

การศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กทำงานต่อเนื่องเทียบกับมาตรฐาน มอก.787-2551

Study of Performance of Small Engine Running Continuously Compared to TIS 787-2551 Standards

สมพจน์ คำแก้ว* ณัฐพงษ์ สุขสบาย ศุภชัย แก้วพวง

สาขาวิชาวิศวกรรมยานยนต์ไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

16/10 ถนนเลียบคลองทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10170

Sompot Khomkaew* Nattapong Suksabai Supachai Kaewpoung

Electric Vehicle Engineering, Faculty of Engineering, Bangkokthonburi University

16/10 Liap Khlong Thawi Watthana Rd, Thawi Watthana, Thawi Watthana, Bangkok, 10170, Thailand

*Corresponding author Email: Sku18me@gmail.com

(Received: December 6, 2023; Revised: March 13, 2024 ; Accepted: December 9, 2024)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กดีเซลแบบ 4 จังหวะเป็นเครื่องยนต์สูบเดียวเครื่องใหม่กำลังสูงสุด 8.5 kW เทียบกับ มอก.787-2551 แบบการทำงานต่อเนื่องจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล B7 และน้ำมันหล่อลื่น SAE-30-40 ชนิดของหม้อกรองอากาศแบบเปียกและจำนวนกระบอกสูบ 1 ลูกสูบมีเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ 92 mm ระยะชัก 96 mm ปริมาตรระยะชักรวม 638 cm^3 อัตราส่วนการอัด 19.4: 1 และระบบระบายความร้อนแบบหม้อน้ำรังผึ้งมีปริมาณความจุน้ำหล่อเย็น 2.09 m^3 กำหนดให้เครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs. ความดันในการฉีด 125 Kg/cm^2 ซึ่งมีตำแหน่งลิ้นไอดีระยะห่างของลิ้น 0.18 mm เปิดก่อนศูนย์ตายบน 16.51 degree และปิดหลังศูนย์ตายล่าง 35.38 degree และตำแหน่งลิ้นไอเสียระยะห่างของลิ้น 0.15 mm เปิดก่อนศูนย์ตายล่าง 50.71 degree และปิดหลังศูนย์ตายบน 20.34 degree ทดสอบในสภาวะความดันบรรยากาศเริ่มทดสอบ 760 mmHg ความดันบรรยากาศหลังทดสอบ 760 mmHg สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเมื่อเริ่มทดสอบร้อยละ 64 หลังจากผ่านการทดสอบร้อยละ 78 สีควันไอเสียต้องไม่เกินร้อยละ 30 ของเครื่องวัดระบบบอช (Bosch) อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่นต้องไม่เกิน 120°C และระดับเสียงต้องไม่เกิน 100 db หลังการทดสอบพบว่าเครื่องยนต์เล็กที่นำมาทดสอบให้กำลังเพลาชับสูงสุด 7.9 Kw แรงบิดสูงสุด 31.3 N.m ที่ความเร็วรอบ 2400 rpm มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 284 g/kWh สีของควันไอเสียร้อยละ 7.2 ที่ระดับเสียงดังสูงสุด 93.4 db.

คำสำคัญ กำลังเครื่องยนต์ แรงบิด อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

Abstract

This research aims to study and compare the performance of a small 4-stroke diesel engine with a newly designed single-cylinder engine with a maximum power of 8.5 kW compared to the TIS.787-2551 continuous operation type. The engine, utilizes B7 diesel fuel and SAE 30-40 lubricating oil. The air filter type is wet and the engine has one piston with a bore of 92 mm, a stroke of 96 mm, and a

total displacement volume of 638 cm³. The compression ratio is 19.4:1, and the cooling system is a honeycomb water jacket with a cooling water capacity of 2.09 m³. The engine is designed to operate continuously for 10 hours with an injection pressure of 125 kg/cm². The intake valve clearance is set at 0.18 mm before top dead center (BTDC) on the opening side and 16.51 degrees BTDC on the closing side. The exhaust valve clearance is set at 0.15 mm before BTDC on the opening side and 50.71 degrees BTDC on the closing side. The testing is conducted under atmospheric pressure conditions starting at 760 mmHg, with a humidity level of 64% at the beginning and 78% after the test. The exhaust smoke color must not exceed 30% according to the Bosch exhaust gas measuring system. The lubricating oil temperature must not exceed 120°C, and the noise level must not exceed 100 dB. After testing, it was found that the tested small engine produced a maximum output power of 7.9 kW, a maximum torque of 31.3 N.m at 2400 rpm, with a fuel consumption rate of 284 g/kWh and exhaust smoke color of 7.2%, reaching a maximum noise level of 93.4 dB.

