บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

ระบบเผาไหม้ในงานวิจัยนี้ เป็นระบบเผาไหม้ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ผสมกับอากาศที่ให้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ ระบบเผาไหม้ออกแบบให้พลังงานขนาดกลางหรือขนาดเมโส ที่มีกำลังในช่วง 1,000 – 4,000 W เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แปลงพลังงานได้แก่ เครื่องจักรสเตอร์ลิงเพื่อถ่ายทอดกำลังใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนประกอบหลักของระบบเผาไหม้มีสามส่วนที่ทำงานร่วมกันคือ (1) ส่วนจ่ายอากาศ (2) ส่วนจ่ายเชื้อเพลิง และ (3) หัวเผา ส่วนประกอบทั้งหมดได้ทำการออกแบบและทดสอบการเผาไหม้ดังนี้

6.1.1 ส่วนจ่ายอากาศ

การออกแบบส่วนจ่ายอากาศจะพิจารณาจากการกำหนดใช้อากาศส่วนเกินอย่างน้อย 20% สำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหลว จากการกำหนดอากาศส่วนเกินนี้จะได้อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 17.8 การเลือกอุปกรณ์ส่วนจ่ายอากาศจะใช้อุปกรณ์มาตรฐาน

6.1.2 ส่วนจ่ายเชื้อเพลิง

ส่วนจ่ายเชื้อเพลิงออกแบบให้สามารถใช้กับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ต้องสามารถกำหนดอัตราการไหลใช้งานปริมาณต่ำได้ การจ่ายเชื้อเพลิงเป็นไปอย่างต่อเนื่องและในอัตราการไหลคงที่ เนื่องจากความต้องการกำลังช่วง 1,000 - 4,000 W อุปกรณ์จะต้องจ่ายเชื้อเพลิงได้ในช่วง 2 – 8 ml/min หรือครอบคลุมในช่วงนี้ ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบจ่ายเชื้อเพลิง 3 แบบ จากการทดสอบได้ว่าส่วนจ่ายเชื้อเพลิงที่สามารถใช้งานตามการออกแบบคือ ส่วนจ่ายเชื้อเพลิงแบบกระบอกฉีด

