

กระบวนการผลิตและใช้น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ และ น้ำมันปาล์ม ที่ผสม โดยกระบวนการอัลตราโซนิก

Production and Consumption of Diesel-Water-Palm Oil Emulsion Blended by Ultrasonic Process

พงศ์วรินทร์ เจริญกิจเกษตร*, ณัฐนี วรรณยศ และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

*ติดต่อ: โทรศัพท์: 053-944-146, โทรสาร: 053-944-145

E-mail: Newbie30124@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตของน้ำมันผสมอิมัลชันด้วยกระบวนการคลื่นความถี่เหนือเสียงสำหรับน้ำมันผสม 2 สูตรด้วยกันคือ 1)น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ น้ำมันปาล์มดิบและ 2)น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในหม้อน้ำ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของน้ำมัน ได้แก่ ค่าความร้อน ความหนืด ความหนาแน่น ลักษณะทางกายภาพ และความคงสภาพของน้ำมันผสม รวมไปถึงประสิทธิภาพและอัตราการปล่อยมลพิษของหม้อน้ำ เมื่อนำน้ำมันผสมไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทน น้ำมันดีเซล

จากผลการศึกษาพบว่าสามารถผสมน้ำมันอิมัลชันโดยอาศัยคลื่นความถี่ 42 kHz ร่วมกับการใช้ตัวประสาน (Emulsifier) ชนิด Sorbitan Oleate (Span 80) 1% โดยปริมาตร โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมทั้งสำหรับน้ำมันดีเซล:น้ำ:น้ำมันปาล์มดิบ และ น้ำมันดีเซล:น้ำ:น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ อยู่ที่ 80:10:10 โดยปริมาตรเช่นเดียวกัน และ เมื่อตรวจสอบค่าคุณสมบัติของน้ำมันผสมที่ผลิตได้พบว่าค่าความร้อน ความหนืด ความหนาแน่น ของน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล:น้ำ:น้ำมันปาล์มดิบ (D80-W10-CPO10) พบว่ามีค่าเท่ากับ 40,782 kJ/kg, 9.455 cst, 834.14 kg/m³ ตามลำดับ ในขณะที่ของน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล:น้ำ:น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ (D80-W10-PO10) มีค่าเท่ากับ 40,155 kJ/kg, 8.255 cst, 831.31 kg/m³ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการนำน้ำมันผสมไปใช้งาน พบว่าถึงแม้จะทำให้ประสิทธิภาพของหม้อน้ำลดลงประมาณ 4.5 – 5 % เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล แต่สามารถลดปริมาณการปล่อยมลพิษได้อย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) โดยสามารถลดปริมาณการปล่อย NO_x ได้ถึง 30 – 40% และลดสามารถลดปริมาณการปล่อย SO₂ ลงจนไม่สามารถตรวจพบได้โดยอาศัยเครื่องมือวัด

คำหลัก: น้ำมันผสมอิมัลชัน ,คลื่นความถี่เหนือเสียง,ประสิทธิภาพ,หม้อน้ำแบบท่อไฟ

Abstract

This research studies the production of emulsion oil by using the ultrasonic process. Two formulas, diesel oil: water: crude palm oil and diesel oil: water: refined palm olein oil, are blended at different compositions to find out the optimum ratio. The criteria to select the optimum ratio are based on

the properties of emulsion oil which are heating value, viscosity, density, physical appearance and stability. The selected ratios of each formula are then tested in the boiler to study the feasibility of using the emulsion oil as the diesel substitute. The study of boiler efficiency and the exhausted emissions are carried out. The results show that although the efficiency of the boiler using emulsion oil is less than that of the boiler using diesel oil approximately 4.5 – 5%, the exhausted emissions are enormously decreased. The consumption of emulsion oil reduce nitrogen oxides (NO_x) as much as 30 – 40% while sulfur dioxide (SO_2) is reduced to the level that is undetectable

Keywords: Emulsion oil, Ultrasonic wave, Efficiency, Fired tube boiler.

