บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ในปัจจุบันหัวเผาวัสดุพรุน (Porous burner) กำลังได้รับความสนใจและมีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่องโดยห้องปฏิบัติการหลายแห่งทั่วโลก ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้จากจำนวนงานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์มากมาย [1, 3-15, 17] นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำไปประยุกต์ใช้ในภาคอุสาหกรรมและครัวเรือนอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เนื่องจากหัวเผาที่ประกอบด้วยวัสดุพรุนซึ่งมีข้อดีคืออัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรที่สูง ซึ่งช่วยส่งเสริมการถ่ายเทความร้อนและการหมุนเวียนความร้อนภายในระบบ ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้แบบ Excess enthalpy [2] ซึ่งให้อุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงกว่าอุณหภูมิการเผาไหม้ทางทฤษฎี (Adiabatic flame temperature) และยิ่งไปกว่านั้นยังให้การปลดปล่อย CO และ NO_X ที่ลดลง เนื่องจากการที่วัสดุพรุนช่วยทำให้เกิดการกระจายตัวกว้างขึ้นของการเผาไหม้ประกอบกับการหมุนเวียนความร้อนทำให้อุณหภูมิการเผาไหม้สูงเพียงพอส่งผลให้ CO มีเวลาทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกลายเป็น CO_2 มากขึ้น และจากการที่อุณหภูมิการสูงสุงของการเผาไหม้ลดลงเนื่องจากการกระจายตัวของการเผาไหม้ประกอบกับการที่วัสดุพรุนดูดซับความร้อนจากไอเสียและแผ่รังสีไปให้กับสิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้ NO_X ที่เกิดจาก Thermal NO_X ลดลง จากข้อดีดังกล่าวจึงมีการนำเอาเทคนิคการเผาไหม้ชนิดนี้มาประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงทั้งที่เป็นแก๊ส เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงผสม โดยที่งานวิจัยในช่วงแรกซึ่งเกิดขึ้นประมาณปลายทศวรรษที่ 80 ซึ่งมีเป็นการนำเอาหัวเผาวัสดุพรุนมาใช้งานกับเชื้อเพลิงแก๊สจากนั้นหลังจากที่ประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีกับเชื้อเพลิงแก๊สแล้ว จึงมีการนำเอามาพัฒนาใช้งานร่วมกับเชื้อเพลิงเหลว [3-10, 12-14] ซึ่งในช่วงแรกๆนั้นต้องอาศัยการสเปรย์เชื้อเพลิงเหลวด้วยความดันที่สูงช่วยในการแตกตัวเป็นฝอยละอองส่งเสริมความสามารถของการละเหย [3, 4] ซึ่งจำเป็นต้องมีห้องเผาไหม้ขนาดใหญ่เพื่อรองรับการฟุ้งกระจายของเชื้อเพลิง และจำเป็นต้องมีอุณหภูมิที่สูงตลอดทั้งห้องเผาไหม้ ซึ่งเป็นเหตุผลให้มีการพัฒนาต่อมาจนกระทั่งสามารถทำให้เชื้อเพลิงเหลวระเหยได้อย่างดีโดยไม่ต้องใช้การสเปรย์ [5] โดยการนำเอาคุณลักษณะเด่นของวัสดุพรุนมาช่วยส่งเสริมการถ่ายเทความร้อนจากแก๊สไอเสียร้อนไปยังเชื้อเพลิงเหลวเพื่อช่วยส่งเสริมการระเหยและการเผาไหม้ทำให้ได้หัวเผาขนาดเล็กลงและไม่ต้องใช้พลังงานในการสเปรย์ ซึ่งทางห้องปฏิบัติการเผาไหม้และเครื่องยนตร์ (**C**ombustion and **E**ngine **R**esearch **L**aboratory, **CERL**) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ให้ความสำคัญในการศึกษาและพัฒนาทางด้านนี้มาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่า 20 ปี ซึ่งในงานวิจัยล่าสุด พีรพงษ์ โตขลิบ [14] ได้ทำการพัฒนาหัวเผาสำหรับเชื้อเพลิงเหลว (Kerosene) เชื้อเพลิงแก๊ส (LPG) และเชื้อเพลิงผสม (50% LPG + 50% Kerosene โดยค่าความร้อน)โดยใช้วัสดุพรุนช่วยในการระเหยแทนการทำให้แตกตัวเป็นละอองด้วย

