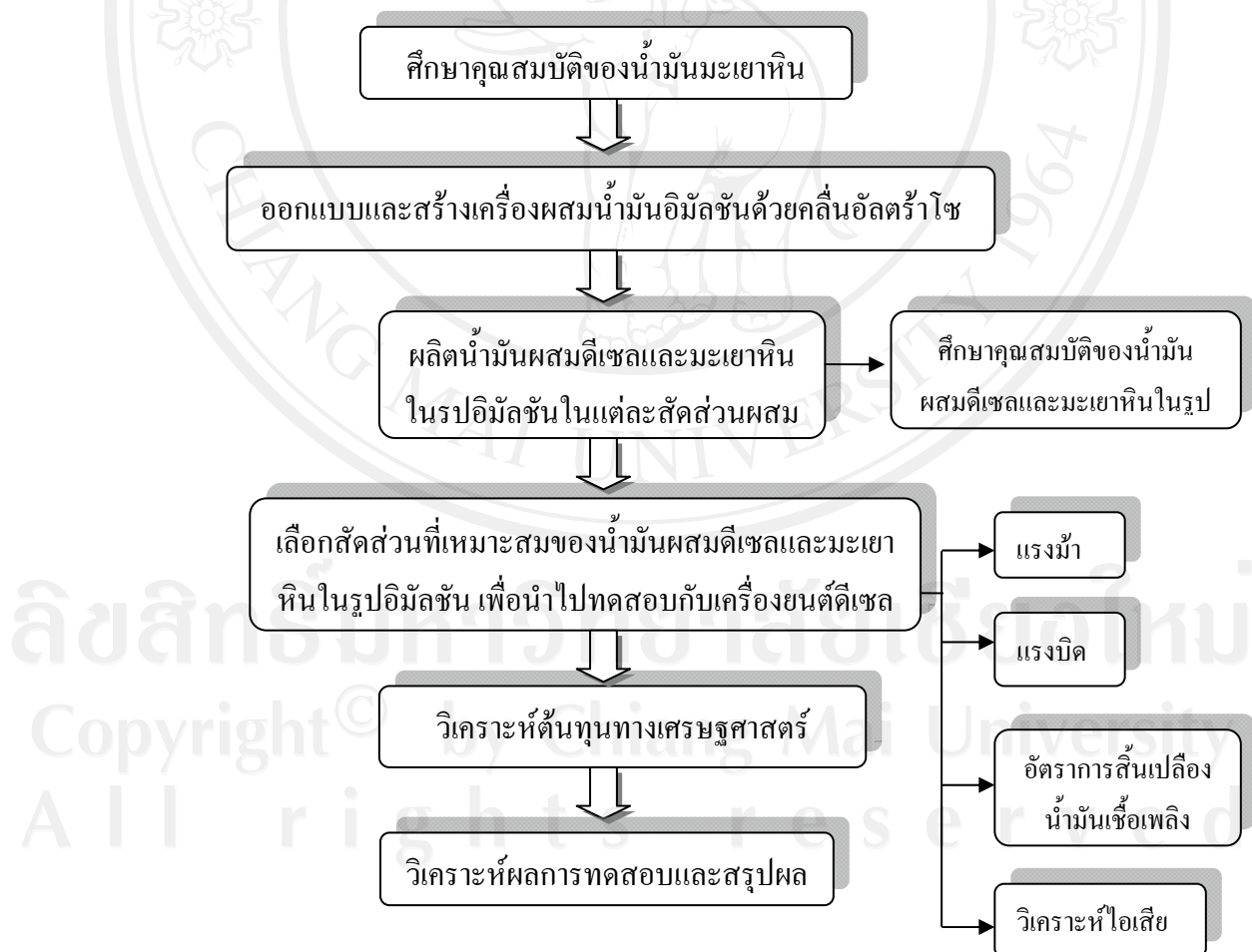


บทที่ 3

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์ในการทดสอบ

3.1 วิธีดำเนินการ

ในวิธีดำเนินการจะเริ่มจากการศึกษาสมบัติของมะเขือหิน การออกแบบและสร้างเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก จากนั้นเป็นขั้นตอนการผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชันที่สัดส่วนต่างๆ เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลแล้วทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ต่อไป ซึ่งวิธีดำเนินการได้แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการ

การวิจัยนี้เป็นลักษณะการศึกษาเชิงทดลองเชิงปฏิบัติการ โดยการศึกษาประกอบด้วย

3.1.1 การศึกษาสมบัติของน้ำมันมะเขยหิน

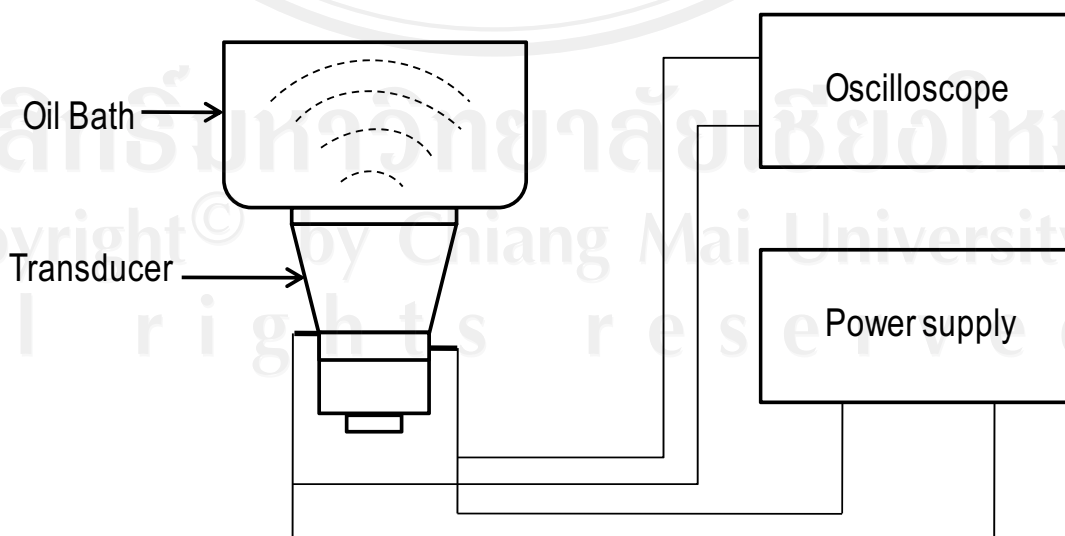
การทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำมันมะเขยหินที่ผลิตได้ วิธีการทดสอบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาสมบัติของเชื้อเพลิงเหลวซึ่งจะยึดหลักมาตรฐานที่วางไว้โดย American Society for Testing and Materials (ASTM) หรือ Institute of Petroleum (IP) ซึ่งมีค่าสมบัติที่สำคัญในการศึกษาคุณภาพน้ำมันดังนี้

- ความหนาแน่น (Density)
- ความหนืด (Kinematic viscosity)
- จุดวาบไฟ (Flash point)
- ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (Gross heat of combustion)

3.1.2 เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก จะใช้หัวสั่น (Transducers) ที่ขนาดความถี่ 28 kHz และ 42 kHz โดยจะมีการวัดค่าความถี่ขณะใช้งานจากเครื่องออสซิลโลสโคป หลักการทำงานของเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก แสดงในรูปที่ 3.2 ประกอบด้วย

- ชุดแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power supply)
- หัวสั่น (Transducer)
- หม้อสำหรับผสมน้ำมัน (Oil bath)
- ออสซิลโลสโคป (Oscilloscope)