1. บทนำ

เนื่องมาจากนโยบายของรัฐบาลที่มีเป้าหมายส่งเสริมและสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนใหม่ๆ เพื่อเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเป็นร้อยละ 20 ของการใช้พลังงานของประเทศภายในปี พ.ศ. 2565 [1] ซึ่งพลังงานทดแทนจากพืชเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมาประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตน้ำมันปาล์มสูงขึ้นกว่า 2 เท่า และมีกำลังการผลิตสูงเป็นอันดับ 4 ของโลก [2] จึงน่าจะมีจำนวนเพียงพอในการนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าน้ำมันปาล์มสามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ทั้งโดยตรง [3] และในรูปน้ำมันผสม ซึ่งงานวิจัยนี้มีความสนใจที่จะใช้น้ำมันปาล์มทดแทนน้ำมันดีเซลบางส่วนในลักษณะน้ำมันผสมร่วมกับน้ำในรูปของน้ำมันอิมัลชัน (Emulsion Oil) มาใช้เป็นเชื้อเพลิง การเพิ่มน้ำเข้ามาเป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงจะช่วยลดค่าความหนืดของน้ำมันผสม อีกทั้งยังช่วยลดมลพิษจากกระบวนการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเนื่องมาจากกระบวนการ micro-explosion ที่เกิดขึ้นขณะที่เผาไหม้ [4] โดยการผลิตน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันนั้นจะอาศัย 2 ปัจจัยหลักได้แก่ 1) ตัวประสาน (Emulsifier) ที่มีส่วนช่วยในการทำให้น้ำและน้ำมันเข้าผสมกันในรูปอิมัลชันได้ง่ายและคงสภาพความเป็นอิมัลชันได้นานขึ้น [5] และ 2) พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ที่ช่วยให้น้ำเข้าผสมกับน้ำมันได้ดีขึ้น งานวิจัยนี้ศึกษาการนำกระบวนการคลื่นความถี่เหนือเสียง (Ultrasonic) ซึ่งเป็นการ

สั่นสะเทือนความถี่สูงมาใช้ในกระบวนการผสมน้ำมันอิมัลชัน โดยจะเน้นศึกษาน้ำมันผสมอิมัลชัน (Emulsion Oil) 2 สูตรคือ 1) ระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ และน้ำมันปาล์มดิบ 2) ระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ และน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน โดยจะทำการศึกษาและทดสอบคุณสมบัติทางด้านค่าความร้อน, ความหนืด, ความหนาแน่น, ความคงสภาพของน้ำมันอิมัลชัน ที่สัดส่วนต่าง ๆ และนำสัดส่วนที่เหมาะสมไปทดสอบใช้งานในหม้อน้ำเพื่อหาประสิทธิภาพและมลพิษที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันผสมในรูปอิมัลชัน ทั้ง 2 สูตรเปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงเดิมได้แก่ น้ำมันดีเซล

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 น้ำมันปาล์ม (Palm Oil)

น้ำมันปาล์มโดยทั่วไปได้มาจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์ม (Mill Processing) ซึ่งเริ่มจากการนำผลปาล์มดิบทั้งทะลายมาหนึ่งด้วยไอน้ำและนวดเพื่อแยกทะลายปาล์มออกจากผลปาล์ม จากนั้นผลปาล์มจะถูกส่งเข้าสู่ขั้นตอนการหีบน้ำมัน น้ำมันที่ได้จากขั้นตอนนี้จะมีความชื้นและสิ่งเจือปน ในลำดับต่อมาจึงมีการคัดกรองและสกัดความชื้นออกจากน้ำมันผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการข้างต้นจะเรียกว่าน้ำมันปาล์มดิบ หากนำน้ำมันปาล์มดิบที่ได้จากกระบวนการข้างต้นมาผ่านกระบวนการกลั่นบริสุทธิ์ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีการ คือวิธีทางกายภาพ (Physical or Steam Refining) ซึ่งเป็นกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระโดยการผ่านไอน้ำเข้าไปในน้ำมันร้อน แล้วให้เกิดการกลั่นแยกกรดไขมันอิสระและสารที่

ให้กลั่นให้ระเหยออกไป หรือ วิธีทางเคมี (Chemical Refining) ซึ่งเป็นกระบวนการกำจัดกรดไขมันอิสระ โดยใช้สารเคมี โดยสารเคมีที่นิยมใช้คือสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์(NaOH) หรือโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) สารเคมีดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับกรด ไขมันอิสระในน้ำมันให้เกิดเป็นไขสบู่ จากนั้นแยกสบู่ ออกโดยวิธีการหมุนเหวี่ยง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะ เรียกว่าน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

2.2 อิมัลชัน (Emulsion)

อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ รูปแบบหนึ่งประกอบไปด้วยของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด ซึ่งไม่เข้ากันหรือไม่ละลายในกันและกัน ในกรณีนี้คือน้ำและน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่นำมาผสม อิมัลชันที่เกิดขึ้นหากมองด้วยตาเปล่าจะเห็นลักษณะเป็นเนื้อ เดียวกันแต่หากมองด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นเป็น 2 วัฏภาค คือ เห็นเป็นหยดเล็กๆ ของของเหลวชนิด หนึ่งที่เรียกว่า วัฏภาคภายใน (internal or dispersed phase) กระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่งที่ เรียกว่า วัฏภาคภายนอก (External or continuous phaes) [6-7]

