

การออกแบบและสร้างเตาเผาแกลบความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ The Design and Build Husk Furnance Heat Automatic Shut-Off

กริช มารูยามา* ทศพร คิตรังสรรค์ และ เฟลิน จันทรสุยะ

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

99 หมู่10 ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 57120

Krit Maruyama*, Tossaporn Kidrangsarn and Phiearn Jansuya

Department Electrical Engineering Faculty of Engineering Rajamengaia University of Technology Lanna.

99 Village No.10, Sai Khao ,Phan ,Chiang Rai , Thailand, 57120

*ผู้รับผิดชอบบทความ : krit1987@windowslive.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อการออกแบบและสร้างเตาเผาแกลบคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ เพื่อเป็นการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและสร้างในส่วนฝาปิดของเตาเผาแกลบคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูง ในการออกแบบได้ คำนึงถึงราคาต้นทุนต่ำ สะดวกในการใช้งาน ในการเคลื่อนย้ายและการแก้ไขปัญหาในเรื่อง การประหยัดเวลาในการเผาคูแกลบและการเผาไหม้ของเตาเผาแกลบดำ จากการเผาแบบแรกโดยจะทำการเผาตามปกติหลังจากนั้นจะให้ ผู้ทดลองทำการปิดเตาที่เวลา 5 ชั่วโมง แกลบดิบที่ใส่เข้าไปเท่ากับ 18 กิโลกรัม แกลบดำที่ได้เท่ากับ 7.5 กิโลกรัม หรือร้อยละ 41.67 ทำการทดลอง อีกครั้งโดยออกแบบและสร้าง ระบบปิดอัตโนมัติและชุดแหล่งจ่ายจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทดลองโดยการเผาแบบปกติและเซตค่าอุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส เมื่อการเผาไหม้ลงมาถึงด้านล่างถังอุณหภูมิ ถึง 280 องศาเซลเซียส เซ็นเซอร์สั่งการให้กลไกของระบบปิดอัตโนมัติปิดลงทันที แกลบดิบที่ ทดลองเท่ากับ 18 กิโลกรัม และ ได้แกลบดำเท่ากับ 8.3 กิโลกรัม หรือร้อยละ 46.12 ซึ่งมากกว่าตอนที่ทำการทดลองโดยใช้การเผา แบบคนเฝ้าคอยปิดและยังประหยัดเวลาในการดูแลเฝ้าเตาอีกด้วย จากการเผาแกลบ ได้แกลบดำที่มีคุณภาพสูง แกลบที่มีคุณภาพสูงนั้น ต้องมีองค์ประกอบของซีเถ้าแกลบน้อยที่สุดไม่เกินประมาณ 10% ของแกลบดำทั้งหมด และจะต้องได้ประมาณแกลบดำมากกว่าจากแกลบดิบ ในการเผาแกลบได้ใช้เตาเผาแกลบ โดยออกแบบและสร้างระบบปิดอัตโนมัติและชุดแหล่งจ่ายจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทดลอง โดยการเผาแบบปกติ ได้ใส่แกลบดิบเข้าไปเท่ากับ 18 กิโลกรัม แกลบดำที่ได้เท่ากับ 8.3 กิโลกรัม หรือร้อยละ 46.12 และได้ซีเถ้าแกลบ จากการเผาแกลบได้ประมาณ 5% จึงทำให้เตาเผาแกลบมีคุณภาพ ด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดอัตโนมัติขึ้นมา

คำสำคัญ เตาเผาแกลบ ระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ

Abstract

This article aims to study and research the design of a high quality rice husk furnace built with a high temperature furnace and an automatic-lid. In order to improve the design and construction process of the furnace lid, the design concept was based on lower costs, user-friendliness, movability and a solution to the time consumption in checking the combustion process of black rice husk ash. In the first experiment, 18 kilograms of raw rice husks were burned in the original furnace for 5 hours. The amount of black rice husk gathered from the burning was 7.5 kilograms or 41.67%. Then the process was redone using the re-designed rice husk furnace, which has an automatic-lid and was operated by a set of solar power generators. The temperature of the burning was set at 280°C. The experiment was tested by burning 18 kilograms raw rice husks until the heat reached the bottom of the tank at 280°C. The furnace was automatically shut off by a sensor. The collection of black rice husk was 8.3 kilograms or 46.12%. The results showed an increased number of black rice husk compared to the first method, with a decrease in the amount of time needed to check the burning process. In addition, the results found that the quality of the black rice husks greatly improved, which can be measured by the percentage of the ash. In general, the percentage of good quality black rice husks can be indicated by the amount of ash, which should not exceed more than 10%. Likewise, the results showed that there was only 5% of the ash from using the redesigned rice husk furnace.