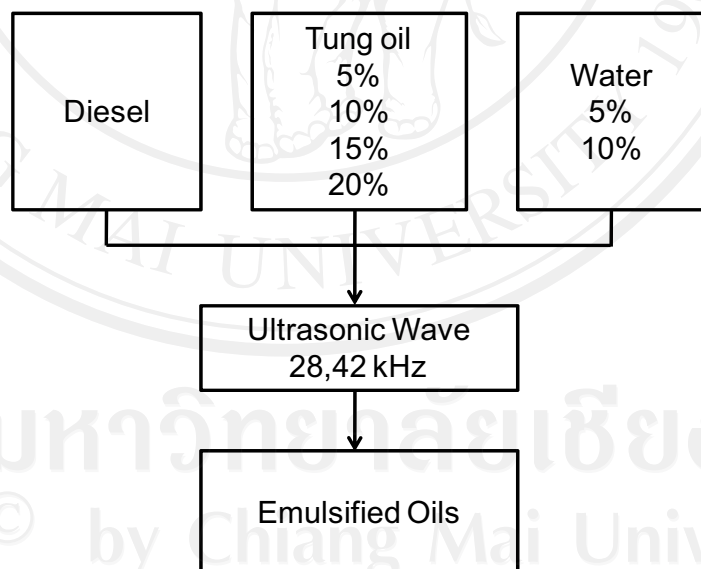


รูปที่ 3.2 หลักการทำงานของเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

จากรูปที่ 3.2 แสดงหลักการทำงานของเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก การทำงานจะอาศัยชุดแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power supply) จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหัวสั่น (Transducer) โดยหัวสั่นจะถูกติดตั้งกับหม้อสำหรับผสมน้ำมัน (Oil bath) เมื่อหัวสั่นได้รับพลังงานจากแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า หัวสั่นจะเกิดการสั่นอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดคลื่นความถี่อัลตราโซนิก แรงสั่นและคลื่นอัลตราโซนิกจะถูกส่งถ่ายไปยังของเหลวที่บรรจุอยู่ในหม้อสำหรับผสมน้ำมัน ในขณะที่เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันกำลังทำงานจะมีตรวจสอบคลื่นความถี่อัลตราโซนิกด้วยเครื่องออสซิลโลสโคป (Oscilloscope) เพื่อทำการตรวจสอบค่าความถี่ขณะที่เครื่องทำงาน

3.1.3 การผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือเทศในรูปอิมัลชัน ด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

การผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือเทศในรูปอิมัลชัน จะมีวัตถุดิบที่ใช้ผลิตได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันมะเขือเทศดิบ และน้ำ โดยในการผลิตจะทำการเพิ่มส่วนผสมของน้ำมันมะเขือเทศในอัตราส่วน 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีการเพิ่มน้ำในอัตราส่วน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ดังแสดงในรูป 3.3 โดยน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือเทศในรูปอิมัลชัน ที่ผลิตได้ในแต่ละสัดส่วนจะนำไปทดสอบสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์อีกครั้ง



รูป 3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือเทศในรูปอิมัลชัน

ในการผสมน้ำมันมะเขือเทศและน้ำลงไปจะช่วยลดปริมาณการใช้ น้ำมันดีเซลลงโดยหากมีการผสมน้ำมันมะเขือเทศในสัดส่วนที่มากเกินไปจะทำให้ น้ำมันผสมในรูปอิมัลชันมีความหนืดมาก และทำให้เกิดไขรวมอยู่ในน้ำมัน ส่วนการผสมน้ำลงไปจะเป็นการช่วยให้การเผาไหม้ได้

สมบูรณ์และสะอาดมากยิ่งขึ้น แต่การผสมน้ำในน้ำมันเชื้อเพลิงยังคงมีขีดจำกัดในเรื่องของปริมาณการผสม เพราะการผสมน้ำในสัดส่วนที่มากเกินไปจะทำให้ค่าความร้อน (Heating value) ของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันลดลง และอาจส่งผลให้สมรรถนะของเครื่องยนต์ต่ำลง หากมีส่วนผสมของน้ำในปริมาณที่มากขึ้น อีกทั้งอาจเกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์ในระยะยาว ดังนั้นน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชัน ที่จะนำไปใช้งานนั้นจะต้องคำนึงถึงสมบัติทางกายภาพ ในส่วนของค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าความหนืดที่เหมาะสม เพื่อให้ได้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชัน ที่มีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลให้ได้มากที่สุด

การเลือกสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์ จะต้องวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง โดยคำนึงถึงสมบัติทางด้านค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าความหนืด ค่าความหนาแน่น และค่าจุดวาบไฟที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน การหาสมบัติทางกายภาพของของน้ำมันเชื้อเพลิงจะเป็นวิธีที่ใช้วิเคราะห์ความเหมาะสมของน้ำมันเชื้อเพลิงที่จะนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล

3.1.4 การศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซล ที่ใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชัน เป็นเชื้อเพลิง

ในการทดสอบจะใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กหรือเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ โดยทำการศึกษาสมรรถนะ และไอเสียของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันเป็นเชื้อเพลิง เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โดยการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลที่จะทำการศึกษา ได้แก่

- กำลังของเครื่องยนต์
- แรงบิด
- อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน
- ค่าไอเสียจากการเผาไหม้

