การศึกษารูปแบบการเผาไหม้และประสิทธิภาพการแผ่รังสีความร้อนของหัวเผาแบบเส้นใยโลหะ

โดย นายศรัณย์ ลาวรรณ
นายจิรพัฒน์ ปฏิวรณ์
นายสาละวิน ประกอบมี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะการเผาไหม้ของหัวเผาวัสดุพรุนแบบเส้นใยโลหะ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของหัวเผา โดยศึกษาผลของ อัตราการป้อนเชื้อเพลิง (FR) และเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีด (D_j) ที่ส่งผลต่อ การกระจายตัวของอุณหภูมิเปลวไฟ ประสิทธิภาพการแผ่รังสีความร้อน (η_{rad}) และโครงสร้างของเปลวไฟ ซึ่งวัสดุพรุนที่ใช้ทดสอบคือ Fecralloy เป็นโลหะผสมระหว่าง เหล็ก (Fe) โครเมียม (Cr) และอะลูมิเนียม (Al) โดยมีขนาดเท่ากับ 150 mm x 150 mm x 2 mm และมีค่าซึมผ่านอากาศ (Air Permit) เท่ากับ 240 cc/min/cm^2 ซึ่งค่า FR ที่ใช้ในการทดสอบคือ 3, 5, 7, 11, 15, 19 และ 23 kW ในขณะเดียวกันค่า D_j ที่ทดสอบได้แก่ 0.7, 1.0 และ 1.2 mm ผลจากการศึกษาพบว่า การกระจายตัวของอุณหภูมิเปลวไฟขึ้นอยู่กับค่า FR และ D_j อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกันพบว่าค่า η_{rad} จะเพิ่มขึ้นในช่วง FR ต่ำๆ (น้อยกว่า 7 kW) เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเปลวไฟ จากนั้นค่า η_{rad} จะมีค่าลดน้อยลงเรื่อยๆ เมื่อเพิ่มค่า FR มากจนเกินไป เนื่องจากอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเปลวไฟมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับค่า FR ที่เพิ่มขึ้น โดยกรณีค่า D_j เท่ากับ 0.7, 1.0 และ 1.2 mm ให้ค่า η_{rad} สูงสุดเท่ากับ 13.56, 17.33 และ 21.41 % ตามลำดับ โครงสร้างและสีของเปลวไฟขึ้นอยู่กับค่า FR และ D_j ที่ใช้ในการทดสอบ เช่น การปรับ FR มีค่าสูงจะทำให้เปลวไฟยาว ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำหัวเผาไปประยุกต์ใช้สำหรับระบบการอบแห้งได้ ซึ่งหัวฉีดที่เหมาะสมในการเลือกไปใช้งานคือขนาด D_j เท่ากับ 1.0 mm สามารถใช้กับระบบการอบแห้งที่มีอุณหภูมิการอบเท่ากับ 60, 70 และ 80^{o}C และความเร็วลมร้อนเท่ากับ 1.0, 1.5 และ 2.0 m/s ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการอบแห้งที่ใช้หัวเผาประสิทธิภาพสูงต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ : หัวเผาวัสดุพรุนแบบเส้นใยโลหะ หัวฉีดเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพการแผ่รังสีความร้อน

Faculty Of Engineering UBU

Investigation of Combustion Modes and Radiation Efficiency of a Metal Fiber Burner

By Mr. Sarun Lawan
Mr. Jirapat Phatiworn
Mr. Salawin Prakobmee

ABSTRACT

This research aimed to study the combustion characteristics of a metal fiber burner, which can lead to improve the thermal efficiency of burner. The effects of firing rate (FR) and nozzle diameter (D_j) on the flame temperature distribution, thermal radiation efficiency (η_{rad}) and flame structure are conducted. Fecralloy is used as the porous medium, which is an alloy of iron (Fe), chromium (Cr) and aluminum (Al) with dimensions of 150 mm x 150 mm x 2 mm. It also has an air permit of 240 cc/min/cm^2. The burner with a firing rate of 3, 5, 7, 11, 15, 19 and 23 kW was tested at various D_j of 0.7, 1.0 and 1.2 mm. The results show that the flame temperature distribution is significantly dependent on the FR and D_j values. Meanwhile, the η_{rad} level rapidly increases at the early stage with increasing FR due to an increase in flame temperature. After that, it decreases as FR increases, because of the rate of flame temperature rise is small compared to the FR increase. The D_j of 0.7, 1.0 and 1.2 mm have a maximum η_{rad} value in 13.56, 17.33 and 21.41%, respectively. The flame color and structure are depending on the FR and a Dj value, i.e., the longer flame occurs in the highest FR. The results of this study can be applied to the drying systems. The D_j of 1.0 mm is optimized to apply in burner of drying system. It can be used with drying temperatures of 60, 70 and 80 $^{\circ}$C and hot air speed of 1.0, 1.5 and 2.0 m/s. This will benefit the development of drying systems with high-efficiency burners in the future.

Keywords: Metal fiber burner, fuel nozzle, thermal radiation efficiency

Faculty Of Engineering, UBU