O-CF10

การเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร โดยใช้ฉนวนกันความร้อน

Development of thermal efficiency of the 200 Liters Charcoal Kiln by using insulate enveloped

ปองพล รักการงาน[1*], กังสดาล สกุลพงษ์มาลี[1], จุติพร อินทะนิน[1] และ ภาณุศักดิ์ มูลศรี[1]

[1] สาขาวิศวกรรมพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี 76000
E-mail: ballkmutt8@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเตาเผาถ่านชีวมวล ขนาด 200 ลิตร ที่ใช้สำหรับผลิตถ่านชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยใช้หลักการให้ความร้อนไปไล่ความชื้นในเนื้อวัสดุ ทำให้วัสดุกลายเป็นถ่าน เรียกว่า กระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น (Carbonization) ซึ่งปัญหาของกระบวนการเผาถ่านโดยเตาชีวมวล 200 ลิตร คือ ใช้เวลาเผาเป็นเวลานานและมีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเผาเนื่องจากการสูญเสียความร้อนในการเผาถ่านทางผนังของเตาในแต่ละด้าน งานวิจัยนี้จึงได้นำฉนวนกันความร้อนหุ้มบริเวณผนังของเตา โดยทดลองเปรียบเทียบเตาเผาถ่านชีวมวล ขนาด 200 ลิตร แบบติดตั้งฉนวนกันความร้อน และแบบไม่ติดตั้งฉนวนกันความร้อน จากการศึกษาโดยทดลองจากการให้ความร้อนจากถ่านชีวมวลที่ทำจากไม้สะแก ในปริมาณ 5 กิโลกรัม ซึ่งจากการศึกษาอุณหภูมิบริเวณผนังด้านนอกของเตาเผา 200 ลิตร พบว่ามีอุณหภูมิสูงสุดที่ 240 องศาเซลเซียส ซึ่งในส่วนของเตาเผาถ่านชีวมวลที่ติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่มีค่าการนำความร้อนต่ำ มีอุณหภูมิบริเวณผนังด้านนอกอยู่ที่ 750 องศาเซลเซียส โดยลดการสูญเสียความร้อนจากเตาเผาชีวมวล ทำให้เตาลดการสูญเสียความร้อนและลดระยะเวลาในการเผาของเตาชีวมวลได้ อีกทั้งยังเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มากขึ้นทำให้กำจัดน้ำมันดิบ ออกจากเนื้อไม้ได้มากขึ้นและส่งผลให้ถ่านที่ได้จากการเผาของเตาชีวมวลมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ: เตาเผาถ่าน 200 ลิตร, ประสิทธิภาพทางความร้อน, ฉนวนกันความร้อน, เซรามิกซ์ไฟเบอร์

1. บทนำ

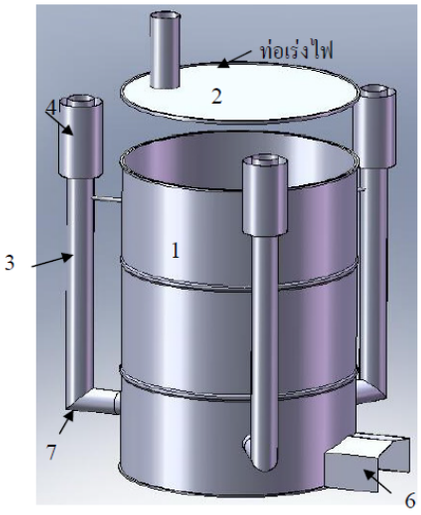
พลังงานเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในโลกปัจจุบันและทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกมีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น มนุษย์จึงนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ทำให้เกิดความต้องการทางด้านพลังงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งพลังงานที่นำมาใช้เส่วนใหญ่เป็นพลังงานที่ได้จากฟอสซิล ซึ่งมีจำนวนลดลงทุกวัน และเป็นพลังงานที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของโลก และในปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพลังงานชีวมวลกันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นพลังงานสะอาด หาง่าย และเป็นภูมิปัญญาของมนุษย์มาตั้งแต่อดีต โดยเฉพาะการผลิตถ่านจากการเผาไม้ด้วยเตาเผาแบบต่าง ๆ พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถนำมาทดแทนเชื้อเพลิงจากฟอสซิลได้ ซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลาย โดยพลังงานชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ รวมไปถึงกากของเสียอื่นๆ เช่น เศษไม้ ใบไม้ มูลสัตว์ และขยะชุมชนของเสียจากการแปรรูปทางการเกษตร

