บทที่ 8 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการทดลอง

การออกแบบหัวเผาวัสดุพรุนที่การเผาไหม้แบบเป็นขั้นสำหรับเชื้อเพลิงผสมโดยไม่มีการสเปรย์ใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาการขยายตัวและหลอมละลายของ PB รวมทั้งการหลอมละลายของตาข่ายสแตนเลสโดยการเพิ่มส่วนของการหล่อเย็นประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีส่งผลให้สามารถปรับระยะ X_{PB} ได้อย่างสะดวกรวมทั้งอายุการใช้งานของตาข่ายสแตนเลสเพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นอากาศที่ใช้ในการหล่อเย็นยังได้รับผลของการอุ่นอากาศไปในตัวสูงสุดถึง 500 °C นอกจากนี้แล้วหัวเผาที่ถูกออกแบบใหม่ยังมีความกระทัดรัดเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์

จากการทดลองพบว่าหัวเผาสามารถใช้ในการศึกษาอิทธิพลของเชื้อเพลิง Φ ระยะ X_{PB} และ FR ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากผลการทดลองสามารถสรุปได้เป็นข้อๆ ดังนี้

8.1.1 อิทธพลของค่า Φ ต่อสมรรถนะการเผาไหม้

พบว่าเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดให้แนวโน้มที่เหมือนกันคือเมื่อเพิ่มค่า Φ พบว่าโครงสร้างอุณหภูมิการเผาไหม้ยกตัวสูงขึ้นเนื่องจากการเผาไหม้เข้าใกล้การเผาไหม้ทางทฤษฎี (stoichiometry) ทางทฤษฎีมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าหัวเผาให้ขอบเขตการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดกว้าง โดยเชื้อเพลิง LPG ให้ขอบเขตการเผาไหม้ที่กว้างที่สุดประมาณ 0.25-0.66 ซึ่งเป็นเพราะคุณสมบัติพิเศษของวัสดุพรุนที่ช่วยในหมุนเวียนความร้อนทำให้การเผาไหม้ที่เกิดขึ้นเป็นการเผาไหม้แบบที่มีการหมุนเวียนความร้อนในตัว (Heat recirculating combustion) นอกจากนี้ยังพบว่าการเผาไหม้ดังกล่าวให้อุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงกว่าอุณหภูมิการเผาไหม้ทางทฤษฎี (Adiabatic flame temperature) ในทุกกรณี

8.1.2 อิทธพลของค่า X_{PB} ต่อสมรรถนะการเผาไหม้

พบว่าเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดให้แนวโน้มที่เหมือนกันคือเมื่อเพิ่มระยะ X_{PB} ส่งผลให้อุณหภูมิสูงสุดของการเผาไหม้ลดตัวลงและบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ขยายตัวไปทางด้านท้ายน้ำเนื่องจากการรูปแบบการเผาไหม้เปลี่ยนจาก Premixed เป็นแบบ Non-premixed ซึ่งในรูปแบบหลังพบว่ามีความคล้ายคลึงกับการเผาไหม้แบบเป็นลำดับขั้น (Staged combustion) ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าการเผาไหม้ในรูปแบบ Non-premixed ส่งผลให้ปริมาณ CO และ NO_X ลดลง ในส่วนของ CO นั้นคาดว่าน่าจะเกิดจากการที่บริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ขยายตัวและผลจากการหมุนเวียนความร้อนของวัสดุพรุนช่วยให้อุณหภูมิการเผาไหม้สูงเพียงพอทำให้ CO มีเวลาในการทำปฏิกิริยากับ O กลายเป็น CO_2

เพิ่มขึ้น และในส่วนของ NO_X คาดว่าน่าจะเป็นมาจากอุณหภูมิสูงสุดของการเผาไหม้ลดลงจึงส่งผลให้ Thermal NO_X ลดลง

8.1.3 อิทธพลของค่า FR ต่อสมรรถนะการเผาไหม้

พบว่าเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดให้แนวโน้มที่เหมือนกันคือเมื่อเพิ่ม FR ส่งผลให้โครงสร้างของอุณหภูมิการเผาไหม้ยกตัวสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณความร้อนที่ป้อนเข้าไปมีปริมาณเพิ่มขึ้นแต่มิได้ส่งผลกระทบกับค่า Φ และจากเหตุผลนี้ทำให้ปริมาณมลพิษ CO และ NO_X ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

8.2 ข้อเสนอแนะ

8.2.1 จากการทดลองในกรณีของอิทธิพลของค่า Φ และ FR พบว่าเมื่อเพิ่มค่าทั้งสองนี้จนมีค่าสูงถึงจุดๆหนึ่งส่งผลให้ความยาวของห้องเผาไหม้ (PE) ไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ภายใน PE ดังนั้นการนำเอาอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่มีชั้นของวัสดุพรุนมาติดตั้งทางด้านท้ายน้ำน่าจะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมเนื่องจากความดันของการเผาไหม้จะสูงขึ้นรวมทั้งยังมีพื้นที่ให้ส่วนผสมที่ยังเผาไหม้ไม่หมดไปเผาไหม้ต่อ ซึ่งคาดว่านะจะทำให้ขอบเขตุการเผาไหม้ของหัวเผานี้เพิ่มขึ้นอีกมาก ยิ่งไปกว่านั้นความร้อนที่ได้ยังสามารถนำไปใช้งานได้เป็นอย่างดี

8.2.2 ในบางสภาวะการทดลองพบว่าเกิด Fuel decomposition ใน PB อันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่สูงซึ่งเกิดจากอุณหภูมิการอุ่นอากาศที่สูงจนเลยจุดติดไฟด้วยตนเองของเชื้อเพลิงทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นทางด้านต้นน้ำมากเกินไปจึงควรมีการหล่อเย็นในบริเวณที่เกิด Fuel decomposition ซึ่งจำเป็นต้องออกแบบ PB ใหม่

8.2.3 จากการทดลองพบว่าสามารถเผาไหม้เชื้อเพลิงได้เจือจางมากถึง Φ = 0.25 ซึ่งคาดว่าน่าจะนำมาเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนต่ำๆได้เป็นอย่างดี

8.2.4 ควรทำการวิเคราะห์กลไกการเกิด NO_X อย่างละเอียดเพื่อให้ทราบถึงกลไกการเกิด NO_X ที่แท้จริง