

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	5
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.6 สถานที่ดำเนินการและรวบรวมข้อมูลงานวิจัย	6
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 น้ำมันพืช (Vegetable)	7
2.2 สมบัติทางกายภาพของน้ำมัน	10
2.3 อิมัลชัน (Emulsion)	16
2.4 อัลตราโซนิก (Ultrasonic)	19
2.5 เครื่องยนต์ (Engine)	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการและอุปกรณ์ในการทดสอบ	28
3.1 วิธีการดำเนินการ	28
3.2 อุปกรณ์ในการทดสอบ	33

บทที่ 4 ผลการทดสอบ	36
4.1 การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันมะเขือ	36
4.2 ผลการทดสอบเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก	36
4.3 ผลการผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปแบบอิมัลชัน ในแต่ละสัดส่วนผสม	39
4.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือในรูปแบบอิมัลชัน	46
4.5 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ	46
4.6 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์	53
บทที่ 5 สรุปผลการทดสอบ	57
5.1 สรุปผลการทดสอบ	57
5.2 ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างการคำนวณ	62
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และค่าไอเสียของเครื่องยนต์รอบต่ำ	66
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์สมบัติน้ำมัน	71
ภาคผนวก ง การเผยแพร่ผลงานวิชาการ	78
ประวัติผู้เขียน	84

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ผลผลิต และสมบัติของพืชน้ำมันชนิดใหม่ (มะเขายี่สิบ) เทียบกับ ปาล์มน้ำมัน และสบู่ดำ (ณัฐวุฒิ, 2551)	2
2.1 สมบัติของน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ (Bamwal, 2004)	10
4.1 สมบัติทางกายภาพของน้ำมันมะเขายี่สิบ	36
4.2 ราคาต้นทุนของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขายี่สิบในรูปอิมัลชัน สัดส่วน 80:15:5 (ใช้คลื่นอัลตราโซนิก 28 kHz)	53
4.3 ราคาต้นทุนของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขายี่สิบในรูปอิมัลชัน สัดส่วน 80:15:5 (ใช้คลื่นอัลตราโซนิก 42 kHz)	54
4.4 ราคาเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้จากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเขายี่สิบในรูปอิมัลชัน เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล	54
4.5 การประเมินต้นทุนราคาของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขายี่สิบในรูปอิมัลชันในอนาคต (สัดส่วน 80:15:5)	56

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 มะเขือหิน	2
2.1 โครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ที่มีกรดไขมันอิ่มตัว	8
2.2 โครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว	8
2.3 โครงสร้างทางเคมีของน้ำมันพืช	9
2.4 เครื่องทดสอบความหนืด	12
2.5 เครื่องทดสอบจุดวาบไฟ	13
2.6 การทดสอบจุดไหลเท	14
2.7 เครื่องทดสอบค่าความร้อน (Bomb Calorimeter)	15
2.8 กระบวนการทำอิมัลชัน	18
2.9 หัวสั่น (Transducers)	19
2.10 ระบบฉีดเชื้อเพลิงโดยตรงของเครื่องยนต์ดีเซล	21
2.11 ระบบฉีดเชื้อเพลิงโดยอ้อมของเครื่องยนต์ดีเซล	22
2.12 Model of Fuel Droplet Combustion	23
2.13 ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer)	26
3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการ	28
3.2 หลักการทำงานของเครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก	29
3.3 ขั้นตอนการผลิตน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชัน	30
3.4 ส่วนประกอบของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซล	32
3.5 เครื่องผสมน้ำมันอิมัลชันด้วยคลื่นอัลตราโซนิก	33
3.6 เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ (เครื่องยนต์ดีเซลยี่ห้อรุ่น TF 75-LM)	34
3.7 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก	34
3.8 ดิจิตอลออกสซิลโลสโคป	35
3.9 เครื่องวิเคราะห์ไอเสีย Testo 350 XL	35
4.1 คลื่นอัลตราโซนิกที่วัดจากเครื่องดิจิตอลออกสซิลโลสโคป	37
4.2 ลักษณะโครงสร้างของน้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชัน กำลังขยาย 10 X	38
4.3 น้ำมันผสมดีเซลและมะเขือหินในรูปอิมัลชัน ที่สัดส่วนต่างๆ	40

4.4	ค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง (Heating Value) ของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหิน ในรูปอิมัลชันที่สัดส่วนผสมต่างๆ โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz	41
4.5	ค่าความหนืดของน้ำมันเชื้อเพลิง (Viscosity) ของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหิน ในรูปอิมัลชันที่สัดส่วนผสมต่างๆ; ก: ความถี่ 28 kHz และ ข: ความถี่ 42 kHz	42
4.6	จุดวาบไฟของน้ำมันเชื้อเพลิง (Flash Point) ของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหิน ในรูปอิมัลชันที่สัดส่วนผสมต่างๆ	43
4.7	เวลาในการผสมของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันที่สัดส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz ในการผสม	44
4.8	เวลาที่เริ่มเกิดการแยกชั้นของน้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันที่สัดส่วน ผสมต่างๆ ที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz ในการผสม	45
4.9	กำลังของเครื่องยนต์ จากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่น อัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz; ก: สัดส่วน 85:10:5 และ ข: สัดส่วน 80:15:5	47
4.10	แรงบิด จากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิก ที่ความถี่ 28 และ 42 kHz; ก: สัดส่วน 85:10:5 และ ข: สัดส่วน 80:15:5	48
4.11	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ จากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหิน ในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz; ก: สัดส่วน 85:10:5 และ ข: สัดส่วน 80:15:5	49
4.12	ประสิทธิภาพเชิงความร้อน จากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชัน ที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่ความถี่ 28 และ 42 kHz; ก: สัดส่วน 85:10:5 และ ข: สัดส่วน 80:15:5	50
4.13	ค่าไอเสียจากการใช้น้ำมันผสมดีเซลและมะเยาหินในรูปอิมัลชันที่ใช้คลื่นอัลตราโซนิก ที่ความถี่ 28 และ 42 kHz; ก: สัดส่วน 85:10:5 และ ข: สัดส่วน 80:15:5	51

อักษรย่อและสัญลักษณ์

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
ρ	ความหนาแน่นของวัตถุ	kg/m ³
m	มวลรวมของวัตถุ	kg
V	ปริมาตรรวมของวัตถุ	m ³
W	ค่าสมมูลทางพลังงานของแคลอรีมิเตอร์	cal/°C
e_1	ความร้อนที่เกิดจากกรดไนตริก	cal
e_2	ความร้อนที่เกิดจากกรดกำมะถัน	cal
e_3	ความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ลวดฟิวส์	cal
BP	กำลังเพลลาเบรกของเครื่องยนต์	kW
n	ความเร็วรอบของเครื่องยนต์	rpm
T	แรงบิด	N.m
$Fuel$	ปริมาณการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	L/hr
$time$	เวลา	Sec
m_f	การปริมาณการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	kg/h
SFC	Specific Fuel Consumption	kg/kW.hr
HHV	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (High Heating Value)	kJ/kg
h_f	ค่าความร้อนจากเชื้อเพลิง	kJ/kg
η_{bth}	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์	%