จากการศึกษาเตาเผาถ่านชุมชนส่วนใหญ่จะมีปัญหาเรื่องการเผาถ่านต้องใช้เวลานานและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง อีกทั้งค่าประสิทธิภาพทางความร้อนยังมีค่าต่ำ เนื่องจากมีการสูญเสียความร้อนจากเตาเผาสู่ภายนอกเป็นจำนวนมาก ดังนั้น จึงมีแนวความคิดการศึกษาชนิดของฉนวนกันความร้อนที่เหมาะสม เพื่อลดการสูญเสียความร้อนของเตาเผาถ่าน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของเตาเผาชีวมวล จากโครงการของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่ได้จัดทำโครงการพลังงานเพื่อชุมชนสนองพระราชดาริ เศรษฐกิจพอเพียง ขึ้นในปี พ.ศ. 2550 พบว่ามีเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับชุมชน และมีหลายชุมชนเลือกนามาใช้เป็นโครงการนำร่องด้านพลังงานเพื่อใช้ในชุมชนของตนเอง พบว่ามีเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับชุมชน และมีหลายชุมชนเลือกนามาใช้เป็นโครงการนำร่องด้านพลังงานเพื่อใช้ในชุมชนของตนเอง นั่นคือ เทคโนโลยีการเผาถ่านด้วยเตาเผาถ่านแบบถัง 200 ลิตร ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ง่าย ใกล้กับชีวิตของประชาชน จึงมีชุมชนที่เข้าร่วมการจัดทำแผนพลังงานเลือกนำไปใช้ โดยที่ เตาเผาถ่าน 200 ลิตร เป็นการนำเอาถังเหล็ก ขนาดความจุ 200 ลิตร มาตัด เจาะตัวถัง และประกอบเข้ากับท่อใยหิน แล้วใช้ดินกลบหลังเตาเพื่อให้เป็นฉนวนในการป้องกันความร้อนหลุดออกไปจากเตา การเผาจะเป็นการจุดไฟที่หน้าเตา และอบให้ไม้มีความร้อนสะสม และติดไฟเอง โดยที่ไม้ไม่ได้ถูกเผาด้วยไฟโดยตรง จึงทาให้คุณสมบัติของถ่านที่ได้มีความร้อนสูงกว่าการใช้เตาเผาถ่านแบบฝังกลบทั่วไป อีกทั้งปริมาณถ่านที่ได้จากการเปลี่ยนไม้เป็นถ่าน มีอัตราส่วนสูงกว่าด้วย จึงทำให้ได้ถ่านในปริมาณที่มากขึ้น เนื่องจากใช้หลักการความร้อนเข้าไปเผาไม้ให้ไหม้เท่านั้น โดยไม้ไม่ได้ถูกกับเปลวไฟโดยตรง ทำให้มีโอกาสการกลายเป็นเถ้าต่ำ จึงได้ปริมาณถ่านมาก อีกทั้งการเผาถ่านด้วยวิธีนี้ พบว่า สามารถไล่น้ำมันดิน ที่มีสารทาซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ที่มีอยู่ในเนื้อไม้ ให้ออกไปได้ โดยใช้ความร้อนพาออกไป จึงทำให้ถ่านที่ได้จากการเผาด้วยเตาเผา 200 ลิตร นี้ ไม่มีสารก่อมะเร็ง เป็นถ่านบริสุทธิ์ เมื่อนาไปใช้ก็มีความปลอดภัยมากขึ้น อีกทั้งถ่านที่ได้จะมีความแกร่ง ให้ความร้อนได้สูง อยู่ได้นานกว่า ไม่แตก เมื่อจุดไฟ ถ่านที่ได้จึงเรียกอีกชื่อว่าเป็นถ่านประสิทธิภาพสูง อีกทั้งวิธีการเผาถ่านนี้ไม่ต้องใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง และไม่ต้องใช้น้ำในการดับไฟ ทำให้เป็นการประหยัดชีวมวลและพลังงานน้ำ ซึ่งปัญหาของการเผาชีวมวลของเตา 200 ลิตร ด้านการใช้เวลาค่อนข้างนานในการเผาเนื่องมาจาก การสูญเสียความร้อนของผนังเตา ซึ่งการนำฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ที่สามารถทนความร้อนสูงติดตั้งบริเวณผนังของเตาชั้นใน เพื่อลดการสูญเสียความร้อนของเตา 200 ลิตร

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. เตาเผาถ่าน 200 ลิตร การเผาถ่านในอดีต จะทำโดยวิธีการที่เรียกว่าเตาหลุมผีหรือเตาแกลบ โดยจะขุดดินให้เป็นหลุมลึกประมาณ 30 เซนติเมตร จากนั้นก็เอาไม้ไปกองไว้อย่างเป็นระเบียบแล้วก็เอาดิน ฟางข้าวใบไม้ หรือแกลบ คลุมกลบแล้วเผาวัสดุเหล่านี้ ทางด้านบน จากนั้นก็ใช้น้ำดับ ถ่าน ไม้ที่ได้จึงมีคุณภาพต่ำ ได้ปริมาณถ่านน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไม้ที่ใช้ และที่สำคัญคือเตาประเภทนี้ ไม่สามารถเผากิ่งไม้ขนาดเล็กได้ เตาเผาถ่าน 200 ลิตร เป็นเตาที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเตาเผาแบบอดีต เตาประเภทนี้ อาศัยความร้อนไล่ความชื้นใน เนื้อไม้ที่มีอยู่ในเตา ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน หรือเรียกว่า กระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น นอกจากนี้ โครงสร้างลักษณะปิดทำให้สามารถควบคุมอากาศได้ จึงไม่มีการลุกติดไฟของ

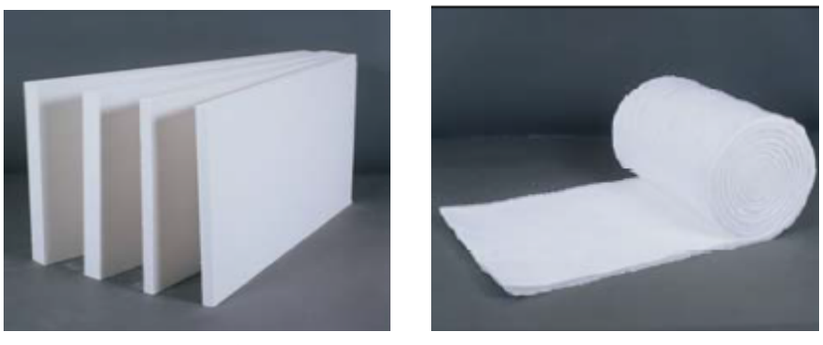
เนื้อไม้ ผลผลิตที่ได้จึงเป็นถ่านที่มีคุณภาพ ขี้เถ้าน้อยและผลพลอยได้จากกระบวนการเผาถ่านอีกอย่างหนึ่งคือน้ำส้มควันไม้ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้ เตาเผาถ่าน 200 ลิตร [1] มีประสิทธิภาพสูงกว่าเตาแบบดั้งเดิม เตาประเภทนี้อาศัยความร้อนไล่ความชื้นในเนื้อไม้ที่อยู่ในเตา ทำให้ไม้กลายเป็นถ่าน เรียกว่า กระบวนการคาร์บอนไนเซชั่น (Carbonization) โครงสร้างเป็นระบบปิด สามารถควบคุมอากาศได้ จึงไม่มีการลุกติดไฟของเนื้อไม้ ดังนั้นถ่านที่ได้จึงมีคุณภาพสูง เกิดขี้เถ้าน้อย และผลพลอยได้จากกระบวนการเผาถ่านอีกอย่างหนึ่งคือ น้ำส้มควันไม้ (Wood Vinegar)



รูปที่ 1 ลักษณะของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร [1]

