

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองการปรับอัตราการป้อนอากาศเข้าไปทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแบบไหลลงที่อัตรา 600, 700, 800, 900, และ 1,000 L/min โดยใช้ถ่านหินชนิดซับบิทูมินัสเป็นเชื้อเพลิงและกำหนดขนาดของถ่านหินคือ 2.5 x 2.5 cm ใช้ถ่านหินในการทดลองครั้งละ 60 kg สามารถสรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ผลการทดลองพบว่าอัตราการป้อนอากาศ ส่งผลต่ออุณหภูมิภายในโซนต่างๆภายในเตาโดยพบว่าอุณหภูมิในโซนอบแห้ง, โซนไฟโรไลซิสและโซนเผาไหม้มีแนวโน้มลดลงเมื่ออัตราการป้อนอากาศเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิในโซนเผาไหม้ที่ลดลงทำให้ความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ถ่านหินในโซนเผาไหม้ ถ่ายเทขึ้นไปยังโซนอบแห้งและโซนไฟโรไลซิสได้น้อยลงทำให้อุณหภูมิในโซนอบแห้งและไฟโรไลซิสมีแนวโน้มลดลง สำหรับแนวโน้มของ อุณหภูมิในโซนเผาไหม้ที่ลดลงเนื่องจากปริมาณอากาศที่ป้อนเข้าไปในเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงไหลผ่านโซนเผาไหม้ลงไปยังโซนโซนรีดักชันและห้องเก็บถ่านมากขึ้น ทำให้การถ่ายเทความร้อนจากโซนเผาไหม้ลงไปยังโซนโซนรีดักชันและห้องเก็บถ่านมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิภายในโซนรีดักชันและห้องเก็บถ่านมีแนวโน้มสูงขึ้น
2. ค่าความร้อนของก๊าซขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของก๊าซเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ได้คือ H_2 , CO , CH_4 โดยที่อัตราการป้อนอากาศ 800 L/min คิดเป็นอัตราส่วนสมมูลเท่ากับ 0.34 ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนมากที่สุดคือ 4.80 MJ/Nm³ แต่เมื่อเพิ่มอัตราการป้อนอากาศเพิ่มขึ้นก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีองค์ประกอบของก๊าซที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้คือ O_2 , N_2 และ CO_2 สูงขึ้น เนื่องจากอัตราการป้อนอากาศที่เพิ่มขึ้นจะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น ทำให้ค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงลดลง
3. อัตราการปลดปล่อยพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ก๊าซเชื้อเพลิง มีค่าอยู่ในช่วง 45.43-80.98 kW โดยที่อัตราการป้อนอากาศ 800 L/min มีอัตราการปลดปล่อยพลังงานของก๊าซเชื้อเพลิงมากที่สุดคือ 80.98 kW
4. ประสิทธิภาพของเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงมีค่าอยู่ในช่วง 35.35-58.51% โดยที่อัตราการป้อนอากาศ 800 L/min เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดต่อการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากถ่านหินชนิดซับบิทูมินัสโดย มีค่าประสิทธิภาพของเตาสูงที่สุดคือ 58.51%

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองการศึกษา เปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิง 3 ชนิดคือ ถ่านหิน ถ่านหินที่เพิ่มความชื้น และ ถ่านหินผสมของไพลานาโน โดยใช้อัตราการป้อนอากาศคงที่ 700 L/min อัตราส่วนของน้ำต่อเชื้อเพลิงถ่านหินที่ใช้เท่ากับ 1:100 และการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไพลานาโน 10 และ 20 ppm โดยของไพลานาโนที่ใช้ทดสอบอยู่ในรูปของผสมระหว่างน้ำกับอนุภาคนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ สามารถสรุปเป็นสาระสำคัญได้ดังนี้

