup>1</sup>, ฐิติพร เจาะจง<sup>2</sup>, และ พิสิษฎ์ มณีโชติ<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

<sup>3</sup>วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

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) โดยใช้แท่งไม้ที่มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ความยาว 11 เซนติเมตร เป็นเชื้อเพลิง โดยแต่ละครั้งของการทดสอบใช้เชื้อเพลิงน้ำหนัก 0.300 กิโลกรัมการทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลแบบใช้พัดลมช่วย โดยจะเริ่มใช้พัดลมช่วยตั้งแต่เริ่มกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิแวดล้อม จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการเผาไหม้ที่อุณหภูมิแวดล้อมมาจนถึงอุณหภูมิแวดล้อมปกติ จากผลการทดลองการหาประสิทธิภาพจากการต้มน้ำเดือดของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก 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 ตามลำดับจากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วย นั้นแปรผกผันต่อสมรรถนะทางด้านความร้อนที่สามารถทำให้น้ำเดือดและการใช้พัดลมที่ใช้ไฟฟ้า ขนาด 3 โวลต์ ที่มีความเร็วลมเท่ากับ 7.17 เมตรต่อวินาที จะมีประสิทธิภาพดีที่สุดและมีความสามารถในการทำให้น้ำเดือดช้าที่สุด

คำสำคัญ เตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กประสิทธิภาพ สมรรถนะ พัดลมช่วย

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์อย่างมากและจะยิ่งทวีความสำคัญมากขึ้น ประกอบกับการที่ประชากรเพิ่มมากขึ้นทำให้ความต้องการพลังงานมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในทุกๆปีรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพื่อลดสภาวะที่กำลังขาดแคลนพลังงานซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรายจ่ายของประชาชนเนื่องจากราคาก๊าซหุงต้มและราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นปัจจุบันก๊าซหุงต้มมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 18 - 22 บาทและมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งมาจากการแบ่งตลาดนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในด้านการขนส่ง ทำให้มีความต้องการเพิ่มขึ้น[1]เหตุนี้เตาแก๊สชีวมวลซึ่งสามารถใช้เชื้อเพลิงชีวมวล เช่น เศษไม้ ถ่าน หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นเชื้อเพลิง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในการส่งเสริมลงไปใช้ในชุมชนเพื่อใช้ทดแทนแก๊สแอลพีจี (LPG) ในการประกอบอาหาร

เตาแก๊สชีวมวลในปัจจุบันเหมาะสำหรับการใช้ในครัวเรือนและร้านอาหารเนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ไม่เหมาะสมกับการพกพา ในขณะที่การท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ได้มีการรณรงค์ไม่ให้ก่อมลพิษซึ่งจะนำมาสู่ปัญหาไฟไหม้ป่า การพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กจึงเป็นอีกแนวทางที่สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวลดการก่อไฟในป่าเขาได้ ผู้วิจัยจึงมีความต้องการการพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก ที่จะสามารถพกพาได้สะดวก และใช้งานง่าย ซึ่งเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้จะใช้วัสดุเป็นสแตนเลสแทนแผ่นเหล็กเพื่อความแข็งแรง คงทนและเพิ่มอายุการใช้งาน

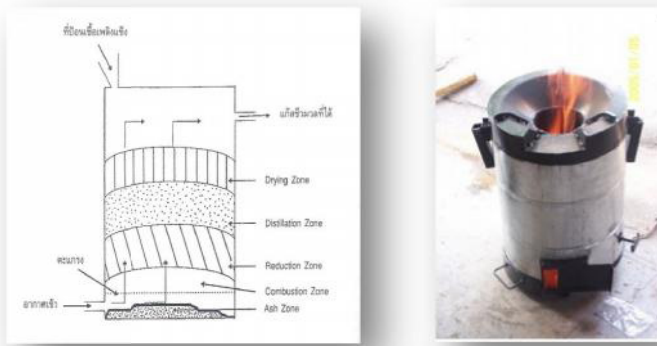
จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ไม่มีพัดลมช่วยในการเผาไหม้จะพบว่ามึระยะเวลาในการทำให้น้ำเดือดที่ยาวนานถึง 38 นาที [2] ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการคิดที่จะนำพัดลมช่วยมาช่วยลดระยะเวลาในการทำให้น้ำเดือดเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน โดยในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยในการเผาไหม้เพื่อให้สามารถนำมาใช้งานจริงในชีวิตประจำวันได้

2. ทฤษฎี

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

2.2 ชนิดของเตาแก๊สชีวมวล[4] จะแบ่งตามการไหลของแก๊ส ความเหมาะสมของการทำงาน วัสดุที่ใช้และคุณสมบัติของแก๊สที่ได้ มี 4 ประเภท ประกอบไปด้วย เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น (Up-draft Gasifier) เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลลง (Down-draft Gasifier) เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลตัดขวาง (Cross-draft Gasifier) และเตาแก๊สชีวมวลแบบฟลูอิดไคซ์เบด (Fluidized Bed Gasifier) ซึ่งเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบจะใช้หลักการเตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น

2.2.1 เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น(Up-draft Gasifier)



รูปที่ 1 เตาแก๊สชีวมวลแบบไหลขึ้น

หลักการทำงาน เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าทางส่วนบนของเตาและอากาศจะถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาทางด้านล่างบริเวณเหนือตะแกรงขึ้นไป จะมีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงขึ้น ซึ่งเราเรียกบริเวณส่วนนี้ว่าโซนสันดาปหรือฮาร์ทโซน เมื่ออากาศผ่านเข้าไปบริเวณโซนสันดาปจะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แก๊สร้อนที่ผ่านจากโซนเผาไหม้จะมีอุณหภูมิสูงและจะถูกส่งผ่านไปยังโซนรีดักชัน ซึ่งเป็นโซนที่มีปริมาณของคาร์บอนมากเพียงพอที่จะเกิดปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำเกิดเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน ซึ่งสามารถเผาไหม้ได้ แก๊สที่ได้จะลอยตัวขึ้นมาและเกิดการเผาไหม้โดยจะมีออกซิเจนทางปากปล่องช่วยให้เกิดกระบวนการเผาไหม้

2.3 การหาประสิทธิภาพของเตาหุงต้มโดยการทดสอบการเดือดของน้ำ (Water Boiling Test, WBT)[5] เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่เรียกว่า การทดสอบการเดือดของน้ำ ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ง่ายและสั้นของกระบวนการหุงต้มมาตรฐาน การทดสอบการเดือดของน้ำได้รับการยอมรับในการวัดปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้อย่างถูกต้องและเวลาที่ต้องการ สำหรับการจำลองการหุงต้มที่ใช้ไฟฟ้าสูงและไฟต่ำของการทดสอบสอดคล้องกับประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มและการทอดรวมทั้งการอุ่นอาหาร ประสิทธิภาพของเตาหุงต้มสามารถคำนวณได้จากการทดสอบการเดือดของน้ำ 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  $\eta$  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 เตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบจะมีขนาดของเสื่อนอก 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

- นำตัวอย่างไม้ 1 กรัม ไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2 (ก) การอบเชื้อเพลิง (ข) เชื้อเพลิงหลังอบ (ค) ใส่นิโอดูดความชื้นหลังจากอบเสร็จ (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



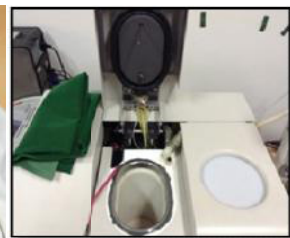
(ก)



(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** การหาประสิทธิภาพเตาแก๊สชีววมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมหอยโข่งช่วยในการเผาไหม้

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 กิโลจูลต่อกิโลกรัมจากการวัดกระแสไฟฟ้าของพัดลมขนาด 3 โวลต์ 6 โวลต์ และ 9 โวลต์ และหาค่าความเร็วลมจากแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ในการหมุนมอเตอร์พัดลมโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมในการวัดพบว่า ที่พัดลมขนาด 3 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.00015 แอมแปร์ มีความเร็วลม 7.17 เมตรต่อวินาที ที่พัดลมขนาด 6 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.0003 แอมแปร์ มีความเร็วลม 10.05 เมตรต่อวินาที และที่พัดลมขนาด 9 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 0.00041 แอมแปร์มีความเร็วลม 12.12 เมตรต่อวินาที

จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยไ้ช่วยในการเผาไหม้ของพัดลมแต่ละขนาด จำนวน 3 ครั้ง โดยการทดสอบการเดือดของน้ำแสดงผลดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองการต้มน้ำเดือด (WBT) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัดลมช่วยไ้ช่วยในการเผาไหม้

ขนาดพัดลม (V)	ครั้งที่	พลังงานที่ได้จากพัดลม (kJ)	มวลเชื้อเพลิง (ไม้) (kg)	มวลน้ำเริ่มต้น (kg)	อุณหภูมิน้ำเดือด (°C)	อุณหภูมิน้ำเริ่มต้น (°C)	มวลที่น้ำระเหย (kg)	มวลถ่าน (kg)	ระยะเวลาที่ทำให้ น้ำเดือด (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)	ระยะเวลาที่ทำให้ น้ำเดือด (นาที)	ประสิทธิภาพ (%)
0.300	1	100	35	0.29	38	18.003

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ไม่ติดพัดลมที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 18.003 เปอร์เซ็นต์ [2] กับเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัดลมช่วยไ้ช่วยในการเผาไหม้ ที่ขนาดพัดลม 3, 6 และ 9 โวลต์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.439, 13.378 และ 11.474 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับพบว่า เตาแก๊สชีวมวลที่ไม่ติดพัดลมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเนื่องจาก ไม่มีการสูญเสียความร้อนไปสู่อากาศและไม่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเผาไหม้ ทำให้เกิดกระบวนการเผาไหม้ต่อเนื่องได้นานกว่าทำให้น้ำเดือดนานกว่าจึงส่งผลให้มีประสิทธิภาพสูงตามไปด้วย แต่ในทางตรงกันข้ามระยะเวลาที่ทำให้ น้ำเดือดจะนานกว่าเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้พัดลมช่วยไ้ช่วยในการเผาไหม้

#### 5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็กที่ใช้พัดลมช่วยไ้ช่วยในการเผาไหม้ที่มีขนาดพัดลม 3 และ 6 โวลต์ พบว่า อุณหภูมิของน้ำในช่วงนาที่ที่ 0-9 อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและนาที่ที่ 10-20 อุณหภูมิของน้ำเริ่มเดือด และหลังจากนาที่ที่ 20 นั้นอุณหภูมิลดลงมาอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาที่ทำให้ น้ำเดือด 10 นาที ซึ่งขนาดพัดลม 3 โวลต์จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 15.44%และที่ขนาดพัดลม 6 โวลต์จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 13.38%ขนาดพัดลม 9 โวลต์พบว่า อุณหภูมิของน้ำในช่วงนาที่ที่ 0-11 อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและนาที่ที่ 12-30 อุณหภูมิของน้ำเริ่มเดือด และหลังจากนาที่ที่ 31 นั้นอุณหภูมิลดลงมาอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาที่ทำให้ น้ำเดือด 18 นาที จะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 11.47%จะเห็นว่าที่พัดลมขนาด 3 โวลต์จะมีความเร็วลมที่น้อยจึงทำให้ปฏิกิริยาในการเผาไหม้เป็นไปอย่างช้าๆทำให้มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและสามารถนำมาใช้งานจริงได้



## 6. สรุปผลการวิจัย

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

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] เตาแก๊สชุมชนบ้านเมืองเชียงใหม่. 2(17 มกราคม 2553).
- [2] พลอริดา คล้ายแจ้ง รุติพร เจาะจง และพิสิษฐ์ มณีโชติ “การทดสอบประสิทธิภาพเตาแก๊สชีววมวลขนาดเล็ก” วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืน ครั้งที่ 4 หน้า 102-105 พ.ศ. 2557
- [3] ศูนย์วิจัยพลังงานมหาวิทยาลัยแม่โจ้ “เทคโนโลยีเตาแก๊สชีววมวล” เข้าถึงได้จาก: [www.clinictech.most.go.th](http://www.clinictech.most.go.th). (ม.ป.ป.) (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 สิงหาคม 2557)
- [4] อนุตรจำลองกุล “พลังงานหมุนเวียน” บริษัทโอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ หน้า 131-140 พ.ศ. 2545
- [5] ชีรพจน์ พุทธิกวีวงศ์ “เตาหุงต้มชีววมวล” หน้า 24 พ.ศ. 2550