

การสร้างและทดสอบชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

Developing and Testing a Plastic Waste Pyrolysis Processing Set

ณัฐกิตติ์ พิภขาว¹ เกษมศิลป์ อ่อนทอง² และปิยะ กรรขจันตนาการ³
Natthakit Fakkao¹ Kasemsil Onthong² and Piya Korakotjintanakarn³

- 1 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
Mechanical Engineering Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800
 - 2,3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800
King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800
 - 1 Corresponding Author: E-mail: Khunnatthakit.f@gmail.com
- Received: 14 Mar. 2025; Revised: 24 Apr. 2025; Accepted: 4 Apr. 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก และศึกษาช่วงเวลาในการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก โดยมีการศึกษาช่วงเวลาในการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกด้วยการใช้พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) โดยปริมาณ 3 กิโลกรัมต่อ 1 ครั้งการทดลอง และแต่ละครั้งของการทดลองจะใช้เวลา 50 60 และ 70 นาที

ผลการเกิดผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง ระยะเวลา 50 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 53.67% ระยะเวลา 60 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 59.67% และระยะเวลา 70 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 68% พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ ระยะเวลา 50 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 56.67% ระยะเวลา 60 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 59.33% และระยะเวลา 70 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 62.33% และชนิดโพลีโพรพิลีน ระยะเวลา 50 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 68% ระยะเวลา 60 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 70.67% และระยะเวลา 70 นาที ได้น้ำมันจากพลาสติก 70.67%

คำสำคัญ: กระบวนการไพโรไลซิส พลาสติก ผลิตภัณฑ์ เครื่องผลิตน้ำมัน ขยะพลาสติก

Abstract

This research aims to design and develop a processing set for producing oil from plastic waste and to study the production time for converting plastic waste into oil. The study focuses on the production time using three types of plastics: High-Density Polyethylene (HDPE), Low-Density Polyethylene (LDPE), and Polypropylene (PP), with a quantity of 3 kilograms per experiment. Each experiment was conducted for 50, 60 and 70 minutes.

The production results from HDPE showed that at 50 minutes the oil yielded from the plastic was 53.67%, at 60 minutes, it was 59.67%, and at 70 minutes, it increased to 68%. For LDPE, at 50 minutes,

the oil yielded was 56.67%, at 60 minutes, it was 59.33%, and at 70 minutes, it reached 62.33%. For PP, at 50 minutes, the oil yielded was 68%, at 60 minutes, it increased to 70.67%, and at 70 minutes, it remained at 70.67%.

Keyword: Pyrolysis Process, Plastic, Product, Oil Production, Plastic Waste

1. บทนำ

“พลาสติก” คือ วัสดุประเภทหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติที่มีความทนทานแข็งแรง มีความยืดหยุ่นสูง และมีน้ำหนักเบา ดังนั้นจึงนิยมนำไปใช้สร้างสรรค์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงส่งผลต่อความต้องการในการใช้งานผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ผลิตจากพลาสติกที่เพิ่มขึ้น และส่งผลทำให้เกิดการผลิตขยะพลาสติกที่มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมนุษย์เรานั้นได้สร้างพลาสติกขึ้นมาประมาณ 8.3 พันล้านตัน และมี 6.3 พันล้านตัน ที่ได้กลายมาเป็นขยะโดยมีร้อยละ 9 ที่ถูกนำไปรีไซเคิลได้ ร้อยละ 12 ถูกนำไปกำจัดโดยการเผา และร้อยละ 79 ถูกนำไปกำจัดโดยการนำไปฝังกลบ [1]

ในปัจจุบันการจัดการขยะพลาสติกให้เป็นแหล่งพลังงานในรูปแบบของก๊าซเชื้อเพลิงและน้ำมันนั้นจะใช้กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) กระบวนการแตกตัวหรือสลายตัวของสารประกอบ หรือวัสดุต่าง ๆ ด้วยความร้อนปานกลางที่อุณหภูมิประมาณ 500 ถึง 800 °C [2] ในบรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนหรือมีออกซิเจนในปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นเป็นแนวทางในการกำจัดขยะพลาสติกและเกิดประโยชน์จากการกำจัดขยะพลาสติกจึงได้เลือกกระบวนการไพโรไลซิส ซึ่งเป็นกระบวนการที่ให้ก๊าซและน้ำมันเป็นผลิตภัณฑ์ มาใช้ในกระบวนการกำจัดขยะพลาสติก [3]

