

เตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง Biomass stove mixed oxygen core

สิทธิไชย สิงห์มหาไชย¹ อภิสิทธิ์ ทินาพิมพ์² และ ชลพรรษ บทมาตร³

^{*123} สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

บทคัดย่อ

โครงการเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง จัดทำขึ้นเพื่อออกแบบและสร้างเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลางที่สามารถนำพลังงานที่ได้มาทดแทนพลังงานแอลพีจีแล้วยังได้นำพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง เป็นเตาที่สามารถเผาเศษวัสดุชีวมวลให้ได้พลังงานความร้อนออกมาซึ่งสามารถปรับเปลวไฟและการใช้งานได้ใกล้เคียงการใช้งานเตาแก๊สแอลพีจีซึ่งมีกระบวนการทำงานที่สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้าได้โดยการนำพลังงานความร้อนที่ได้นำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ในตัวในการใช้งานสามารถใช้ทดแทนเตาแก๊สแอลพีจี เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในชุมชน

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพในการใช้เตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง โดยใช้กับผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน ผู้ผลิตสินค้าโอท็อป หลังการใช้เตาชีวมวลแบบมิกซ์ ออกซิเจนแกนกลางพบว่าสามารถช่วยลดต้นทุนให้กลุ่มผู้ประกอบการได้มากกว่า 50%

คำสำคัญ : ชีวมวล, เตา

Abstract

The biomass stove mixed oxygen core development. The funded activities to promote and support research from the National Research Council of creation and development of hybrid furnace by developing continuous furnace biomass hybrid. Biomass stoves mixed oxygen nucleus as a stove that can burn waste biomass for thermal energy is released, which can adjust the flame and its use as close to the furnace gas, liquefied petroleum gas is a procedure done. work the voltage produced by the thermal energy that can be converted into electrical energy in the built-in applications can replace liquefied petroleum gas stove to save on energy costs in the community.

The results of the evaluation, the ability to use biomass stoves using mixed oxygen nucleus with the operator community OTOP producers bake oven after using biomass mixed oxygen core that enables third car. reduce costs a group of entrepreneurs over 50%.

Keywords : Biomass, Stove

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

การนำพลังงานมาใช้ในปัจจุบันนี้มีมากและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องตามจำนวนการเพิ่มของประชากรและความทันสมัยของเทคโนโลยีทำให้เกิดปัญหาการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม การเตรียมหาแหล่งพลังงานสำรองไว้รองรับความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้นนี้ รวมไปถึงการเสาะแสวงหาพลังงานรูปอื่น มาใช้แทน

จากสถิติการใช้ปริมาณการใช้แก๊สแอลพีจีของประเทศปี 2559 ภาคครัวเรือนใช้แก๊สแอลพีจีคิดเป็นร้อยละ 44 ในขณะที่ภาคขนส่งหรือรถยนต์ใช้แก๊สแอลพีจี คิดเป็นร้อยละ 16 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาคครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมร้านอาหารที่ต้องใช้เตาแก๊สหุงต้มเป็นแหล่งให้ความร้อนมีปริมาณมากสำหรับการถ่ายเทความร้อนในเตาแก๊สหุงต้มจะเป็นลักษณะของเปลวไฟพุ่งชนซึ่งจะให้อัตราการถ่ายเทความร้อนที่สูงและต้องใช้ปริมาณแก๊สแอลพีจี 6 ล้านกิโลกรัมต่อวันซึ่งแนวโน้มการใช้แก๊สแอลพีจีในอนาคตมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรหาพลังงานทางเลือกอื่นมาใช้ทดแทน ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรหรือชีวมวลเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทน หรือใช้ร่วมกับ เชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม จากข้อมูลปริมาณการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในประเทศไทยพบว่าปริมาณการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในประเทศไทยปัจจุบันถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากโดยมีการเพิ่มขึ้นจากในปี 2558

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำซึ่งได้เห็นถึงปัญหาดังกล่าวจึงคิดที่จะออกแบบและสร้างเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลางเพื่อนำมาใช้แทนพลังงานที่ได้จากเตาแก๊สแอลพีจี และนำพลังงานความร้อนที่สูญเสียจากการหุงต้มหรือใช้งานเตาแก๊สมาเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้า

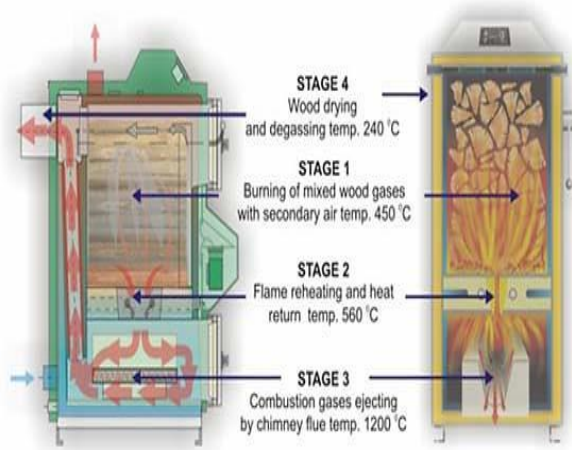
เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์รวมทั้งเป็นการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถนำไปใช้ในชุมชน เป็นการอนุรักษ์พลังงานและใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดต่อไป

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แก๊สซิฟายเออร์

เทคโนโลยีการแปรรูปชีวมวลให้เป็นพลังงานในรูปแบบแก๊สเชื้อเพลิง โดยอาศัยกระบวนการทางเคมี [1] ความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในสภาวะจำกัดปริมาณอากาศ แสดงในรูปที่ 1 เมื่อให้ความร้อนแก่ชีวมวลร่วมกับเทคนิคการจำกัดปริมาณอากาศหรือออกซิเจนหรือไอน้ำเพื่อให้เกิดสภาวะที่มีการควบคุมปริมาณออกซิเจนในสัดส่วนที่ต่ำกว่าปริมาณที่ทำให้เกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ (หรือทำให้เกิดสภาวะการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ที่มีการควบคุม) ทำให้ชีวมวลเกิดการแตกตัวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในรูปของแข็งและแก๊ส โดยแก๊สที่ได้จากกระบวนการนี้มีลักษณะเป็นแก๊สเชื้อเพลิงหลายชนิดปะปนอยู่ ซึ่งจะประกอบไปด้วย แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไฮโดรเจน แก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรเจน และแก๊สอื่นๆ เรียกว่า โปรดิวเซอร์แก๊ส [5] และหากแก๊สมีความบริสุทธิ์สูงจะประกอบไปด้วยแก๊สหลักๆ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์และแก๊สไฮโดรเจนจะเรียกว่า แก๊สสังเคราะห์กระบวนการแก๊สซิฟิเคชันจากชีวมวลเป็นกระบวนการเผาไหม้แบบไม่สมบูรณ์ ดังนั้น ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นจะมีความซับซ้อนและสามารถเกิดผลิตภัณฑ์หรือแก๊สหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะของชีวมวลและเทคนิคในการจำกัดปัจจัยต่างๆ เช่น กรณีการใช้อากาศเป็นตัวทำปฏิกิริยาจะได้แก๊สที่มีค่าความร้อนต่ำ หากมีการเติมไอน้ำจะทำให้ได้แก๊สที่มีค่าความร้อนเพิ่มสูงขึ้น ส่วนกรณีการใช้ออกซิเจนบริสุทธิ์แทนอากาศจะทำให้ได้แก๊สที่มีค่าความร้อนสูง อย่างไรก็ตาม

ก็ผลิตก๊าซที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวไม่ได้มี
เพียงแต่แก๊สเชื้อเพลิงเท่านั้น ยังมีของแข็งและสิ่งเจือปน
ที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้หมด ได้แก่ ถ่านชาร์ ถ่านน้ำมันดิน
และไอน้ำ เป็นต้น



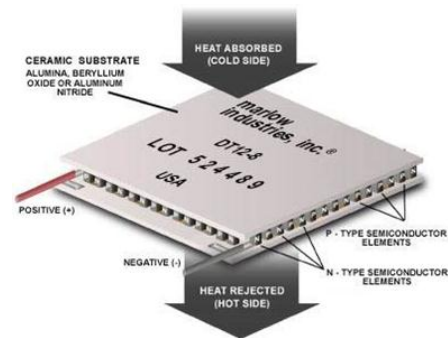
รูปที่ 1 กระบวนการแปรสภาพแก๊ส

2.2 เทอร์โมอิเล็กทริก

2.2.1 ลักษณะของเทอร์โมอิเล็กทริก

เทอร์โมอิเล็กทริก [2] คือ สมบัติพิเศษ
ของวัสดุที่สามารถผันความร้อนเป็นไฟฟ้าและสามารถ
ผันไฟฟ้าเป็นความร้อนโดยอาศัยหลักการสั่นสะเทือนของ
โครงสร้างภายในของแข็งที่เป็นวัสดุ เทอร์โมอิเล็กทริกใน
เชิงควอนตัมฟิสิกส์เรียกว่า โฟนอนเมื่อวัสดุเทอร์โม
อิเล็กทริกได้รับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

ที่อุณหภูมิสูงก็จะถ่ายเทไปยังที่ที่มี
อุณหภูมิต่ำกว่านั้นคือมีอิเล็กตรอนและโฮลเคลื่อนที่ซึ่งจะ
ได้ไฟฟ้าออกมาซึ่งสามารถนำมาสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
และสร้างเครื่องทำความเย็นได้



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของเทอร์โมอิเล็กทริก

2.2.2 การประยุกต์ใช้งานเทอร์โมอิเล็กทริก

เทอร์โมอิเล็กทริก [3] ได้ถูกนำมาใช้ใน
อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ด้วยข้อดีที่ว่าขนาดเล็ก
น้ำหนักเบาทำความเย็นได้ต่ำและสามารถรักษาอุณหภูมิ
ได้ถูกต้องคงที่จึงได้มีการนำมาใช้งานในระบบระบาย
ความร้อนของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเช่นการ
ประยุกต์ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกเพื่อระบายความร้อนจาก
ซีพียูคอมพิวเตอร์นอกจากนั้นเทอร์โม อิเล็กทริกได้ถูก
ประยุกต์ใช้งานกับเครื่องปรับอากาศภายในห้องที่
สามารถผลิตความเย็นและความร้อนได้ภายในเครื่อง
เดียวกันเพียงแค่สลับขั้วของแหล่งจ่ายไฟฟ้า นอกจากนี้
ได้มีการประยุกต์ใช้งานเทอร์โมอิเล็กทริกในการนำความ
ร้อนที่ถูกทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมกลับมาใช้ใหม่ในรูปของพลังงาน
ไฟฟ้าอย่างกว้างขวางตัวอย่างเช่นเตาถ่านที่มีการใช้ใน
ครัวเรือนเพื่อทำอาหารได้มีการติดตั้งเทอร์โมอิเล็กทริก
บนผนังด้านนอกของเตาเพื่อเปลี่ยนความร้อนที่เตาถ่าน
สูญเสียให้กับสิ่งแวดล้อมกลับมาใช้ใหม่ในรูปพลังงาน
ไฟฟ้า

2.3 เชื้อเพลิงชีวมวล

2.3.1 แกลบ

แกลบ [7] ถือเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่ได้จาก
กระบวนการสีข้าวเปลือกซึ่งทำให้เกิดเศษของเปลือกข้าว
ออกมามีลักษณะสีเหลืองทอง สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลแดง
ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ข้าวดังรูปที่ 3

