การเผาไหม้ภายในวัสดุพรุนได้รับการยอมรับว่ามีข้อดีเหนือกว่าการเผาไหม้แบบเปลวไฟอิสระทั่วไป หลายประการได้แก่ ก่อให้เกิดการหมุนเวียนความร้อนจากแก๊สไอเสียไปสู่อากาศเผาไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงให้อัตราการเผาไหม้ที่สูง เปลวไฟมีเสถียรภาพสูง อุณหภูมิการเผาไหม้ค่อนข้างต่ำจึงให้ปริมาณ NO_x ต่ำ ยิ่งกว่านั้นยังให้ช่วงการทำงานที่กว้างกว่า พร้อมทั้งให้ปริมาณ CO ที่ต่ำกว่าและความเข้มการเผาไหม้ที่สูงกว่าทำให้ห้องเผาไหม้มีขนาดเล็กลงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ในอดีตที่ผ่านมามุ่งเน้นแต่เฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงแก๊สภายในวัสดุพรุนเท่านั้น ในขณะที่งานวิจัยการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลวภายในวัสดุพรุนยังมีค่อนข้างน้อยมากและที่มีอยู่ก็เป็นเพียงอยู่ในขั้นเริ่มต้นเท่านั้น งานวิจัยนี้นำเสนอเทคนิคการเผาไหม้แบบใหม่ของเชื้อเพลิงเหลวโดยอาศัยวัสดุพรุนแบบสลับทิศทางการไหลของอากาศและเชื้อเพลิงอย่างเป็นจังหวะ น้ำมันก๊าดถูกป้อนเข้าสู่วัสดุพรุนโดยการหยดแทนการแตกตัวเป็นละออง การหมุนเวียนความร้อนจากแก๊สไอเสียไปสู่อากาศเผาไหม้ถูกส่งเสริมให้ดียิ่งขึ้นจากการสลับทิศทางการไหลอย่างเป็นจังหวะ ทั้งการระเหยและการเผาไหม้ถูกกำหนดให้เกิดขึ้นอย่างพร้อมกันภายในชั้นวัสดุพรุน กลไกการระเหยและการเผาไหม้สามารถศึกษาและเข้าใจได้จากการวัดอุณหภูมิภายในวัสดุพรุนที่แปรเปลี่ยนไปกับเวลา อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อโครงสร้างทางความร้อนและปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นได้แก่ อัตราการป้อนเชื้อเพลิง อัตราส่วนสมมูล ช่วงเวลาที่ใช้ในการสลับทิศทางการไหลของอากาศอย่างเป็นจังหวะ ขนาดของเม็ดวัสดุพรุน และการหุ้มฉนวนเตา ก็ได้รับการศึกษาและเข้าใจอย่างชัดเจน ผลการทดลองพบว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานะ (วัสดุพรุน เชื้อเพลิงเหลว และอากาศ) มีบทบาทสูงมากต่อการส่งเสริมการถ่ายโอนความร้อนระหว่างสถานะและส่งเสริมการเผาไหม้ จึงทำให้ได้รับสภาวะการระเหยอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ตามด้วยการเผาไหม้ที่รุนแรงและเสถียรอย่างดีเกิดขึ้นภายในวัสดุพรุนภายใต้ค่าช่วงเวลาสลับทิศทางการไหลอย่างเป็นจังหวะที่เหมาะสม สภาวะการเผาไหม้ที่เสถียรและเกิดขึ้นภายในวัสดุพรุนตลอดจนปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นได้รับผลกระทบจากตัวแปรดังกล่าวข้างต้นอย่างมากผ่านตำแหน่งเปลวไฟ อุณหภูมิการเผาไหม้ และขบวนการผสม โดยพบว่าอัตราการป้อนเชื้อเพลิงที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 6 - 16 kW อัตราส่วนสมมูลที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 0.45 – 0.56 ช่วงเวลาที่ใช้ในการสลับทิศทางการไหลของอากาศอย่างเป็นจังหวะที่เหมาะสมคือ 30 วินาที ขนาดของเม็ดวัสดุพรุนที่เหมาะสมคือ 10 ม.ม. เทคนิคการเผาไหม้แบบใหม่นี้ให้ปริมาณ NO_x และ CO ต่ำสุดคือประมาณ 98 และ 437 ppm ตามลำดับและเป็นค่าที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับของระบบการเผาไหม้โดยวิธีสเปรย์ทั่วไปที่เงื่อนไขการทดลองเดียวกัน

TE149941

Combustion within porous media offers exceptional advantages compared with techniques involving free flame burners. Porous medium burners are characterized by higher burning rates, increasing flame stability, and lower combustion zone temperatures, which lead to reduction in NO_x formation. In addition, they show relatively higher turndown ratio, lower CO emissions, higher combustion intensity and more compactness. While past success of the development of the combustion using porous media has been focused on gaseous fuel, little attention has been paid to the combustion of liquid fuel. This work presents a new technique of cyclic flow reversal combustion (CFRC) of liquid fuels within porous media. The liquid kerosene was supplied drop wise through the hot porous burner without atomization. Highly efficient internal heat recirculation from the hot exhaust gases to the liquid fuel and the combustion air is enhanced by the reciprocating flow of the fuel and the combustion air through the porous media. Rapid evaporation and combustion mechanism were studied by measuring the transient temperature profiles within the porous media. Effect of dominate parameters i.e. rate of heat supply, equivalence ratio, half period, particle size of the porous media and insulation of the burner on temperature profiles and emission of pollutants were clarified. Results show that interaction between phases within the porous media plays an important role on enhancing the heat transfer between phases and combustion characteristics. Rapid and complete evaporation followed by intense and stable combustion was realized within the porous media. Stability of the combustion and the corresponding emission characteristics were affected by the various parameters through the variation of the flame locations, flame temperature, and mixing process. Stable combustion within the porous media was achieved at rate of heat supply of 6 - 16 kW, equivalence ratio of 0.45 - 0.56, half period of 30 s, and porous sphere diameter of 10 mm. This new combustion technique yields a promising performance, which offers minimum level of NO_x and CO of 98 ppm and 437 ppm (at 0 percent excess air), respectively. These emission levels are relatively lower than those of the conventional free flame with spray atomization at the similar experimental conditions.