6.1.3 หัวเผา

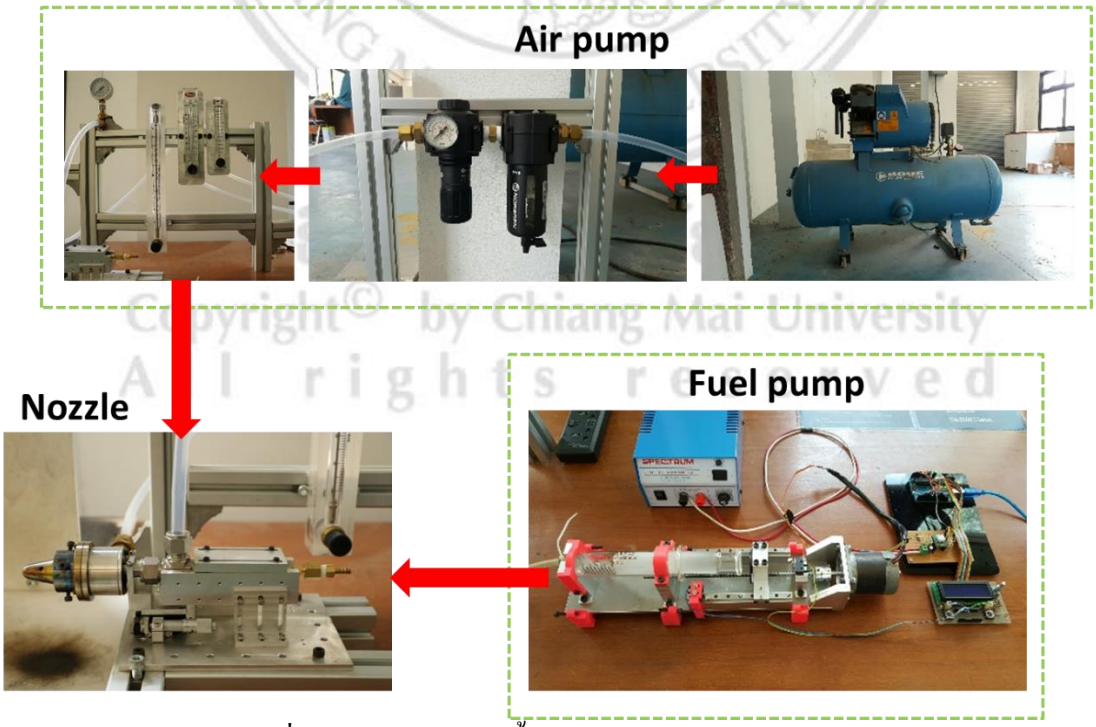
หัวเผาในงานวิจัยนี้ออกแบบโดยใช้หัวฉีดแบบการไหลมัว รูปแบบใช้เชื้อเพลิงและอากาศไหลเข้าผสมกันที่ส่วนหัวเผา และฉีดออกมาด้วยความละเอียดสูง จากการศึกษาของ Alfonso Ganan Calvo (2005) ประสิทธิภาพการให้ละอองเชื้อเพลิงขึ้นกับอัตราส่วนระหว่าง H และ D จากการออกแบบและทดสอบหัวเผาได้มีการพัฒนาและออกแบบเพิ่มเติมเป็นลำดับขั้น ชิ้นส่วนหลักหัวเผามี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สองส่วนคือ ตัวหัวเผา และท่อเชื้อเพลิง จะเลือกใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางรูหัวเผา และเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อเชื้อเพลิง 0.9 mm. หัวเผาในงานวิจัยได้ออกแบบทั้งหมด 7 แบบ หัวเผาที่สามารถทำการเผาไหม้ได้อย่างต่อเนื่องมีทั้งหมด 5 แบบ คือ แบบที่ 2, 3, 5, 5.1 และ 5.2 ส่วนหัวเผาที่ให้ผลทดสอบดีที่สุด มีช่วงการใช้เชื้อเพลิงและอากาศในการทดสอบเผาไหม้ที่ครอบคลุมตามการออกแบบคือหัวเผาแบบที่ 5 และ 5.2

6.1.4 ระบบเผาไหม้เชื้อเพลิง

จากการออกแบบส่วนประกอบหลักทั้งสามส่วน และเลือกการออกแบบที่มีผลทดสอบดีที่สุดของแต่ละส่วนสำหรับรวมเป็นระบบเผาไหม้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง ส่วนจ่ายเชื้อเพลิงนั้นเลือกใช้อุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน ส่วนจ่ายเชื้อเพลิงใช้แบบกระบอกฉีด และหัวเผาเลือกใช้แบบที่ 5 หรือ 5.2 ระบบเผาไหม้นี้ให้ผลทดสอบการเผาไหม้เป็นไปตามการออกแบบคือ ใช้อัตราการไหลเชื้อเพลิงที่ต่ำได้ในช่วง 2 – 8 ml/min ใช้อากาศในการเผาไหม้ได้มากกว่าการใช้อากาศส่วนเกิน 20% ระบบเผาไหม้นี้ทำการทดสอบได้ในช่วงอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง 2 – 23 การทดสอบเผาไหม้ของระบบเผาไหม้นี้ให้การเผาไหม้ที่ต่อเนื่อง เปลวไฟมีความเสถียร ระบบจ่ายเชื้อเพลิงและอากาศเป็นไปอย่างต่อเนื่องและคงที่ ระบบเผาไหม้ที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ตามรูปที่ 6.1