2.2.1 กลไกการเกิดอิมัลชัน

กรณีของน้ำมันดีเซล น้ำมันปาล์มและน้ำซึ่ง ไม่เข้ากันเมื่อถูกนำมาผสมจะแยกกันอยู่เป็น 2 ชั้นคือ ชั้นของน้ำและชั้นของน้ำมัน เนื่องจากเกิดแรงตึง ระหว่างผิว แต่เมื่อมีการเพิ่มพลังงานและเพิ่มพื้นที่ ผิวสัมผัสระหว่างของเหลวทั้งสอง จะทำให้น้ำมันดีเซล น้ำมันปาล์มและน้ำนั้นกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆ ในกัน และกัน โดยอาศัยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ

2.2.1.1 การทำให้น้ำที่เป็นวัฏภาคภายในแตกกระจาย เป็นหยดเล็กๆ โดยอาศัยพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความร้อน การสั่นสะเทือน จากการศึกษาพบว่า การสั่นสะเทือนที่มีความถี่สูงของคลื่นเสียงคลื่นเสียงที่ เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงที่เรียกว่า คลื่น ความถี่เหนือเสียง(Ultrasonic) สามารถทำให้น้ำมัน ดีเซล และ น้ำ ผสมกันในรูปของอิมัลชันได้ [8]

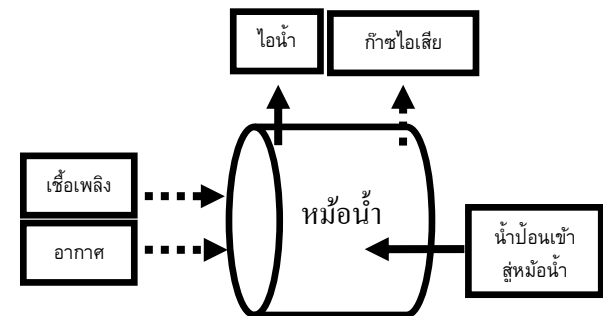
2.2.1.2 การทำให้หยดเล็กๆของน้ำที่กระจายตัวอยู่นั้น คงสภาพอยู่ได้โดยอาศัยตัวทำอิมัลชัน(Emulsifier)

เนื่องจาก เมื่อหยุดให้พลังงาน น้ำมันและน้ำจะ พยายามแยกชั้น จึงต้องอาศัยตัวทำอิมัลชันช่วยคง สภาพอยู่ ซึ่งไม่กลับมาแยกชั้นดังเดิม

2.3 หม้อน้ำ และการสันดาป

2.3.1 ประสิทธิภาพหม้อน้ำ

การหาประสิทธิภาพของหม้อน้ำโดยทั่วไป สามารถคำนวณได้โดยใช้พลังงานความร้อนของไอน้ำ ที่หม้อน้ำผลิตได้ต่อพลังงานความร้อนที่ป้อนเข้าสู่ หม้อน้ำ



รูปที่ 2.1 แสดงกระบวนการผลิตไอน้ำของหม้อน้ำ

$$\text{ประสิทธิภาพหม้อน้ำ} = \frac{\text{พลังงานความร้อนจากไอน้ำที่ผลิตได้}}{\text{พลังงานความร้อนที่ป้อนเข้าสู่หม้อน้ำ}}$$

$$\eta_{\text{boiler}} = \frac{\text{Heat Output}}{\text{Heat Input}} \times 100 \quad (1)$$

$$\eta_{\text{boiler}} = \frac{\dot{m}_s \times (h_{s,e} - h_{w,i})}{\dot{m}_{\text{fuel}} \times \text{LHV}} \times 100$$

$\dot{m}_s$ = อัตราการไหลของไอน้ำ (kg/s)

$h_{s,e}$ = เอนทาลปีของไอน้ำออกจากหม้อน้ำ(kJ/kg)

$h_{w,i}$ = เอนทาลปีของน้ำป้อนเข้าสู่หม้อน้ำ (kJ/kg)

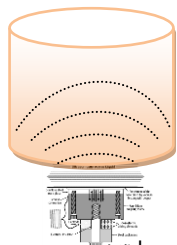
$\dot{m}_{\text{fuel}}$ = อัตราการใช้เชื้อเพลิง (kg/s)

LHV = ค่าความร้อนต่ำเชื้อเพลิง (kJ/kg)