จากรูปที่ 1 เตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้งมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้คือ 1.ตัวเตาผลิตจากถังขนาด 200 ลิตร, 2.ฝาเตา, 3.ท่อเร่งไฟ, 4.ท่อควัน , 5.ส่วนควบแน่นน้ำส้มควันไม้, 6. ช่องเชื้อเพลิง, 7.รูเก็บน้ำส้มควันไม้ โดยข้อดีของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร คือในด้านวัตถุดิบ สามารถหาไม้มาทำเชื้อเพลิงได้ง่าย และใช้ไม้ต่างชนิดกันได้ และใช้เชื้อเพลิงน้อย ประมาณ 4 กิโลกรัมต่อการเผา 1 ครั้ง ในด้านการผลิตใช้เวลาในการเผาสั้นประมาณ 16 ชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้นหากไม่ต้องการเก็บน้ำส้มควันไม้ สามารถควบคุมอากาศในการเผาไหม้ได้ และยังเกิดขี้เถ้าน้อย ประมาณ 0.1 กิโลกรัมต่อครั้ง (กรณีเผาไหม้แบบสมบูรณ์) และด้านการผลิตคือได้ถ่านคุณภาพสูง ประมาณร้อยละ 20-23 โดยน้ำหนักของปริมาณไม้ที่นำมาเผา และได้น้ำส้มควันไม้ประมาณ 0.5-1 ลิตรต่อครั้ง โดยขึ้นอยู่กับความชื้นและชนิดของไม้ อีกทั้งยังใช้เงินลงทุนน้อยอีกด้วย

2.2. ฉนวนความร้อน ฉนวนความร้อนแบบ เซรามิกซ์ไฟเบอร์ เป็นฉนวนที่มีความแข็งแรงทนทาน ยืดหยุ่นสูง ทำจากเส้นใยเซรามิคที่มีขนาดยาวนำมาถักเข้าด้วยกัน เซรามิกซ์ไฟเบอร์มีประสิทธิภาพความเป็นฉนวนดีเยี่ยม และมีค่าการนำความร้อนต่ำ คืออยู่ที่ 0.179 วัตต์ต่อตารางเมตรเคลวิล และมีความหนาแน่นต่ำ [6] อีกทั้งยังป้องกันการเกิด Thermal shock

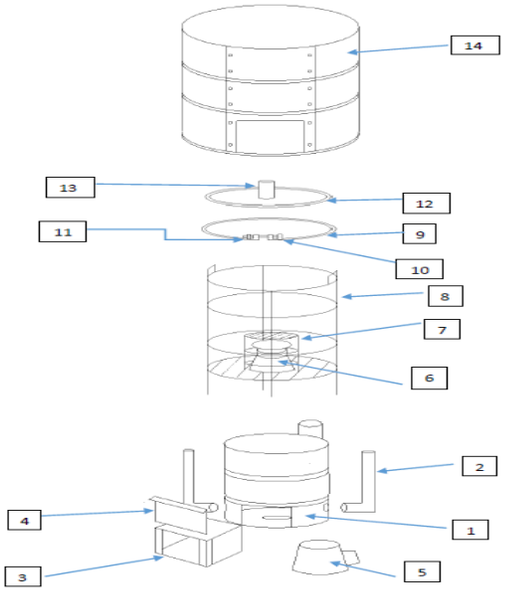


รูปที่ 2. ฉนวนความร้อนแบบ เซรามิกซ์ไฟเบอร์

เซรามิกซ์ไฟเบอร์ ทนต่อการกัดกร่อนทุกชนิด ยกเว้น กรดโฟสฟอริค (Phosphoric acids) กรดไฮโดรฟลูออริค (Hydrofluoric acids) และสารที่มีฤทธิ์เป็นด่าง นอกจากนี้ยังป้องกันการเกิด oxidation และ reduction และสามารถกันไฟได้เป็นอย่างดี เซรามิกซ์ไฟเบอร์ เหมาะกับงานอุตสาหกรรมที่มีอุณหภูมิสูง เช่น งานเตาหลอม, เตาอบ เป็นต้น เซรามิคชนิดม้วนคุณภาพสูง ผลิตด้วยกรรมวิธีอันทันสมัย สามารถใช้ งานได้ อุณหภูมิ 1000 - 1400 องศาเซลเซียส สามารถใช้งานได้ทนนาน เนื่องจากเนื้อเซรามิคมีด้ายเซรามิค ป้องกันการหลุดร่วงของเส้นใย เมื่อใช้งาน เป็นเวลานาน เซรามิกซ์ไฟเบอร์ เหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นฉนวน หุ้มผนังของเตา ทำให้เกิดการสะสมความร้อนของผนังเตาน้อยลง อีกทั้งยังมีความทนทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน และสามารถคืนสภาพเชิงกลได้ดี

