

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

พลังงานจากชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เป็นการนำพลังงานจากพืช และสัตว์โดยอาศัยกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนเคมี (thermo chemical) หรือชีวเคมี (bio chemical) เข้าช่วย ชีวมวลที่มาจากพืช ได้แก่ ไม้ชนิดต่างๆ และวัสดุทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ที่มาจากพืช รวมถึงของเสีย และของเหลือทิ้งต่างๆ ส่วนชีวมวลที่มาจากสัตว์ ได้แก่ มูลสัตว์ การใช้ชีวมวลโดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และการย่อยสลายในที่ไม่มีอากาศจะให้เกิดที่เรียกว่า แก๊สชีวภาพ (biogas) นับว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่มีศักยภาพสูงกระบวนการหนึ่ง ในการนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานแก๊สเชื้อเพลิงชีวภาพซึ่งเป็นแก๊สผสมระหว่างมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการย่อยสลายพวกสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ในที่ที่ไม่มีอากาศ สารอินทรีย์ที่นำมาใช้ในการผลิตแก๊สชีวภาพ ส่วนใหญ่จะเป็นพวก มูลสัตว์ วัชพืชบก และน้ำ ได้แก่ หญ้า ผักตบชวา และของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เปลือกผลไม้ เป็นต้น แต่มักจะมีปัญหาในการนำมาใช้ คือ สถานที่ตั้งของการผลิตแก๊สต้องอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ ใช้พื้นที่ในการผลิตแก๊สที่มากทำให้การผลิตแก๊สมีต้นทุนการผลิตสูง การใช้ชีวมวลโดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนเคมีเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชีวมวลในสภาพของของแข็งให้เป็นแก๊ส เรียกว่า gasification เป็นกระบวนการที่น่าสนใจ โดยกระบวนการนี้จะเกิดได้จากการเผาไหม้ชีวมวล ในสภาพของของแข็งในที่มีปริมาณออกซิเจนจำกัด เกิดความร้อนบางส่วนขึ้น และความร้อนนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้ออื่นๆ ให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง ดังนั้น แก๊สชีวมวลจึงเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากการกลั่นสลายทางความร้อนของวัสดุ ชีวมวลที่นิยมใช้ คือ ไม้โตเร็ว เศษไม้ ถ่านไม้ วัสดุทางการเกษตร เศษวัสดุปาล์มจากโรงงานน้ำมันปาล์ม เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทะลายปาล์มมีราคาถูกมากเพียงตันละ 50 บาท และมีปริมาณเหลือในแต่ละวันจำนวนมาก เช่น โรงงานปาล์มที่มีขนาด 15 ตันหีบต่อชั่วโมง จะมีทะลายปาล์มเหลือวันละ 35 – 40 ตันต่อวัน สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตแก๊สชีวมวลได้ แก๊สชีวมวลที่ได้มาจากกระบวนการ gasification นี้เรียกว่า producer gas สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการทางความร้อน เช่นการต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ ในระบบการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ เนื่องจากใช้พื้นที่น้อยในการตั้งแหล่งผลิตแก๊ส และต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก

พลังงานจากแก๊สชีวมวล เป็นพลังงานที่สามารถคืนรูปได้ (Renewable energy) และไม่ทำให้เกิดมลภาวะ ดังนั้น จึงได้มีการทำการทดลอง และวิจัยเกี่ยวกับพลังงานชีวมวล เพื่อที่จะใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเลือกใช้พลังงานทดแทน ทั้งนี้เพราะประเทศไทยมีชีวมวลที่เหลือใช้ในปีที่ผ่านมาประมาณ 35 ล้านตัน (อยู่กระจัดกระจายทั่วประเทศ ทุกภาค) จัดเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยชีวมวลชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในระดับอุตสาหกรรมได้

กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็ง (solid fuel) ให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง (combustible or fuel gas) จะเกิดขึ้นได้ในขบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งในที่ที่มีออกซิเจนจำกัด ซึ่งทำให้เกิดความร้อนบางส่วน และความร้อนนี้จะไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ ให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการผลิตแก๊สเรียกว่า แก๊สชีวมวล แม้ว่าเชื้อเพลิงแข็งต่างๆ เช่น ไม้ แกลบ และขี้เลื่อย สามารถนำมาเผาไหม้ให้ความร้อนโดยตรงได้ แต่การที่เราแปรรูปชีวมวลไปเป็นเชื้อเพลิงก็เพราะว่า แก๊สที่ได้นั้นสามารถทำให้เกิดการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ และประสิทธิภาพสูง สามารถควบคุมได้ ทำให้เป็นระบบอัตโนมัติได้ มีเข็มน้อย สามารถขนส่งแก๊สไปตามท่อ และสามารถนำมาใช้กับระบบผลิตพลังงานทางกล หรือพลังงานไฟฟ้าได้

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวมวลเป็นสารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นส่วนมากที่เหลือทิ้งจะเป็นพวกไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียมและกำมะถัน เป็นต้น ประกอบอยู่เป็นส่วนน้อย ชีวมวลสามารถเป็นได้ทั้งแหล่งพลังงานและวัตถุดิบของสารเคมีต่าง ๆ ชีวมวลสามารถที่จะพบได้เกือบทุกแห่งบนผิวโลกและเป็นส่วนหนึ่งของระบบชีววิทยาซึ่งสามารถหมุนเวียนของวัฏจักรกลับมาใหม่ได้อีก

ชีวมวลได้จากการสังเคราะห์แสงซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งในวัฏจักรของคาร์บอน คาร์บอนในชีวมวลถือว่าเป็นคาร์บอนที่คงตัว (fixed carbon) และในแต่ละปี จะมีชีวมวลที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงประมาณ 10^{11} ถึง 10^{12} เมตริกตันต่อปี (David W. Goheen, Washington, 1980) และจะถูกเปลี่ยนกลับเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ที่อัตราเดียวกัน เนื่องจากชีวมวลได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์แสงพลังงานจากแสงอาทิตย์ถูกสะสมในชีวมวลในรูปพลังงานศักย์ ชีวมวลจึงเป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าสำหรับการเปลี่ยนพลังงานศักย์ไปเป็นพลังงานแปรรูป และยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์ทางเคมี

จากการศึกษาของ ศุภวิทย์ ลวณะสกล, 2546 (1) พบว่า การผลิตแก๊สชีวมวลจากถ่านไม้โดยใช้เตาเผาแบบควมน์ดราฟท์เมื่อแก๊สเชื้อเพลิงผ่านชุดปรับปรุงคุณภาพแล้วก็จะได้แก๊สชีวมวลที่สะอาดและเมื่อจุดติดไฟก็จะพบว่าเผาไหม้ได้สมบูรณ์ มีค่าความร้อน $2.98 - 5.59 \text{ MJ/Nm}^3$ องค์ประกอบจากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าได้ $\text{CO } 25.13 \%$, $\text{H}_2 \text{ 9.43 } \%$, $\text{CH}_4 \text{ 0.08 } \%$, $\text{N}_2 \text{ 58.85 } \%$ และ $\text{CO}_2 \text{ 4.43 } \%$ โดยประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาเผามีค่าเท่ากับ 52.55% ต่อมา ศุภวิทย์ และคณะ, 2547 (2) ได้ทดลองนำแก๊สชีวมวลที่ได้ไปใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ ขนาด $1,600 \text{ cc}$ พบว่าเครื่องยนต์สตาร์ทติดง่ายและทำงานได้ดีสามารถนำไปขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 10 kWe ได้

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญ คือ ศึกษาและสร้างเตาแก๊สซิฟิเคอร์ที่ใช้ชีวมวลหรือวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรมที่สามารถผลิตแก๊สเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แก่มอเตอร์ไอ้น้ำ เมื่อแก๊สเชื้อเพลิงเผาไหม้ในมอเตอร์ไอ้น้ำทำให้น้ำกลายเป็นไอสอดมนำไอน้ำที่ผลิตได้นี้ไปใช้กับขบวนการความร้อนทางอุตสาหกรรม สามารถทดแทนการใช้ น้ำมันโซลาร์ , น้ำมันเตา , แก๊สธรรมชาติและถ่านหินได้

กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในรูปของแก๊สหรือของเหลวจำหน่ายออกได้ ดังนี้

ก) ไพโรไลซิส (pyrolysis) เป็นการสลายทำลายองค์ประกอบของชีวมวลโดยอาศัยความร้อนเป็นหลักเพื่อผลิตถ่านคาร์บอน (char), น้ำมันไพโรไลซิสหรือน้ำมันไพโรไลซิส (pyrolysis oil) และแก๊สที่มีค่าความร้อนปานกลาง (medium Btu gas)

ข) ไพโรไลซิสแก๊สซิฟิเคชัน (pyrolysis gasification) เป็นขบวนการเช่นเดียวกับไพโรไลซิสที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อผลิตถ่านคาร์บอน และผลิตภัณฑ์น้ำมัน โดยแก๊สที่เกิดขึ้นจะถูกเผาในขบวนการ อย่างไรก็ตามในบางขบวนการจะเผาทั้งน้ำมันและถ่านคาร์บอนด้วย เพื่อให้ได้ปริมาณความร้อนที่มีค่าความร้อนปานกลาง แก๊สที่ผลิตได้จะให้ค่าความร้อน 300 - 500 Btu/SCF

ค) แอร์แก๊สซิฟิเคชัน (air gasification) ถ้าหากชีวมวลถูกเผาในที่ที่ถูกจำกัดปริมาณอากาศ ผลผลิตที่ได้จะเป็นแก๊สที่มีค่าพลังงานที่ประกอบด้วยแก๊สไฮโดรเจน และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ มีค่าความร้อนของแก๊สที่ได้ 150 - 200 Btu/SCF แก๊สดังกล่าวนี้นี้เหมาะสมที่จะนำไปใช้กับหม้อไอน้ำ (boiler) หรือเครื่องยนต์