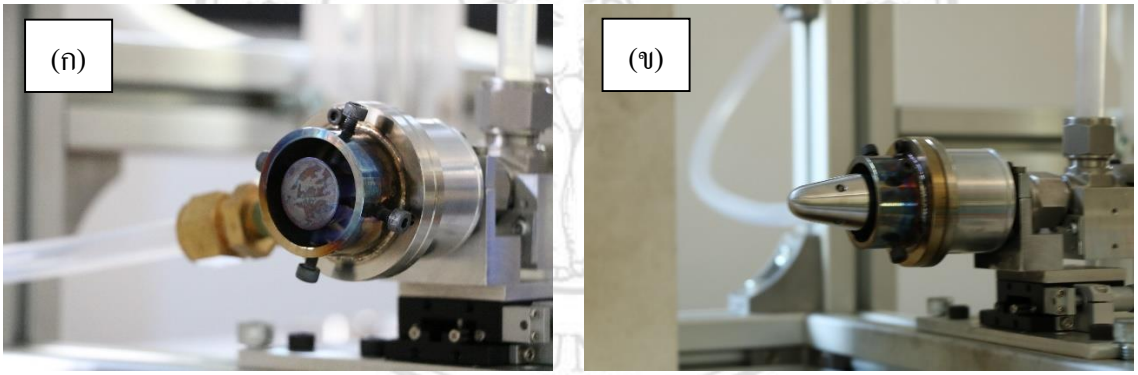


รูปที่ 6.1 ระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงสำหรับทดสอบเผาไหม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อไป

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาและทดสอบระบบเผาไหม้เชื้อเพลิง ที่ใช้หัวฉีดแบบการไหลมัว สำหรับนำไปใช้เผาไหม้ในระบบปิด เพื่อส่งต่อพลังงานความร้อนสู่อุปกรณ์แปลงพลังงานสำหรับเป็นต้นกำลังให้กับเครื่องใช้พลังงานต่อไป ระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ให้ผลทดสอบการเผาไหม้ได้ต่อเนื่องและเปลวไฟมีความเสถียรที่สุดในงานวิจัยนี้คือ ระบบเผาไหม้ที่ใช้หัวเผารูปแบบที่ 5 และ 5.2 แสดงดังรูปที่ 6.2 สามารถทดสอบการเผาไหม้ได้ตามการออกแบบที่ใช้อัตราการไหลเชื้อเพลิงช่วง 2 – 8 ml/min และใช้อากาศเข้าผสมในกระบวนการเผาไหม้ประมาณ 20% อากาศส่วนเกิน ซึ่งการใช้อากาศอาจจะยังไม่เพียงพอเมื่อนำระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงนี้ไปเผาไหม้ภายในระบบปิด ดังนั้นจำเป็นจะต้องปรับปรุงหรือพัฒนารูปแบบหัวเผา เพื่อให้สามารถเพิ่มอากาศเข้าผสมในกระบวนการเผาไหม้ในระบบปิดได้มากที่สุด เนื่องจากการทดสอบเผาไหม้ในงานวิจัยนี้เป็นการเผาไหม้แบบระบบเปิด มีการไหลเวียนของอากาศจากภายนอกเข้าทำปฏิกิริยาเผาไหม้ตลอด จึงมีปริมาณอากาศมากพอต่อการเผาไหม้จึงทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 6.2 (ก) หัวฉีดแบบที่ 5 และ (ข) หัวฉีดแบบที่ 5.2

