

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

หม้อไอน้ำที่ได้ออกแบบมาเป็นหม้อไอน้ำแบบท่อไฟ ซึ่งส่วนที่เป็นส่วนของตัวหม้อไอน้ำกับส่วนที่เป็นห้องเผาไหม้แยกออกจากกันอย่างชัดเจน การไหลของแก๊สร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เป็นแบบ 2 กลับ ดังนั้นความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำภายในตัวหม้อไอน้ำเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกความร้อนจากแก๊สร้อนถ่ายเทไปให้กับน้ำบริเวณในส่วนของห้องเผาไหม้ที่อยู่ภายนอกตัวหม้อไอน้ำ และช่วงที่สองความร้อนถ่ายเทให้กับน้ำเมื่อแก๊สร้อนไหลเข้าไปในท่อไฟ

หม้อไอน้ำสามารถผลิตไอน้ำที่ความดันเท่ากับ 2 บาร์ หรือเทียบได้กับไอน้ำที่ผลิตได้มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 120 องศาเซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นหม้อไอน้ำแรงดันต่ำและเป็นหม้อไอน้ำขนาดเล็ก เชื้อเพลิงที่ใช้ คือน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่มีนำมาใช้ประโยชน์ แต่หลังจากนำตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วไปทำการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของการใช้เป็นเชื้อเพลิง พบว่าน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วมีค่าความร้อนสูง สูงถึง 39.7 เมกกะจูลต่อกิโลกรัม และมีปริมาณกำมะถันต่ำน้อยกว่า 1wt% มีความหนืดต่ำ สามารถฉีดเป็นฝอยละอองได้ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

จากผลการทดลองพบว่า

1. อุณหภูมิสูงสุดของแก๊สร้อนในห้องเผาไหม้เท่ากับ 570 องศาเซลเซียส ที่ค่าอากาศส่วนเกิน 40%
2. อุณหภูมิของแก๊สร้อนในห้องเผาไหม้ จากการทดลองมีค่าที่แกว่งขึ้นลงในช่วง 30 นาทีแรกเนื่องจากอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้ยังไม่สูงเพียงพอและเป็นช่วงที่ถ่ายเทความร้อนให้กับวัสดุต่างๆ ภายในเตา และน้ำภายในหม้อไอน้ำ และเมื่อเวลาผ่านไป 30 นาทีการเผาไหม้เริ่มเสถียรขึ้น
3. อัตราการผลิตไอน้ำที่ความดันเท่ากับ 2 บาร์ ได้สูงสุดเท่ากับ 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่ปริมาณอากาศส่วนเกิน 40%

4. ในขณะที่ทำการทดลองไม่พบว่ามีเกิดการเกิด Detonation หรือการระเบิดเนื่องจากการเผาไหม้ แต่บางครั้งมีเปลวไฟลุกไหม้ออกมาจากช่องป้อนเชื้อเพลิง เนื่องจากว่าอากาศที่เข้าไปนั้นมีอัตราการใช้สูงและมีความเร็วสูง ทำให้ความดันในห้องเผาไหม้สูงขึ้น

5. ซีอีที่ เกิดจากการเผาไหม้มีลักษณะเป็นผงสีเทาอ่อนข้างละเอียดและมีปริมาณค่อนข้างมาก

6. ในการออกแบบได้กำหนดให้หม้อไอน้ำมีอัตราการผลิตไอน้ำเท่ากับ 95 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แต่จากการทดลอง หม้อไอน้ำสามารถผลิตไอน้ำได้สูงสุดเท่ากับ 40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ที่การทดลองที่ปริมาณอากาศส่วนเกิน 40%

7. การสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้นของหม้อไอน้ำที่สำคัญคือ ความร้อนที่ผนังของหม้อไอน้ำดูดซับไว้ ซึ่งมีค่ามากที่สุดของความร้อนสูญเสียทั้งหมดของหม้อไอน้ำนี้

8. การใช้น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วไม่ก่อให้เกิดมลภาวะร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากว่า มีค่าซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบน้อยกว่า 1wt% จากการทดลองพบว่าปริมาณแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 ppm ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้ไม่เกิน 500 ppm และปริมาณแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ที่ได้จากการทดลองมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 95 ppm ได้ค่าต่ำกว่ามาตรฐานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้ไม่เกิน 200 ppm สำหรับปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการทดลองมีค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2,611 ppm ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้ไม่เกิน 870 ppm

จากการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์ปริมาณแก๊สไอเสียจากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนแก่หม้อไอน้ำความดันต่ำในการผลิตไอน้ำได้ แต่ในการใช้งานควรต้องทำความสะอาดหัวเผาและห้องเผาไหม้อยู่เสมอเนื่องจากคราบเขม่าสีเทาที่เกิดขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1 น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วควรกรองด้วยกระดาษกรองที่มีความละเอียด และควรตั้งทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 2 วัน เพื่อให้ส่วนที่เป็นน้ำปะปนลอยอยู่บริเวณผิวน้ำมัน จากนั้นให้สูบบริเวณส่วนกลางของภาชนะบรรจุไปใช้

2 ควรปรับปรุงให้มีอุปกรณ์สำหรับป้อนเชื้อเพลิงเข้าห้องเผาไหม้ และระบบน้ำป้อนเข้าตัวหม้อไอน้ำให้มีความต่อเนื่อง ปลอดภัยและสามารถควบคุมอัตราการป้อนได้แม่นยำ ติดตั้งพัดลมดูดที่ปลายปล่องควันเพื่อป้องกันไฟลุกไหม้ออกมาจากช่องทางป้อนเชื้อเพลิง

3 ควรทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อศึกษาผลการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วผสมกับน้ำมันเตาเพื่อศึกษาถึงค่าความร้อน ปริมาณแก๊สไอเสียและเขม่าควัน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาความเหมาะสมสำหรับการใช้ในหม้อไอน้ำขนาดใหญ่ที่ใช้กันอยู่ตามโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป

4 ควบคุมปฏิกิริยาในห้องเผาไหม้ให้เผาไหม้สมบูรณ์มากขึ้น และเปรียบเทียบว่าปริมาณแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้มีองค์ประกอบของแก๊สชนิดต่างๆ เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมหรือไม่

5 ในงานวิจัยนี้ ควรมีการคำนวณสมดุลมวลของหม้อไอน้ำทั้งระบบ และคำนวณสมดุลมวลของแก๊สไอเสียด้วย

6 ควรมีการออกแบบหัวเผาที่สามารถควบคุมการเผาไหม้ที่ดีขึ้น โดยเน้นเรื่องการแตกตัวเป็นฝอยละออง การปรับปริมาณอากาศและเชื้อเพลิง การจุดติดเตาให้ง่ายขึ้น