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้ศึกษาเกิดแนวคิดที่ช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกในชุมชน โดยการนำขยะพลาสติกเปลี่ยนเป็นน้ำมัน ซึ่งเป็นการลดปริมาณพลาสติกในชุมชน อีกทั้งยังได้น้ำมันไว้ใช้ในการทำการเกษตร จึงจำเป็นที่จะต้องสร้างเครื่องผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก เพื่อลดปริมาณพลาสติกในชุมชน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ออกแบบและสร้างชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

2.2 ศึกษาช่วงเวลาในการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

3. วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในการออกแบบและทดลองในงานนี้ ได้มีการศึกษาหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) ศึกษาปัญหาขยะพลาสติกในชุมชน เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างและทดสอบชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

2) ออกแบบชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก โดยพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ เช่น เวลา อุณหภูมิ และระบบควบแน่น

3.2 ออกแบบชุดการทดลอง

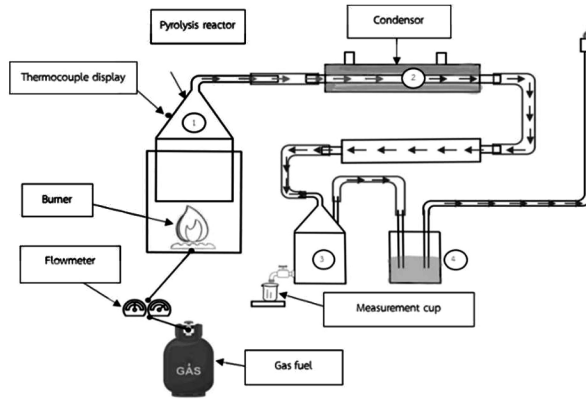
การสร้างและทดสอบชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก โดยคำนึงถึงค่าตัวแปรต่าง ๆ เช่น เวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ในการไพโรไลซิส อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาไหม้ ระบบควบแน่น และแสดงระบบของเตาชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงโดยกระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติก ซึ่งประกอบด้วย เตาปฏิกรณ์ไพโรไลซิส

1) สร้างด้วยแผ่นสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 450 มิลลิเมตร หนา 3 มิลลิเมตร ตัดมันขึ้นรูปเชื่อมต่อประกอบเป็นถังปฏิกรณ์ไพโรไลซิส ปริมาตร 110 ลิตร มีเกจวัดอุณหภูมิในถัง สามารถบรรจุขยะพลาสติกสูงสุดได้ครั้งละ 3 กิโลกรัม และให้ความร้อนด้วยหัวเผาแก๊สหัวต้ม

2) เมื่อความร้อนถึงจุดที่เผาขยะพลาสติกจนละลายเป็นไอแล้ว ไอแก๊สที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่สามารถกลั่นตัวเป็นเชื้อเพลิงจะไหลผ่านเข้าสู่ชุดควบแน่น

3) เมื่อไอแก๊สผ่านการควบแน่นจะกลายเป็นน้ำมันดิบไหลมากักเก็บยังภาชนะ

4) นำไปหาค่าคุณสมบัติและนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน และแก๊สได้จากกระบวนการเผาไหม้เพื่อกำจัดมลพิษก่อนที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ ดังแสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก



ภาพที่ 2 ชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) ทำการคัดแยกขยะพลาสติกชนิด HDPE นำมาทำความสะอาดและตากให้แห้ง
- 2) นำพลาสติกที่ได้ทำการเตรียมไว้ มาชั่งน้ำหนักจำนวน 3 กิโลกรัม ใส่ลงในเตาปฏิริยาไพโรไลซิสปิดฝาให้แน่น
- 3) ติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิเข้ากับเทอร์โมคัปเปิ้ลสำหรับบันทึกค่าอุณหภูมิระหว่างการทดลอง
- 4) ทำการให้ความร้อนเตาปฏิริยาไพโรไลซิส โดยเปิดอัตราการไหลของแก๊ส LPG ที่แรงดัน 1 บาร์ หลังจากทำการให้ความร้อนแก่เตาปฏิริยาไพโรไลซิสแล้ว