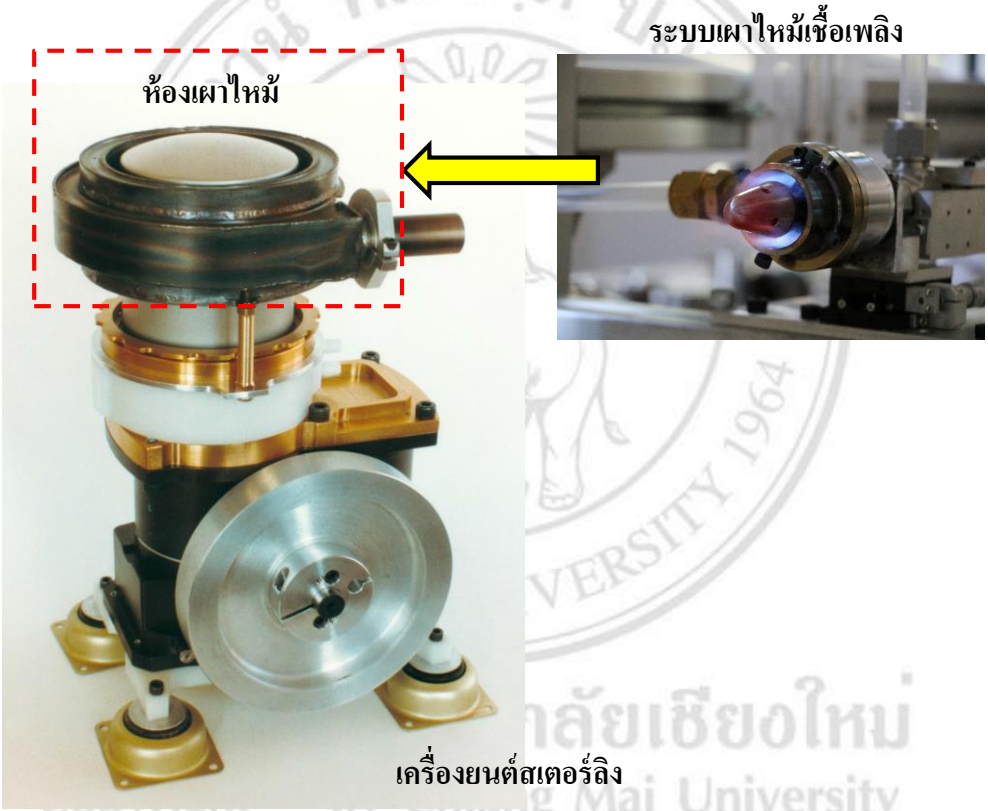
ส่วนระบบการจ่ายเชื้อเพลิงในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบกระบอกฉีด ที่สามารถควบคุมอัตราการไหลได้อย่างต่อเนื่องและคงที่ ซึ่งระบบจ่ายเชื้อเพลิงยังมีข้อจำกัดในการบรรจุเชื้อเพลิงได้เพียง 50 mL ตามปริมาตรของกระบอกฉีด ดังนั้นความต้องการระบบที่มีการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง ควรที่จะปรับปรุงระบบจ่ายเชื้อเพลิงให้สามารถเติมเชื้อเพลิงได้ตลอด โดยที่ไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบเผาไหม้

แนวทางสำหรับการพัฒนางานวิจัยต่อไป

หัวเผาจากงานวิจัยนี้ให้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ ที่สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แปลงพลังงานหรือต้นกำลังได้หลายรูปแบบ สำหรับความสนใจในงานวิจัยนี้มีความต้องการที่จะสร้างระบบต้นกำลังที่ได้กำลังจากเครื่องยนต์สเตอร์ลิง ที่มีแหล่งให้พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายในระบบ แนวทางเบื้องต้นสำหรับการออกแบบระบบต้นกำลังประกอบด้วยสามส่วน คือ (1) ระบบเผาไหม้ (2) ห้องเผาไหม้ และ (3) เครื่องยนต์สเตอร์ลิง ประกอบรวมกันเป็นระบบต้นกำลังที่ทั้งสามส่วนทำงานร่วมกัน หลักการทำงานของระบบต้นกำลังคือ เมื่อทำการจุดติดไฟที่หัวเผาในระบบเผาไหม้ จากนั้นความร้อนจากห้องเผาไหม้จะส่งต่อไปยังเครื่องยนต์สเตอร์ลิงโดยตรง โดยที่เครื่องยนต์สเตอร์ลิงจะแปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลและส่งถ่ายให้กับอุปกรณ์พลังงานเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป สำหรับระบบให้พลังงานความร้อนได้จากระบบเผาไหม้ที่ออกแบบในงานวิจัยนี้ ส่วนที่จะต้องศึกษาและออกแบบเพื่อพัฒนางานวิจัยระบบต้นกำลังต่อไปคือ ห้องเผาไหม้ระบบปิดและเครื่องยนต์สเตอร์ลิงขนาดเล็ก ระบบต้นกำลังจากเครื่องยนต์สเตอร์ลิงแสดงดังรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 ระบบต้นกำลังจากเครื่องยนต์สเตอร์ลิง

ที่มารูปประกอบ : Andy Ross. 2011. *Making Stirling Engines*, 10 January, 42.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved