บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ปัญหาขยะมูลฝอยของประเทศไทยได้ทวีความรุนแรงขึ้นอย่างรวดเร็วตามการขยายตัวของเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคของประชากร โดยในสภาวะที่ประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องแสวงหาแหล่งพลังงานหมุนเวียนทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งนับวันจะมีปริมาณลดน้อยลงและมีราคาสูงขึ้น ขยะชุมชนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งมีศักยภาพเพียงพอในการนำมาใช้เพื่อผลิตพลังงาน ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณมากและไม่ต้องซื้อหา โดยองค์ประกอบของขยะชุมชนจะประกอบด้วย เศษอาหาร พลาสติก กระดาษ แก้ว และโลหะ ซึ่งพบว่าขยะพลาสติกมีปริมาณสูงเป็นอันดับสองรองลงมาจากขยะเศษอาหารซึ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ส่วนขยะพลาสติกเป็นขยะที่ย่อยสลายยากและเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นถ้าสามารถนำขยะพลาสติกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ก็น่าจะเป็นทางออกที่ดีในการแก้ปัญหาขยะพลาสติกที่ประเทศไทยกำลังประสบอยู่

การผลิตพลังงานจากขยะไม่ว่าจะเป็นโรงไฟฟ้าจากขยะ หรือการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (Refuse Derived Fuel – RDF) จึงน่าจะเป็นทางออกที่ดีในการกำจัดขยะ เนื่องจากสามารถนำเอาขยะมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงาน และทำให้ความต้องการใช้ที่ดินในการฝังกลบลดลง

เทคโนโลยีการผลิตแก๊สสังเคราะห์จากขยะ (MSW Gasification) เป็นกระบวนการที่ทำให้ขยะแปรสภาพเป็นแก๊สเชื้อเพลิงโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (partial combustion) คือ สารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนในปริมาณจำกัด ทำให้เกิดแก๊สซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและมีเทน ในกรณีที่ใช้ออกซิเจนเป็นแก๊สทำปฏิกิริยา แก๊สเชื้อเพลิงที่ได้จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าการใช้อากาศ ซึ่งแก๊สเชื้อเพลิงที่ได้สามารถนำไปใช้งาน เช่น ผลิตไฟฟ้า ให้ความร้อนโดยตรง หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ เป็นต้น ดังนั้นหากสามารถแปรรูปขยะที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนได้ก็สามารถช่วยลดปริมาณขยะ และยังสามารถผลิตพลังงานใช้เองลดการนำเข้าจากต่างประเทศ

ข้อดีของเทคโนโลยีแกซิฟิเคชัน

1.เหมาะกับระบบการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก(ต่ำกว่า 1 เมกะวัตต์) จึงเหมาะสมกับบริเวณที่มีปริมาณเชื้อเพลิงจำกัด และเหมาะสมกับชนบทที่กระแสไฟฟ้าเข้าไม่ถึง

2.กระบวนการแกซิฟิเคชันเป็นการใช้อากาศเผาไหม้ในปริมาณจำกัด ส่งผลให้เกิดสารประกอบจำพวกไดออกซิน (dioxin) /ฟูราน (furan) น้อยกว่าการเผาไหม้โดยตรงในเตาเผาขยะ

3.ระบบผลิตไฟฟ้าแบบแกซิฟิเคชันจะมีขนาดและจำนวนอุปกรณ์น้อยกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เตาเผาขยะ ส่งผลให้ใช้เงินลงทุนน้อยกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เตาเผาขยะ

โครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการผลิตแก๊สสังเคราะห์จากขยะพลาสติก เพื่อหาภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนและร้อยละของไอน้ำ เป็นต้น โดยการนำตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลออกไซด์บนตัวรองรับโดโลไมต์ (NiO/dolomite) มาใช้ในกระบวนการแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำและออกซิเจน เนื่องจากนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (active species) ที่มีความว่องไวสูง สำหรับปฏิกิริยารีฟอร์มมิ่งด้วยไอน้ำ ส่วนโดโลไมต์จะมีคุณสมบัติในการช่วยให้ไฮโดรคาร์บอนเกิดการแตกตัว อีกทั้งยังมีราคาไม่แพง และหาได้ง่าย โดยการทดลองทำในเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง เพื่อลดอัตราการสะสมของขยะมูลฝอยจากชุมชนให้น้อยลง และใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตแก๊สสังเคราะห์จากขยะพลาสติกชนิดต่างๆ
2. ศึกษาหาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตแก๊สสังเคราะห์โดยแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำและออกซิเจน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. นำพลาสติกชนิดต่างๆ ได้แก่ พอลิสไตรีน (PS) พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง HDPE) พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และพอลิโพรพิลีน (PP) มาวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้น โดยการวิเคราะห์แบบประมาณ (proximate analysis) และแบบแยกธาตุ (ultimate analysis)
2. ศึกษาการสลายตัวทางความร้อนของพลาสติกชนิดต่างๆ ได้แก่ พอลิสไตรีน (PS) พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ

(LDPE) และพอลิโพรพิลีน (PP) รวมทั้งแก๊สผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการสลายตัวทางความร้อน

3. ศึกษาการผลิตแก๊สสังเคราะห์โดยแกซิฟิเคชันด้วยไอน้ำและออกซิเจน ด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง โดยใช้พลาสติกชนิดเดียวและพลาสติกผสม
4. หาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแกซิฟิเคชัน ได้แก่ อุณหภูมิ อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนและร้อยละของไอน้ำ ร่วมกับการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลออกไซด์บนตัวรองรับโดโลไมต์ (NiO/dolomite)

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

1. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ ออกแบบและสร้างเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่ง
2. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของพลาสติกชนิดต่างๆ
    - 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
3. เตรียมตัวเร่งปฏิกิริยานิกเกิลออกไซด์บนตัวรองรับโดโลไมต์ (NiO/dolomite) ด้วยวิธีการเคลือบฝัง (impregnation method)
4. ศึกษาการสลายตัวทางความร้อนด้วยเครื่อง thermogravimetric analysis (TG/DTA)
5. หาภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการแกซิฟิเคชัน ด้วยเครื่องปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งตัวแปรที่ทำการศึกษามี 4 ตัวแปร คือ
    - อุณหภูมิ
    - ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา
    - อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจน
    - ร้อยละของไอน้ำ
6. วิเคราะห์องค์ประกอบและปริมาณผลิตภัณฑ์แก๊สด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ (gas chromatograph)
7. วิเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนและหลังการทดลอง โดยวิเคราะห์แบบ
    - วิเคราะห์ลักษณะพื้นผิว (SEM)
    - วิเคราะห์ขนาดพื้นที่ผิวทั้งหมด (BET)

- วิเคราะห์ธาตุบนตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเครื่อง energy dispersive x-ray (EDX)
- วิเคราะห์การเกาะติดของคาร์บอนบนตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเครื่อง TG/DTA
- วิเคราะห์โครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยเครื่อง XRD

8. วิจารณ์ สรุปผล และเขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการกำจัดขยะพลาสติกอย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มคุณค่าเชิงพลังงานของขยะพลาสติก
2. แก๊สสังเคราะห์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง หรือสารตั้งต้นในการสังเคราะห์เชื้อเพลิงเหลวต่อไป