ง) ออกซิเจนแก๊สซิฟิเคชัน (Oxygen gasification) ถ้าหากชีวมวลเผาด้วยการให้ออกซิเจนใส่เข้าไปในปริมาณที่จำกัดจะได้ผลิตแก๊สที่มีค่าความร้อนปานกลาง (300 Btu/SCF) ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในขบวนการให้ความร้อนทางอุตสาหกรรมหรือในรูปแก๊สสังเคราะห์เพื่อผลิตเมทานอล แก๊สโซลีน แอมโมเนีย มีเทนหรือไฮโดรเจน

จ) ไฮโดรแก๊สซิฟิเคชัน (hydrogasification) ถ้าหากชีวมวลที่มีอัตราส่วนของแก๊สไฮโดรเจนต่อคาร์บอนต่ำ อยู่ภายใต้ความดันสูงก็สามารถที่จะเปลี่ยนกลับไปอยู่ในรูปแก๊สเชื้อเพลิง หรือเชื้อเพลิงเหลวซึ่งมีอัตราส่วนของไฮโดรเจนต่อคาร์บอนสูง

การผลิตชีวมวลเพื่อใช้เป็นพลังงาน

การที่จะเพิ่มอัตราการใช้พลังงานจากชีวมวล ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงต้องมีการปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณของชีวมวลให้มากขึ้น ในประเทศที่กำลังพัฒนานั้น ผลผลิตของชีวมวลที่ได้มักจะต่ำกว่าในประเทศที่พัฒนาแล้ว อาจเป็นเพราะการเกษตรกรรมในประเทศที่กำลังพัฒนาขาดกำลังเงิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการถางทำลายป่าซึ่งทำให้เกิดการทลายของดิน ในทางตรงกันข้ามประเทศที่พัฒนาแล้วมักใช้สิ่งต่างๆ เข้าช่วยในการเกษตรอย่างมาก เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี การปราบแมลงศัตรูพืช และการกำจัดวัชพืช การใช้เครื่องจักรกล และเครื่องทุ่นแรงในการเพาะปลูก และเก็บเกี่ยว ตลอดจนมีที่ใช้ในการเก็บผลผลิต ดังนั้น ในประเทศที่กำลังพัฒนาเมื่อต้องการจะเพิ่มปริมาณของผลผลิตให้มากขึ้น มักใช้วิธีเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูก โดยผลผลิตต่อไร่ยังคงที่ หรือลดลง การ

เพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกชีวมวลเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงาน ต้องคำนึงว่า จะไม่มีการแย่งพื้นที่เพาะปลูกชีวมวลเพื่อใช้เป็นอาหาร เพราะปัญหาในเรื่องการขาดแคลนอาหาร นับว่าเป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งควบคู่ไปกับการขาดแคลนพลังงานเช่นกัน เพื่อที่จะให้ได้ชีวมวลในปริมาณที่มากขึ้น อาจต้องลงทุนเพิ่มเช่นประเทศที่พัฒนาแล้วใช้กันอยู่ แต่การทำเช่นนี้จะมีผลต่ออัตราส่วนระหว่างพลังงานที่ได้จากชีวมวลกับพลังงานที่ใช้ไปในการผลิตชีวมวล (energy output/energy input) กล่าวคือ พลังงานที่ใช้เพิ่มขึ้นแต่ถ้าพลังงานที่ได้ออกมาเพิ่มมากขึ้น การใช้วิทยาการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าช่วย เช่น การใช้จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และการสลายของสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ผลผลิตจึงสูงขึ้นด้วย ในปัจจุบัน ผลผลิตจากการปลูกพืชโตเร็วจะได้ประมาณ 30 ตันต่อไร่ และใช้เวลา 2 – 3 ปี

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 8.1 เพื่อนำศักยภาพชีวมวลที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์
- 8.2 เพื่อนำเปลี่ยนรูปชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงแก๊สใช้กับหม้อไอน้ำ
- 8.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิตไอน้ำ

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 9.1 สามารถใช้ชีวมวลได้หลายชนิด เช่น ทะลายปาล์ม เศษไม้ แกลบและขานอ้อย เป็นต้น
- 9.2 สามารถผลิตไอน้ำได้ 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
- 9.3 สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันเตา น้ำมันดีเซล หรือแก๊ส แอล พี จี ได้
- 9.4 ระบบแก๊สซิฟิเคชันและหม้อไอน้ำทำงานร่วมกันได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันเปลี่ยนเศษชีวมวลให้กลายเป็นเชื้อเพลิงแก๊สเพื่อนำไปใช้ในเตาเผาหม้อไอน้ำ ขบวนการให้ความร้อนต่างๆ สามารถนำไปขยายผลหรือต่อยอดในระดับอุตสาหกรรมหรือเชิงพาณิชย์