บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากวิกฤตการณ์พลังงานที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในระยะที่ผ่านมา โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมที่มีราคาสูงขึ้นเนื่องจากไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ทำให้มีความพยายามที่จะแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ ทดแทนพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม โดยเน้นการค้นคว้าหาวิธีการที่จะใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานภายในประเทศ

การนำแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในประเทศมาใช้มีความจำเป็นมากขึ้น สืบเนื่องจากวิกฤตพลังงานที่เกิดขึ้นซึ่งทำให้ประเทศไทยขาดดุลการค้ากับต่างประเทศอันเนื่องมาจากราคาพลังงานและปริมาณความต้องการเชื้อเพลิงนำเข้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ดังนั้นแหล่งพลังงานภายในประเทศจึงเป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่จะสามารถบรรเทาภาวะการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต แหล่งพลังงานในประเทศที่ได้รับความสนใจแหล่งหนึ่งที่สำคัญคือถ่านหินซึ่งจะเห็นได้จากตัวเลขปริมาณสำรองในประเทศไทย แต่เนื่องจากถ่านหินที่พบในประเทศส่วนใหญ่เป็นถ่านหินศักย์ต่ำ และมีปริมาณเถ้ารวมทั้งปริมาณสารอนินทรีย์สูง ดังนั้นการนำไปเผาไหม้โดยตรงลดประสิทธิภาพโดยรวมของระบบและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วพบว่ามีส่วนที่เป็นของเหลือทิ้ง (ชีวมวล) ซึ่งมีเป็นจำนวนมากในการกำจัดปัจจุบันนิยมการเผาทิ้งเป็นส่วนใหญ่ทำให้เกิดการสูญเสีย ดังนั้นการนำชีวมวลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำมาผลิตเป็นพลังงานจึงก่อให้เกิดประโยชน์หลายด้าน ทั้งเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป หรือ เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ปิโตรเลียม และ ถ่านหิน เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นการลดการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก เนื่องจากการปลูกพืชทดแทนจะดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ทำให้พืชเจริญเติบโต ดังนั้นการใช้ชีวมวลเป็นพลังงานจึงเกิดการหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไม่มีการปลดปล่อยเพิ่ม

ส่วนที่เหลือทิ้งนี้ทั้งหมดเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (renewable sources) แหล่งพลังงานเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของของแข็งประกอบกับมีความชื้นสูง ไม่สะดวกในการนำมาใช้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้กับระบบที่ผลิตพลังงานกลหรือพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเครื่องจักรกลดังกล่าวใช้เชื้อเพลิงในสภาพของไอ หรือแก๊สทั้งสิ้น

กระบวนการซึ่งใช้เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในสภาพของแก๊สเชื้อเพลิงกำลังเป็นที่สนใจมาก กระบวนการนี้เรียกว่า "แกซิฟิเคชัน (gasification)" เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดแก๊สโดยอาศัยการสันดาปเพียงบางส่วนของเชื้อเพลิง เช่น ไม้ ถ่านไม้ และชีวมวลอื่นๆ แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการแกซิฟิเคชันเรียกว่า "แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (syngas)" ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ นอกจากนี้ในกระบวนการนี้นอกจากผลิตภัณฑ์ในส่วนที่เป็นแก๊สแล้วยังมีสารปนเปื้อนอื่น ได้แก่ น้ำมันทาร์ (tar) ชาร์ (char) ซึ่งเป็นปัญหาของแกซิฟิเคชัน เนื่องจากทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการต่ำลง

ดังนั้นเพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการนำเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมาใช้งานจึงมีการศึกษาถึงการนำเชื้อเพลิงทั้งถ่านหินและชีวมวลมาใช้ในกระบวนการร่วมซึ่งเรียกว่า กระบวนการร่วมแกซิฟิเคชัน (CO-gasification) ซึ่งจะทำให้ได้แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่มีค่าความร้อนสูงขึ้น ลดปัญหาปริมาณทาร์ที่สูง ลดแก๊สมลพิษ ลดปัญหาเถ้าหลอมตัว เป็นต้น

และจากปัญหาเถ้าหลอมตัวที่เกิดขึ้นจากการนำเชื้อเพลิงไปใช้งานซึ่งมาจากเถ้าของถ่านหินและชีวมวลมีองค์ประกอบของสารประกอบโลหะอยู่ประกอบกับการที่มีงานวิจัยหลายชิ้นระบุว่าสารประกอบโลหะสามารถทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการแกซิฟิเคชันได้ จึงมีความน่าสนใจที่จะศึกษาว่าสารประกอบอนินทรีย์ที่อยู่ในถ่านหินและชีวมวลเหล่านี้มีผลต่อกระบวนการแกซิฟิเคชันและกระบวนการร่วมอย่างไร

โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาอิทธิพลของแร่ธาตุในถ่านหินและชีวมวลต่อกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วม สารอนินทรีย์ที่พบมีสารประกอบประเภทโลหะเป็นองค์ประกอบอยู่ ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อเพลิงและแหล่งที่มา อีกทั้งมีการศึกษาว่าสารประกอบประเภทโลหะมีสมบัติในการเร่งปฏิกิริยาได้ จึงทำการศึกษาผลของแร่ธาตุต่อกระบวนการแกซิฟิเคชัน ซึ่งจะมีผลต่อผลิตภัณฑ์แก๊สที่ได้ ผลได้ของกระบวนการมีผลิตภัณฑ์แก๊สหลายชนิด โดยต้องการที่จะผลิตแก๊สไฮโดรเจนเป็นผลิตภัณฑ์หลัก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาโดยการนำไอน้ำ (steam) มาใช้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แก๊สที่ต้องการ เนื่องจากไฮโดรเจนเป็นพลังงานที่สะอาดและมีผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และยังสามารถนำไปใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเพื่ออนาคต และในปัจจุบันนี้มีการพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเพื่อรองรับเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การเตรียมความพร้อมสำหรับเทคโนโลยีในการผลิตแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 ศึกษาผลของแร่ธาตุในถ่านหินและชีวมวลได้แก่ แกลบ, ซังข้าวโพด ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของถ่านหินและชีวมวลในกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วม

1.2.2 ศึกษาผลของแร่ธาตุในถ่านหินและชีวมวลต่อผลได้ของผลิตภัณฑ์แก๊สในกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วม

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกระบวนการแกซิฟิเคชัน
2. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของชีวมวลและถ่านหินที่ใช้ในงานวิจัย
3. เตรียมตัวอย่างถ่านหินและชีวมวล
4. วิเคราะห์สารอนินทรีย์ในถ่านหินก่อนและหลังทำการเตรียม
5. ทำการสลายตัวทางความร้อนด้วยเครื่อง Thermo Gravimetric/Differential Thermal Analyzer (TG/DTA)
6. ทำการทดลองหาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแกซิฟิเคชันของถ่านหินผสมชีวมวล
7. เก็บข้อมูลจากการทดลอง
8. วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล สรุปผลการวิจัย และ เขียนวิทยานิพนธ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงอิทธิพลของสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในถ่านหินและชีวมวลต่อกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วม
2. ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการแกซิฟิเคชันร่วมของถ่านหินและชีวมวล

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของถ่านหินและชีวมวล
   - การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate Analysis ASTM D3172,3173,3174,3175) ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณสารระเหย ปริมาณคาร์บอนคงตัว และปริมาณเถ้า

- การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ (Ultimate Analysis) ด้วยเครื่อง CHN analyzer ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน

2. เตรียมตัวอย่างถ่านหินและชีวมวล
   - บดถ่านหินและชีวมวล
   - ล้างสารอนินทรีย์ออกจากถ่านหินและชีวมวลด้วยกรดไฮโดรคลอริก (HCl) 5 โมลาร์ และล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งคลอไรด์หมดโดยดูจากการหยดสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ถ้าไม่ขุ่นแสดงว่าคลอไรด์หมด
   - นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำเก็บไว้ในหม้อดูดความชื้น (Dessicator)
3. วิเคราะห์หาชนิดและปริมาณแร่ธาตุในถ่านหินและชีวมวลก่อนและหลังการล้าง โดยใช้เครื่อง X-ray fluorescence spectroscope (XRF)
4. ศึกษาการสลายตัวทางความร้อนด้วยเครื่อง Thermo Gravimetric/Differential Thermal Analyzer (TG/DTA) โดยวัดการสูญเสียน้ำหนักของตัวอย่างซึ่งเป็นฟังก์ชันกับเวลาและอุณหภูมิ

   ภาวะที่ใช้ในการทดลอง

   - วัตถุดิบ : ชีวมวลและถ่านหิน
   - ขนาด : 150-250 ไมโครเมตร
   - น้ำหนักตัวอย่าง : 10 มิลลิกรัม
   - อัตราการให้ความร้อน: 60 องศาเซลเซียสต่อนาที
   - อุณหภูมิสุดท้าย : 800 องศาเซลเซียส
   - แก๊สพาที่ใช้ : ไนโตรเจน
   - อัตราการไหลของแก๊สพา: 50 มิลลิลิตรต่อนาที
5. ศึกษาผลของชนิดของชีวมวลในกระบวนการแกซิฟิเคชันของถ่านหินผสมชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง

   ตัวแปรที่ศึกษา

   - ชนิดของชีวมวล เช่น แกลบ , ซังข้าวโพด
6. วิเคราะห์องค์ประกอบและผลิตภัณฑ์แก๊สด้วยเครื่อง Gas chromatograph
7. เก็บข้อมูลจากการทดลอง
8. วิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล สรุปผลการวิจัย และ เขียนวิทยานิพนธ์