T157473

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการส่งเสริมการระเหยและการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลว (น้ำมันก๊าด) โดยวัสดุพรุนซึ่งมีลักษณะเด่นที่สำคัญคือสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานจากเอนทาลปีของแก๊สไอเสียร้อนมาเป็นการแผ่รังสีความร้อนได้เป็นอย่างดี ระบบที่จะศึกษาประกอบด้วยวัสดุพรุนสองชนิด คือวัสดุพรุนตัวรับรังสีและวัสดุพรุนตัวแผ่รังสี โดยวัสดุพรุนตัวรับรังสีจะทำหน้าที่ในการระเหยและอุ่นไอเชื้อเพลิงเหลวก่อนการเผาไหม้ เพราะได้รับพลังงานการแผ่รังสีความร้อนจากทางด้านท้ายน้ำ ขณะที่วัสดุพรุนตัวแผ่รังสีจะทำหน้าที่เป็นตัวหมุนเวียนความร้อนจากไอเสียกลับไปยังวัสดุพรุนตัวรับรังสี การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นจะพิจารณาเป็นแบบ Well-stirred Combustion Model ผลที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองเพื่อตรวจสอบความแม่นยำ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้เข้าใจปรากฏการณ์อันซับซ้อนของการระเหยและคุณลักษณะการเผาไหม้ที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กันภายในระบบ การศึกษาแบ่งออกเป็นสองระบบ คือระบบที่มีและไม่มีการติดตั้งวัสดุพรุนตัวแผ่รังสี สำหรับระบบที่ไม่มีวัสดุพรุนตัวแผ่รังสีได้ทำการศึกษาถึงอิทธิพลของอัตราการป้อนเชื้อเพลิงและอัตราส่วนสมมูลต่อการระเหยและคุณลักษณะการเผาไหม้ พบว่า การแผ่รังสีความร้อนจากเปลวไฟและผนังห้องเผาไหม้มีบทบาทสำคัญต่อการระเหยของเชื้อเพลิงเหลวในวัสดุพรุนตัวรับรังสีและการอุ่นไอเชื้อเพลิง การเผาไหม้ที่ได้จะเสถียรอยู่ภายนอกวัสดุพรุนตัวรับรังสี ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อติดตั้งวัสดุพรุนตัวแผ่รังสีด้านท้ายน้ำของระบบจะทำให้การระเหยเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น เพราะฟลักซ์การแผ่รังสีความร้อนที่ส่งมาให้วัสดุพรุนตัวรับรังสีมากขึ้น โดยการหมุนเวียนความร้อนของวัสดุพรุนตัวแผ่รังสี นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงตัวแปรเพิ่มเติม พบว่า ระยะห่างระหว่างวัสดุพรุนตัวรับรังสีและ PE ที่ลดลง ส่งผลให้ความร้อนหมุนเวียนกลับมายังวัสดุพรุนตัวรับรังสีมากขึ้นและความหนาเชิงแสงของวัสดุพรุนตัวรับรังสีและวัสดุพรุนตัวแผ่รังสีที่เหมาะสม คือ 46.09 และ 2.78 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับการทดลองให้ผลสอดคล้องกันเป็นอย่างดีเฉพาะกรณีไม่มีวัสดุพรุนตัวแผ่รังสี แต่กรณีที่มีวัสดุพรุนตัวแผ่รังสีผลของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกับผลการทดลองเนื่องจากรูปแบบของการเผาไหม้ที่เปลี่ยนไปจากที่เกิดภายนอกวัสดุพรุนเป็นภายในวัสดุพรุนแทน

TE157473

This research presents a numerical study of enhancement of evaporation and combustion of liquid fuel (kerosene) by porous medium. The porous medium is unique for their ability in energy conversion from enthalpy of hot combustion gases to thermal radiation. There are two porous media installed and considered in the combustion system, the porous burner (PB) and the porous emitter (PE). The PB is used as an evaporator and a preheater, whereas the PE is used as a regenerator to recirculate heat from the exhaust gas to the PB at downstream. A well-stirred combustion model was used and numerical results were compared with the experiment. The main purposes of this research are to understand complex phenomena of evaporation and combustion, which simultaneously took place within the system. There are two combustion systems considered in this study, the system with the PE installed and the one without PE. Parametric study was performed for the basic system (without PE) to clarify effect of heat input rate and equivalence ratio on evaporation and combustion characteristics. Results showed that thermal radiation emitted from flame and wall to the PB plays an important role in evaporation within the PB. Efficient preheating of fuel vapor followed by a stable combustion outside the PB was obtained. Further evaporation enhancement could be accomplished by the system equipped with the PE. Relatively higher intense thermal radiation emitted from the PE to the PB was established because of an effective energy recovery by the PE. Further parametric study was performed to insight additional variables. It was found that an inter-distance between the PB and the PE is inversely proportional to the radiant heat flux to the PB. Optimum optical-thicknesses of PB and of PE are 46.09 and 2.78, respectively. The numerical data of the basic system well agree with those of experiment, while numerical data of the other system slightly differs due to the change in the combustion regime from outside to inside of the porous medium.