หัวข้อวิทยานิพนธ์	เตาเผาไหม้ในวัสดุพรุนแบบวงแหวนที่มีการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเอง โดยใช้เชื้อเพลิงเหลว
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายคำนวณ พลตรี
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ.ดร.สำเริง จักรใจ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2557

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ เสนอวิธีการใหม่ในการออกแบบ และปรับปรุง หัวเผาวัสดุพรุนแบบวงแหวนในการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวที่เหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเอง (SLAPB) เพื่อการเสถียรของเปลวไฟภายในชั้นวัสดุพรุนกับการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง สำหรับความเข้าใจยิ่งขึ้นถึงคุณลักษณะ สมรรถนะของการเผาไหม้ ประสิทธิภาพเชิงความร้อน และค่ามลพิษ หัวเผารูปทรงวงแหวนถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ตรงกลางสำหรับการเหนี่ยวนำอากาศส่วนที่สอง (Secondary air, SA) ที่มากขึ้น มากไปกว่านั้นท่อระเหยสำหรับการระเหยเชื้อเพลิงเหลวเอทานอลจะถูกติดตั้งอยู่ภายในเตา ซึ่งถูกฝังอยู่ในผนังด้านในติดกับวัสดุพรุนเพื่อรับความร้อนโดยตรง การเริ่มต้นการทำงานของหัวเผา SLAPB การอุ่นหัวเผาจะทำโดยใช้เชื้อเพลิงแก๊ส LPG ในการเผาไหม้ ขณะที่น้ำจะถูกป้อนเข้าสู่ท่อระเหย สำหรับระบายความร้อนถูกระบายออกด้านนอกขณะที่น้ำขาออกเป็นไอร้อน จนกระทั่งการเผาไหม้เข้าสู่สภาวะคงตัว (Steady state) น้ำจะถูกปิดและเปลี่ยนมาเป็นการป้อนเชื้อเพลิงเอทานอลแทน พร้อมกับการสังเกตเปลวไฟแบบผสม (premixed combustion) ที่หัวเผาช่วย (conventional self-aspirating burner, CB) ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นชั่วคราว เพื่อยืนยันกระบวนการระเหยของเอทานอลอย่างสมบูรณ์ ขั้นตอนการป้อนไอระเหยเชื้อเพลิงเอทานอลเข้าสู่หัวเผาวัสดุพรุน ปิดเชื้อเพลิงแก๊ส LPG และเปิดเชื้อเพลิงเอทานอลที่เป็นไอระเหยจากหัวเผาช่วยCB เข้าสู่หัวเผาวัสดุพรุน (SLAPB) ช่วงระยะเวลาระหว่างการเปลี่ยนการป้อนเชื้อเพลิงจากแก๊ส LPG เป็นไอระเหยเชื้อเพลิงเอทานอล ถูกศึกษาเพื่อความเข้าใจถึงปรากฏการณ์การเผาไหม้ภายในหัวเผามีวัสดุพรุน และกระบวนการระเหยภายในท่อระเหย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสนใจตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของเปลวไฟ และการเสถียรของเปลวไฟภายในหัวเผา