Keywords; rice husk furnace, automatic shut-off

1 บทนำ

บทความนี้ เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อการออกแบบและสร้างเตาเผาแลกเปลี่ยนคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ การเผาถ่านในอดีตมีการเผาถ่านในรูปแบบรูปการเผาถ่านด้วยหลุม เรายังไม่สามารถเก็บน้ำส้มควันไม้ได้อีกในรูปแบบเตาเผาแบบนี้ และต่อมามีการสร้างเตาเผาถ่านด้วยถัง 200 ลิตร ขึ้นมาใช้ แต่ได้สร้างแบบแนวอนปัญหาของเตาชนิดนี้ คือ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ต่อมาการสร้างเตาเผาถ่านด้วยถัง 200 ลิตร แบบแนวตั้ง จึงได้นำเตาเผาถ่านไม้มาประยุกต์ใช้กับเตาเผาถ่านแลกเปลี่ยนคุณภาพสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเตาเผาแลกเปลี่ยนคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ ได้ทำจากถัง 200 ลิตร แต่ทำแบบแนวตั้ง เพื่อสะดวกในการใส่และจัดเก็บผลผลิต และยังสามารถเคลื่อนย้ายไปไหนมาไหนได้อย่างสะดวก และยังได้นำเอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ได้เรียนหรือศึกษามาประยุกต์ใช้กับตัวเตาเผาแลกเปลี่ยนคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ ได้นำเอาเซ็นเซอร์มาวัดอุณหภูมิแล้วแสดงผลและไปสั่งให้โซลินอยด์ทำงานในการปิดฝาเตาอัตโนมัติ และยังการแสดงผลอุณหภูมิความร้อนภายในเตาเผาเมื่อแลกเปลี่ยนมาถึงด้านล่าง เพื่อให้สะดวกสบายรวดเร็วในการเผาถ่านแลกเปลี่ยนและช่วยให้ผู้ประกอบการอาชีพในด้านนี้มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในการประหยัดเวลาในการเผาถ่านแลกเปลี่ยนที่ต่ำลง แต่มีถ่านที่มีประสิทธิภาพสูงและคุณภาพที่ดี สามารถเผาถ่านแลกเปลี่ยนได้ปริมาณที่มากขึ้นเมื่อเทียบกับการใช้เตาเผาแบบเดิมๆ เวลาอย่างน้อยกว่าแบบเดิมอีกด้วยทำให้สามารถเพิ่มยอดขายการผลิตของถ่านให้ทันต่อความต้องการของตลาดหรือลูกค้าที่มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีผู้ประกอบการอาชีพมีผลตอบแทนหรือรายได้เพิ่มมากยิ่งขึ้นและยังเป็นการลดต้นทุนทางด้านแรงงานคน ดังนั้นจึงเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการออกแบบและจัดสร้างเตาเผาถ่านด้วยความร้อนสูงเพื่อให้ผู้ประกอบการอาชีพมีผลผลิตที่มากยิ่งขึ้น อุณหภูมิสูงสุดของเตาเผาแลกเปลี่ยนอยู่ที่ 350 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการเผาแลกเปลี่ยนจะน้อยกว่าอุณหภูมิในการเผาถ่านไม้ และระยะเวลาในการเผาแลกเปลี่ยนด้วยรวมอยู่ที่ 6 ถึง 7 ชั่วโมง โดยประมาณ แต่เตาเผาแลกเปลี่ยนคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ นี้จะใช้เวลารวมอยู่ที่ 5 ชั่วโมงโดยประมาณ จะเห็นได้ชัดเจนว่าทำให้ลดระยะเวลาในการเผา [1,2]

