

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาหัวเผาวัสดุพูนแบบวงแหวนที่มีการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตัวเองสำหรับเชื้อเพลิงแก๊ส
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นายอาชวิน เพชรสังคุณ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศ. ดร. สำเร็จ จักรใจ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

เตาเผาเชื้อเพลิงแก๊สชนิดที่มีการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเองทั่วไป (CB) มีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมของประเทศไทยเนื่องจากสามารถผลิตได้ง่าย โครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำให้ความร้อนอย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งานตามชื่อเรียกที่บอกเป็นนัยของเตาเผาชนิดที่มีการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเอง คืออากาศที่ใช้ในการเผาไหม้จะถูกเหนี่ยวนำโดยกระบวนการถ่ายโมเมนตัมระหว่างแก๊สความเร็วสูงที่พุ่งออกมาที่บ่ออากาศหนึ่งที่อยู่ภายนอก ในงานวิจัยนี้เพื่อที่จะเพิ่มปริมาณอากาศส่วนที่สองเพื่อทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงได้เสนอเตาแก๊ส (LPG) รูปแบบใหม่เตาเผาวัสดุแบบวงแหวนชนิดที่มีการเหนี่ยวนำอากาศด้วยตนเอง (APMB) จึงถูกออกแบบและสร้างขึ้นซึ่งถูกพัฒนาจาก CB โดยที่ APMB มีลักษณะพิเศษคือมีรูทางเข้าอากาศส่วนที่สองที่สามารถปรับให้เปิด-ปิดได้บริเวณกลางและชั้นวัสดุพูนของเตา APMB ถูกสร้างขึ้นด้วยกลุ่มหินอะลูมินาซึ่งมีลักษณะทรงกลมตัน ในการทดลองค่าความร้อนป้อน (FR) ถูกปรับเปลี่ยนจาก 21-44 kW และระยะระหว่างขอบบนของเตาเผาถึงก้นภาชนะบรรจุน้ำ (H) ถูกเลือกทดลองที่ 125 mm เนื่องจากให้แนวโน้มการปลดปล่อย CO ที่ต่ำ นอกจากนี้ยังศึกษาอิทธิพลของ FR และอากาศส่วนที่สอง ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเผาไหม้โศกศึกษาบนมาตรฐานยุโรป (EN-203) ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าเปลวไฟสามารถติดฝั่งและมีเสถียรภาพใน วัสดุพูน และเป็นที่ยืนยันว่า APMB แบบที่มีรูทางเข้าอากาศส่วนสามารถลดมลพิษในส่วนของ CO และเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้เมื่อเปรียบเทียบกับ APMB แบบที่ไม่มีรูทางเข้าอากาศส่วนที่สองและ CB อัตราการประหยัดพลังงานของ APMB คือ 30.3% เมื่อเปรียบเทียบกับ CB ถึงแม้ว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนและอัตราการประหยัดพลังงานของ APMB จะสูงกว่า CB แต่ปริมาณของ CO มีค่าสูงและ NO_x มีค่าต่ำกว่า CB ยิ่งไปกว่านั้นอุปกรณ์ที่มีการหมุนเวียนความร้อนด้วยการแผ่รังสีถูกนำมาทดสอบร่วมกับ APMB เพื่อ

เพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อน ประสิทธิภาพ เชิงความร้อนเฉลี่ยของ APMB กับ PRRB เพิ่มขึ้น 19.0 % และ 6.62% เมื่อเปรียบเทียบกับ CB และ APMB ตามลำดับ ดังนั้นอัตราประหยัดพลังงานจึงเพิ่มขึ้นเป็น 35.57% เมื่อเทียบกับ CB และปริมาณการปลดปล่อย CO ของ APMB และ APMB กับ PRRB มีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ CB ตลอดทั้งช่วง FR เพราะปริมาณอากาศยังไม่เพียงพอต่อการเผาไหม้และการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ แต่ปริมาณการปลดปล่อย NO_x มีค่าต่ำกว่า CB เนื่องจากข้อดีของการเผาไหม้ในวัสดุพูน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่าวัสดุพูนสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนและการมีอากาศส่วนที่สองสามารถช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วน of CO ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ : เตาเผาวัสดุพูนแบบวงแหวนที่เหนี่ยวนำอากาศด้วยตัวเอง / เตาเผาที่เหนี่ยวนำอากาศด้วยตัวเอง / วัสดุพูน / การหมุนเวียนความร้อน

Thesis Title	Development of annular self – aspirating porous burner
Thesis Credits	12
Candidate	Mr. Archawin Petchsangkhon
Thesis Advisor	Prof. Dr. Sumrerng Jugjai
Program	Master of Engineering
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Faculty	Engineering
Academic Year	2013

Abstract

A self-aspirating conventional gas burners (CB) are widely used in Thai industry because of their simple construction, low cost, rapid heating and easy operation. As the implied name of a self-aspirating burner, the combustion air is naturally entrained by momentum transfer between the high velocity of fuel jet and the ambient air. In order to increase the amount of secondary air for more complete combustion, this research aims to propose a new design for gas burner (LPG). A self-aspirating annular porous medium burner (APMB) which was developed from CB, characterized by an adjustable central secondary air inlet and formed by a packed bed of alumina spheres was designed and built. Firing rate (FR) was varied from 21 – 44 kW and burner to loading vessel distance (H) was selected at 125 mm because it gives low tendency of CO emission. In addition, the effects of FR and the existence of secondary air inlet on combustion characteristics were studied based on European testing standard (EN-203). The results show that flame can be stabilized within packed bed for all of FR. It is also clear that APMB with secondary air inlet can reduce CO emission and increase thermal efficiency as compared with APMB without secondary air inlet and CB. An energy saving of APMB is 30.3% as compared with CB. Although the thermal efficiency and energy saving of APMB are higher than CB, the level of CO and NO_x emission are relatively high and low as compared with CB, respectively. Moreover, a porous radiant recirculated burner (PRRB) was integrated with the APMB to improve the thermal efficiency. The average of thermal efficiency of the APMB with PRRB is increased to about 19.02% and 6.62% higher than that of the CB and APMB, respectively and thus, energy saving of APMB is about 35.57% as compared with CB. CO emission level of the APMB and APMB with PRRB is relatively high as compared with the

CB throughout the range of FR because of a lack of combustion air and incomplete combustion. But, a level of NO_x emission is relatively low because of an advantage of combustion with matrix-stabilized flame. Thus, it is concluded that the porous technology can improve the thermal efficiency and existence of secondary air can reduce level of CO emission .

Keywords : A self-aspirating annular porous medium burner / Conventional Domestic Burner / Porous Medium / Heat Recirculation / Swirl Burner