ทำการบันทึกผลการทดลอง จนครบการทดลองในเวลา 50 60 และ 70 นาที ตามลำดับ

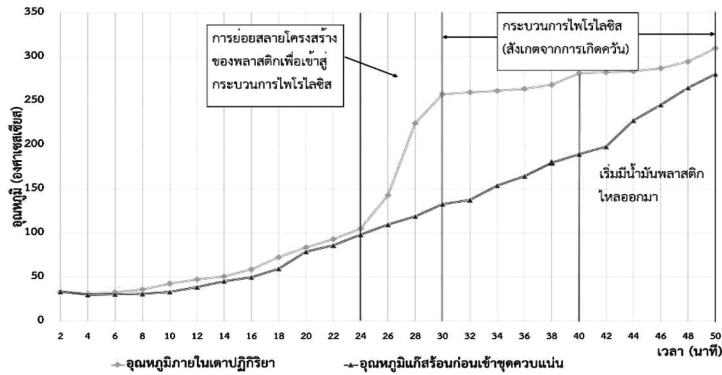
- 5) พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และพลาสติกชนิดโพลิโพรพิลีน (Polypropylene: PP) ให้ทำการทดลองเหมือนข้อ 1) ถึง 4)

4. ผลการวิจัย

ผลการทดลองของการไพโรไลซิสขยะพลาสติก ได้แก่ พลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) โพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และโพลิโพรพิลีน (PP) เพื่อทำการศึกษาระยะเวลาในการไพโรไลซิสที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

4.1 ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีน
ความหนาแน่นสูง

1) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด HDPE ที่
ระยะเวลา 50 นาที

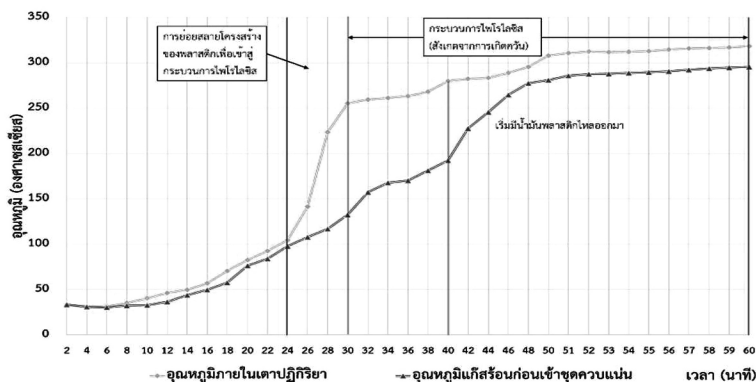


ภาพที่ 3 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด HDPE ที่ระยะเวลา 50 นาที

จากภาพที่ 3 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 50 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 24 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจาก นาทีที่ 24 ถึง 30 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจาก นาทีที่ 30 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น

โดยพบว่าที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 281.3 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 50 นาที

2) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด HDPE ที่ระยะเวลา 60 นาที

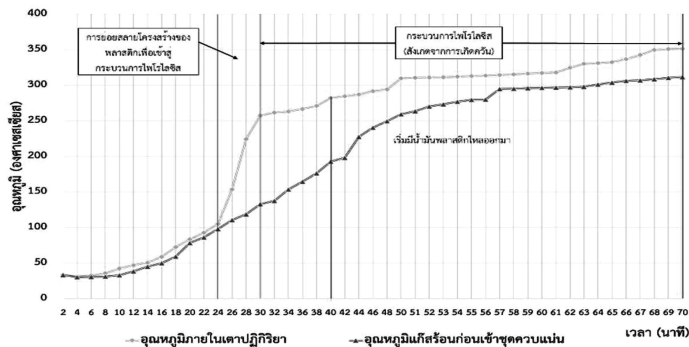


ภาพที่ 4 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด HDPE ที่ระยะเวลา 60 นาที

จากภาพที่ 4 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 24 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนั้นที่ 24 ถึง 30 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนั้นที่ 30 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะ

ไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น โดยพบว่าที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 279.8 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 60 นาที

3) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด HDPE ที่ระยะเวลา 70 นาที