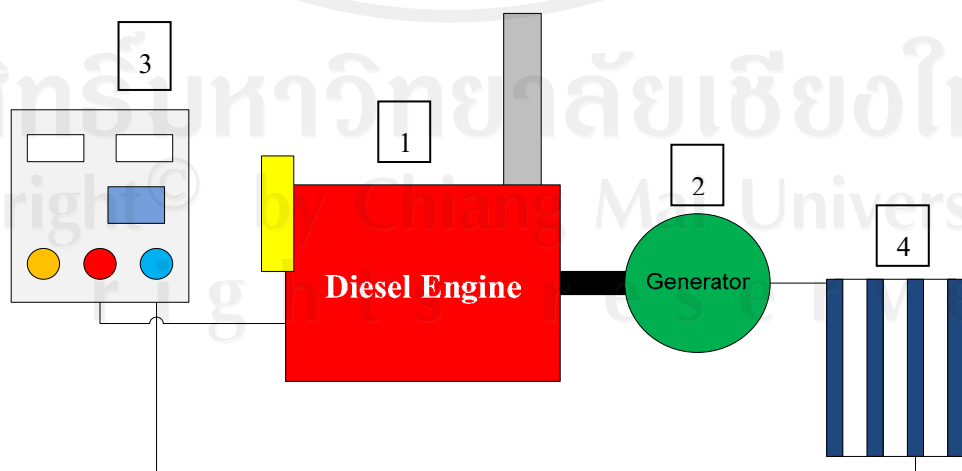
ขั้นตอนการทดสอบเครื่องยนต์

ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ โดยใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชัน เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ในการทดสอบจะมีการจำลองการใช้ภาระโหลดเพื่อให้ การทำงานของเครื่องยนต์ทำงานให้ใกล้เคียงกับสภาวะการทำงานจริง ซึ่งขั้นตอนในการทดสอบมีดังนี้

1. เตรียมน้ำมันเชื้อเพลิงในการทดสอบ (น้ำมันดีเซล, น้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหิน ในรูปอิมัลชัน ที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz)
2. ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องยนต์ดีเซล
3. เติมน้ำมันดีเซลลงในถังน้ำมันเชื้อเพลิง ติดตั้งเครื่องมือวิเคราะห์ไอเสีย เริ่มทำการเดินเครื่องยนต์ และกำหนดความเร็วรอบเริ่มต้นของเครื่องยนต์
4. ทำการเปิดภาระโหลดให้กับเครื่องยนต์ เริ่มทำการบันทึกผล และใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อวัดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงพร้อมทั้งบันทึกค่าไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ทำการทดลองซ้ำ โดยทำการทดลอง 3 ครั้ง
5. เปลี่ยนช่วงความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพื่อทำการบันทึกผลในการทดสอบครั้งถัดไป
6. เมื่อทำการทดสอบจนครบจนครบตามที่กำหนด จึงทำการเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชัน ที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 kHz และ 42 kHz ตามลำดับ

ไดอะแกรมของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ประกอบด้วย

1. เครื่องยนต์ต้นกำลัง
2. เครื่องปั่นไฟ
3. ตู้ควบคุมเครื่องยนต์
4. โหลดฮีตเตอร์



รูปที่ 3.4 ส่วนประกอบของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซล

3.1.5 การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการรวบรวมต้นทุนในกระบวนการผลิตน้ำมัน โดยจะพิจารณาในหน่วยของต้นทุนของน้ำมันที่ผลิตได้ต่อลิตร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ เทียบกับราคาน้ำมันดีเซลปิโตรเลียม ต้นทุนที่นำมาพิจารณาได้แก่ ราคาวัสดุอุปกรณ์ น้ำมันที่นำมาผสม น้ำสารเคมี ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เพื่อพิจารณาปริมาณน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชันที่ผลิตได้

3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบ

3.2.1 เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก



ก.เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 28 kHz



ข.เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิกความถี่ 42 kHz

รูปที่ 3.5 เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก

3.2.2 เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก



รุ่น LM

รูปที่ 3.6 เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ (เครื่องยนต์ดีเซลยี่ห้อฮอนด้า รุ่น TF 75-LM)

3.2.3 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ



ก.น้ำมันดีเซล



ข.น้ำมันผสมดีเซลและเมทาโนลในรูปอิมัลชัน

รูปที่ 3.7 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก

3.2.4 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป



รูปที่ 3.8 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป

3.2.5 เครื่องมือวิเคราะห์ไอเสีย

การวัดค่ามลพิษจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์โดยใช้ Fuel gas analyzer Testo 350 XL ประกอบกับ Probe สำหรับเครื่องยนต์ ค่าที่วัดได้คือ CO (ppm), NO_x (ppm) มีหลักการวัดค่าความเข้มข้นของก๊าซ เป็นแบบ Electrochemical Sensor ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 เครื่องวิเคราะห์ไอเสีย Testo 350 XL