แกลบประกอบด้วยสารอินทรีย์ และ ซิลิกา ปริมาณสารอินทรีย์จะประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ประมาณร้อยละ 51 ออกซิเจนร้อยละ 42 ส่วนที่เหลือจะเป็นไฮโดรเจน และไนโตรเจน ส่วนซิลิกาจะพบมาก บริเวณผิวนอกของแกลบจึงทำให้แกลบมีความแข็งสูง สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุขัดผิวได้



รูปที่ 3 แกลบ

แกลบที่ได้จากการสีข้าวเปลือกจะมี ประมาณร้อยละ 22-25 โดยน้ำหนักจากเมล็ดข้าวเปลือก ทำให้การ สีข้าวเปลือกแต่ละครั้งจะเกิดแกลบจำนวนมาก ซึ่งปัจจุบันมีการนำแกลบมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในหลายด้านด้วยกัน

ประโยชน์ของแกลบ [8]

1. เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในภาคครัวเรือน เช่น เชื้อเพลิงในเตาประหยัดพลังงาน เชื้อเพลิงอัดแท่ง โดย แกลบ 1 กิโลกรัม สามารถให้พลังงานจากการเผาไหม้ได้ สูงถึง 3800 กิโลแคลอรี ซึ่งใกล้เคียงกับไม้ และถ่านไม้ที่ 4000-5000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม จึงสามารถนำมา ทดแทนเชื้อเพลิงจากไม้ได้อย่างดี

2. เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าชีวมวล เชื้อเพลิงสำหรับ เครื่องจักรไอน้ำของโรงสีข้าว เชื้อเพลิงโรงงาน เครื่องปั้นดินเผา โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น

3. ใช้เป็นวัสดุขัดผิวทั้งในภาคครัวเรือน และ อุตสาหกรรม

4. ใช้ในการเผาถ่านเพื่อลดและควบคุม อุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับการเผาถ่านป้องกันการลุกไหม้เป็นเปลวไฟ

5. เป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง เช่น อิฐบล็อก อิฐมอญ รวมถึงผสมดินเหนียวสำหรับงานก่อต่าง ๆ

2.4 พลังงานชีวมวล

ชีวมวล [4] คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บ พลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงาน ได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจาก กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร เช่น แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือกขานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาล ทรายเศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ เป็นต้น

2.5 ประโยชน์ของชีวมวล มีดังนี้

- 2.5.1 ในการเผาไหม้สารชีวมวลทุกชนิดจะ ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งลอยลอยไปใน อากาศและห่อหุ้มโลกไว้ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมายัง โลก รังสีบางส่วนไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้ทำให้ โลกร้อนขึ้น จึงเรียกแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ว่าเป็นแก๊ส เรือนกระจก แต่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการ เผาชีวมวลจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืชเพื่อ สังเคราะห์แสง ดังนั้นการเผาชีวมวลไม่ถือว่าเป็นการเกิด แก๊สเรือนกระจก

- 2.5.2 การไม่นำชีวมวลมาใช้ โดยปล่อยให้ย่อย สลายตามธรรมชาติ เช่น มูลสัตว์ จะเกิดแก๊สมีเทนซึ่งถือ ว่าเป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่งและมีอันตรายกว่าแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า

- 2.5.3 ชีวมวลจะมีกำมะถันหรือซัลเฟอร์ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการนำชีวมวลมาเผาไหม้ จะไม่ สร้างปัญหาเรื่องฝนกรด

- 2.5.4 ขี้เถ้าของชีวมวลมีสภาพเป็นด่าง ดังนั้น เหมาะสมที่จะนำไปเพาะปลูกหรือปรับสภาพดินที่เป็น