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถ่านไม้และถ่านจากกลบดำ

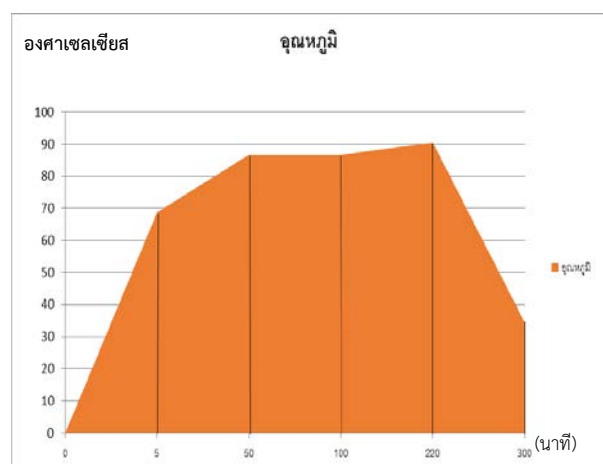
ถ่านไม้คือ ไม้ที่ได้นำผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยอาศัยความร้อนจากเปลวไฟ ในสภาวะที่ปราศจากก๊าซ ออกซิเจนที่เป็นตัวทำให้เกิดการเผาไหม้ การกลุติไฟไม้ที่ได้รับความร้อนจนความชื้นระเหยแห้ง และสลายตัวออกไปจากเนื้อไม้ ซึ่งจะเหลือแต่ส่วนที่เป็นคาร์บอนไม่จึงเปลี่ยนเป็นสีดำ ซึ่งเก็บไว้ใช้ได้นานไม่มีปัญหาจากปลวกและมอดมากินไม้ เนื่องจากอาหารของปลวกถูกสลายไปสามารถใช้งานเป็นเชื้อเพลิงในด้านต่างๆ รวมทั้งมีคุณสมบัติพิเศษในการใช้งานอื่นๆ โดยปกติก็จะทำการเผาให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิด้านล่างเตาที่ 450 องศาเซลเซียส และด้านบนเตา 700 องศาเซลเซียส ก็จะแน่ใจได้ว่า น้ำมันดิน (TAR) จะถูกขจัด ออกจากถ่านที่ทำการเผาจนหมดจากกลบดำ ซึ่งปัจจุบันมีการนำกลบดำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในหลายด้านด้วยกันซึ่งถ้ากลบเทา เป็นขี้เถ้ากลบที่มีลักษณะสีเทา เนื้อขี้เถ้ากลบแข็ง และคงรูปมากกว่ากลบชนิดอื่น แต่จะแตกละเอียดหากได้รับแรงกดบีบ เป็นกลบที่ได้จากการเผาที่อุณหภูมิไม่เกิน 600 องศาเซลเซียส ในสภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ขณะเผาไหม้จะไม่เกิดเปลวไฟหลังจากนั้นถ่านจะกลายเป็นขี้เถ้าซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้



(ก) กลบดิบ

(ข) ถ่านกลบดำ

รูปที่ 1 ลักษณะกลบดิบและถ่านกลบดำ



รูปที่ 2 แสดงระยะการทำงานจากเครื่องถ่ายภาพความร้อน

จากรูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาการทำงานกับอุณหภูมิ จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาที่ 0 ถึง 50 นาที อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 76.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 68.1 องศาเซลเซียส คือช่วงเวลาที่แกลบกำลังลุกไหม้หรือแกลบกำลังติดไฟอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มขึ้นทีละนิดต่อมาในช่วงเวลาที่ 50 ถึง 100 นาทีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 86.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 76.1 องศาเซลเซียสคือช่วงเวลาที่แกลบติดไฟแล้ว อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ต่อมาในช่วงเวลาที่ 100 ถึง 220 นาที อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 90.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 63.9 องศาเซลเซียส คือช่วงที่แกลบกลายเป็นถ่าน หรือ แกลบเริ่มสุก จะเห็นว่าในช่วงนี้อุณหภูมิของแกลบจะสูงมากที่สุด ต่อมาในช่วงเวลาที่ 220 ถึง 300 นาที อุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 63.9 องศาเซลเซียสอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 34.5 องศาเซลเซียส คือช่วงเวลาที่ปิดเตาเผา จะเห็นได้ชัดเลยว่าอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิที่อยู่ภายนอกของเตาเผา

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตถ่าน

2.2.1 อุณหภูมิ

- อุณหภูมิก็เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกับปริมาณผลผลิตถ่านที่ได้

