T163949

เตาแก๊สหุงต้มมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งภายในครัวเรือน และอุตสาหกรรม แต่เตาแก๊สหุงต้มที่ใช้กันอยู่นั้นมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเตาแก๊สหุงต้มให้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงขึ้น โดยได้ทำการพัฒนาหัวเผาจากแบบทั่วๆ ไป (Conventional Burner, CB) มาเป็นหัวเผาแบบหมุนวน (Swirl Burner, SB) ซึ่งทำให้เปลวไฟมีลักษณะรวมกลุ่มกันไม่กระจายตัวเหมือน CB และยังช่วยให้เปลวไฟมีเวลาการเผาไหม้มากขึ้น นอกจากนั้นยังใช้หลักการการหมุนเวียนความร้อนเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน (η_{th}) โดยใช้วัสดุพรุนเป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งจะนำเอาความร้อนจากไอเสียมาอุ่นอากาศส่วนแรกก่อนผสมกับเชื้อเพลิง ทำให้มีอุณหภูมิการเผาไหม้สูงขึ้น โดยการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เตาแก๊สขนาด KB-10 ที่มีขายในท้องตลาดมาทำการดัดแปลงหัวเผาจาก CB มาเป็น SB แล้วนำมาประกอบเข้ากับโครงสร้างที่มีการหมุนเวียนความร้อน (Porous Radiant Recirculatated Burner, PRRB) ซึ่งจากการทดลองพบว่าหัวเผาแบบ CB มีระยะห่างระหว่างหัวเผากับก้นภาชนะ (H) ที่เหมาะสมอยู่ที่ 63.5 มม. (2.5 นิ้ว) ในทุกๆ รูปร่างภาชนะ โดย η_{th} สูงสุด ของภาชนะก้นโค้ง ภาชนะก้นแบน และกะทะ อยู่ที่ร้อยละ 33.24 35.83 และ 31.01 ตามลำดับ และเมื่อเปลี่ยนเป็น PRRB(SB) ซึ่งมีระยะ H ของแต่ละภาชนะไม่เท่ากัน โดยภาชนะก้นโค้งมี H = 127 มม. (5 นิ้ว) η_{th} สูงสุดร้อยละ 45.02 ภาชนะก้นแบนมี H = 165.1 มม. (6.5 นิ้ว) η_{th} สูงสุดร้อยละ 44.27 และกะทะมี H = 114.3 มม. (4.5 นิ้ว) η_{th} สูงสุดร้อยละ 43.38 ซึ่งพบว่า η_{th} ของ PRRB(SB) เพิ่มขึ้นในทุกๆ ภาชนะ เนื่องจากอิทธิพลของการหมุนเวียนความร้อน และปริมาณ CO ต่ำสุดของ PRRB(SB) ของทุกๆ ภาชนะ โดยภาชนะก้นโค้งมี CO = 74.72 ppm ภาชนะก้นแบนมี CO = 140.3 ppm และกะทะมี CO = 46.3 ppm และ PRRB(SB) มีการประหยัดพลังงานสูงสุดที่ร้อยละ 30.65 ของภาชนะก้นโค้ง ภาชนะก้นแบนประหยัดพลังงานสูงสุดร้อยละ 25.13 และกะทะประหยัดพลังงานได้สูงสุดร้อยละ 26.47 นอกจากนั้นยังมีการวิเคราะห์ Exergy ของระบบที่ไม่มีและมีการหมุนเวียนความร้อน โดยทำการคำนวณที่อัตราส่วนสมมูล (Φ) เท่ากับ 1 พบว่าระบบที่ไม่มีการหมุนเวียนความร้อนจะมี $X_{destroyed}$ (Exergy ที่เกิดจากกระบวนการย้อนกลับไม่ได้ของระบบ) มากกว่าระบบที่มีการหมุนเวียนความร้อน โดย $X_{destroyed}$ จะมีค่าลดลง เมื่ออุณหภูมิของอากาศส่วนแรกมีค่าสูงขึ้น และประสิทธิภาพตามกฎข้อที่สองทางเทอร์โมไดนามิกส์ (η_{II}) ของระบบที่ไม่มีการหมุนเวียนความร้อน ของภาชนะก้นโค้ง ภาชนะก้นแบน และกะทะ อยู่ที่ร้อยละ 65.78 65.82 และ 65.91 ตามลำดับ และของระบบที่มีการหมุนเวียนความร้อนของภาชนะก้นโค้ง ภาชนะก้นแบน และกะทะ อยู่ที่ร้อยละ 72.78 73.17 และ 72.27 ตามลำดับ

Abstract

TE 163949

A conventional domestic burner (CB) is widely used in households and industrials, but it has low thermal efficiency (<30%). The purpose of this research is to enhance thermal efficiency (η_{th}) with swirl burner (SB) and heat-recirculating combustion. The feature of SB is the implementation of a centered, rotating vertical flame rather than of the radially flowing. The porous medium technology is used to establish a heat-recirculating mechanism from exhaust gas to primary air before mixing with fuel. This can improve the flame temperature. This experimental study was done by using a conventional KB-10 burner, which is available in the market. The KB-10 burner will be filled in porous radiant recirculatated burner (PRRB) and change the CB to SB ring burner. The results showed that the optimum burner-to-bottom utensil distance (H) of CB is 63.5 mm (2.5 inches) in every utensil (curve bottom pot, flat bottom pot and pan) with maximum η_{th} of 33.24 percent 35.83 percent and 31.01 percent respectively. The H of PRRB(SB) with curve bottom pot, flat bottom pot and pan are 127 mm (5 inches), 165.1 mm (6.5 inches) and 114.3 mm (4.5 inches), respectively. The maximum η_{th} of PRRB(SB) in each of utensil are 45.02 percent 44.27 percent and 43.38 percent ,respectively which are higher than CB in every cases because of heat recovery in PRRB(SB). The minimum CO in PRRB(SB) are 74.72 ppm 140.3 ppm and 46.3 ppm in curve bottom pot, flat bottom pot and pan respectively. The maximum energy saving of PRRB(SB) compared with CB are 30.65 percent, 25.13 percent and 26.47 percent for curve bottom pot, flat bottom pot and pan, respectively. Furthermore this research calculated the exergy and second law efficiency (η_{II}) in CB and PRRB(SB) at equivalence ratio (Φ) is 1. The results showed that the destruction of exergy ($X_{destroyed}$) is decreased when preheat air temperature is increased. The maximum η_{II} in each of utensil are 65.78 percent, 65.82 percent and 65.91 percent for CB and 72.78 percent 73.17 percent and 72.27 percent for PRRB(SB).