1. ถ่านหินที่เพิ่มความชื้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในโซนต่างๆภายในเตาเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน โดยความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในโซนเผาไหม้สามารถถ่ายเทลงไปยังโซนรีดักชันและห้องเก็บเถ้าได้น้อยลงทำให้อุณหภูมิในโซนเผาไหม้มีค่าสูงขึ้นมีผลทำให้อุณหภูมิในโซนอบแห้งและโซนไพโรไลซิสซึ่งรับความร้อนจากโซนเผาไหม้มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วยแต่อุณหภูมิในโซนรีดักชันและห้องเก็บเถ้าจะมีค่าลดลง สำหรับการทดลองผสมของไพลานาโนลงบนถ่านหินพบว่ามีผลต่ออุณหภูมิภายในโซนต่างๆภายในเตาเช่นกัน แต่ลักษณะของการถ่ายเทความร้อนจะต่างจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน และเชื้อเพลิงถ่านหินที่เพิ่มความชื้น โดยความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในโซนเผาไหม้จะสามารถถ่ายเทลงไปยังโซนรีดักชันและห้องเก็บเถ้าได้มากขึ้นทำให้อุณหภูมิในโซนเผาไหม้มีค่าลดลง มีผลทำให้อุณหภูมิในโซนรีดักชันและห้องเก็บเถ้ามีค่าสูงขึ้นและเนื่องจากอุณหภูมิในโซนเผาไหม้ที่ลดลงมีผลทำให้อุณหภูมิในโซนอบแห้งและโซนไพโรไลซิสซึ่งรับความร้อนจากโซนเผาไหม้มีค่าลดลงตามไปด้วย
2. ถ่านหินที่เพิ่มความชื้นมีผลทำให้ H_2 , CO , CH_4 ในก๊าซเชื้อเพลิงมีปริมาณสูงขึ้น โดยพบว่าถ่านหินที่เพิ่มความชื้นสามารถเพิ่มค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงได้โดยมีเท่ากับ 5.46 MJ/Nm^3 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 17.03% และสำหรับถ่านหินผสมของไพลานาโนที่ความเข้มข้น 10 ppm และ 20 ppm มีผลทำให้ค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 3.78 MJ/Nm^3 และ 2.71 MJ/Nm^3 ซึ่งลดลงจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 16.55% และ 40.17% ตามลำดับเนื่องจากของไพลานาโนทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จึงมีองค์ประกอบของก๊าซที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ คือ O_2 , N_2 และ CO_2 สูงขึ้น มีผลทำให้ค่าความร้อนของก๊าซเชื้อเพลิงลดลง
3. ถ่านหินที่เพิ่มความชื้นมีผลต่ออัตราการปลดปล่อยพลังงานจากการเผาไหม้ก๊าซเชื้อเพลิงโดยมีค่าสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน โดยมีค่าเท่ากับ 92.43 kW ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 28.37% และสำหรับถ่านหินผสมของไพลานาโนที่ความเข้มข้น 10 ppm และ 20 ppm มีผลทำให้อัตราการปลดปล่อยพลังงานของก๊าซเชื้อเพลิงมีแนวโน้มลดลงโดยมีค่าเท่ากับ

52.32 kW และ 34.74 kW ตามลำดับ ซึ่งลดลงจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 20.96% และ 47.52% ตามลำดับ

4. ถ่านหินที่เพิ่มความชื้นมีผลต่อประสิทธิภาพของเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงโดยมีค่าเท่ากับ 70.13% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 21.58% และสำหรับถ่านหินผสมของโหลนาโนที่ความเข้มข้น 10 ppm และ 20 ppm มีผลทำให้ประสิทธิภาพของเตาในการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงมีแนวโน้มลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 34.50% และ 21.62% ซึ่งลดลงจากกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน 14.05% และ 26.93% ตามลำดับ

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 การออกแบบเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแบบไหลลง

ลักษณะของเตาที่ใช้ทดลองเป็นเตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแบบไหลลงโดยการป้อนเชื้อเพลิงแบบ Batch สูงสุดครั้งละ ประมาณ 100 kg ถ่านหิน ซึ่งเมื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงในการทดสอบอาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้ได้โดยอาจจะต้องมีการเพิ่มระบบป้อนเชื้อเพลิงเข้าไปในเตาเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ต่อเนื่องและสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิภายในโซนการเผาไหม้ต่างๆ และควรมีระบบกำจัดเถ้าหลังจากการเผาไหม้ที่ตกลงมาบนตะแกรงด้วย ซึ่งจะมีผลต่อแรงดันภายในเตาหากไม่มีระบบกำจัดเถ้าออกในขณะที่เผาไหม้ซึ่งจะทำให้อัตราการป้อนอากาศเข้าไปในเตาไม่คงที่หากมีแรงดันจากภายในเตามากเกินไป

6.2.2 การประยุกต์ใช้กับขยะชุมชน

การประยุกต์ใช้เตาผลิตก๊าซเชื้อเพลิงแบบไหลลงกับขยะต่างๆ ควรจะมีการบีบอัดขยะให้มีความหนาแน่นและขนาดที่เหมาะสมสำหรับเผาไหม้ ซึ่งจะมีผลต่อการเผาไหม้ อุณหภูมิ และแรงดันภายในเตา ความชื้นในขยะมูลฝอยก็มีผลต่อปฏิกิริยาภายในเตา หากเชื้อเพลิงมีความชื้นสูง ต้องใช้ความร้อนที่ได้จากกระบวนการออกซิเดชันในโซนการเผาไหม้ มีผลทำให้ ความร้อนที่ต้องใช้ในกระบวนการกลั่นสลายและกระบวนการรีดักชันจะลดลง และส่งผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของก๊าซเชื้อเพลิง และต้องมีการแยกขยะที่สามารถเผาไหม้ได้และไม่ได้ออกจากกัน เพราะจะมีผลต่อการเผาไหม้และการเคลื่อนที่ของเชื้อเพลิงภายในห้องเผาไหม้