3. วิธีดำเนินการ

การดำเนินงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน หลัก คือ ส่วนแรกจะพิจารณาทดสอบผสมน้ำมัน อิมัลชัน 2 ชนิดคือ 1)น้ำมันผสมระหว่างน้ำมันดีเซล น้ำ และ น้ำมันปาล์มดิบ 2)น้ำมันผสมระหว่างน้ำมัน ดีเซล น้ำ และ น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ 3 อัตราส่วนคือ 80:5:15, 80:10:10, 80:15:5 โดยเริ่มจากการผสม

น้ำมันดีเซลกับน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ข้างต้นจากนั้นนำน้ำมันที่ได้ผสมเข้ากับน้ำขณะที่ผสมจะเติมตัวทำอิมัลชัน (Emulsifier) ชนิด Sorbitan Oleate (Span 80) ที่มีองค์ประกอบทางเคมีคือ $C_{24}H_{44}O_6$ ในปริมาณ 1 % โดยปริมาตร จากนั้นทำให้ของผสมสั่นสะเทือนโดยใช้คลื่นความถี่เหนือเสียง (Untrasonic vibration) ที่ความถี่ 42 kHz จากการศึกษที่ผ่านมาพบว่าการใช้คลื่นความถี่เหนือเสียง ที่ความถี่มากกว่า หรือน้อยกว่า 42 kHz จะไม่มีความเหมาะสมและไม่คุ้มค่า ในการนำมาใช้งาน[9]



รูปที่ 3.1 แสดงการผสมด้วยคลื่นความถี่เหนือเสียง

จากนั้นนำน้ำมันอิมัลชันที่ผสมได้ไปทดสอบหาค่าความหนืด, ความหนาแน่นและค่าความร้อนของน้ำมันสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำมันอิมัลชันที่ผสมไว้ เพื่อหาเงื่อนไขในการผสมที่เหมาะสม

ในส่วนที่สองนำน้ำมันในอัตราส่วนที่เหมาะสมไปทดลองใช้กับหม้อน้ำ โดยใช้หม้อน้ำแบบท่อไฟสองกลับที่มีขนาดกำลังการผลิตไอน้ำ 80 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือ 5.12 แรงม้า ความดันไอสูงสุด 10 bar โดยจะทดสอบที่ความดันของหม้อไอน้ำคงที่ที่ 7 บาร์ ทั้งนี้จะเปรียบเทียบกับอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้ ประสิทธิภาพ และอัตราการปล่อยมลพิษของหม้อน้ำซึ่งได้แก่ CO_2 , CO , NO_x , SO_2 ระหว่างการใช้น้ำมันผสมทั้ง 2 ชนิด กับการใช้น้ำมันชนิดเดิมได้แก่ น้ำมันดีเซล



รูปที่ 3.2 แสดงหม้อน้ำที่ใช้ในการทดสอบ

4. ผลการทดสอบ

4.1 การผสมน้ำมันในรูปอิมัลชัน

จากการศึกษาความเหมาะสมในการนำน้ำมันผสมทั้ง 2 ชนิดที่ผสม ด้วยวิธีการสั่นสะเทือนของคลื่นความถี่เหนือเสียงมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของ น้ำมันดีเซล:น้ำมันปาล์มดิบ คือ 80:10:10 (D80-W10-CPO10) เช่นเดียวกันกับอัตราส่วนที่เหมาะสมของ น้ำมันดีเซล:น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ คือ 80:10:10 (D80-W10-PO10) โดยจะพบสมบัติทางกายภาพของน้ำมันอิมัลชันทั้งสองชนิดเปรียบเทียบกับน้ำมันที่ใช้ในการผสม ดังตารางที่ 4.1 ตารางที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง

คุณสมบัติ	HV (kJ/kg)	Viscosity (40°C) (Cst.)	Density (30°C) (kg/m ³)
น้ำมันดีเซลD100	46,420	3.433	826.91
น้ำมันปาล์มดิบ	39,560	5.28	878.20
น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์	39,365	4.37	851.41
D80-W10-CPO10	40,782	9.455	834.14
D80-W10-PO10	40,155	8.225	831.31

จากตารางพบว่าน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันทั้งสองชนิดมีค่าความร้อนที่ทดสอบจากเครื่องBomb Calorimeter ใกล้เคียงกัน แต่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล ซึ่งจะส่งผลต่ออุณหภูมิและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ ส่วนค่าความหนืดที่ทดสอบจากเครื่องSaybolt Universal Viscometer สูงขึ้นใกล้เคียงกันของน้ำมันผสมอิมัลชันทั้งสองชนิดนั้นมิได้ส่งผลกระทบใดๆ ต่อการคงสภาพความเป็นอิมัลชันของน้ำมันทั้งสองชนิด

