

ผลของวัสดุพรุนที่มีต่อสมรรถนะทางความร้อนของเตาหุงต้มโดยใช้ เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

Effect of Porous Material on Thermal Performance of Cooking Stove by Using Ethanol as Fuel

เสกสรร ส่องศิริ¹, ทรงวุฒิ ชูจันทร์ทอง¹ และ จิระพล กลิ่นบุญ^{2*}

¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขต
สาทร กรุงเทพมหานคร 10120

^{2*} ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ 96 หมู่ 3 ถนน พุทธมณฑล สาย 5 ตำบล
ศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัด นครปฐม 73170

*ติดต่อ: E-mail, jirapol9@hotmail.com เบอร์โทรศัพท์ 0-2287-9600, 0-2286-3991-5 , เบอร์โทรสาร: 0-2286-3596

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลของวัสดุพรุนที่มีต่อสมรรถนะทางความร้อนของเตาหุงต้มโดยใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยวัสดุพรุนที่ใช้เป็นตัวกลางในการรับและส่งถ่ายความร้อนทำมาจากวัสดุ 3 ชนิด คือ ตะแกรง สเตนเลส แผ่นอลูมิเนียมเจาะรู เม็ดเซรามิกส์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 2 mm โดยกำหนดความหนาของวัสดุพรุนทุกชนิดไว้ 2 mm ค่าความพรุนตัวของวัสดุพรุน 0.59, 0.56 และ 0.44 ตามลำดับ เส้นผ่านศูนย์กลางเตาหุงต้มมีขนาด 195 mm ถึงเชื้อเพลิงสามารถทนความดันได้สูงสุด 40 bar มีปริมาตรจุ 12 Liter ชุดควบคุมความดันสามารถปรับความดันได้สูงสุด 4 bar ส่วนความดันที่หัวฉีด 1.5 bar ที่อัตราการไหล 0.190 ml/s ทำการทดลองโดยใช้เอทานอลความเข้มข้น 60% เป็นเชื้อเพลิง ทำการทดสอบต้มน้ำ 1 Liter ภายในเวลา 60 นาที ผลการทดลองพบว่าอัตราความร้อนของชุดทดลองที่ใช้ ตะแกรงสเตนเลส แผ่นอลูมิเนียมเจาะรู เม็ดเซรามิกส์เท่ากับ 428 W, 413.5 W และ 404.20 W ตามลำดับ ค่าการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุพรุนหลังหยุดจ่ายเชื้อเพลิงเท่ากับ 96 W, 67 W และ 158 W ตามลำดับ

คำหลัก: วัสดุพรุน, สมรรถนะทางความร้อน, เอทานอล

Abstract

This project is to study the effect of porous media on the thermal performance of the stove using ethanol as fuel. The porous material is used as an intermediary in the transfer of heat and material made from three types of stainless steel mesh, aluminum perforated sheet, and grain ceramics average diameter of 2 mm. The thickness of the porous material of all kinds is 2 mm. The porosity of the porous medium 0.59, 0.56 and 0.44, respectively, Diameter of stove is 195 mm. The fuel tank can receives pressure up to 40 bars and the volume capacity of 12 liters. The pressure can be adjusted to pressures up to 4 bar, the pressure injectors 1.5 bar at a flow rate of 0.190 ml / s. The fuel is using an ethanol concentration of 60 %. The experimental is testing by boil water 1 liter for 60 minutes .After that closed of fuel injection to evaluate the heat radiation of the stove. The results of the heat treatment used of stainless mesh, aluminum perforated sheet, grain ceramics and stove not porous material. It is found that the heat transfer rate of the experiment were equal to 428 W, 413.5 W and 404.2 W respectively. The

thermal radiations of a porous material after discontinuation of fuel were equal to 96 W, 67 W and 158 W respectively.