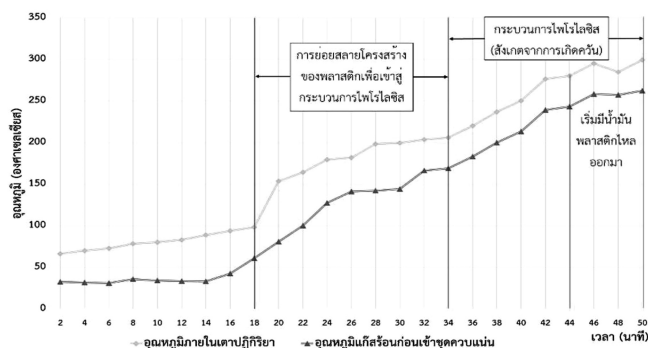
ภาพที่ 5 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด HDPE ที่ระยะเวลา 70 นาที

จากภาพที่ 5 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 70 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 24 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนั้นที่ 24 ถึง 30 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนั้นที่ 30 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น โดยพบว่าที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 282.1 องศาเซลเซียส

เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่น เข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 70 นาที

4.2 ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ

1) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 50 นาที

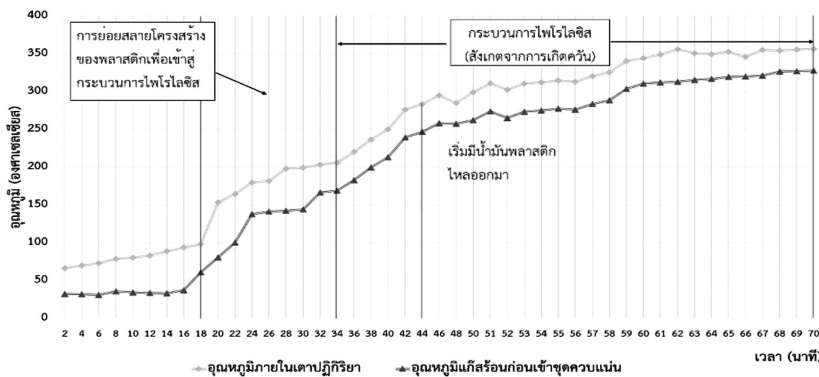


ภาพที่ 6 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 50 นาที

จากภาพที่ 6 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 50 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 18 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนั้นที่ 18 ถึง 34 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนั้นที่ 34 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น

โดยพบว่าที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 280.1 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 50 นาที

2) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 60 นาที

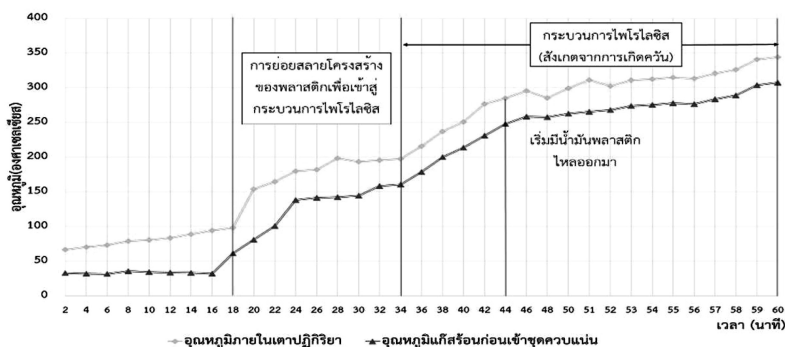


ภาพที่ 7 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 60 นาที

จากภาพที่ 7 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 18 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนั้นที่ 18 ถึง 34 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนั้นที่ 34 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุด

ควบแน่น โดยพบว่าที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 284.5 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 60 นาที

3) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 70 นาที



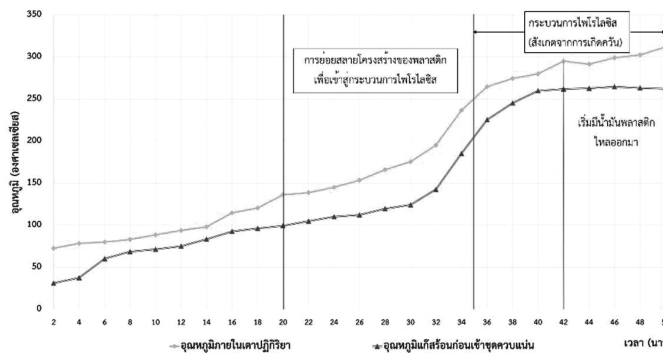
ภาพที่ 8 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด LDPE ที่ระยะเวลา 70 นาที

จากภาพที่ 8 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 70 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 18 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนาที่ที่ 18 ถึง 34 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนาที่ที่ 34 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น โดยพบว่าที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 283.7 องศาเซลเซียส

เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 70 นาที

4.3 ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิดโพลิโพรพิลีน (PP)

1) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 50 นาที

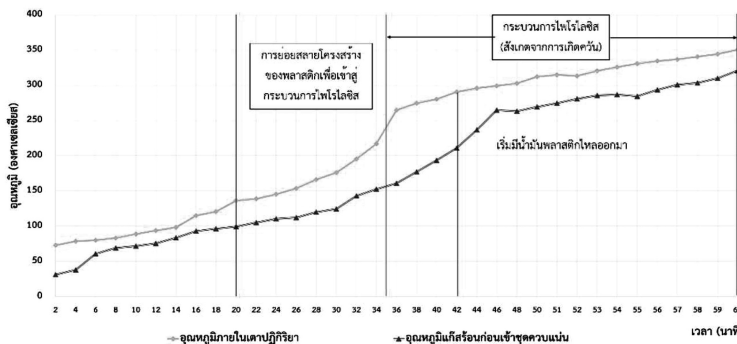


ภาพที่ 9 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 50 นาที

จากภาพที่ 9 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 50 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 20 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนาที่ที่ 20 ถึง 35 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนาที่ที่ 35 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น

โดยพบว่าที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 295.2 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 50 นาที

2) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 60 นาที

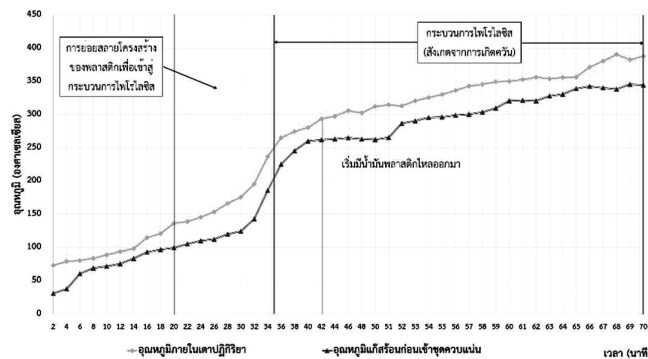


ภาพที่ 10 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 60 นาที

จากภาพที่ 10 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 20 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนาที่ที่ 20 ถึง 35 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนาที่ที่ 35 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น

โดยพบว่าที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 290.4 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 60 นาที

3) ผลการวิเคราะห์ของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 70 นาที



ภาพที่ 11 การกระจายตัวของอุณหภูมิภายในเตาปฏิริยาและอุณหภูมิแก๊สร้อนก่อนเข้าสู่ชุดควบแน่นของพลาสติกชนิด PP ที่ระยะเวลา 70 นาที

จากภาพที่ 11 แสดงผลของช่วงอุณหภูมิและการเกิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสที่ช่วงเวลา 70 นาที พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปจะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาที่ 20 นาที เป็นการย่อยสลายโครงสร้างของพลาสติกเพื่อเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซิส หลังจากนาที่ที่ 20 ถึง 35 นาที เป็นกระบวนการไพโรไลซิส (สังเกตจากการเกิดควัน) หลังจากนาที่ที่ 35 เป็นต้นไป แก๊สร้อนจะไหลเข้าสู่ชุดควบแน่น โดยพบว่าที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 293.6 องศาเซลเซียส เริ่มเกิดของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ไหลออกมาจากชุดควบแน่นเข้าสู่ถังเก็บผลิตภัณฑ์ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเสร็จสิ้นการทดลองที่เวลา 70 นาที

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การทดลองในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและสร้างชุดผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก โดยมีการศึกษาช่วงเวลาในการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกด้วยการใช้พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density

Polyethylene: HDPE) พลาสติกชนิดโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene: LDPE) และพลาสติกชนิดโพลิโพรพิลีน (PP) โดยปริมาณ 3 กิโลกรัมต่อ 1 ครั้งการทดลอง และแต่ละครั้งของการทดลองจะใช้เวลาในการทำงาน 50 60 และ 70 นาที

1) ผลการเกิดผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิด HDPE ระยะเวลา 50 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 281.3 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 1.9 กิโลกรัม (53.67%) ระยะเวลา 60 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 279.8 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.1 กิโลกรัม (59.67%) และระยะเวลา 70 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 40 นาที อุณหภูมิ 282.1 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.4 กิโลกรัม (68%)

2) ผลการเกิดผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิด LDPE ระยะเวลา 50 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 280.1 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง

จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2 กิโลกรัม (56.67%) ระยะเวลา 60 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 284.5 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้น้ำมันจากพลาสติก 2.1 กิโลกรัม (59.33%) และระยะเวลา 70 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 44 นาที อุณหภูมิ 283.7 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.2 กิโลกรัม (62.33%)

3) ผลการเกิดผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิดชนิด PP ระยะเวลา 50 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 295.2 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.5 กิโลกรัม (68%) ระยะเวลา 60 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 290.4 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.5 กิโลกรัม (70.67%) และระยะเวลา 70 นาที จะเริ่มเกิดน้ำมันที่เวลา 42 นาที อุณหภูมิ 293.6 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากพลาสติก 2.5 กิโลกรัม (70.67%)

5.2 อภิปรายผล

จากผลทดลองการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก ทั้ง 3 ชนิด จนเสร็จสิ้นการทดลอง ที่เวลา 70 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิด HDPE ได้น้ำมันจากพลาสติก 68% ผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิด LDPE ได้ น้ำมันจากพลาสติก 62.33% และผลิตภัณฑ์ของพลาสติกชนิด PP น้ำมันจากพลาสติก 70.67% เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของชุมชนดี [4] พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้พลาสติกชนิด HDPE เป็นเชื้อเพลิงเหลว 66% พลาสติกชนิด LDPE เป็นเชื้อเพลิงเหลว 68% และพลาสติกชนิด PP เป็นเชื้อเพลิงเหลว 72% ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นของเหลว (น้ำมันพลาสติก) เมื่อคิดเป็นร้อยละจะมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

ในกระบวนการทดลองการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกนั้น ได้ใช้แก๊สหุงต้มแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม เป็นเชื้อเพลิงในการทดลองผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก ซึ่งมีต้นทุนต่อถัง ราคา 400 บาท (ณ วันที่ 3 เมษายน 2568) โดยในกระบวนการทดลองการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก 1 ครั้ง ใช้แก๊ส 5 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 135 บาทต่อ 1 ครั้งทดลอง ได้น้ำมันจากขยะพลาสติก 2 ลิตร ซึ่งในการผลิตนั้นจะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ถ้าใช้วัสดุธรรมชาติ

ที่เหลือทิ้งในชุมชนทดแทนแก๊สหุงต้ม เช่น เหม่งมันสำปะหลัง สำหรับในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นส่วนใหญ่ และเหม่งมันสำปะหลังก็ถูกทิ้ง ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ จึงควรนำมาเป็นพลังงานทดแทนแก๊ส LPG เพื่อลดต้นทุนในการผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาองค์ประกอบของของเหลว (น้ำมันพลาสติก) ที่ได้จากระบวนการไพโรไลซิสจากขยะพลาสติก เช่น ค่าความหนาแน่น ค่าความร้อน ค่าความหนืด จุดวาบไฟและจุดติดไฟ

2) ควรมีการวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สที่ปล่อยสู่สถานะแวดล้อม

3) ควรมีการประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์

4) ควรใช้วัสดุธรรมชาติที่เหลือทิ้งในพื้นที่แทนการใช้แก๊ส LPG เพื่อลดต้นทุนในการผลิต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). [online]. Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. [Retrieved February 7, 2023]. from <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782>.
- [2] กุลนันท์ วิจารณ์กร, และอมรชัย อารณวิธานพ. (2559). ไพโรไลซิส (Pyrolysis). Techno & InnoMag, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 12(241), 61-64.
- [3] เดช เหมือนขาว, ยงยุทธ ดุลยกุล, และชัยยุทธ มีงาม. (2556). การศึกษาและออกแบบการผลิตน้ำมันดิบจากขยะพลาสติก. การประชุมวิชาการ การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน 2556 ครั้งที่ 3 “ชุมชนท้องถิ่น ฐานราก การพัฒนาประชาคมอาเซียน” 9-10 พฤษภาคม 2556 (หน้า 502-508), ขอนแก่น.
- [4] ชุมสันติ แสนทวิสุข. (2559). การศึกษาการผลิตและการใช้น้ำมันจากขยะพลาสติกในเครื่องยนต์ดีเซล. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาลัอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.