T161103

งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวโดยหัวเผาวัสดุพรุน (PB) ชนิดไม่มีการแตกตัวเป็นละอองสเปรย์มีความแพร่หลายอย่างมากจนอาจเข้ามาทดแทนการเผาไหม้แบบสเปรย์ที่ใช้ทั่วไปในอนาคตอันใกล้นี้ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยหัวเผาวัสดุพรุนส่วนใหญ่มุ่งเน้นเฉพาะการเผาไหม้แบบไหลขึ้นหรือไหลลงในแนวดิ่งเท่านั้น ทำให้การประยุกต์ใช้งานแคบ ดังนั้นการขยายสมรรถนะหัวเผาวัสดุพรุนให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงโดยไม่ขึ้นกับตำแหน่งของหัวเผา (กำหนดโดยมุมที่แนวแกนของหัวเผาทำกับแนวดิ่งเรียกว่ามุมหัวเผา θ) นับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งและเป็นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ อิทธิพลของตัวแปรอื่นๆ ที่มีต่อสมรรถนะการทำงานของหัวเผาก็ได้รับการศึกษาเช่นกัน จากผลการทดลองพบว่า มุมหัวเผา θ มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิการเผาไหม้ และปริมาณมลพิษ (CO และ NO_x) สูงมากผ่านรูปแบบการไหลซึมผ่านของน้ำมันก๊าดภายในวัสดุพรุน ซึ่งเป็นตัวกำหนดพื้นที่การระเหย ของน้ำมันภายในวัสดุพรุน การดึงดูด และการผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันของไอน้ำมันกับอากาศเผาไหม้ การเลือกใช้ความหนาเชิงแสงของหัวเผาวัสดุพรุน τ_t ที่สูงและเหมาะสมสามารถลดอิทธิพลของมุมหัวเผา θ ได้อย่างมาก อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการระเหย ส่งเสริมการเผาไหม้ และขยายบริเวณการเผาไหม้ที่เสถียรได้อีกด้วย พบว่า τ_t = 131 เป็นค่าที่สูงและเหมาะสมที่สุดเพราะให้สมรรถนะการเผาไหม้ที่ไม่ขึ้นกับมุมหัวเผา θ อีกต่อไป อีกทั้งให้บริเวณการเผาไหม้ที่เสถียรค่อนข้างกว้าง ช่วงการทำงานที่เหมาะสมของความร้อนป้อน (CL) และอัตราส่วนสมมูล (Φ) คือ 6.65 – 13.49 kW และ 0.34 – 0.86 ตามลำดับ การติดตั้งวัสดุพรุนก้อนหิน (PE) ทางด้านท้ายของหัวเผา ช่วยส่งเสริมการระเหย ให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ให้ NO_x ต่ำ และขยายบริเวณการเผาไหม้ที่เสถียรให้กว้างออกไปได้อีก นอกจากนั้น ยังพบอีกว่าระยะห่างระหว่าง PB และ PE ที่เหมาะสมที่สุด คือ d = 50 mm โดยให้อุณหภูมิสูงสุด ให้บริเวณการเผาไหม้ที่เสถียรกว้างที่สุด แต่มลพิษ CO และ NO_x ต่ำสุด คือ 125 และ 110 ppm ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำหัวเผาวัสดุพรุนไปใช้งานจริงที่ตำแหน่งมุมหัวเผาใดๆ ได้โดยไม่มีผลต่อสมรรถนะของหัวเผาอีกต่อไป

Abstract

TE 161103

Research and development on combustion of liquid fuel by a porous medium burner (PB) without spray atomization has been so popular that it may be able to replace the conventional spray combustion in the near future. However, most of the considered porous medium burners have been focused on up- or down-flow in the vertical direction, thus limiting their practical applications. Extension in their performance without depending on the position of the burner (defined by a burner angle, θ) is very important, and this becomes the main objective of the present study. Parametric studies of other parameters affecting performance of the burner were also conducted. Experimental results show that the burner angle θ has a strong effect on combustion temperature and emission of pollutants (CO and NO_X) via a flow pattern of the liquid fuel through the PB. The flow pattern controls area of the evaporation front within the PB, entrainment of fuel vapor and mixing process. With relatively large and suitable optical thickness of the PB (τ_b = 131) could significantly reduced effect of the burner angle. Moreover, evaporation enhancement, combustion augmentation and extension of the stable combustion region could be achieved. Proper operating condition of heat input (CL) and equivalence ratio (Φ) have been found to be 6.65 – 13.49 kW and 0.34 – 0.86, respectively. With a porous emitter (PE) installed downstream of the PB, further enhancement in evaporation could be achieved leading to a more complete combustion with relatively low emission of NO_X, and a wider stable combustion region. A proper inter-distance between PB and PE was found to be d = 50 mm, yielding the maximum combustion temperature, the widest stable combustion region with the lowest in CO and NO_X, respectively, at 125 and 110 ppm. The porous medium burner (PB) could, eventually, work efficiently and its performance has no longer been depending on the burner angle θ.