Keyword: porous media, thermal performance, ethanol

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานเข้ามามีส่วนสำคัญกับชีวิตประจำวันของคนทั่วโลกเป็นอย่างมาก พลังงานที่ใช้กันอยู่ในทุกวันนี้ส่วนใหญ่ได้มาจากปิโตรเลียม ซึ่งมีราคาสูงและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและการเมืองของโลก เป็นพลังงานสิ้นเปลืองที่จะหมดไปในอนาคต และเป็นพลังงานที่สร้างมลพิษเป็นอย่างมาก แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมด้านความเป็นอยู่ของมนุษย์ที่จำเป็นต้องใช้พลังงานในแต่ละวันเป็นจำนวนมากหลายประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงเห็นถึงความจำเป็นในการหาและผลิตพลังงานทางเลือกเพื่อทดแทนพลังงานที่ได้จากปิโตรเลียมดังกล่าว โดยเฉพาะประเทศที่ต้องนำเข้าพลังงาน เช่น ประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยได้เห็นถึงความสำคัญในการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนหนึ่งในนั้น คือการผลิตแอลกอฮอล์หรือเอทานอลที่ได้จากพืชผลทางการเกษตร (เอทานอล) เป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถผลิตขึ้นได้เอง ซึ่งจะช่วยลดรายจ่ายในการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้มาก เอทานอลเป็นพลังงานสะอาดไม่สร้างมลพิษเพราะผลิตได้จากธรรมชาติและสามารถผลิตได้เองตามท้องถิ่น เอทานอลจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาศึกษาในรูปแบบการใช้งานกับเตาหุงต้มเนื่องจากในปัจจุบันเตาแก๊สหุงต้มนั้นมีการใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในครัวเรือนและร้านอาหาร แต่เตาแก๊สที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนั้นมีการเผาไหม้ในลักษณะเปิดจึงไม่สามารถนำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้มาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากเปลวไฟไปยังภาชนะถูกจำกัดโดยการพาความร้อนเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้มีการสูญเสียความร้อนเป็นจำนวนมากไปกับแก๊สไอเสียโดยการพาความร้อน ทำให้เตาแก๊สนั้นมีประสิทธิภาพทางความร้อนที่ต่ำ จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตเกี่ยวกับ

การนำ วัสดุพอร์มาประยุกต์ใช้กับเตาหุงต้มตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันนั้นมีเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงขอเสนอบทความหรืองานวิจัยฉบับนี้ซึ่งชี้ถึงประโยชน์ของการนำวัสดุพอร์มาประยุกต์ใช้กับเตาหุงต้ม ณัฐวุฒิ รังสิมันตุชาติ[1] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีวัสดุพอร์มาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแก๊สหุงต้มที่ใช้ในร้านอาหาร เนื่องจากวัสดุพอร์มีลักษณะเด่น คือ สามารถเป็นได้ทั้งตัวรับและตัวแผ่รังสีความร้อน จึงสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษา ใช้หัวเตาแก๊ส KB-10 ที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปมาประกอบเข้ากับโครงสร้างของเตาแก๊สที่สร้างขึ้นและใช้ Swirl Burner เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน จากการทดลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ออกแบบใหม่พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนให้สูงขึ้นได้โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11.92 คิดเป็นอัตราการประหยัดโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบกับเตา KB-10 ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป พัฒนา อมตฉายา และ บัณฑิต กฤษดาคม[2] ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้หินตุ๋นเป็นวัสดุพอร์ในเตาเผาโดยใช้น้ำมันดีเซล (เชื้อเพลิงเหลว) เป็นเชื้อเพลิงในการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงต่อการเผาไหม้ที่ความพอร์สองค่า 0.36 และ 0.41 ใช้อัตราการจ่ายอากาศผสมจนคงที่เท่ากับ $20.4 \text{ m}^3/\text{hr}$ ทดลองที่อัตราจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันสามค่า คือ 6.32 cc/min 7.5 cc/min และ 7.9 cc/min จากทดสอบพบว่าเตาเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าความพอร์ 0.41 มีการเผาไหม้และมีอุณหภูมิทางออกหรือแก๊สไอเสียที่สูงกว่าค่าความพอร์ 0.36 โดยที่อัตราการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง 7.5 cc/min และอัตราการจ่ายอากาศผสม 20.4