3. การดำเนินงานวิจัย

3.1. การสร้างเตาเผาถ่าน 200 ลิตร แบบแนวตั้ง จากการศึกษาถึงปัญหาในการเผาเชื้อเพลิงชีวมวลของเตาเผา 200 ลิตร แบบแนวตั้ง ซึ่งปัญหาในการใช้เวลาในการเผาที่ค่อนข้างนาน อันเกิดจากสาเหตุการสูญเสียความร้อนของเตาเผา ในงานวิจัยการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเตาเผาถ่านชีวมวล ขนาด 200 ลิตร นี้ จึงได้ทำการพัฒนาในส่วนของห้องเผาไหม้เพื่อลดการสูญเสียความร้อนโดยการติดตั้งฉนวน [2] โดยในการสร้างเตาเผาถ่าน 200 ลิตร ต้องเลือกสถานที่ในการสร้างเตา โดยควรเป็นที่ดอนและโล่งควรอยู่ห่างจากบ้านเรือนอย่างน้อย 50 เมตร เพื่อป้องกันควันที่เกิดจากการเผารบกวนการดำเนินชีวิต จะมีหลังคาคลุมก็ได้อายุงานจะนานขึ้น อยู่ใกล้แหล่งไม้ฟืนหรือวัตถุดิบ ที่สำคัญคือต้องปล่อยควันออกสู่ที่โล่งได้สะดวก บริเวณรอบๆ ควรมีต้นไม้เยอะๆ เพื่อดูซับควัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเตาเผาชีวมวลขนาด 200 ลิตร คือมีผนังสองชั้นโดยที่ผนังชั้นในทำการติดตั้งฉนวนกันความร้อนประเภทเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ตามส่วนประกอบในภาพที่ 3



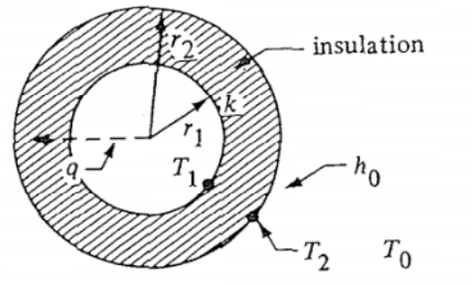
หมายเลข	ส่วนประกอบ
1	ห้องเผาไหม้
2.	ท่อปล่อยควัน
3.	กล่องเติมเชื้อไฟ
4.	ฝาปิดกล่องเติมเชื้อไฟ
5.	กรวยเลี้ยงไฟด้านล่าง
6.	กรวยเลี้ยงไฟไส้กลาง
7.	กรงเหล็กชั้นใน
8.	กรงเหล็กวางวัสดุที่จะเผา
9.	ที่รัดถัง
10	Nut M.16
11.	Bolt M.16
12.	ฝาถัง
13.	ปล่องเร่งไฟ
14.	ถังนอก

รูปที่ 3 ส่วนประกอบของเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

3.2. การติดตั้งฉนวนเพื่อลการสูญเสียความร้อน ในการศึกษาวิจัยการการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร โดยใช้ฉนวนกันความร้อนแบบเซรามิกซ์ไฟเบอร โดยการติดตั้งฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ จะทำการหุ้มบริเวณผิวด้านนอกของห้องเผาไหม้ (หมายเลข 1) โดยที่ฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ มีความหนา 5 เซนติเมตร

รูปที่ 4 การติดตั้งฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์รอบเตาเผาถ่าน 200 ลิตร

การพิจารณาทรงกระบอก (ตันหรือกลวง) ที่ทาจากวัสดุความต้านทานต่ำที่มีฉนวนหุ้ม และฉนวนนั้นถูกล้อมรอบด้วยของไหล รัศมีภายในท่อ r_1 อุณหภูมิ T_1 หุ้มด้วยฉนวนมีค่า thermal conductivity (k) รัศมีภายนอก r_2 อุณหภูมิผิวด้านนอกของฉนวนที่หุ้มท่อมีอุณหภูมิสม่ำเสมอ T_2 และมีการพาความร้อนออกสู่บรรยากาศ ดังแสดงในรูปที่ 5

