

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในช่วงของการพัฒนา มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงมีความต้องการการใช้พลังงานสูงขึ้นเช่นกัน และเนื่องจากความต้องการพลังงานมีมากกว่ากำลังการผลิตภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก โดยในปี 2553 ประเทศไทยมีการใช้พลังงาน 111,977 ktoe (พัตตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) และต้องมีการนำเข้าพลังงานถึง 63,958 ktoe [1] การนำเข้าพลังงานจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาด้านความมั่นคงทางพลังงานเนื่องจากต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ และส่งผลถึงการขาดดุลทางการค้า พลังงานที่ประเทศไทยมีการนำเข้า และใช้มากที่สุดคือพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลจำนวนมาก เป็นผลให้มีการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเป็นตัวการที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก และทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศเพื่อใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล จึงเป็นเรื่องที่สำคัญ

พลังงานทดแทนที่มีศักยภาพอย่างหนึ่งของประเทศไทยคือ พลังงานจากชีวมวล เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการทำการเกษตรเป็นพื้นฐาน จึงมีผลผลิตทางการเกษตร และอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรอยู่มากมาย ทำให้มีวัสดุชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเกิดขึ้นจำนวนมาก และสามารถนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเพื่อใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ โดยกระบวนการเปลี่ยนรูปวัสดุชีวมวลมีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่น่าสนใจและเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้คือ เทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในรูปของแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่ากระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification Process) ซึ่งเป็นกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งภายใต้ภาวะที่มีการจำกัดออกซิเจน ทำให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) โดยแก๊สที่เกิดจากกระบวนการนี้เรียกว่าแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Synthesis Gas, Syngas or Producer Gas) ที่ประกอบไปด้วยแก๊สที่เผาไหม้ได้หลักคือ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สมีเทน (CH_4) [2]

จากที่กล่าวมา ประเทศไทยมีพื้นฐานทางด้านเกษตรกรรม มีการปลูกพืชไร่ และพืชสวนมากมายหลายชนิด เช่น ข้าว ยางพารา ปาล์มน้ำมัน อ้อย รวมถึงข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดของประเทศไทย มีปริมาณการปลูกมาก และมีผลผลิตเหลือเฟือพอที่จะส่งออกไปยังต่างประเทศ สร้างรายได้ให้แก่ประเทศหลายพันล้านบาท อย่างไรก็ตามระหว่างเก็บเกี่ยว และการแปรรูปผลผลิตทำให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งจากการทำไร่ข้าวโพดจำนวนมาก เช่น ชังข้าวโพด รวมถึงลำต้น และใบข้าวโพด ซึ่งถ้าปล่อย

ไว้เป็นเวลานานอาจทำให้เกิดปัญหาขยะ เกิดการหมักหมม เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค และเกิดปัญหาสุขอนามัย นอกจากนี้การย่อยสลาย และการหมักของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจะทำให้เกิดแก๊สมีเทน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน การนำซังข้าวโพดมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน โดยการบวนการแก๊สซิฟิเคชัน เป็นทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหการเกิดขยะจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อีกทั้งได้ผลผลิตเป็นแก๊สเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป แต่ปัญหาหนึ่งที่มักพบจากการนำชีวมวลมาผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชันคือ เชื้อเพลิงชีวมวลมีปริมาณสารระเหย และความชื้นอยู่มาก [3,4] ซึ่งโดยทั่วไปเตาผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจะสามารถทำงานได้เมื่อใช้เชื้อเพลิงที่มีความชื้นไม่เกิน 50 %wb [2] และเมื่อนำชีวมวลไปใช้ในเตาผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจะทำให้เตาไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าความร้อนลดลง และมีน้ำมันดินปนเปื้อนเป็นจำนวนมาก [5]

โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น แบบ 2 ชั้น โดยการแยกเอาชั้นเผาไหม้ออกจากชั้นรีดักชัน แล้วเพิ่มห้องสำหรับหน่วงเวลาให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จาก ชั้นเผาไหม้ มีเวลาทำปฏิกิริยากับถ่านร้อนในรีดักชันโซนให้นานขึ้น เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแก๊ส และได้ออกแบบชั้นรีดักชันให้สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้โดยการเติมอากาศเพื่อทำหน้าที่เป็นชุดกำจัดน้ำมันดินด้วยความร้อน (Thermal Tar Cracking) และทำการศึกษากระบวนการแก๊สซิฟิเคชันโดยใช้ซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ แก้ไขปัญหาการเกิดขยะจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยทำการทดลองหาสภาวะการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงที่ดีที่สุดโดยการปรับอัตราการไหลของอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในเตาผลิตแก๊สชั้นรีดักชัน และทดลองใช้น้ำช่วยเพิ่มปริมาณแก๊สเชื้อเพลิง และทำการทดลองนำความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้มาลดความชื้นของเชื้อเพลิงซังข้าวโพดที่ใช้ในการผลิตแก๊สในครั้งต่อไป โดยการให้แก๊สเชื้อเพลิงที่เกิดจากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน ที่ยังมีอุณหภูมิสูงอยู่ไหลผ่านห้องอบแห้ง เพื่อลดความชื้นซังข้าวโพด ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาคความชื้นของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในเตาผลิตแก๊ส

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง (Producer Gas) จากเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น (Updraft Gasifier) โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิงหลัก
2. ศึกษาแนวทางการนำพลังงานความร้อนจากแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้ไปใช้ลดความชื้นของเชื้อเพลิงชีวมวลที่ใช้ในเตาผลิตแก๊ส

1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเปลี่ยนเป็นแก๊สเชื้อเพลิง เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนได้
2. เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาขยะจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน
3. เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาความชื้นของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ใช้ในกระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1. ออกแบบและสร้างเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น
2. ใช้ซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิงในเตาผลิตแก๊ส
3. ศึกษาตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อองค์ประกอบ และค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง คือ ความชื้นของซังข้าวโพด อัตราการไหลของอากาศ และอุณหภูมิชั้นรีดักชัน
4. นำแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้ไปลดความชื้นของซังข้าวโพดที่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาผลิตแก๊ส

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากซังข้าวโพดโดยแบ่งการทดลองออกเป็นสามส่วน คือ การหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เข้าช่วยในการเพิ่มปริมาณการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง และการศึกษาการลดความชื้นของเชื้อเพลิง โดยการนำแก๊สเชื้อเพลิงที่ออกจากเตาผลิตแก๊สไหลผ่านห้องอบแห้งซังข้าวโพด ซึ่งในงานวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง หลักการออกแบบเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น และสภาวะการทำงานสำหรับเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น
2. ออกแบบและจัดสร้างเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้น
3. ทดลองหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมสำหรับเตาผลิตแก๊สชนิดไหลขึ้นโดยใช้ซังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิง
4. ทดลองฉีดไอน้ำเข้าไปในเตาผลิตแก๊สเพื่อเพิ่มปริมาณการเกิดแก๊สเชื้อเพลิง
5. ทดลองนำแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ ไปใช้ในการลดความชื้นให้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
6. วิเคราะห์ สรุป และวิจารณ์ผลการทดลอง
7. จัดทำวิทยานิพนธ์