m^3/hr มีอุณหภูมิของแก๊สไอเสียสูงสุดเท่ากับ 809°C และ 830°C สำหรับความพรุน 0.36 และ 0.41 ตามลำดับ จารวัตร เจริญสุข[3] ได้ศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของหัวเผาวัสดุพรุน โครงการวิจัยนี้ ทำการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของก๊าซ LPG ที่เกิดขึ้นภายในวัสดุพรุนในแง่ของสมรรถนะเบื้องต้นอันได้แก่ประสิทธิภาพการเผาไหม้ และองค์ประกอบของก๊าซไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการเผาไหม้มีค่ามากกว่า 99 % และ อุณหภูมิภายในหัวเผาวัสดุพรุนมีค่ามากกว่า 1000°C ความเข้มข้นของ CO ของก๊าซไอเสียมีค่าต่ำ เนื่องจากการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นค่อนข้างเสถียรมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เณลิ้มชัย จันทบาลและคณะ[4] ได้ทำการศึกษาผลของเอทานอลความเข้มข้นต่ำที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม ซึ่งจะนำค่าความร้อนของเชื้อเพลิงเอทานอลความเข้มข้นต่ำมาเปรียบเทียบกับค่าความร้อนของแก๊ส LPG และเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างเอทานอลความเข้มข้นต่ำกับ LPG โดยมีชุดทดสอบถึงเชื้อเพลิงทนความดันสูงสุด 10 bar มีปริมาตร 5 liter ชุดควบคุมความดันปรับความดันให้ได้สูงสุด 4 bar หัวฉีดเชื้อเพลิงใช้ความดัน 1 bar ทำการทดลองโดยใช้เอทานอลความเข้มข้น 40 %, 50 % และ 60 % นำมาทดสอบต้มน้ำ 500 mm เพื่อหาความร้อนและประสิทธิภาพทางความร้อน แล้วนำมาเปรียบเทียบกับแก๊ส LPG ที่ทดสอบในลักษณะเดียวกัน ผลการทดลองพบว่าเตาจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อใช้เอทานอลความเข้มข้น 60 % ซึ่งมีประสิทธิภาพทางความร้อนสูงสุดคือ 79.1% เมื่อเปรียบเทียบกับ LPG เตาเอทานอลสามารถให้ความร้อนได้ใกล้เคียงกับ LPG ซึ่งมีประสิทธิภาพทางความร้อน 94% และระยะเวลาการใช้งานเตาที่เท่ากัน ค่าใช้จ่ายของเตาเอทานอลจะน้อยกว่า LPG ถึง 18.6 % จรินทร์ เชนจิตต์ และ อนิรุตต์ มัทธจักร[5] ได้ศึกษาวัสดุพรุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal efficiency, η_t) ของเตาแก๊สหุงต้มในครัวเรือนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2312 - 2549 โดยทำการออกแบบและสร้างฝาคือ

เตาแก๊สชนิดวัสดุพรุน (Porous Radiant Recirculated Cover, PRRC) โดยอาศัยหลักการการหมุนเวียนความร้อนภายในวัสดุพรุนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบกับเตาแก๊สหุงต้มที่ได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยใช้ฝาบังลมของกระทรวงพลังงานและเตาแก๊สหุงต้มมาตรฐาน ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแก๊สหุงต้มรวมถึงตรวจวัดมลพิษที่เกิดขึ้นอีกด้วย จากการทดสอบพบว่าเตาแก๊สหุงต้มในครัวเรือนทั่วไป และเตาแก๊สที่ติดตั้งฝาบังลมของกระทรวง มีค่าประสิทธิภาพทางความร้อน สูงสุดร้อยละ 41% 39% และ 48% ซึ่งคิดเป็นการประหยัดร้อยละ สูงสุดมีค่าลดลงร้อยละ 44% 32% และ 55% และยังส่งผลให้มีการปลดปล่อยมลพิษต่ำลง โดยมีปริมาณ CO และ NOx มีค่าสูงสุดไม่เกิน 320 ppm และ 120 ppm ตามลำดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ายังไม่พบว่ามีงานวิจัยได้นำวัสดุพรุนมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเตาหุงต้มที่ใช้เอทานอลความเข้มข้น 60 % เป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากวัสดุพรุนมีลักษณะเด่นคือ กักเก็บความร้อนและเปลี่ยนรูปแบบการส่งถ่ายความร้อนจากการนำความร้อนเป็นการแผ่รังสีความร้อน ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของวัสดุพรุน 3 ชนิด ได้แก่ สแตนเลส อลูมิเนียม และ เซรามิกส์ จึงได้ทำการดัดแปลงชุดเตาหุงต้มเพื่อให้สามารถรองรับวัสดุพรุนทั้ง 3 ชนิดได้ และคาดว่าจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเตาหุงต้มนี้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจากเดิมได้