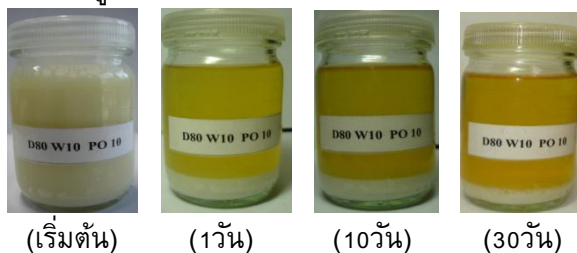
4.2 การทดสอบเสถียรภาพของเชื้อเพลิง

จากปัญหาในการนำน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันมาใช้ในการแยกชั้นของน้ำมันผสมดังนั้นการทดสอบเสถียรภาพของน้ำมันจึงพิจารณาเปรียบเทียบน้ำมันอิมัลชันทั้งสองชนิดเป็นระยะเวลา 1 เดือนพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปน้ำมันผสมจะเริ่มเกิดการตกตะกอนของน้ำที่แทรกตัวอยู่ในน้ำมันเมื่อเวลาผ่านไปวันน้ำมันทั้งสองชนิดจะเกิดการตกตะกอนของน้ำที่แทรกตัวอยู่ในน้ำมันคงสภาพเช่นนี้นานเกินกว่า 1 เดือน ดังรูปที่

4.1 (ก) และ (ข)



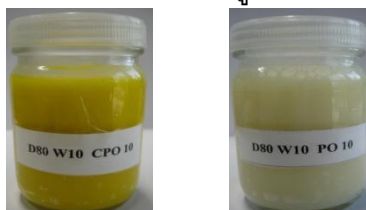
(ก) รูปน้ำมัน D80-W10-CPO10



(ข) รูปน้ำมัน D80-W10-PO10

รูปที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเสถียรภาพของน้ำมันอิมัลชัน 2 ชนิด ในช่วงระยะเวลา 1 เดือน

อย่างไรก็ตามหากกระตุ้นหรือให้พลังงานการสั่นสะเทือนเพียงเล็กน้อยภายในช่วงระยะเวลา 1 เดือนหลังผสม น้ำมันก็จะกลับเข้าสู่สภาพอิมัลชันพร้อมใช้เป็นเชื้อเพลิงดังเดิม ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงภาพน้ำมันที่ได้รับการกระตุ้นภายในช่วงระยะเวลา 1 เดือนหลังผสม

4.3 การนำน้ำมันผสมอิมัลชันมาใช้ในหม้อน้ำ

จากการนำน้ำมันผสมอิมัลชันไปทดสอบในหม้อน้ำ จะพบอัตราการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณไอน้ำที่

ผลิตได้และ ประสิทธิภาพของหม้อน้ำเป็นไปดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการใช้น้ำมันอิมัลชันเป็นเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	D100	D80-W10-CPO10	D80-W10-PO10
เชื้อเพลิง m_f (kg/hr)	6.72	7.39	7.57
ไอน้ำ m_s (kg/hr)	80.78	72.50	73.55
ปริมาณ O_2 , %	3.45	3.32	3.33
ค่าพลังงาน (MJ/Ton _{steam})	3861.63	4156.95	4132.88
ประสิทธิภาพ ของหม้อน้ำ	67.15%	62.29 %	62.66 %

จากการทดสอบเมื่อปรับแต่งให้ปริมาณ O_2 ที่เหลือจากการเผาไหม้มีค่าใกล้เคียงกันในช่วงระหว่าง 3.3-3.5% เท่ากันในทุกกรณีพบว่าหม้อน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงอิมัลชันจะมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่สูงกว่าการใช้ดีเซลเล็กน้อย โดย เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-CPO10 อัตราการใช้เชื้อเพลิงจะมีค่าสูงขึ้น 10.02 %โดยน้ำหนักของเชื้อเพลิง และเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 อัตราการใช้เชื้อเพลิงที่สูงขึ้น 12.75 %โดยน้ำหนักของเชื้อเพลิง

และในขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาปริมาณไอน้ำที่ผลิตได้พบว่าหม้อน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงอิมัลชันจะมีอัตราการผลิตไอน้ำที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับใช้เชื้อเพลิงดีเซล เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-CPO10 อัตราการผลิตไอน้ำ ลดลง 10.24 %โดยน้ำหนักของไอน้ำที่ผลิตได้และเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 อัตราการผลิตไอน้ำ ลดลง 8.95 %โดยน้ำหนักของไอน้ำที่ผลิตได้

