การศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดแก๊ส S-5 ด้วย พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

โดย นายนราธร ขจัดมลทิน
นายบุญญฤทธิ์ แสงทอง
นายภูริเดช อาจปรุ

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีจุดประสงค์เพื่อทำการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตาประหยัดแก๊ส S-5 ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) ร่วมกับการทดลอง ในการศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาแบบจำลอง (CFD) และการศึกษาการทดลอง เพื่อนำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบหาความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (CFD) โดยในโครงการนี้จะเริ่มด้วยการสอบเทียบอัตราการไหลและทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาประหยัดแก๊ส S-5 ตามมาตรฐาน DIN EN 203-2 และในส่วนของการจำลองได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 (Step 1) เป็นการศึกษาพฤติกรรมการไหลจากบริเวณภายในเตา แบบไม่มีการเผาไหม้ โดยใช้แบบจำลองการปั่นป่วน RNG k-ε คำนวณร่วมกับ Species transport จากการเปรียบเทียบความเร็วของของไหลบริเวณหัวเตา และการเหนี่ยวนำอากาศส่วนแรกและส่วนที่สอง ระหว่างผลของแบบจำลอง (CFD) กับผลการทดลองของเตาประหยัดแก๊ส S-5 ที่อัตราการป้อนเชื้อเพลิง (Fuel rate, Q_F) เท่ากับ 3.08 kW (0.2 bar), 3.53 kW (0.4 bar), 4.18 kW (0.6 bar), 5.07 kW (0.8 bar) และ 5.56 kW (1.0 bar) พบว่า ความเร็วของของไหลที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเตาเมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองและผลการทดลองแล้ว ผลของแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลการทดลองโดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 10.35 ถือว่าผลลัพธ์ในรูปแบบของการจำลองสามารถยอมรับได้ จึงนำผลที่ได้จากแบบจำลอง (CFD) ในขั้นตอนที่ 1 (Step 1) มาเป็นเงื่อนไขขอบเขตทางเข้าในขั้นตอนที่ 2 (Step 2) และขั้นตอนที่ 2 (Step 2) เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเผาไหม้จากบริเวณหัวเตาแก๊ส ไปถึงบริเวณผิวของภาชนะโดยใช้แบบจำลองการปั่นป่วน RNG k-ε คำนวณร่วมกับ Species transport with reaction

Faculty Of Engineering, UBU

บทคัดย่อ (ต่อ)

จากการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่เกิดขึ้นบริเวณหัวเตา และผิวภาชนะ ระหว่างผลของแบบจำลอง (CFD) กับผลการทดลองของเตาประหยัดแก๊ส S-5 ที่อัตราการป้อนเชื้อเพลิง (Fuel rate, Q_F) เท่ากับ 3.08 kW (0.2 bar), 3.53 kW (0.4 bar), 4.18 kW (0.6 bar), 5.07 kW (0.8 bar) และ 5.56 kW (1.0 bar) พบว่า อุณหภูมิที่การเผาไหม้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของเตาเมื่อเปรียบเทียบผลของแบบจำลองและผลการทดลองแล้ว ผลของแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลการทดลอง โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 3.93 ถือว่าผลลัพธ์ในรูปแบบการจำลองสามารถยอมรับได้ จึงสามารถนำรูปแบบการจำลองนี้ไปพัฒนาเตาประหยัดแก๊ส S-5 ให้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่เพิ่มขึ้นต่อไป

ศัพท์สำคัญ : เตาประหยัดแก๊ส S-5, พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ, การไหลแบบปั่นป่วน

Faculty Of Engineering, UBU

A study on combustion behavior of gas-saving burner S-5 by computational fluid dynamics

By Mr.Narathorn Kajadmontin
Mr.Buyarit Saengthong
Mr.Puridech Artpru

ABSTRACT

The purpose of this project is study the combustion behavior of S-5 gas burner by using computational fluid dynamics (Computational Fluid Dynamics, CFD) with experiments In the study, it is divided into 2 parts which are model study (CFD) and experimental study. To use the results to compare the reliability of the model (CFD). In this project will begin with the calibration of the flow rate and the thermal efficiency of the S-5 gas burner according to DIN EN 203-2. And in the simulation, divided into 2 steps: Step 1 is the study of flow behavior from the nozzle to the burner (inside the burner) without burning by using RNG k-ε turbulent model turbulence model in combination with Species transport by comparing the velocity of fluid in the burner area. And the first and second part air induction Between the results of the model (CFD) and the experimental results of the S-5 gas burner at the fuel rate (Q_F) of 3.08 kW (0.2 bar), 3.53 kW (0.4 bar), 4.18 kW (0.6 bar), 5.07 kW (0.8 bar) and 5.56 kW (1.0 bar) found that the velocity of the fluid at various positions Of the furnace, when comparing the results of the model and the experimental results The results of the model are consistent with the experimental results, with an average error of no more than 10.35% It is considered that the results in the model are acceptable. Therefore, the results from the Model (CFD) in Step 1 are used as boundary conditions in Step 2

Faculty Of Engineering, UBU

ABSTRACT (Continued)

and Step 2 to study combustion behavior, From the gas stove area Reach the surface of the container by using the RNG k-ε turbulence model in combination with Species transport with reaction from the comparison of the temperature at the burner head and the container surface between the results of the model (CFD) and the experimental results of the S-5 gas burner at the rate of Fuel rate (Q_F) is 3.08 kW (0.2 bar), 3.53 kW (0.4 bar), 4.18 kW (0.6 bar), 5.07 kW (0.8 bar) and 5.56 kW (1.0 bar) Burns at various locations of the furnace, when comparing the results of the model and the experimental results The results of the model are consistent with the experimental results. The experimental results with an average error of not more than 3.93% are considered acceptable results in the model. Therefore, this simulation model can be used to develop S-5 gas-saving stoves for increased heat efficiency.

Keywords : Burner S-5, CFD, Turbulence

Faculty Of Engineering UBU