2. อุปกรณ์และกระบวนการทดสอบ

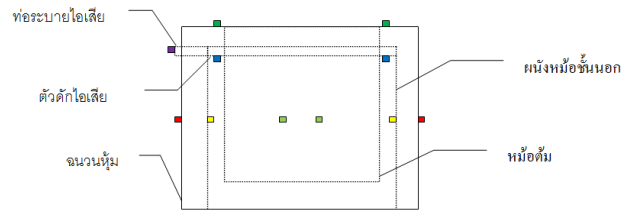
งานวิจัยนี้ได้สร้างชุดเตาเอทานอลความเข้มข้นต่ำชนิดที่สามารถรองรับชุดวัสดุพรุน โดยใช้เอทานอลความเข้มข้น 60% เป็นเชื้อเพลิงในการทดลอง หลักการทำงานของชุดเตาเอทานอลทำงานโดยถึงเชื้อเพลิงความดันสูงจะจ่ายเอทานอลภายใต้ความดันผ่านบอลวาล์ว ไปยังชุดควบคุมความดันเพื่อปรับความดันให้เหมาะสมกับการใช้งานและส่งต่อไปยังหัวฉีดเพื่อเผาไหม้ โดยได้ทำการออกแบบชุดเตาเอทานอลและสร้าง ดังนี้



รูปที่ 1 ชุดทดสอบ

1. ถังเชื้อเพลิงเอทานอล บรรจุเชื้อเพลิงเอทานอลความเข้มข้น 60 % ปริมาตร 12 Liter บรรจุเชื้อเพลิง 5 Liter รองรับความดัน ได้ 20 bar 2. เกจและ วาล์วนิรภัย(safety valve) ทำหน้าที่แสดงและควบคุมความดันภายในถังบรรจุ 3. วาล์วควบคุมความดันในการจ่ายให้แก่หัวฉีดเชื้อเพลิงโดยควบคุมไว้ที่ 1.5 bar 4. หัวฉีดเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ในอัตราการไหล 0.0847 ml/s 5. ห้องเผาไหม้และวัสดุพูน โดยห้องเผาไหม้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 195 mm ภายในบรรจุวัสดุพูน 3 สามชนิด คือ ตะแกรงสแตนเลส เม็ดเซรามิกส์ และแผ่นอลูมิเนียมเจาะรู โดยวัสดุพูนแต่ละชนิดมีค่าความพูน 0.56 , 0.44 และ 0.59

6. หม้อต้มน้ำทำมาจากสแตนเลส สามารถบรรจุน้ำได้ 1 liter 7. เครื่องวัดอุณหภูมิการวัดอุณหภูมิ จะวัดอุณหภูมิภายในหม้อทดลอง อุณหภูมิที่สูญเสียภายนอกหม้อทดลอง ท่อระบายไอเสีย อุณหภูมิน้ำ โดยใช้เครื่องอ่านและบันทึกอุณหภูมิ (Data Logger) ยี่ห้อ Yokogawa รุ่น MV2000 สามารถบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอกได้ และสายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K ซึ่งวัดอุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) โดยมีจุดวัดต่างๆ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 จุดวัดอุณหภูมิจุดต่างๆของหม้อต้มน้ำ

ขั้นตอนการทดลอง

1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์
2. นำวัสดุพูนที่เตรียมไว้วางบนถาดรับน้ำด้านบน ณ ตำแหน่งที่ 5
3. เติมน้ำมันความเข้มข้น 60 % ลงในถัง เพิ่มความดันในถัง
4. เปิดวาล์วตำแหน่งที่ 3 และปรับความดันที่ความดัน 1.5 bar
5. นำหม้อทดลองใส่น้ำ 1000 cc วางบนตำแหน่งที่ 6
6. เปิดวาล์ว ตำแหน่งที่ 4 พร้อมกับจุดไฟที่ตะแกรงและวัดอุณหภูมิของน้ำทุกๆ 1 วินาที จนกระทั่งน้ำมีอุณหภูมิเข้าใกล้ 100°C รอจนระยะเวลาครบ 60 min หลังจากนั้นจึงดับไฟและเก็บผลต่ออีกเป็นเวลา 30 min
7. จากนั้นทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนชนิดของวัสดุพูน
8. นำผลการทดลองที่ได้ไปคำนวณ