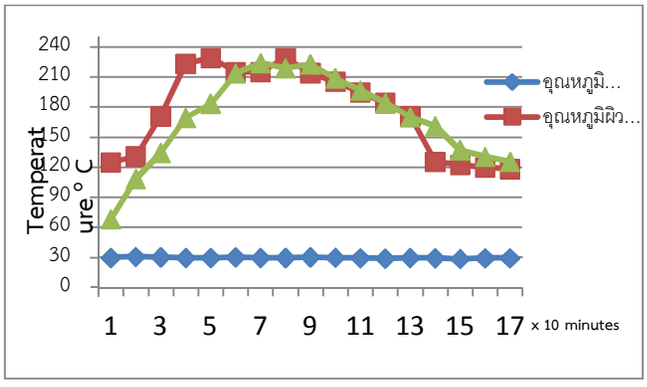


รูปที่ 5 ความหนาวิกฤติของฉนวนบุท่อ [5]

3.3. ขั้นตอนการทดลอง ในขั้นตอนการทดลองจะใช้เตาเผาชีวมวลขนาด 200 ลิตรที่สร้างขึ้น 2 เตา [3] โดยที่เตาแรกเป็นแบบปกติ ส่วนเตาที่สอง ทำการหุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ที่บริเวณห้องเผาไหม้ ในหมายเลขที่ 1 ของรูปที่ 3 ซึ่งในงานวิจัยจะศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร โดยใช้ฉนวนกันความร้อน ซึ่งสร้างภาระความร้อนให้กับเตาเผาโดยการใช้ความร้อนจากถ่านที่ทำจากไม้สะแก ที่มีค่าความร้อน 7,412 แคลอรี่ต่อกรัม [7] ในปริมาณ 5 กิโลกรัม โดยทำการทดลองจากเตาแรกเป็นแบบปกติ ส่วนเตาที่สอง ทำการหุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ที่บริเวณห้องเผาไหม้

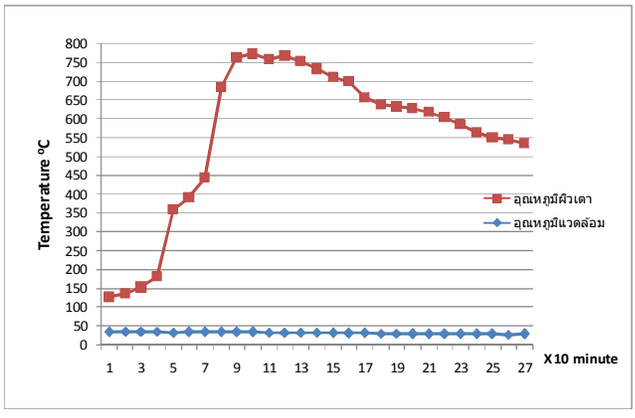
4. ผลการทดลอง

ในการศึกษาวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร โดยใช้ฉนวนกันความร้อนแบบเซรามิกซ์ไฟเบอร์ โดยการทดลองจะใช้เตาเผาชีวมวลขนาด 200 ลิตรที่สร้างขึ้น 2 เตา โดยที่เตาแรกเป็นแบบปกติ ส่วนเตาที่สอง ทำการหุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ที่บริเวณห้องเผาไหม้



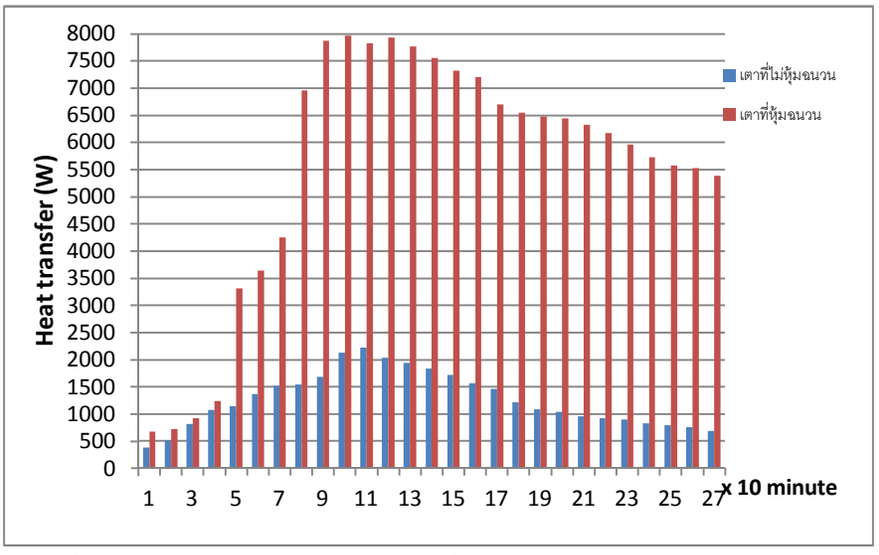
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิผิวเตาต่อเวลา ที่ให้ความร้อนเตาเผา 200 ลิตร