- ที่อุณหภูมิต่างๆให้ผลผลิตสูงแต่ปริมาณคาร์บอนน้อยโดยออกซิเจนไฮโดรเจนสูงปริมาณสารระเหยของถ่านไม้จะเป็นสัดส่วนกับ ปริมาณ ของ ออกซิเจน และ ไฮโดรเจน ในผลิตภัณฑ์ถ่าน

- ถ่านที่มีปริมาณคาร์บอนสูงๆจะมีความเปราะมีปริมาณสารระเหยตามการเผาไหม้สะอาด (มีควันระหว่างการเผาไหม้น้อย) แต่ติดไฟได้ยาก

2.2.2 ชนิดของวัสดุผลผลิตถ่านที่ได้

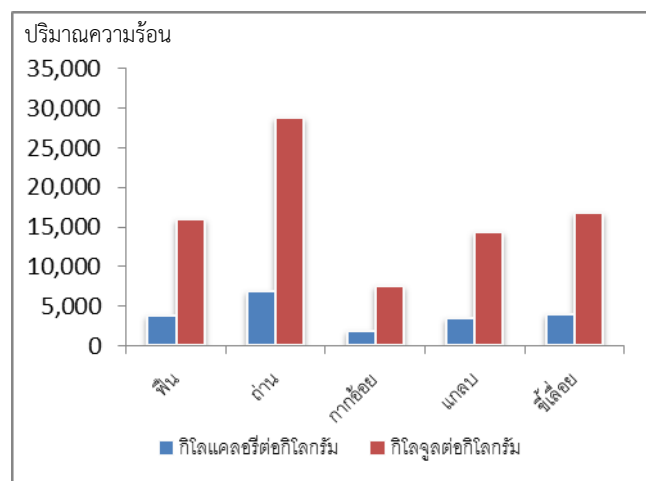
ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาเผาซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณลิกนินที่มีอยู่ในเนื้อวัสดุนั้นโดยวัสดุนั้นที่มีปริมาณของลิกนินสูงจะให้ปริมาณผลผลิตถ่านที่สูง

2.3 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงชีวมวล

เชื้อเพลิงเชื้อเพลิงชีวมวลจะมีปริมาณความชื้นและองค์ประกอบที่แตกต่างกัน จึงทำให้มีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงมีค่าแตกต่างกันด้วย ซึ่งค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าความร้อนสูงสุดสามารถแสดงได้ตามตารางที่ 1 เมื่อนำค่าความร้อนของวัสดุแต่ละชนิดมาจัดทำในรูปแบบกราฟแท่งจะแสดงให้เห็นถึงค่าการให้ความร้อนของวัสดุชีวมวลนั้นๆได้อย่างชัดเจนตามรูปที่ 3 จากกราฟแสดงให้เห็นถึงปริมาณความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลชนิดต่างๆซึ่งปริมาณของเชื้อเพลิง ที่ให้ค่าความร้อนมากที่สุดคือ ถ่าน และ รองลงมาจะเป็นไม้ฟืน

ตารางที่ 1 แสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล

ประเภทของเชื้อเพลิงชีวมวล (กิโลกรัม)	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	
	กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม	กิโลจูลต่อกิโลกรัม
ฟืน	3,820	15,989
ถ่าน	6,900	28,881
กากอ้อย	1,800	7,534
แกลบ	3,440	14,398
ขี้เลื่อย	4,000	16,742



รูปที่ 3 แสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละชนิด

ส่วนการให้ปริมาณความร้อน ของแกลบนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 15,000 กิโลจูลต่อกิโลกรัม การให้ปริมาณความร้อนของ แกลบจะเหมาะสมสำหรับนำมาทำเป็นถ่านอย่างมาก เพราะ แกลบ และ ไม้ฟืนจะให้ค่าความร้อนที่ใกล้เคียงกันมาก

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ในการออกแบบและสร้างเตาเผาแกลบคุณภาพสูงด้วยเตาความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาเตาอัตโนมัติ นั้นเราแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1 เตาเผาแกลบและระบบปิด