นำค่าความร้อนที่คำนวณได้ (Q) มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนที่หม้อทดลองได้รับกับระยะเวลา เพื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนระหว่างหม้อทดลองที่ใช้วัสดุพูนแต่ละชนิด ดำเนินการที่จะใช้ในการคำนวณมีดังนี้

หาค่าอัตราการความร้อน($\dot{Q}_{\text{supply}}$)จากสมการ

$$\dot{Q}_{\text{supply}} = \dot{m}Q_{\text{HV}} \quad (1)$$

โดยที่ $\dot{m}$ หาได้จากอัตราการไหลเชิงมวลของเชื้อเพลิงทั้งหมดต้องลบด้วยอัตราการไหลของเชื้อเพลิงหลังจากการทดลอง

หาความร้อนที่สูญเสียออกจากหม้อทดลอง($\dot{Q}_{\text{loss}}$)

การสูญเสียความร้อนไปกับไอเสีย

$$\dot{Q}_{\text{exhaust}} = \dot{m}c_p\Delta T$$

จากสมการการสูญเสียความร้อนผนังราบ

$$\dot{Q}_{\text{top}} = -\frac{kA}{\Delta x}(T_2 - T_1) \quad (2)$$

สมการการสูญเสียความร้อนผนังทรงกระบอก

$$\dot{Q}_{\text{side}} = \frac{2\pi kL(\Delta T)}{\ln(r_o/r_i)} \quad (3)$$

หาความร้อนที่น้ำในหม้อทดลองคำนวณจาก

$$\dot{Q}_{\text{act}} = \dot{Q}_{\text{supply}} - \dot{Q}_{\text{loss}} \quad (4)$$

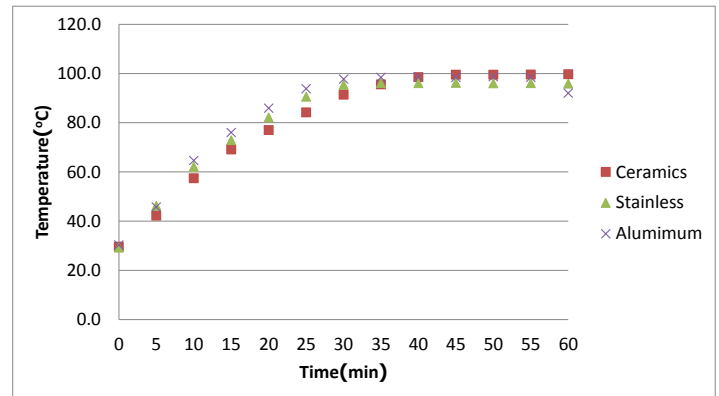
นำอัตราการความร้อน($\dot{Q}$) ที่ได้มาความสัมพันธ์ระหว่าง ($\dot{Q}$) กับการแปรค่าของชนิดของวัสดุพูนมีผลต่อการส่งถ่ายความร้อนของเตาหุงต้ม นอกจากนี้ยังพิจารณาการแผ่รังความร้อนของวัสดุพูนหลังจากหยุดจ่ายเชื้อเพลิงให้แก่เตาหุงต้มโดยจะพิจารณาหาจากสมการดังนี้

$$q = \varepsilon_1 \sigma A_1 (T_1^4 - T_2^4) \quad (5)$$

เพื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้จากการแผ่รังสีความร้อนของวัสดุพูนแต่ละชนิด

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

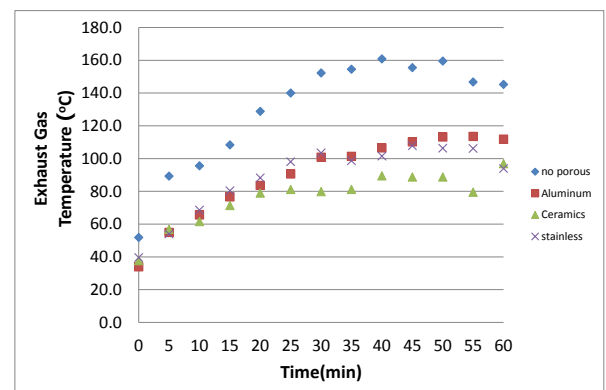
3.1 ผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำของหม้อต้มทดลองที่ใช้วัสดุพูน



รูปที่ 3 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในหม้อต้มทดลองเทียบกับเวลา