จากรูปที่ 6 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่บริเวณผิวเตาด้านข้าง ผิวเตาด้านบน และอุณหภูมิแวดล้อม ต่อเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่เตา 200 ลิตร โดยที่อุณหภูมิแวดล้อมขณะที่ทำการทดลองอยู่ที่ ประมาณ 30 องศาเซลเซียส โดยเมื่อเริ่มให้ความร้อนแก่เตาในช่วงแรก อุณหภูมิบริเวณผนังเตาทั้งด้านข้างและด้านบนจะเริ่มสูงขึ้น โดยที่อุณหภูมิผนังเตาด้านข้างจะมีอุณหภูมิสูงกว่าผนังด้านบน ซึ่งจากการเพิ่มอุณหภูมิโดยการให้ความร้อนภายในเตาเผา 200 ลิตร พบว่าอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นสูงสุดประมาณ 230 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นอุณหภูมิภายในเตาจะเข้าสู่สภาวะคงที่และลดลงตามลำดับ ซึ่งจากการข้อมูลของอุณหภูมิที่บริเวณผิวเตาด้านข้าง ผิวเตาด้านบน ของเตาเผาชีวมวล 200 ลิตร จะเห็นได้ว่าเกิดปัญหาการสูญเสียความร้อนบริเวณของผนังทุกด้านของเตา จึงทำให้อุณหภูมิของเตาลดลง



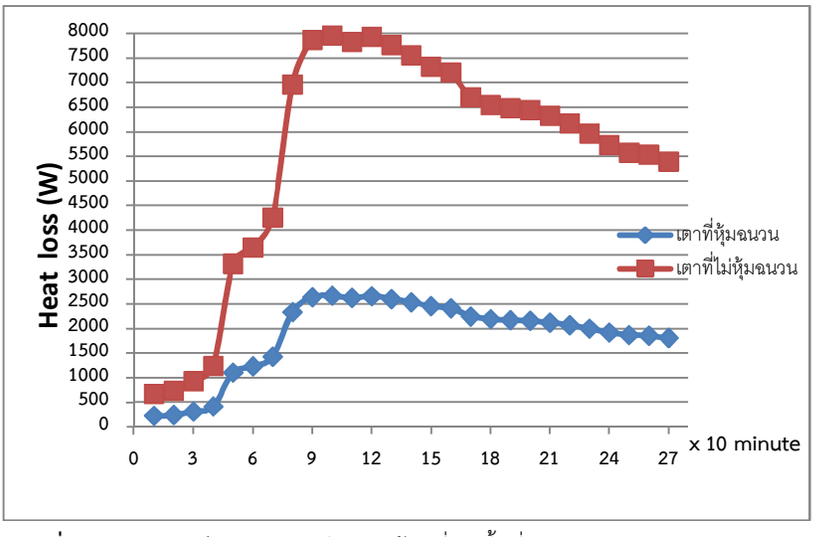
รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิผิวเตาต่อเวลา ที่ให้ความร้อนเตาเผา 200 ลิตรที่หุ้มฉนวน

จากรูปที่ 7 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่บริเวณผิวด้านนอกและอุณหภูมิแวดล้อม ต่อเวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่เตา 200 ลิตร ที่หุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ โดยทำการทดลองเงื่อนไขเดียวกับเตา 200 ลิตรที่ไม่หุ้มฉนวน ซึ่งจากการทดลองพบว่าเมื่อทำการหุ้มฉนวนบริเวณห้องเผาไหม้ของเตาเผาชีวมวลขนาด 200 ลิตร ทำให้อุณหภูมิที่ผิวเตาด้านนอกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มให้ความร้อน โดยอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 750 องศาเซลเซียส อีกทั้งยังทำให้เตาเผาชีวมวลสามารถรักษาอุณหภูมิที่ประมาณ 500 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลาค่อนข้างนานอีกด้วย



รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ของการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังเตาเผา 200 ลิตร ต่อเวลา

รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังเตาเผา 200 ลิตร ที่หุ้มฉนวนและไม่หุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ เมื่อทำการหุ้มฉนวนบริเวณห้องเผาไหม้ของเตาเผาชีวมวลขนาด 200 ลิตร ทำให้อุณหภูมิที่ผิวเตาด้านนอกสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มให้ความร้อนและมีอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นบริเวณผนังทุกๆของเตาสูงสุด ประมาณ 7.5 กิโลวัตต์ ซึ่งมีความแตกต่างจากเตาที่ไม่ได้หุ้มฉนวนกันความร้อน ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนมาก โดยความร้อนที่ผนังของเตา 200 ลิตร ที่ไม่หุ้มฉนวนกันความร้อน



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ของการสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังเตาเผา 200 ลิตร ต่อเวลา

จากรูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ของการสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผนังเตาเผา 200 ลิตร ทั้งแบบที่หุ้มฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ และแบบที่ไม่หุ้ม ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่อติดตั้งฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์บริเวณผนังชั้นนอกของห้องเผาไหม้เตาเผา 200 ลิตร พบว่า ความร้อนที่สูญเสียออกจากบริเวณผนังห้องเผาไหม้เกิดสูงสุดประมาณ 2600 วัตต์ ซึ่งน้อยกว่าห้องเผาไหม้ของเตา 200 ลิตร ที่ไม่ได้หุ้มฉนวนค่อนข้างมาก และยังสามารถรักษาอุณหภูมิภายในเตาเผา 200 ลิตร ได้มาก

5. สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร โดยใช้ฉนวนกันความร้อนแบบเซรามิกซ์ไฟเบอร์ ที่บริเวณผนังด้านนอกของห้องเผาไหม้ พบว่าความร้อนจากการเผาเชื้อเพลิงชีวมวลที่เผาโดยเตาเผาขนาด 200 ลิตร นั้นสูญเสียความร้อนออกบริเวณผนังทุกด้านของห้องเผาไหม้ของเตาในเป็นปริมาณความร้อนที่มากสูงสุด ประมาณ 8,000 วัตต์ ซึ่งส่งผลให้ใช้เวลามากในการเผาชีวมวล ทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผา และเมื่อติดตั้งฉนวนเซรามิกซ์ไฟเบอร์ที่บริเวณผนังด้านนอกของห้องเผาไหม้ ทำให้เตาลดการสูญเสียความร้อนและลดระยะเวลา ตลอดจนลดการใช้พลังงาน ในการเผาของเตาชีวมวลได้ อีกทั้งยังเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มากขึ้นทำให้กำจัดน้ำมันดิบ ออกจากเนื้อไม้ได้มากขึ้นและส่งผลให้ถ่านที่ได้จากการเผาของเตาชีวมวลมีความบริสุทธิ์มากขึ้นอีกด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้ทุนสนับสนุนการดำเนินงานศึกษาวิจัยในครั้ง

7. บรรณานุกรม

[1] ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2548, คู่มือการการใช้งานเตาเผาถ่านถัง 200 ลิตร (แบบตั้ง), ศูนย์วิจัยพลังงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

[2] บรรยเวกษก์ สงฤทธิ์, 2551, การศึกษาการลดการสูญเสียพลังงานจากการสะสมความร้อนในผนังเตาเผาเหล็ก โดยใช้เซรามิกไฟเบอร์, วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[3] สุทธิพร เนียมหอม, นิติรงค์ พงษ์พานิช, และเอนก สุขเจริญ, 2555, "การพัฒนาประสิทธิภาพของเตาชีวมวลโดยใช้แบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ," การประชุมวิชาการแห่ง ชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9, 1750-1757.

[4] สุพิน จอดนอก, กุลเชษฐ์ เพียรทอง และจริง ตินเชิดชู, 2554. คุณลักษณะการเผาไหม้และสมรรถนะของเตาชีวมวลทรงกระบอก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 หน้า 52-61.

[5] Frank P. Incropera,David P. DeWitt, “Introduction to Heat Transfer” Third Edition ,John Wiley & Sons,1996

[6] ตระการ ก้าวกสิกรรม, 2537. คู่มือฉนวนความร้อน. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนอี หน้า 5-25.

[7] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550. ค่าความร้อนของฟืนและถ่านไม้. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนอี หน้า 5-25.