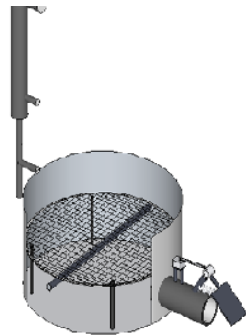
เตาเผาแกลบจะออกแบบโดยทำจากถัง 200 ลิตร ซึ่งมีขนาดที่กระทัดรัดและมีขนาดเบาเคลื่อนย้ายได้ง่าย ในระบบปิดนั้นได้ใช้โซลินอยด์แบบลิ้นชักเป็นตัวสั่งการทำงานของกลไกของระบบปิดฝาของเตาเผาแกลบแบบอัตโนมัติ



(ก) เตาเผาแอลบ



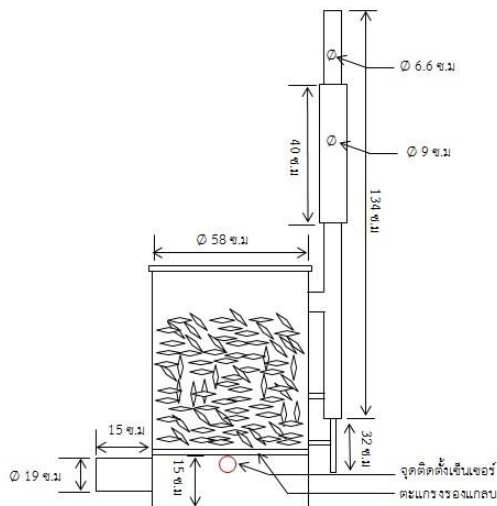
(ข) ระบบปิดด้านล่าง



(ค) ด้านในเตาเผา



(ง) ระบบปิดด้านบน



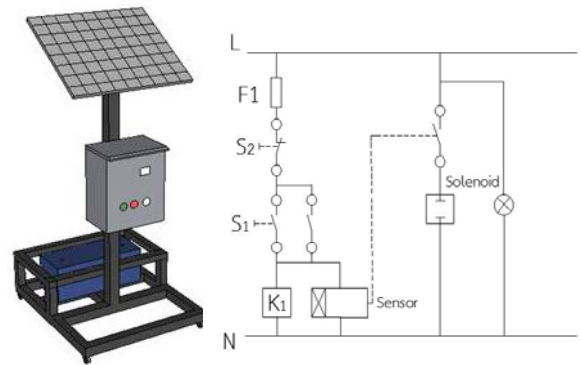
(จ) ขนาดและระยะของเตาเผาแอลบ
รูปที่ 4 เตาเผาแอลบและระบบปิด

จากรูปที่ 4 เตาเผาแอลบคุณภาพสูงด้วยเตา ความร้อนสูงแบบมีระบบปิดฝาอัตโนมัติ มีส่วนประกอบที่ สำคัญดังนี้ คือ ใต้ตัวถังขนาด 200 ลิตร ท่อระบายอากาศใช้ ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.6 เซนติเมตร ยาว 134 เซนติเมตร

ท่อน้ำส้มควันไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ยาว 32 เซนติเมตร ฝาปิดใช้แผ่นเหล็กขนาด 2 มิลลิเมตร ด้านในติดปะเก็นหนังทนความร้อนเพื่อลดช่องว่างอากาศ กล้องโซลินอยด์ อากาศจะทำงานสูงจากท่อ 5 เซนติเมตร เพื่อ ลดความร้อนจากความร้อนของท่อ ส่วนตะแกรงสูงจากพื้น 15 เซนติเมตร เพื่อให้อากาศเข้าได้สะดวก ขนาดท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เพื่อใส่เทอร์โมคัปเปิล และขนาดท่อ ทางเข้าอากาศใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร

3.2 ชุดควบคุมและแหล่งจ่ายจากไฟฟ้าจากพลังงาน แสงอาทิตย์

เตาเผาแอลบความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถดูรายละเอียดของ วงจร, ชุดควบคุมและแหล่งจ่ายได้ ดังรูปที่ 5



(ก) โมเดลชุดควบคุมและแหล่งจ่าย (ข) วงจรควบคุม
รูปที่ 5 โมเดลชุดควบคุม, แหล่งจ่ายและวงจรควบคุม