จากรูปที่ 3 แสดงเปรียบเทียบอุณหภูมิน้ำตั้งแต่วันที่ 0 – 60 min โดยให้มีอุณหภูมิน้ำเดือดที่ 100 °C เพื่อมาเปรียบเทียบผลต่างของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงจากการทดลองดังต่อไปนี้ ชุดทดลองที่ไม่ใช้วัสดุพูนน้ำเดือดที่เวลา 25 min ชุดทดลองที่ใช้แผ่นอลูมิเนียมน้ำเดือดที่เวลา 31 min ชุดทดลองที่ใช้ตะแกรงสแตนเลสน้ำเดือดที่ 33 min และชุดทดลองที่ใช้เม็ดเซรามิกน้ำเดือดที่เวลา 54 min พบว่าสาเหตุที่น้ำในหม้อต้มใช้เวลาในการเดือดไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับค่าความจุความร้อนของวัสดุพูนแต่ละชนิด ค่าการนำความร้อน และค่าความพรุนที่ไม่เท่ากัน จึงส่งผลถึงอัตราการส่งถ่ายความร้อนของเตา

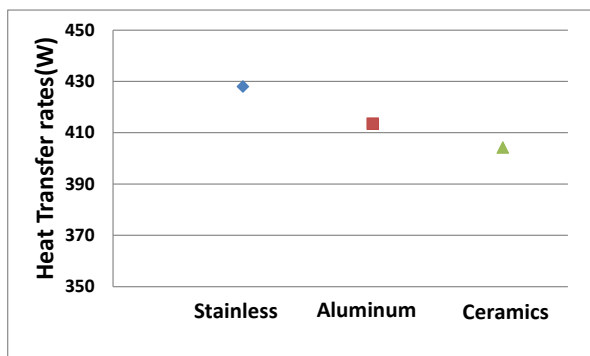
3.2 ผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิที่สูญเสียทางท่อไอเสียของหม้อต้มที่ใช้วัสดุพูน



รูปที่ 4 อุณหภูมิที่สูญเสียออกทางท่อไอเสียเทียบกับเวลา

จากรูปที่ 4 เมื่อนำอุณหภูมิบริเวณท่อไอเสียตั้งแต่เวลาที่ 0 – 60 min มาเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิที่ปล่อยทิ้งไปกับไอเสียดังนี้ ชุดทดลองที่ไม่ใช้วัสดุพูน 160 °C ชุดทดลองที่ใช้แผ่นอลูมิเนียมเป็นวัสดุพูน 117 °C ชุดทดลองที่ใช้ตะแกรงสแตนเลส 107 °C และชุดทดลองที่ใช้เม็ดเซรามิกส์ 85 °C พบว่าอุณหภูมิของหม้อทดลองที่ไม่ใช้วัสดุพูนเกิดการสูญเสียมากกว่าหม้อทดลองที่ใช้วัสดุพูน สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากวัสดุพูนกักเก็บความร้อนไว้ส่วนหนึ่ง ในรูปของความจุความร้อนเมื่อวัสดุพูนกักเก็บความร้อนจนเต็มความจุความร้อนแล้วจึงส่งถ่ายความร้อนให้แก่หม้อทดลองในรูปของการแผ่รังสี ความร้อนจากการแผ่รังสีนี้จะกระจายออกจากแหล่งความร้อนทุกทิศทาง แต่ชุดทดลองที่ไม่ใช้วัสดุพูนความร้อนที่ได้อยู่ในรูปของการพาความร้อนซึ่งความร้อนส่วนใหญ่จะลอยขึ้นด้านบนและออกไปกับไอเสียจึงทำให้สูญเสียความร้อนมาก

3.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบอัตราการถ่ายเทความร้อนของชุดหม้อทดลองที่ใช้วัสดุพูน

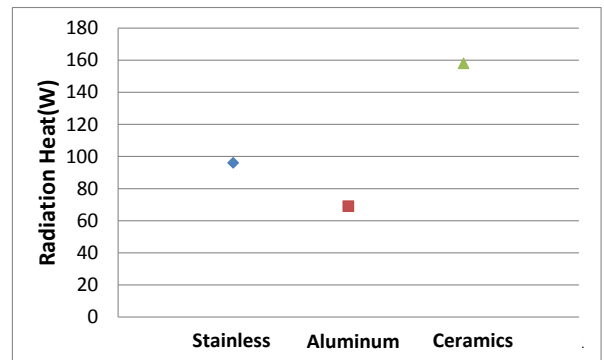


รูปที่ 5 อัตราการถ่ายเทความร้อนของชุดทดลองที่ใช้วัสดุพูน

จากรูปที่ 5 พบว่าชุดทดลองที่ใช้ สแตนเลส อลูมิเนียมและเซรามิกส์เป็นวัสดุพูนหม้อได้รับความร้อนสูงสุด 428 W, 413.5 W และ 404.20 W ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นเตาหุงต้มที่ใช้วัสดุพุนดาข่ายสแตนเลส สามารถส่งถ่ายความร้อนได้สูงกว่า เตาที่ใช้ อลูมิเนียม และเซรามิกส์ นั้นเนื่องจากลักษณะโครงสร้างของรูปพูนและค่าความจุความร้อนของวัสดุ

พูน ซึ่งโครงของวัสดุพูนแบบสแตนเลสจะมีความเป็นระเบียบและความจุความร้อนไม่ต่ำหรือสูงเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุพูนที่ทำมาจาก อลูมิเนียม และเซรามิกส์

3.4 ผลการทดลองเปรียบเทียบการแผ่รังสีของชุดทดลองที่ใช้วัสดุพูน



รูปที่ 6 การแผ่รังสีความร้อนของชุดทดลองที่ใช้วัสดุพูนแต่ละชนิดหลังจากดับไฟเทียบกับเวลา

จากรูปที่ 6 ค่าการแผ่รังสีความร้อนของชุดทดลองที่ใช้ สแตนเลส อลูมิเนียมและเซรามิกส์ เป็นวัสดุพูนมีการแผ่รังสีให้แก่หม้อทดลอง 96 W, 67 W และ 158 W ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าชุดทดลองที่ใช้วัสดุพูนที่มีค่าความจุความร้อนสูงสุดคือ เซรามิกส์ จะมีการแผ่รังสีสูงกว่าวัสดุพูนอื่น เนื่องจากเซรามิกส์มีค่าความจุความร้อนสูงที่สุดทำให้สามารถเก็บสะสมความร้อนได้มากกว่าและชุดทดลองที่ใช้วัสดุพูนที่มีค่าความจุความร้อนน้อย เช่น อลูมิเนียมและสแตนเลส

4. สรุป

จากการทดสอบสมรรถนะทางความร้อนของเตาหุงต้มที่ใช้วัสดุพูน 3 ชนิดคือ สแตนเลส อลูมิเนียม และเซรามิกส์ พบว่าเตาหุงต้มที่ใช้วัสดุพูนแบบดาข่ายสแตนเลสมีค่าการส่งถ่ายความร้อนให้แก่หม้อต้มน้ำสูงสุดคือ 428 W ส่วนวัสดุพูนที่มีค่าการแผ่รังสีสูงสุดคือ วัสดุพูนที่ทำมาจากเซรามิกส์ คือ 158 W

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยการสนับสนุนของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ที่ให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา ทางผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

6.1 บทความจากเอกสารประกอบการประชุม
(Proceedings)

- [1]ณัฐวุฒิ รังสิมันตุชาติ . การประยุกต์ใช้วัสดุพูนเพื่อประหยัดพลังงานในเตาหุงต้ม, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2544.
- [2]พิพัฒน์ อมตฉายา และ บัณฑิต กฤดาคม,ความเป็นไปได้ในการใช้หินตุ้ปลาเป็นวัสดุพูนในเตาเผา โดยใช้น้ำมันดีเซล,วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,มกราคม-มีนาคม, 2548.
- [3]จารุวัตร เจริญสุข. พฤติกรรมการเผาไหม้ของหัวเผาวัสดุพูน,วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2550
- [4]เฉลิมชัย จันทบาล. ผลของเอทานอลความเข้มข้นต่ำที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ, 2552.
- [5]จิรินทร์ เจนจิตต์ และ อนิรุตต์ มัทธจักร,การเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาหุงต้มโดยใช้วัสดุพูน,วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,ปีที่ 13,มกราคม-มีนาคม, 2554.

6.2 หนังสือ

- [1]รศ.ดร.สมชัย อัครทิวา และ ดร.ขวัญจิต วงษ์ชารี. เทอร์โมไดนามิกส์, 2549.
- [2] Yunus A. Cengel Micheal A. Boles Thermodynamics An Engineering Approach Forth Edition In SI Units. New York McGraw-Hill,Inc. 2002.