วัสดุพรุนได้อย่างไร ผลกระทบของตัวแปรต่างๆต่อการเสถียรของเปลวไฟจะถูกศึกษาคือ อากาศส่วนแรก (primary aeration, PA) อัตราการป้อนเชื้อเพลิง (Firing rate, FR) และผลของอากาศส่วนที่สอง (Central secondary air, SA) รวมทั้งรายงานอุณหภูมิภายในหัวเผา และความยาวของเปลวไฟส่วนที่สอง (post flame) ผลของการศึกษาการเผาไหม้เชื้อเพลิงเอทานอลสามารถให้เปลวไฟที่เสถียรอยู่ได้ภายในวัสดุพรุน ซึ่งปรากฏอุณหภูมิสูงสุด (peak temperature) บริเวณตรงกลางของหัวเผา และค่ามลพิษที่วัดได้ของ CO และ NO_X มีค่าอยู่ระหว่าง 102-132 ppm และ 28-41 ppm ตามลำดับ อากาศส่วนแรก (PA) มีผลกระทบอย่างมากต่อตำแหน่งการเสถียรของเปลวไฟภายในหัวเผา เมื่อทำการเพิ่มปริมาณอากาศส่วนแรก (PA) ตำแหน่งการเผาไหม้จะมีการเคลื่อนที่ไปทาง upstream ในทางตรงกันข้าม เมื่อลดปริมาณอากาศส่วนแรก (PA) ตำแหน่งการเผาไหม้จะเคลื่อนไปทาง downstream หัวเผา SLAPB ให้ช่วงการทำงานที่กว้างค่า FR อยู่ระหว่าง 16-23 kW โดยไม่พบปัญหาของการเสถียรของเปลวไฟและมลพิษเกิดขึ้น อากาศส่วนที่สอง (SA) ช่วยส่งเสริม post combustion ทำให้เปลวไฟมีความยาวเปลวไฟที่สั้นกว่าเมื่อไม่มีอากาศส่วนที่สอง (SA) ประสิทธิภาพทางความร้อน (thermal efficiency) ของหัวเผา SLAPB มีค่าเท่ากับ 33.6%

คำสำคัญ : เชื้อเพลิงเหลว / เหนี่ยวนำอากาศด้วยตัวเอง / รูปทรงวงแหวน / วัสดุพรุน

Thesis Title	Self-aspirating Liquid Fuel Annular Porous Burner
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Kumnuan pontree
Thesis Advisor	Prof. Dr. Sumrerng Jugjai
Program	Master of Engineering
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2014

Abstract

This study presents design and development of a novel, self-aspirating, liquid fuel, annular porous medium burner (SLAPB) with stabilized flame inside a packed bed of a porous medium burner using a liquid ethanol for understanding its combustion performance, thermal efficiency and emission characteristics. The SLAPB is built in an annular shape with opening area at the center for more secondary air (SA) entrainment. Moreover, a vaporizer for vaporizing the liquid ethanol is embedded inside the burner wall instead of placing above the porous medium burner at outside for direct heating. To start the SLAPB, a burner warm up is done by gaseous fuel combustion using liquefied petroleum gas (LPG) while liquid water is supplied into the vaporizer for cooling and drained at outside as the water turns into a hot steam. Upon steady state combustion is achieved at the SLAPB, the water is turned off and is switched to the liquid ethanol with premixed combustion occurred at an auxiliary conventional self-aspirating burner (CB) that temporarily connected to the terminal of the vaporizer. Then, the LPG at the SLAPB is turned off and is switched to the ethanol vapor from the auxiliary CB. Transient period of the SLAPB during the switching period from the LPG to the ethanol vapor is investigated for understanding the simultaneous combustion phenomena within the porous medium burner and the vaporization process within the vaporizer. Particular attention is paid to observing flame movement and how to obtain flame stabilization within the burner. Effects of the primary air (PA), firing rate (FR) and central secondary air (SA) on the flame stabilization, temperature profiles within the burner, flame length the post flame outside the burner,

thermal efficiency and emission characteristics are investigated. The ethanol flame can be successfully stabilized within the burner with a temperature peak occurred at the middle region of the burner and with a relatively low emission of CO and NO_X of about 102-132 ppm, 28-41 ppm, respectively. The PA strongly affects the flame stabilization within the burner. Flame moves upstream as the PA increases and vice versa with the flame moves to the downstream as the PA decreases. The SLAPB can offer a relatively wide turndown ratio with the firing rate (FR) ranging from 16 kW-23 kW without the problem of flame stabilization and emission characteristics. The SLAPB yields a shorter post flame length with the central SA entrainment than that of without the central SA. The thermal efficiency of about 33.6 %

Keywords*:* Liquid fuel / Self-aspirating / Annular bed / Porous medium