บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

เนื่องจากวิกฤตการณ์พลังงานที่เกิดขึ้นในประเทศไทยในระยะที่ผ่านมา โดยเฉพาะพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมที่มีราคาสูงขึ้น และการตื่นตัวเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ทำให้แทบทุกประเทศพยายามเสาะแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่มาทดแทนพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียม และค้นคว้าหาวิธีการที่จะใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานภายในประเทศ

แหล่งพลังงานภายในประเทศเป็นแหล่งพลังงานที่ได้รับความสนใจอย่างมาก เกือบทั้งหมดที่มีอยู่เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (renewable sources) ได้แก่ แหล่งพลังงานจากชีวมวล เพราะชีวมวลภายในประเทศมีหลายชนิด และมีปริมาณมาก โดยเฉพาะวัสดุเหลือทางการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว เปลือกถั่ว ซังข้าวโพด กะลามะพร้าว และชานอ้อย เป็นต้น ปัญหาของแหล่งพลังงานดังกล่าว คือ ชีวมวลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของของแข็ง ไม่สะดวกในการนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้กับระบบที่ผลิตพลังงานกลหรือพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเครื่องจักรกลดังกล่าวใช้เชื้อเพลิงในสภาพของไอ หรือแก๊สทั้งสิ้น

กระบวนการซึ่งใช้เปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในสภาพของแก๊สเชื้อเพลิงกำลังเป็นที่สนใจมาก กระบวนการนี้เรียกว่า "แกซิฟิเคชัน" เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดแก๊สโดยอาศัยการสันดาปเพียงบางส่วนของเชื้อเพลิง เช่น ไม้ ถ่านไม้ และชีวมวลอื่นๆ แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จากกระบวนการแกซิฟิเคชันส่วนใหญ่ประกอบด้วยไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีสารปนเปื้อน ได้แก่ น้ำมันทาร์ (tar) ชาร์ (char) ซึ่งเป็นปัญหาในกระบวนการแกซิฟิเคชัน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาตัวเร่งปฏิกิริยามาช่วยในกระบวนการแกซิฟิเคชัน (Zhang, 2004 and Garcia, 2002)

โครงการวิจัยนี้ต้องการแก๊สเชื้อเพลิงไฮโดรเจนเป็นหลัก เนื่องจากเป็นพลังงานที่สะอาดไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีการพัฒนาโดยการนำตัวเร่งปฏิกิริยาโพแทสเซียมคาร์บอเนต-นิกเกิลออกไซด์บนตัวรองรับแกมมาอะลูมินา ($K_2CO_3/NiO/\gamma$-Al_2O_3) มาใช้ในกระบวนการแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำของชีวมวล เนื่องจาก โพแทสเซียมคาร์บอเนตเป็นตัวเร่ง (active

species) ที่มีความว่องไวมาก อัตราการเร่งปฏิกิริยาสูง แต่โพแทสเซียมเกิดการสูญเสียโดยเกิดการระเหย (vaporization) ได้ง่ายในระหว่างการแกซิฟาย (Akyurtlu, 1995) ดังนั้นจึงมีการศึกษาโพแทสเซียมคาร์บอเนตบนตัวรองรับแกมมาอะลูมินา ทั้งนี้เนื่องจากแกมมาอะลูมินาเป็นโครงสร้างที่มีพื้นที่ผิวสูง มีเสถียรภาพในช่วงอุณหภูมิที่กว้าง และมีราคาไม่แพง โดยได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าวมาบ้างแล้ว แต่โครงการวิจัยนี้ศึกษาผลของชนิดชีวมวลที่แตกต่างกัน ได้แก่ แกลบ และศึกษาโพแทสเซียมคาร์บอเนตบนตัวรองรับแกมมาอะลูมินาเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาขั้นแรก (primary catalysts) ในกระบวนการแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำของชีวมวลที่ภาวะต่างๆ ดังนั้นการทำแกซิฟิเคชันของชีวมวลโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อให้ได้แก๊สชีวมวลที่มีแก๊สไฮโดรเจนปริมาณมาก และมีคุณภาพที่เหมาะสมในการนำแก๊สเชื้อเพลิงไปใช้ต่อไป เช่น เซลล์เชื้อเพลิง

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลได้แก่ แกลบ เพื่อผลิตแก๊สไฮโดรเจนในสัดส่วนมากที่สุด โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา $K_2CO_3/NiO/\gamma\text{-}Al_2O_3$
2. ศึกษาสมบัติและประสิทธิภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา $K_2CO_3/NiO/\gamma\text{-}Al_2O_3$ ในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวล

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

แบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกคือ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในกระบวนการแกซิฟิเคชันต่อไป

ส่วนที่สองคือ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำของชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา พร้อมทั้งศึกษาผลและปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สเชื้อเพลิง

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของชีวมวล
   - การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate Analysis): ASTM D3172 ได้แก่ ปริมาณความชื้น: ASTM D3173, ปริมาณสารระเหย: ASTM D3175, ปริมาณคาร์บอนคงตัว และปริมาณเถ้า: ASTM D3174

- การวิเคราะห์แบบแยกธาตุ (Ultimate Analysis): CHN analyzer ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน

2. เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยวิธีการเคลือบฝัง (impregnation method)
3. ศึกษาการสลายตัวทางความร้อนด้วยกระบวนการไพโรไลซิส โดยเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในกระบวนการแกซิฟิเคชันต่อไป
4. หาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแกซิฟิเคชันของชีวมวลในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง ตัวแปรที่ทำการศึกษามี 4 ตัวแปร คือ
   - อุณหภูมิ
   - ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา
   - อัตราการป้อนของไอน้ำ
   - ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา
5. วิเคราะห์องค์ประกอบและผลิตภัณฑ์แก๊สด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (Gas Chromatograph)
6. วิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนและหลังการทดลอง โดยวิเคราะห์แบบ
   - วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิว (SEM)
   - วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ผิวทั้งหมด (BET)
   - วิเคราะห์หาปริมาณโลหะในตัวเร่งปฏิกิริยา (XRF)
7. เก็บข้อมูลจากการทดลอง
8. วิเคราะห์ สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงกระบวนการแกซิฟิเคชันในการผลิตแก๊สไฮโดรเจน และลดปัญหาทาร์ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย