การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตา KB-10 ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

โดย นายธฤษณุ เรืองดงยาง
นายมานะศักดิ์ อารมณ์สวะ
นายอมร วงคำเหลา

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาแก๊สKB-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) ร่วมกับการทดลอง โดยโครงงานนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือการจำลองด้วย CFD และการทดลอง ในการจำาลองจะ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งใช้แบบจำลอง 3 มิติ (3D Model) ที่มีขนาดเท่ากับเตาจริง โดย ทำการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ ที่ความดันแก๊สแอลพีจีเท่ากับ 4, 12, 24 และ30 psi ซึ่ง เทียบเท่ากับอัตราการป้อนเชื้อเพลิง (Fuel Rate, Q_F) เท่ากับ 29.72, 43.55 , 59.67 และ 70.08 kW ตามลำดับ โดยพฤติกรรมการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นจะแสดงผลในรูปของเวกเตอร์ความเร็วและแถบสีอุณหภูมิ การจำลองจะถูกยืนยันผลกับการทดลองด้วยการวัดความเร็วของของไหลและอุณหภูมิการเผาไหม้รอบภาชนะ จากการศึกษา พบว่า ความเร็วของของไหลและการกระจายตัวของอุณหภูมิการเผาไหม้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเตาที่ได้จากแบบจำลองและการทดลองมีความสอดคล้องกันโดยมีค่าความคาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 8.38 และ 8.49 เมื่อเทียบผลความเร็วและอุณหภูมิกับการทดลองตามลำดับ นอกจากนี้ยังนำผลการจำลองที่ได้ไปอธิบายผลของอัตราการป้อนเชื้อเพลิงต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ได้จากการทดสอบตามหลักการต้มน้ำ (Boiling Test) ตาม มาตรฐาน DIN EN 203-2 อีกด้วย จากผลการจำลอง พบว่า ความดันของแก๊สแอลพีจีที่มีผลต่อการ กระจายตัวของความเร็วและอุณหภูมิ โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วและอุณหภูมิการเผา ไหม้มีค่าสูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพเชิงความร้อน พบว่า เมื่อความดันของแก๊สแอลพีจี หรืออัตราการป้อนเชื้อเพลิงสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าลดลง ซึ่งผลของการจำลอง สามารถช่วยอธิบายสาเหตุดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้น สามารถอธิบายพฤติกรรม การเผาไหม้ของเตาแก๊ส KB-10 ได้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถใช้ แบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแก๊สKB-10 ให้สูงขึ้นต่อไปในอนาคต

Faculty Of Engineering, NBU

A study on combustion behavior of KB-10 burner by computational fluid dynamics.

By Mr.Titsanu Ruangdongyang
Mr. Manasak Aromsawa
Mr. Amorn wongkhamlao

ABSTRACT

This project aims to study the combustion behavior of burner KB-10 by Computational Fluid Dynamics. This study is divided into two methods: CFD simulations and experiment. The LPG gas pressure of 4, 12, 24 and 30 psi were released for this study, which is equivalent to the fuel rate of (Q_F) were 29.72, 43.55, 59.67 and 70.08 kW, respectively. The combustion behavior was displayed in velocity vector and the color temperature. The simulation was confirmed by measuring the velocity of the fluid and temperatures. It was found that the velocity of the fluid and the distribution of the combustion temperature at various locations of the burner were valid with experiments, being the error 8.38 % and 8.49 %, respectively. Moreover, effect of LPG pressure on the thermal efficiency testing by the principles of boiled water (Boiling Test) based on standard DIN EN 203-2 was investigated, and described by simulation results. From CFD, it was found that the pressure of gas LPG affected to the distribution of velocity and temperature. When the pressure increased, the velocity and the combustion temperature increased, the thermal efficiency decreased. The results of the simulation can help to explain the decreasing thermal efficiency. Thus, this model can be used to design and improve the thermal efficiency of a gas burner KB-10 in the future.

Faculty Of Engineering UBU