ทำให้ประสิทธิภาพของหม้อน้ำที่ใช้น้ำมันผสมอิมัลชันที่มีน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ผสมอยู่เป็นเชื้อเพลิงจะมีประสิทธิภาพลดลงจากเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงดีเซลโดยประสิทธิภาพของหม้อน้ำ

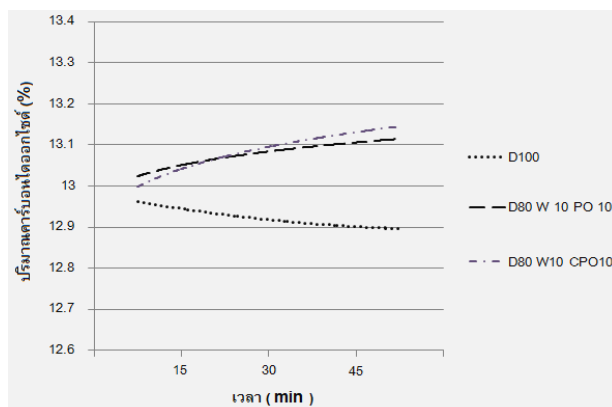
ที่จากเดิมมีค่าเท่ากับ 67.15 % เมื่อใช้น้ำมันผสม
อิมัลชัน D80-W10-CPO10 เป็นเชื้อเพลิง ประสิทธิภาพ
ของหม้อน้ำลดลงไป 4.86 % เหลือเพียง 62.29%
และเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 เป็น
เชื้อเพลิง ประสิทธิภาพของหม้อน้ำลดลงไป 4.49 %
เหลือเพียง 62.66 %

4.4 คำนวณพิษจากหม้อน้ำ

อย่างไรก็ตามถึงแม้ประสิทธิภาพจะลดลงแต่
สามารถลดอัตราการปล่อยมลพิษได้มาก โดยผลการ
ทดสอบมีอัตราการปล่อยมลพิษได้แก่ CO₂, CO,
NO_x, SO₂ รวมถึงอุณหภูมิของไอเสีย ดังต่อไปนี้

จากการปรับแต่งหม้อน้ำชนิด ให้มีอัตราส่วน
อากาศในการเผาไหม้ใกล้เคียงกันเพื่อทดสอบการใช้
เชื้อเพลิงอิมัลชันทั้งสอง เมื่อพิจารณาปริมาณการ
ปล่อย CO₂ ของการใช้น้ำมันอิมัลชันทั้ง 2 ชนิด ตลอด
ช่วงระยะเวลาในการทดสอบจะพบว่าเป็นไป ดังรูปที่

4.3

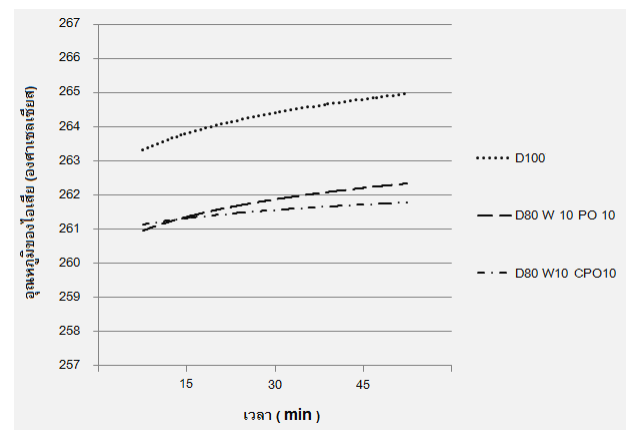


รูปที่ 4.3 แสดงปริมาณการปล่อย CO₂

จากรูปที่ 4.3 พบว่าปริมาณการปล่อย CO₂
ของหม้อน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อใช้น้ำมันผสมในรูป
อิมัลชัน เมื่อใช้น้ำมันผสม D80-W10-CPO10 ปริมาณ
การปล่อย CO₂ โดยเฉลี่ยคือ 13.08% เมื่อใช้น้ำมัน
ผสม D80-W10-PO10 ปริมาณการปล่อย CO₂ โดย
เฉลี่ยคือ 13.07% ขณะที่เมื่อใช้น้ำมันดีเซลเป็น
เชื้อเพลิง ปริมาณการปล่อย CO₂ โดยเฉลี่ยคือ
12.93%

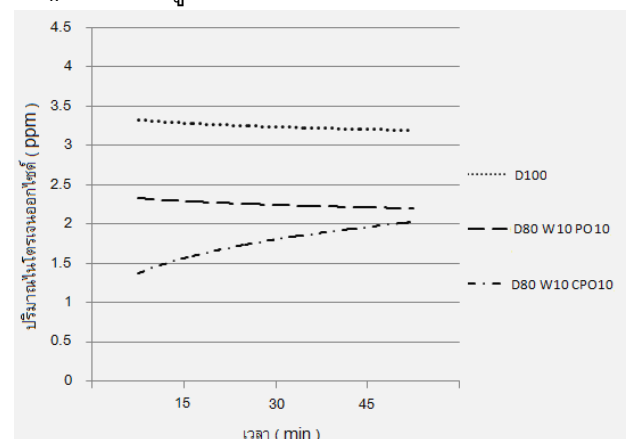
จากการพิจารณาอุณหภูมิไอเสียโดยเฉลี่ย
พบว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง อุณหภูมิของไอ
เสียโดยเฉลี่ยคือ 264.5 องศาเซลเซียส เมื่อใช้น้ำมัน

ผสม D80-W10-CPO10 อุณหภูมิของไอเสียโดยเฉลี่ย
ลดลงเหลือ 261.50 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นไปใน
ทิศทางเดียวกันกับการใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-
W10-PO10 ที่อุณหภูมิของไอเสียโดยเฉลี่ยลดลงเหลือ
261.75 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 4.4 เนื่องมา
จากน้ำมันอิมัลชันทั้งสองชนิดมีค่าความร้อนที่ต่ำกว่า
น้ำมันดีเซลเมื่อนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงจึงทำให้อุณหภูมิ
ในการเผาไหม้ของหม้อน้ำลดลง



รูปที่ 4.4 แสดงอุณหภูมิของก๊าซไอเสีย

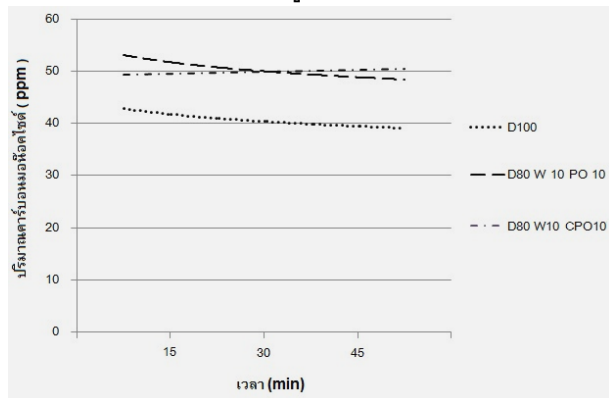
ในส่วนต่อมาพบว่าการใช้้ำมันผสมในรูป
อิมัลชันจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซ NO_x, SO₂ ทั้งโดย
เฉลี่ยและตลอดการทดลองลดลง กล่าวคือเมื่อใช้น้ำมัน
ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงหม้อน้ำจะมีปริมาณการปล่อย NO_x
โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 ppm เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน
D80-W10-CPO10 ปริมาณการปล่อย NO_x โดยเฉลี่ย
ลดลงเหลือ 2.00 ppm และเมื่อใช้น้ำมันผสม D80-
W10-PO10 ปริมาณการปล่อย NO_x โดยเฉลี่ยลดลง
เหลือ 2.25 ppm และตลอดการทดสอบการปล่อย
NO_x เป็นไปดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงปริมาณการปล่อย NO_x

ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณ SO_2 ที่เมื่อใช้เชื้อเพลิงดีเซลพบว่ามีปริมาณการปล่อยคือ 0.50 ppm แต่เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชันทั้งสองชนิด ปริมาณการปล่อย SO_2 ลดน้อยลงจนตรวจไม่พบ

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อย CO ของการใช้น้ำมันอิมัลชันทั้ง 2 ชนิด ตลอดช่วงระยะเวลาในการทดสอบจะพบว่าเป็นไปดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงปริมาณการปล่อย CO

จากรูปที่ 4.6 พบว่าเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชันทั้งสองชนิดเป็นเชื้อเพลิงจะมีปริมาณการปล่อย CO มากกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงโดยเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-CPO10 ปริมาณการปล่อย CO โดยเฉลี่ยคือ 50.00 ppm เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 ปริมาณการปล่อย CO โดยเฉลี่ยคือ 50.50 ppm