จากรูปที่ 5 เตาเผาแอลบความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ ประกอบไปด้วยตัวถังที่สร้างขึ้นมามีความสูง 200 ลิตร ระบบปิดได้ใช้โซลินอยด์เป็นตัวปิดฝาของเตาเผาแอลบ ส่วนชุดควบคุมได้ใช้เซ็นเซอร์เป็นตัววัดอุณหภูมิ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของตัวเผา แอลบ เมื่ออุณหภูมิถึงที่กำหนดก็จะปิดฝาเตาเผาโดยอัตโนมัติ และแหล่งจ่ายได้จากพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ เป็นแหล่งจ่ายเตาเผาแอลบความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงาน แสงอาทิตย์ และหลักการทำงานของวงจรมัน คือ เมื่อกดสวิตช์ s_1 จะทำการเริ่มต้นการทำงานของวงจร ทำให้ k_1 ทำงาน และมาลือค่าน้ำสัมผัส k_1 เมื่อปล่อยมือหลังจากกด s_1 ทำให้วงจรทำงานได้โดยไม่ต้องกดสวิตช์ตลอดเวลา และต่อมาเซ็นเซอร์อุณหภูมิจะทำงาน (sensor) เมื่ออุณหภูมิ ลงถึงด้านล่างของเตาเผาแอลบอุณหภูมิของเซ็นเซอร์จะเพิ่มขึ้น จนถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ตั้งไว้เซ็นเซอร์อุณหภูมิจะส่งให้ หน้สัมผัสทำงาน และจะส่งให้โซลินอยด์ทำงาน (solenoid) จะทำให้ฝาเตาเผาปิดโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ถ้าวงจรขัดข้อง

เรายังสามารถทดสอบ S_2 เพื่อหยุดการทำงานได้ ประกอบ
สร้างเสร็จแล้วแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 เตาเผาแบบกลบความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงาน
แสงอาทิตย์และชุดแหล่งจ่าย

3.3 วิธีการทดลอง

ทดลองการเผาแบบกลบด้วยวิธีการแบบเดิมและวิธีการแบบ
เตาเผาแบบกลบความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
เตาเผาแบบกลบที่ออกแบบและสร้างขึ้นมานั้นได้นำเอา
เทคโนโลยีมาใช้งานเข้ากับตัวเตาเผาแบบกลบเพื่อ
สะดวกสบายในการเผาแบบกลบในการทดสอบจะทดสอบการ
เผาแบบกลบโดยใช้เตาที่ไม่มีระบบปิดอัตโนมัติก่อน และ ทำการ
เผาแบบกลบโดยใช้เตาเผาแบบกลบด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
และเปรียบเทียบผลจากแบบกลบที่ออกมาจากการเผาทั้งสอง
แบบและความสะดวกประหยัดเวลาในการเผาดูและการเผา
ของเตาเผาแบบกลบทั้งสองแบบ

3.3.1 การเผาแบบกลบแบบแรก

การเผาแบบปกติโดยจะใช้คนเผาคอยดูแลตลอดระยะเวลา
เผาของเตา โดยจะสังเกตจากสีของควัน โดยควันนั้นจะ
ไม่มีสีที่แน่นอนทำให้ผู้ทำการทดลองลำบากในการหาช่วงเวลา
การปิดเตา

3.3.1 การเผาแบบกลบโดยใช้เตาเผาแบบกลบคุณภาพสูงด้วยเตา ความร้อนสูงแบบมีระบบปิดอัตโนมัติ

โดยจะเผาแบบปกติแต่จะมีระบบปิดอัตโนมัติที่รับ
แหล่งจ่ายจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในกันของเตาจะมี
เซ็นเซอร์อุณหภูมิอยู่เมื่อการเผาไหม้ถึงกันเตาเซ็นเซอร์
อุณหภูมิจะสั่งให้ระบบปิดเตา ปิดอัตโนมัติทันที ดังแสดงที่รูป
ที่ 8



รูปที่ 7 การเผาโดยใช้เตาเผาแบบเดิม



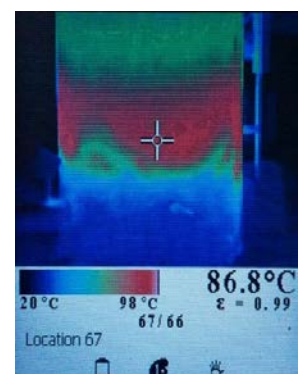
รูปที่ 8 การทดลองการเผาเตาเผาแบบคุณภาพสูงด้วยเตา
ความร้อนสูงแบบมีระบบปิดอัตโนมัติ

