

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาในหัวข้อการออกแบบและพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลประสิทธิภาพสูงประกอบด้วย การดำเนินการศึกษาใน 2 ส่วนคือ ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเตาแก๊สชีวมวล และ ขั้นตอนการทดสอบสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวล ในบทนี้ จะนำเสนอสรุปผลที่ได้จากการศึกษาและอภิปรายผล ในแต่ละส่วน

5.1 สรุปและอภิปรายผลการออกแบบและพัฒนาเตาแก๊สชีวมวล

การออกแบบและพัฒนาเตาแก๊สชีวมวลที่ได้ดำเนินการในการศึกษานี้มีขั้นตอนในการดำเนินการที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการกำหนดแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบ ขั้นตอนการคัดเลือกเทคโนโลยี และ ขั้นตอนการออกแบบตามเทคโนโลยีและแนวคิดที่กำหนด

แนวคิดที่ใช้ในการออกแบบกำหนดขึ้นมาโดยศึกษาและพิจารณาจากการใช้งานเตาแก๊สชีวมวลในด้านต่าง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านระบบผลิตแก๊สเชื้อเพลิง ด้านการใช้งานเตาแก๊สชีวมวล ด้านรูปทรงเตาแก๊สชีวมวล และ ด้านต้นทุนการผลิตเตาแก๊สชีวมวล โดยข้อกำหนดในด้านต่างๆ จะนำไปพิจารณาร่วมกับหลักการทางวิศวกรรมของระบบผลิตแก๊สเชื้อเพลิง เพื่อทำการคัดเลือกเทคโนโลยีและรายละเอียดต่างๆของเตาแก๊สชีวมวลที่พัฒนา

จากการศึกษาโดยใช้กระบวนการดังกล่าวข้างต้น โดยยึดแนวคิดหรือลักษณะของเตาแก๊สชีวมวลที่ต้องการสร้างให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการนำเตาแก๊สชีวมวลไปใช้งานสำหรับกิจการขนาดเล็กจนถึงกิจการขนาดกลาง โดยผู้ใช้งานมีความสะดวก สามารถใช้งานได้ง่าย มีการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และผลิตได้จากวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น สรุปได้ว่า เทคโนโลยีเตาแก๊สชีวมวลที่เลือกใช้คือเทคโนโลยีเตาแก๊สชีวมวลแบบเบดคงที่ และเป็นแบบที่มีอากาศไหลตามขวาง

เพราะเป็นเทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากภายนอกในการดึงอากาศจากภายนอกเข้ามาใช้ในระบบ และอีกทั้งยังเป็นระบบที่สามารถเติมเชื้อเพลิงได้ และสามารถใช้กับเชื้อเพลิงชีวมวลได้หลากหลาย การที่เตาแก๊สชีวมวลสามารถเติมเชื้อเพลิงได้ในระหว่างการดำเนินงานจึงทำให้เตามีขนาดกะทัดรัดไม่ใหญ่มากเกินไป สามารถเคลื่อนย้ายและใช้งานได้สะดวก

5.2 สรุปและอภิปรายผลการทดสอบสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวล

การทดสอบสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวลที่ได้พัฒนาขึ้นมาในการศึกษานี้ ได้ทำการทดสอบโดยทำการศึกษาโดยใช้เชื้อเพลิงที่อยู่ในกลุ่มของชีวมวลที่เป็นพลังงาน และชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สำหรับชีวมวลที่อยู่ในกลุ่มของชีวมวลที่เป็นพลังงานนั้น ได้ใช้ ชั๊นไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นไม้ที่มีรอบตัดฟันสั้นซึ่งถือว่าเป็นพืชพลังงาน สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น และมีราคาไม่สูง สำหรับชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ในการศึกษานี้ ได้เลือกใช้ กะลามะพร้าว และเศษกิ่งไม้ เป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นโดยสรุปการทดสอบสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวลในการศึกษานี้ทำการทดสอบโดยใช้ชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ ชั๊นไม้ยูคาลิปตัส กะลามะพร้าว และเศษกิ่งไม้

เนื่องจากเตาแก๊สชีวมวลที่ได้พัฒนาประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนผลิตแก๊สเชื้อเพลิง ส่วนการเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิง และ ส่วนการนำความร้อนไปใช้งาน ดังนั้น การศึกษาสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้กับชีวมวลหนึ่งๆนั้นจึงทำการศึกษาจาก สมรรถนะของส่วนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง สมรรถนะของส่วนการเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิง และสมรรถนะในการนำความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้งาน

สมรรถนะของส่วนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง ทำการศึกษาจาก การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในส่วนที่เกิดปฏิกิริยา เนื่องจาก แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากชีวมวลแต่ละชนิดนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเตาแก๊สชีวมวล ซึ่งตัวแปรสำคัญที่มี

ความสัมพันธ์กับปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นคือ ระดับของอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆภายในเตาแก๊สชีวมวลที่เกิดขึ้นปฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชั่น และเนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเตาจะส่งผลต่อ ปริมาณและชนิดของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาแก๊สชีวมวล ดังนั้น สมรรถนะของส่วนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจึงทำการศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเตาแก๊สชีวมวล และ องค์ประกอบ และปริมาณของแก๊สเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้น

