บทคัดย่อ

เรื่อง : การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดแก๊ส S-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณร่วมกับการทดลอง

โดย : นายณัฐพล ชูจิตร
นายพิทยาธร กาลพัฒน์
นายธนาธิป ทองเปราะ

ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.อนิรุตต์ มัทธุจักร์

ศัพท์สำคัญ : พฤติกรรมการเผาไหม้ , เตาประหยัดแก๊ส S-10 , พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ , ประสิทธิภาพเชิงคำนวณ , ความดันแก๊สแอลพีจี

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดแก๊ส S-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) ร่วมกับการทดลอง โดยโครงงานนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 วิธี คือการจำลองด้วย CFD และการทดลอง ในการจำลองจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งใช้แบบจำลอง 3 มิติ (3D Model) ที่มีขนาดเท่ากับเตาจริง โดยทำการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ ที่ความดันแก๊สแอลพีจีเท่ากับ 4, 12, 24 และ 30 psi ซึ่งเทียบเท่ากับอัตราการป้อนเชื้อเพลิง (Fuel Rate, Q_F) เท่ากับ 28.75, 45.79, 68.17 และ 78.88 kW ตามลำดับ โดยพฤติกรรมการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นจะแสดงผลในรูปของเวกเตอร์ความเร็วและแถบสีอุณหภูมิ การจำลองจะถูกยืนยันผลกับการทดลองด้วยการวัดความเร็วของของไหลและอุณหภูมิการเผาไหม้รอบภาชนะ จากการศึกษา พบว่า ความเร็วของของไหลและการกระจายตัวของอุณหภูมิการเผาไหม้ที่ตำแหน่งต่างๆ ของเตาที่ได้จากแบบจำลองและการทดลองมีความสอดคล้องกันโดยมีค่าความคาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 10.35 และ 11.7 เมื่อเทียบผลความเร็วและอุณหภูมิกับการทดลองตามลำดับ นอกจากนี้ยังนำผลการจำลองที่ได้ไปอธิบายผลของอัตราการป้อนเชื้อเพลิงต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาที่ได้จากการทดสอบตามหลักการต้มน้ำ (Boiling Test) ตามมาตรฐาน DIN EN 203-2 อีกด้วย จากผลการจำลอง พบว่า ความดันของแก๊สแอลพีจี ที่มีผลต่อการกระจายตัวของความเร็วและอุณหภูมิ โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเร็วและอุณหภูมิการเผาไหม้มีค่าสูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพเชิงความร้อน พบว่า เมื่อความดันของแก๊สแอลพีจี หรือ

อัตราการป้อนเชื้อเพลิงสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนมีค่าลดลง ซึ่งผลของการจำลองสามารถช่วยอธิบายสาเหตุดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายพฤติกรรม การเผาไหม้ของเตาประหยัดแก๊ส S-10 ได้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดแก๊ส S-10 ให้สูงขึ้นต่อไปในอนาคต

ABSTRACT

Title : A study on combustion behavior of gas-saving burner S-10 by computational fluid dynamics with Experiment.

By : Mr. Nattapol Choojit
Mr. Phitthayathon Kalaphat
Mr. Thanathip Thongprao

Degree : Bachelor Degree of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Thesis Adviser : Assoc.Prof.Dr.Anirut Matthujak

Keywords : Combustion behaviors, Burner S-10, Computational Fluid Dynamics, Efficiency Calculator, Pressure Gas LPG.

This project aims to study the combustion behavior of gas-saving burner S-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 (QF) were 28.75, 45.79, 68.17 and 78. 88 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 10.35% and 11.7%, 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 saving S-10 in the future.