3.4 ผลการทดลอง

การถ่ายภาพความร้อนด้วยเครื่องเทอร์โมสแกนเพื่อ
ระยะการเผาไหม้ของเตาเผาแบบกลบตลอดจนสิ้นสุดการเผา

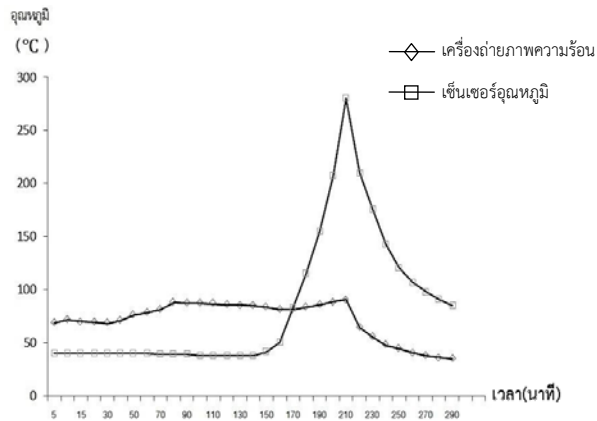


(ก) เซ็นเซอร์อุณหภูมิ



(ข) ภาพถ่ายความร้อนจาก
เครื่องเทอร์โมสแกน

รูปที่ 9 เซ็นเซอร์อุณหภูมิและภาพถ่ายความร้อน



รูปที่ 10 แสดงค่าอุณหภูมิของเตาเผาถ่านและความร้อนสูงความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของเซ็นเซอร์อุณหภูมิและเครื่องถ่ายภาพความร้อนเทอร์โมสแกน

จากการทดลองสรุปผลการทดลองได้ว่าการเผาแบบแรก โดยจะทำการเผาตามปกติหลังจากนั้นจะให้ผู้ทำการทดลอง เผาต่อโดยจะถ่ายภาพถ่ายความร้อนจากเครื่องเทอร์โมสแกน ตั้งแต่เริ่มต้น และ ถ่ายทุกๆ 15 นาทีหลังจากการเผาผ่านไป ประมาณ 4 ชั่วโมงค่าความร้อนจากภาพถ่ายพลังงานความร้อนของเครื่องเทอร์โมสแกนมาถึงกันถึง แต่ยังมีควมบริเวณที่ระบายอากาศ ผู้ทดลองทำการปิดเตาที่เวลา 5 ชั่วโมง ถ่านดิบที่ใส่เข้าไปเท่ากับ 18 กิโลกรัมถ่านดิบที่ได้ออกมาเท่ากับ 7.5 กิโลกรัมหรือร้อยละ 41.67 ทำการทดลองอีกครั้งโดยออกแบบ และสร้างระบบปิดอัตโนมัติและชุดแหล่งจ่ายจากไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทดลองโดยการเผาแบบปกติ ได้ทำการถ่ายภาพพลังงานความร้อน เครื่องวัดอุณหภูมิทุกๆ 15 นาที ตั้งแต่เริ่มจน จบการทดลองและเซตค่าอุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส เมื่อการเผาไหม้ลงมาถึงอุณหภูมิถึง 280 องศาเซลเซียส เซ็นเซอร์สั่งการให้กลไกของระบบปิดอัตโนมัติปิดลงทันที ถ่านดิบที่ทดลองเท่ากับ 18 กิโลกรัม และได้ถ่านดิบเท่ากับ 8.3 กิโลกรัม หรือร้อยละ 46.12 ซึ่งการกว่าตอนแรกที่ทำ การทดลองโดยใช้การเผาแบบคนเฝ้าคอยปิดรวมทั้งยัง ประหยัดเวลาในการดูแลเตาอีกด้วย

จากการเผาด้วยเตาเผาถ่านคุณภาพสูงด้วยเตา ความร้อนสูงแบบมีระบบปิดอัตโนมัติ ที่ได้ใช้อุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส เป็นตัวควบคุมในระบบปิดเตา ได้มาจากการทดลองในเผาแต่ละครั้ง ในการเผาครั้งแรกได้ตั้ง ค่าอุณหภูมิไว้ที่ 250 องศาเซลเซียส เมื่อตอนเก็บผลผลิตพบว่า ยังมีถ่านดิบเหลืออยู่ จึงได้ทำการเผาใหม่ ได้ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 300 องศาเซลเซียส เมื่อตอนเก็บผลผลิตพบว่า มีเชื้อเพลิง ถ่านดิบจำนวนมาก จึงได้ทดลองอีกครั้งที่ 280 องศาเซลเซียส พบว่า ถ่านดิบที่ได้ไม่มีถ่านดิบ แต่ยังมีความชื้นเล็กน้อยมาก จึงได้นำค่าอุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส มาใช้ในการควบคุม