การสเปรย์ ซึ่งจากงานวิจัยดังกล่าวทำให้ได้รับหัวเผาวัสดุพรุนที่มีความยืดหยุ่นสูงสามารถเผาไหม้ได้ทั้งรูปแบบ Premixed และ Non-premixed อีกทั้งยังสามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงได้สามชนิด คือ เชื้อเพลิงแก๊ส เชื้อเพลิงเหลว และเชื้อเพลิงผสม นอกจากนี้ยังพบว่าหัวเผาให้ประสิทธิภาพการแผ่รังสีที่สูง รวมทั้งมีการปลดปล่อยปริมาณมลพิษทั้ง CO และ NO_X ที่ต่ำ แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ผ่านมานั้นยังคงมีจุดบกพร่องที่เกิดจากปัญหาการหลอมละลายและการขยายตัวทางความร้อนซึ่งส่งผลต่อการปรับระยะ X_{PB} ซึ่งเป็นตัวแปรที่ควบคุมรูปแบบการเผาไหม้โดยตรงได้ยาก รวมทั้งปัญหาในเรื่องขนาดและความซับซ้อนของหัวเผาซึ่งส่งผลต่อการนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้โดยมุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาของการหลอมละลายและการขยายตัวรวมทั้งปรับปรุงในด้านความกระทัดรัดของหัวเผาวัสดุพรุนเพื่อทำให้เข้าใกล้เชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น

รูปที่ 1.1 การหลอมละลายของหัวเผาวัสดุพรุนในงานวิจัยของ พีรพงษ์ โตขลิบ [14]

รูปที่ 1.2 การขยายตัวทางความร้อนของหัวเผาวัสดุพรุนในงานวิจัยของของ พีรพงษ์ โตขลิบ [14]

รูปที่ 1.3 ความซับซ้อนของหัวเผาวัสดุพรุนในงานวิจัยของ พีรพงษ์ โตขลิบ [14]

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหัวเผาวัสดุพรุน ให้สามารถปรับระยะห่างระหว่าง Porous emitter และ Porous burner (X_{PB}) ได้สะดวกยิ่งขึ้นโดยการลดอิทธิพลจากการขยายตัวเชิงความร้อน
2. เพื่อขจัดปัญหาการหลอมละลายและยืดระยะเวลาการใช้งานของชั้นตาข่าย Stainless ในส่วนของ Porous burner
3. เพื่อพัฒนาหัวเผาวัสดุพรุนที่ใช้กับเชื้อเพลิงผสมให้เข้าใกล้เชิงพาณิชย์โดยเพิ่มสมรรถนะการเผาไหม้ ความคงทน และความกระทัดรัด

1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้รับหัวเผาวัสดุพรุนที่สามารถปรับระยะ X_{PB} ได้สะดวกยิ่ง ส่งผลให้สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทดลองที่ระยะ X_{PB} ต่างๆได้สะดวกยิ่งขึ้น
2. ระยะเวลาการใช้งานของหัวเผาวัสดุพรุนยาวนานยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถยืดอายุการใช้งานของแต่ละองค์ประกอบในหัวเผา
3. ได้รับหัวเผาวัสดุพรุนที่ เข้าใกล้จุดที่สามารถนำไปใช้งานจริงมากยิ่งขึ้น
4. เข้าใจกลไกการเผาไหม้ของหัวเผาวัสดุพรุนชนิดที่อาศัยการหยดของเชื้อเพลิงเหลว มากยิ่งขึ้น

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. ออกแบบและสร้างหัวเผาวัสดุพรุนให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย
2. ทำการทดลองโดยใช้เชื้อเพลิง LPG Kerosene และ เชื้อเพลิงผสม (50% LPG + 50% Kerosene)
3. ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่ส่งผลกับการเผาไหม้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
2. ออกแบบ และพัฒนาหัวเผาวัสดุพรุนให้สามารถทำงานได้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
3. ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลการทดลอง และขยายขอบเขตุการทดลอง
4. วิเคราะห์ และสรุปผลงานวิจัย