สมรรถนะของส่วนการเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิง เนื่องจากในการนำแก๊สเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้นไปใช้ประโยชน์ในรูปของความร้อนนั้น แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาแก๊สชีวมวลจะต้องผ่านระบบการเผาไหม้โดยใช้อากาศหุติยภูมิ ตัวแปรที่บ่งชี้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์สามารถพิจารณาได้จาก อุณหภูมิของการเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิง และปริมาณแก๊สไอเสีย ที่เกิดจากการเผาไหม้ที่ปล่อยระบาย

สมรรถนะในการนำความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้งาน เนื่องจากการนำ ความร้อนที่ผลิตจากระบบผลิตแก๊สเชื้อเพลิง ไปใช้ประโยชน์นั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญส่วนหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบผลิตแก๊สเชื้อเพลิงโดยรวม ตัวแปรที่บ่งชี้สมรรถนะในการนำความร้อนที่ผลิตได้ไปใช้งานนั้นคือระดับอุณหภูมิที่ภาชนะเพื่อแสดงปริมาณความร้อนที่นำไปใช้งาน

การทดสอบสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวลในการศึกษาครั้งนี้ ในการทดสอบกับเชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละชนิดนั้น ถือว่า ปริมาณอากาศที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาของชีวมวลแต่ละชนิดเป็นตัวแปรควบคุม และชนิดของชีวมวล เป็นตัวแปรต้น โดยระดับของอุณหภูมิของตัวแปรต่างๆที่ตำแหน่งต่างๆ ระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตา ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิต และปริมาณแก๊สร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้แก๊สเชื้อเพลิงและระบายออกทางปล่อง และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นตัวแปรตาม

ผลจากการศึกษาสมรรถนะของเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ชีวมวลทั้งสามชนิด สามารถสรุปในประเด็นที่สำคัญได้ดังนี้-

ระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตา จากการเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตาแก๊สชีวมวลที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ชีวมวลยูคาลิปตัสใช้เวลาในการจุดเตานานที่สุด 20.6 นาที ซึ่งนานกว่าการใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิง ประมาณ 10 นาที และนานกว่าการใช้เศษกิ่งไม้เป็นเชื้อเพลิงประมาณ 6 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชีวมวลยูคาลิปตัสติดไฟได้ยากกว่ากะลามะพร้าวและเศษกิ่งไม้ เพราะกะลามะพร้าวจะมีน้ำมันมะพร้าวติดอยู่ที่กะลา ทำให้สามารถติดไฟได้ง่ายกว่า และชีวมวลยูคาลิปตัสมีความหนาแน่นของเนื้อไม้สูงกว่าเมื่อเทียบกับเศษกิ่งไม้ จึง ทำให้อากาศแทรกเข้าไปเพื่อใช้ในการจุดเตาได้น้อยกว่า ดังนั้นสำหรับเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ชีวมวลยูคาลิปตัสเป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้มีอากาศไหลผ่านเข้าไปได้มากขึ้นและทำให้ระยะเวลาในการจุดเตาลั่นลงอาจทำได้โดยในช่วงแรกๆที่เริ่มจุดเตาให้เติมเชื้อเพลิงไม้เต็มเตา

จากการศึกษาจากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จะได้ว่า เตาแก๊สชีวมวลที่ใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากที่สุด เมื่อเทียบกับเตาแก๊สชีวมวลที่ใช้ชีวมวลยูคาลิปตัส และเศษกิ่งไม้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ข้อมูลนี้สอดคล้องกับข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตาเพราะ กะลามะพร้าวมีระยะเวลาการจุดเตาลั่น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อเพลิงติดไฟได้เร็ว ดังนั้นอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจึงมีค่าสูงมากกว่าในกรณีของการใช้เศษกิ่งไม้และชีวมวลยูคาลิปตัสเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาแก๊สชีวมวลใน การศึกษานี้ทำการวัดแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ แก๊สมีเทน และแก๊สไฮโดรเจน จากการศึกษาพบว่าแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จากการใช้เชื้อเพลิงทั้งสามชนิดมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยใช้กะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงมีค่าความร้อนมากที่สุด โดยมีค่า 43.9 เมกกะจูล

ต่อกิโโลโมล ในขณะที่ แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยใช้ชั้นไม้อยู่ภายใต้สภาวะที่มีความร้อน 42.8 เมกกะจูลต่อ กิโโลโมล และ แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตโดยใช้เศษกิ่งไม้เป็นเชื้อเพลิงมีความร้อน 40.9 เมกกะจูลต่อกิโโลโมล

5.3 ข้อเสนอแนะ

การ นำพลังงานจากชีวมวลมาผลิตเป็นพลังงานในรูปแบบของพลังงานความร้อนโดยใช้กระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงนั้นมีเทคโนโลยีที่หลากหลาย การนำเทคโนโลยีใดไปใช้นั้นจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการใช้งานเป็นหลัก เตาแก๊สชีวมวลที่ได้พัฒนาในการศึกษานี้ได้ทำการออกแบบ ให้มีระบบการทำงานที่ง่าย สะดวกและมีความปลอดภัยในการใช้งาน สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงที่หลากหลาย อย่างไรก็ตาม การใช้งานเตาแก๊สชีวมวลที่มีการแยกส่วนของการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงดังเช่นเตาแก๊สชีวมวลที่ได้พัฒนาขึ้นมาในการศึกษานี้ นั้นอาจทำให้การจุดเตาในตอนเริ่มต้นใช้เวลานาน ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาเตาในระบบที่ มีการผสมผสานกันระหว่างกระบวนการเผาไหม้และกระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจะทำให้การใช้งานเตาแก๊สชีวมวลง่ายละมีความสะดวกมากขึ้น