ระบบปิดเตาอัตโนมัติ เพราะถ่านดิบที่มีเชื้อเพลิงน้อยที่สุดและไม่มีถ่านดิบเหลืออยู่ จึงเลือกใช้อุณหภูมิที่ 280 องศาเซลเซียส



(ก) ปริมาณถ่านดิบ



(ข) ถ่านดิบจากการทดลอง

รูปที่ 10 ปริมาณถ่านดิบถ่านดิบจากการทดลอง

4.สรุปผล

จากการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่างๆแล้วทำการ ออกแบบสร้างเตาเผาถ่านความร้อนสูงด้วยไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในการนำเตาเผาถ่านแบบเก่ามาประยุกต์ใช้ใหม่ โดยการใส่ระบบปิดเตาโดยอัตโนมัติจะช่วยให้สะดวกสบาย ในการเผาถ่านถ่านดิบ และยังได้ถ่านดิบที่มีคุณภาพจากผล การทดลองเมื่อการเผาแบบปกติโดยใช้คนเฝ้าคอยปิดเตาเผา ถ่านปริมาณถ่านดิบที่ซังก่อนเผาเท่ากับ 18 กิโลกรัมหลังจาก ทำการเผาเป็นถ่านดิบเท่ากับ 7.5 กิโลกรัม หรือร้อยละ 41.67 การเผาโดยใช้ระบบปิดอัตโนมัติ (ทำการปิดที่อุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส) ปริมาณถ่านดิบที่ซังก่อนเผาเท่ากับ 18 กิโลกรัม หลังจากทำการเผาเป็นถ่านดิบเท่ากับ 8.3 กิโลกรัม หรือร้อยละ 46.12 แสดงการเผาแบบปิดอัตโนมัติจะได้ผลผลิต ที่มากกว่ายังประหยัดเวลาในการเผาต่อเตาอีกด้วย

4.1 รายละเอียด ค่าใช้จ่าย (ต้นทุน) ดังนี้

- ค่าใช้จ่าย = ไม่มีค่าใช้จ่ายเพราะทำใช้ในครัวเรือน จึงทำให้ไม่มีค่าด้านแรงงาน
- ค่าไฟ = ไม่มีค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟเพราะใช้ไฟจาก แหล่งจ่ายจากพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์
- ค่าซ่อมแซม = ถึง 200 ลิตร เนื่องจากการเผาถ่านแต่ละครั้งจะถูกกัดกร่อนและเสื่อมสภาพไปตามการใช้งานจึงทำให้ การใช้งาน ใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ จากการทดลอง ถึง 200 ลิตร มีราคา 400 บาท สามารถเผาได้ 50 ครั้ง การเผาแต่ละครั้งใช้ ถ่านดิบ 18 กิโลกรัม ราคาถ่านดิบที่ขายกิโลกรัมละ 1.50 บาท [3] ราคาคำนวนการซื้อถ่านดิบเป็นเงิน 27 บาท เมื่อเผาถ่านดิบ แล้วในแต่ละครั้งได้ปริมาณถ่านดิบ 8.3 กิโลกรัม สามารถขาย ถ่านดิบได้ราคากิโลกรัมละ 20 บาท [4] เป็นเงิน 166 บาท ดังนั้นการเผาถ่านแต่ละครั้งจะได้กำไรทั้งหมด 139 บาท

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Unmaung. D, Fungfaung. T, Noomkan. N. *Design and build husk kiln for agriculture*. Rajamangala University of Technology Lanna, Northern Campus; 2005.
- [2] Chunwarin. W, Chungtarasana. T. *Charcoal making and quality of charcoal from mangrove timbers by small brick kiln kind*, vol. Thai Journal of forestry.1986;3(4):253-275.
- [3] For biomass- Energy for Environment Foundation. Available from: <http://www.efe.or.th/> [Accessed 6th May 2016].
- [4] Price chaff. Available from: <http://www.banrainarao.com/> [Accessed 6th May 2016].