กรด แต่ซีถ้าจากการเผาถ่านหินจะมีสารโลหะหนักปนอยู่ ดังนั้นต้องนำไปฝังกลบอย่างถูกวิธีเช่นมีฝ้ายางรองรับด้านล่าง

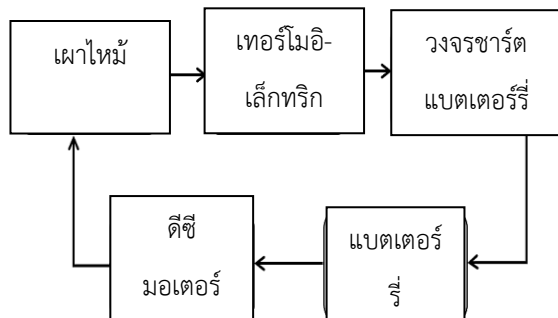
2.5.5 ช่วยลดภาระในการกำจัดเศษ นำไปฝังกลบและเผาทิ้งเป็นต้น

2.5.6 ก่อให้เกิดการสร้างงานในท้องถิ่น ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น มีการประเมินว่าการนำชีวมวลในท้องถิ่นมาใช้ทำเงินหมุนเวียนในระบบเพิ่มขึ้นถึง 7 เท่า และรายได้ประชาชาติสูงขึ้น กล่าวคือเมื่อชาวไร่ชาวนามีรายได้เพิ่มขึ้นจากชีวมวล จะนำเงินส่วนนี้ไปใช้จ่ายหมุนเวียนในท้องถิ่นเช่นค่าจ้างคนเก็บและรวบรวมชีวมวล คนเหล่านี้จะนำเงินไปใช้จ่ายต่ออีกทอดหนึ่ง เป็นอย่างนี้เรื่อยไป

2.5.7 ประหยัดเงินตราต่างประเทศเพราะไม่ต้องนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศเช่น น้ำมันเตา และ ถ่านหิน เป็นต้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน



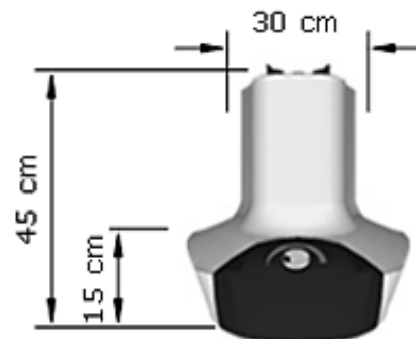
รูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

จากรูปที่ 4 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน บล็อกไดอะแกรมระบบของเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลางจะใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ด้านบนมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อนำไปจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้ดีซีมอเตอร์ และดีซีมอเตอร์ทำงานโดย

ดูดอากาศเข้าไปในระบบเผาไหม้ทำให้ไฟที่จุดติดอยู่ตลอดเวลาโดยจะมีวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์เพื่อสามารถปรับความแรงของลมที่เป่าเข้าไปทำให้สามารถปรับระดับเปลวไฟของเตาได้



รูปที่ 5 แบบร่างเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง



รูปที่ 6 ขนาดของเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง

จากรูปที่ 6 ขนาดของเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง มีความสูงจากฐาน 45 ซม. ปล่องพ่นไฟมีขนาด 30 ซม. ตัวฐานสูง 15 ซม.

ตารางที่ 1 ข้อมูลค่าความร้อนจากเชื้อเพลิง

ชนิดของเชื้อเพลิง	ค่าความร้อน (แคลอรีต่อกรัม)
ขานอ้อย	2,200
ซังข้าวโพด	2,500
แกลบ	2,000
ไม้ผืน (ไม้สน)	3,700
ถ่านไม้	5,000 – 7,000

ที่มา : ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	ราคา (บาท)
ชีวมวล	0.5-1.8
แก๊สแอลพีจี	20.29

ที่มา : ราคาเชื้อเพลิงชีวมวล เดือนกันยายน พ.ศ.2559

มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อมและแก๊สแอลพีจี

เดือนมิถุนายน พ.ศ.2559 กระทรวงพลังงาน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการหาประสิทธิภาพของเครื่อง เตาแก๊ส แกลบโดยพิจารณาในด้านแรงดันไฟฟ้าที่ได้ เมื่อความร้อนของเตาแก๊สที่ ระดับไฟอ่อน ไฟปานกลาง และไฟแรง ที่ช่วงเวลาต่างกัน คือ เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที โดยวัดจากแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านออกมาจากเทอร์โมอิเล็กทริก และแรงดันไฟฟ้าที่ผ่านออกมาจากวงจรเพิ่มแรงดัน DC to DC แสดงผลได้ดังตารางที่ 3

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 เก็บข้อมูลอุณหภูมิที่เวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที

4. ผลการทดลอง

ผลการทดลองโครงการสร้างและพัฒนาเตาไฮบริดจ์ ทำการทดลองโดยการกำหนดเชื้อเพลิงแต่ละชนิดเช่น แกลบ เศษไม้ เศษต้นอ้อย เป็นต้น โดยจะทำการกำหนดเชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้เผาทดลอง ในแต่ละครั้งที่ทดลองในปริมาณที่มากขึ้นและวัดพลังงานความร้อนที่ได้พร้อมบันทึกผลตามตารางผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจน แกนกลาง

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ระดับไฟอ่อน

เวลา (นาที)	แรงดันไฟฟ้า (V)	
	ระดับไฟอ่อน	
	แรงดันออกจากเทอร์โมอิเล็กทริก	แรงดันออกจากวงจรรักษาระดับแรงดัน
5	0.8	0
10	1.2	5
15	1.8	5
20	2	5

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ระดับไฟปานกลาง

เวลา (นาที)	แรงดันไฟฟ้า (V)	
	ระดับไฟปานกลาง	
	แรงดันออกจากเทอร์โมอิเล็กทริก	แรงดันออกจากวงจรรักษาระดับแรงดัน
5	1	5
10	1.7	5
15	2	5
20	2.5	5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ ที่ระดับไฟแรง

เวลา (นาที่)	แรงดันไฟฟ้า (V)	
	ระดับไฟแรง	
	แรงดันออกจาก เทอร์โมอิเล็กทริก	แรงดันออกจาก วงจรรักษาระดับ แรงดัน
5	1.5	5
10	2	5
15	2.7	5
20	3.3	5

จากตารางที่ 3 4 และ 5 เมื่อเปิดไฟเตาแก๊สที่ ความร้อน ระดับ ไฟอ่อน ไฟปานกลางและไฟแรง ในช่วงเวลา 5 นาที 10 นาที 15 นาที และ 20 นาที พบว่า แรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจากเทอร์โมอิเล็กทริก วัด ได้สูงสุด 3.3 V และแรงดันไฟฟ้าที่ออกมาจวงจรเพิ่ม แรงดัน DC to DC วัดได้สูงสุดมีค่าเท่ากับ 5V เท่ากัน ทุกระดับความร้อน และทุกช่วงเวลา

5. บทสรุป

5.1 อภิปรายผลการทดลอง

5.1.1 ผลการทดลองเตาชีวมวลแบบมิกซ์ ออกซิเจนแกนกลางได้ทดสอบโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวลจะ มาราคาประมาณ 0.5-1.8 บาท ในแต่ละชนิดของ เชื้อเพลิงเช่น แกลบ รากากิโลกรัมละ 0.5 บาท ไม่ขึ้นสับ รากากิโลกรัมละ 1 บาท เป็นต้น เมื่อใช้เชื้อเพลิงจาก แกลบในการอบหนึ่งครั้ง จะใช้แกลบทั้งหมด 324 กิโลกรัม รวมราคาแกลบ 162 บาท ก็คือ 2 กิโลกรัมต่อ บาทในเมื่อแก๊สหุงต้มราคา 20.29 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งจะ ประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายลงแล้วยังทำพลังงานความร้อน ที่ได้มาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

5.1.2 ปัญหาที่พบ

สำหรับปัญหาการใช้งานที่พบ คือจะต้อง ใช้เชื้อเพลิงที่มีความชื้นต่ำหรือเป็นแกลบใหม่ที่ได้จาก การสีข้าว ในกรณีที่ใช้แกลบที่เก็บไว้นานจะมีความชื้นสูง และมีค่าความร้อนต่ำ ทำให้ต้องใช้แกลบในปริมาณมาก และอุณหภูมิที่ใช้ ในการอบเมล็ดกาแฟสูงไม่พอรวมทั้ง อาจจะมีกลิ่นเขม่าควันติดที่ผล ปัญหาที่พบอีกประการ หนึ่งคือ ราคาแกลบมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากมีความ ต้องการใช้งานสูง

5.2 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.2.1 ควรเพิ่มเติมระบบเผาไหม้ที่สะอาดและ ให้แก๊สเรือนกระจกที่น้อยลงเพื่อเป็นพลังงานที่สะอาด

5.2.2 ควรเพิ่มฟังก์ชันการควบคุมด้วยระบบ ควบคุมและแสดงผลผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อความสะดวก ในการใช้งาน

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาเกี่ยวกับการลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้

5.3.2 การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาการใช้ เชื้อเพลิงที่มีความสะอาดในการเผาไหม้เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเตาชีวมวลแบบมิกซ์ออกซิเจนแกนกลาง ที่พัฒนาขึ้นมาได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริม และสนับสนุนการวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัย แห่งชาติจากโครงการ สร้างและพัฒนาเตาไฮบริดจ์ โดย พัฒนาต่อเนื่องจากเตาชีวมวลไฮบริดจ์ หัวข้อรายงาน การวิจัยโครงการได้รับความช่วยเหลือจาก ดร.วรวิทย์ ศรีตระกูล ผู้อำนวยการสถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 และนายอุดมภูเบศวร์ สมบูรณ์เรศ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคหนองคายซึ่ง กรุณาให้สนับสนุน ส่งเสริมผู้จัดทำโครงการวิจัยรู้สึก

ซาบซึ่งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจึงใคร่ขอขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] นฤเบศร์ หนูใส่เพชร และสิทธิชัย วงศ์หน่อม. (2557). การออกแบบและสร้างเตาแก๊สซีฟเออร์ขนาดเล็กสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้ จาก <http://research.northcm.ac.th/attachments/.pdf>.
- [2] นายกฤษฎา หนูมนต์ และคณะ. (2558). เตาเผาแก๊สซีฟเออร์. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก: <http://e-org.e-tech.ac.th>
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). สถานการณ์พลังงานในปี 2550 และแนวโน้มปี 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://dede.go.th>
- [4] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2551). พลังงานและทางเลือกการใช้เชื้อเพลิงของประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.onep.go.th/>.
- [5] วิรัช อรุณลักษณะดำรง. (2531). เตาเผาแก๊สแบบไหลขึ้นเพื่อการเผาไหม้โดยตรง. สาขาเทคโนโลยีพลังงาน. คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [6] ไพโรจน์ศิริรัตน์ และคณะ. (2549). สมรรถนะ ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานชนิดอุโมงค์ในการอบพริกชี้หนู. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 20, 18-20 ตุลาคม 2549. นครราชสีมา.
- [7] ศ.ดร.นคร ทิพย์าวงศ์, เทคโนโลยีการแปลงสภาพชีวมวล, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, (2553).
- [8] สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน, กระทรวงพลังงาน, คู่มือการลงทุนโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงไฟฟ้าแก๊สชีวภาพ, โครงการจัดทำข้อมูลด้านการลงทุนในกิจการพลังงานหมุนเวียนชีวมวลและแก๊สชีวภาพ, (2552).