5. สรุปผลการศึกษา

จากการทดสอบและศึกษาการผลิตและนำน้ำมันผสมในรูปอิมัลชันที่ผสมน้ำมันปาล์มดิบหรือน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์พบว่าน้ำมันผสมอิมัลชันที่ผลิตด้วยกระบวนการอัลตราโซนิกสามารถนำมาใช้ได้ในห้องน้ำโดยอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำมันผสมทั้งสองชนิด คือ 80:10:10 ที่อัตราส่วนดังกล่าวน้ำมันผสมอิมัลชันที่ผสมน้ำมันปาล์มดิบจะมีค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ความหนืดและความถ่วงจำเพาะที่สูงกว่าน้ำมันผสมอิมัลชันที่ผสมน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เมื่อพิจารณาเสถียรภาพของน้ำมันผสมเมื่อใช้ตัวทำอิมัลชันชนิด Sorbitan Oleate (Span 80) 1 % โดยปริมาตร พบว่าน้ำมันผสมอิมัลชันจะเกิดการตกตะกอน

ของน้ำตั้งแต่วันแรกที่ทำการผสมและจะคงสภาพนั้นนานเกินกว่า 1 เดือน

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของหม้อน้ำ เมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-CPO10 พบว่าลดลง 4.86% ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 ที่ประสิทธิภาพของหม้อน้ำลดลง 4.49%

ทางด้านการปล่อยมลพิษ การใช้น้ำมันผสมอิมัลชันช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซ NO_x , SO_2 ลงเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไอน้ำ 1 ตัน จากการใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-CPO10 พบว่า NO_x ลดลง 36.38% และเมื่อใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน D80-W10-PO10 พบว่า NO_x ลดลง 29.93% ส่วนค่า CO ที่เพิ่มมากกว่าน้ำมันดีเซลนั้นเป็นผลมาจากการที่ไม่ได้ปรับแต่งหม้อน้ำให้เหมาะสมกับการใช้น้ำมันผสมอิมัลชัน

สรุปได้ว่าในการนำน้ำมันในรูปอิมัลชันทั้งสองชนิดมาใช้งานนั้นไม่ได้มีความแตกต่างทางด้านประสิทธิภาพและมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้มากนักในการนำมาใช้งานจริงจึงควรระวังเกี่ยวกับค่าความหนืดของน้ำมันปาล์มและเสถียรภาพของน้ำมันอิมัลชัน เมื่อนำมาใช้งานในหม้อน้ำควรมีการปรับแต่งหม้อน้ำให้มีความเหมาะสมในการใช้เชื้อเพลิงอิมัลชัน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องวิจัยทางอุณหพลภาพภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา วิทยาเขตภาคพายัพ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพลังงาน(2551), แผนพัฒนาพลังงาน 15 ปี, แหล่งที่มา <http://www.dede.go.th>, เข้าดูเมื่อวันที่ 15/05/2554.
- [2] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี(2542), การแปรรูปปาล์มน้ำมัน, แหล่งที่มา

<http://it.doa.go.th/palm/index.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 28/04/2554.

[3] คณิต วัฒนวิเชียร และ พงษ์ภัทร พุกะนัดด์ (2550), การใช้น้ำมันปาล์มดิบในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัดขนาดเล็ก, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21, จังหวัดชลบุรี 17-19 ตุลาคม 2550

[4] ชัยวัฒน์ รัตนมีชัยสกุล(2551), การศึกษาการใช้ไขมันเตาผสมน้ำที่อยู่ในรูปของอิมัลชัน ในหม้อต้มน้ำมันร้อน, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต. จ.ปทุมธานี 15-17 ตุลาคม 2551

[5] คณิต วัฒนวิเชียร และ วรุฒิ กฤษดาธิการ (2551), การพัฒนาเชื้อเพลิงปาล์มไบโอดีเซลสูตรน้ำ,การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 21, จังหวัดชลบุรี 17-19 ตุลาคม 2550

[6] เกสร จันทร์ศิริ(2549), อิมัลชันทางเภสัชกรรม, นครปฐม: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

[7] อรรพรรณ ทิตยัวรรณ(2537), เทคโนโลยีเภสัชกรรม, เชียงใหม่: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[8] Cherng-Yuan Lin and Li-Wei Chen (2005), Emulsification characteristics of three and two phase emulsion prepared by the ultrasonic emulsification method, Department of Marine Engineering, National Taiwan Ocean University, Taiwan

[9] วรพจน์ โพธาเจริญ และ กิตติพงษ์ นาคภักดี (2554), ผลของความถี่อัตราไซคลิกที่มีผลต่อการผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก, การประชุมวิชาการการถ่ายทอดความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนครั้งที่ 10, จังหวัดเชียงใหม่ 10-11 มีนาคม 2554