

## บทคัดย่อ

- เรื่อง : การศึกษาอิทธิพลของการไหลหมุนวนต่อพฤติกรรมการเผาไหม้ของหัวเตา KB-10 ด้วยวิธีพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ
- โดย : นายภูวดล เพียรหาผล  
นายอรรถนนท์ แซกรัมย์  
นายอรรถพร ศรีสอน
- ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
- อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร.อนิรุตต์ มัทธจักร์
- ศัพท์สำคัญ : เตาKB-10, พฤติกรรมการไหล ,แก๊สแอลพีจี , พฤติกรรมการเผาไหม้, พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลและการเผาไหม้ของเตา KB-10 ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยการจำลองแบบ 3 มิติ นอกจากนี้ ยังศึกษาอิทธิพลของมุมหมุนวนต่อพฤติกรรมการเผาไหม้ของเตา KB-10 เพื่อหามุมและมุมหมุนวนที่เหมาะสม ด้วยพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ(Computational Fluid Dynamics, CFD) โดยความสัมพันธ์ระหว่างมุมแงยและมุมหมุนวน จะถูกกำหนดด้วยวิธีพื้นผิวตอบสนอง (Response Surfaace Methodoloy, RSM) ทำให้ได้เตาทั้งหมด 15 รูปแบบ โดยทั้ง 15 หัวเตาจะถูกเปรียบเทียบกับเตา KB-10 แบบดั้งเดิม อีกด้วยในการศึกษานี้จะใช้แบบจำลองคาบซ้ำในการจำลองพฤติกรรมเผาไหม้ทั้ง 16 หัวเตาเพื่อลดเวลาในการจำลอง และทำการยืนยันความหนาเชื่อถือของแบบจำลองด้วยการวัดความเร็วและอุณหภูมิของการเผาไหม้ จากการจำลองพบว่าแบบจำลองเต็มส่วนมีความถูกต้อง โดยมีความคลาดเคลื่อนร้อยละ 7.10 และ 5.22 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวัดความเร็วและอุณหภูมิบริเวณหัวเตาตามลำดับ ส่วนแบบจำลอง Periodic model มีความถูกต้องโดยมีความ

คลาดเคลื่อนร้อยละ 10.27 เมื่อเปรียบกับอุณหภูมิจากการจำลองทั้งสอง สามารถอธิบายพฤติกรรมการไหลและการเผาไหม้ได้อย่างชัดเจน และเมื่อความดันแก๊สแอลพีจีเพิ่มสูงขึ้น ความเร็วแก๊สร้อน อุณหภูมิการเผาไหม้ และค่าการถ่ายเทความร้อนที่กันผิวภาชนะจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 18.58 m/s, 1,494.36 K, 3.81 kW ตามลำดับ สำหรับเตา KB-10 แบบดั้งเดิม CB10-I31S00 ภาชนะกันแบน และเมื่อทำการเปรียบเทียบเตาทั้ง 16 หัวเตา พบว่า เตา SB10-I29S33I146S3 จะเป็นเตาที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.22 kw ซึ่งคิดเป็นความเร็วของแก๊สร้อน อุณหภูมิการเผาไหม้เท่ากับ 7.39 m/s และ 1,435.98 K ตามลำดับ ที่ความดันแอลพีจีเท่ากับ 5.53 psi หรือมีอัตราการป้อนเชื้อเพลิงเท่ากับ 30 kw โดยใช้เป็นภาชนะกันโค้ง ซึ่งแสดงว่า SB10-I29S33I146S3 เป็นเตาที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แบบจำลอง CFD สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อน KB-10 ได้และยังสามารถนำวิธีดังกล่าวนี้ไปประยุกต์ใช้พัฒนาหัวเตาในรูปแบบอื่นๆ ได้ต่อไปอนาคต



Faculty Of Engineering, URM

## ABSTRACT

Title : A study of Influence of swirling flow on combustion behavior of  
KB-10 burner Using computational fluid dynamics

By : Mr. Phuwadol Phialhapol  
Mr. Attanon Sakram  
Mr. Oatthaphon srison

Degree : Bachelor Degree of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Thesis Adviser : Associate Professor Dr. Anirut Matthujaks

Keywords : Burner KB-10, LPG, Flow behavior, Combustion behavior,  
computational fluid dynamics

The objective of this project was to study the flow and combustion behavior of the burner KB-10 with computational fluid dynamics (CFD) by 3D model. In addition, the effect of the swirl angle on the combustion behavior of the KB-10 burner was also studied to determine the appropriate swirl angles. The combination between inclination angles and swirl angles is indicated using the Response Surface Methodology (RSM), the total combination was 15 of burner types. The 15 burners are compared to the traditional KB-10 (so-called CB10-I31S00 burners). In this study, the periodic model was used to simulate the combustion behavior of all 16 burners to reduce the simulation time. This model was verified using flow and temperature measurement. From the simulation, it was found that the full model was correct compared with the measurement, which the maximum error was 7.10% and 5.22% for velocity and temperature, respectively. The Periodic model was accurate compared with the measurement, which the error was 10.27% for temperature measurement. From both simulation models, the flow and combustion behavior were obviously observed. Hot gas velocity, combustion temperature and heat transfer to vessel surface increase when the LPG pressure increased, which the maximum velocity, temperature and heat flux were 18.58 m / s, 1,494.36 K and 3.81 kW, respectively.

Comparing with 15 swirl burner with traditional KB-10 burner (CB10-I31S00) at flat-bottomed vessel, the SB10- I29S33I146S3 was the best burner because the burner obtained the highest heat transfer of 1.22 kW, the highest velocity of 7.39 m/s and the combustion temperature of 1,435.98 K, respectively. The SB10- I29S33I146S3 was the most suitable furnace using the curve-bottomed vessel. Therefore, it can be concluded that the CFD model can be applied to design and improve KB-10 thermal efficiency, and it can also be applied to develop other types of burners. In the future.



Faculty Of Engineering, UBU