Keywords: Engine power, torque engine, specific fuel consumption.

1. บทนำ

การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กดีเซลแบบ 4 เทียบกับ มอก.787-2551 ของประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขึ้นมา เพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าที่เน้นด้านความปลอดภัย ว่าด้วยกำหนดเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กระบายความร้อนด้วยน้ำ จากค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.787-2551) และนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาทำการทดสอบเครื่องยนต์ที่กำลังสูงสุดหรือแรงบิดสูงสุดตามที่กำหนด โดยค่าจากการทดสอบต้องอยู่ในสถานะเสถียร ซึ่งเครื่องยนต์ที่นำมาทำการทดสอบนั้นจะต้องปรับสภาพการทำงาน of เครื่องยนต์ (Run-In) ตามมาตรฐานกำหนดไว้ เพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์พลังงานในเครื่องจักรหรืออุปกรณ์รวมทั้งให้มีการส่งเสริมการใช้วัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (1) กำหนดมาตรฐานด้านประสิทธิภาพ การใช้พลังงานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (2) กำหนดเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ตามประเภทขนาด

ปริมาณการใช้พลังงานอัตราการเปลี่ยนแปลงพลังงานและประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างใดเป็นเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง (3) กำหนดวัสดุหรืออุปกรณ์ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามประเภทคุณภาพและมาตรฐานอย่างใดเป็นวัสดุ หรืออุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (4) กำหนดให้ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต้องแสดงค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ หรือวัสดุหรืออุปกรณ์เพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพสูงตามวรรคหนึ่ง (2) หรือ (3) มีสิทธิขอรับการส่งเสริมและช่วยเหลือตามมาตรา 40 ได้มาตรฐานวิธีการทดสอบและวิธีการคำนวณอ้างอิง “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กระบายความร้อนด้วยน้ำ (มอก.787-2551) ซึ่งในการทดสอบหาสมรรถนะเครื่องยนต์ดัดแปลง สามารถใช้เชื้อเพลิงร่วมกันระหว่างน้ำมันดีเซลและก๊าซชีวภาพกับอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้ โดยดัดแปลงท่อไอดีเป็นแบบ T-Type เพื่อทำหน้าที่ผสมก๊าซชีวภาพวัดค่าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทดสอบที่

ความเร็วรอบ 1500rpm $\approx$ 3 kW โดยเพิ่มภาระขึ้นครั้งละ 40Watt เพิ่มก๊าซชีวภาพมากที่สุดป้องกันเครื่องยนต์น็อก [1] โดยนำเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไปมาดัดแปลงเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจากการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลที่อัดอากาศ ให้มีความดันและอุณหภูมิสูงแล้วฉีดน้ำมันดีเซลเข้าไปเกิดการเผาไหม้ เปลี่ยนมาเป็นอัดอากาศผสมก๊าซชีวภาพให้มีความดันและอุณหภูมิสูงแล้วจุดระเบิดโดยการฉีดน้ำมันดีเซลมาเป็นจุดระเบิดด้วยหัวเทียนและเพิ่มอุปกรณ์ (Venturi mixer gas) กับอากาศเข้าห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ซึ่งเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ รุ่น DI-700 ขนาด 353 cc ขนาดกำลัง 7 Hp เมื่อใช้เชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซชีวภาพ เครื่องยนต์มีอัตราส่วนกำลังอัด 18:1 ผลการทดสอบที่อัตราส่วนของน้ำมันดีเซลต่อก๊าซชีวภาพที่ 30:70 เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด เพราะระบบกำลังเครื่องยนต์ไม่มีอาการน็อกเกิดขึ้น ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงสุดที่ 18.49% โหลดทางไฟฟ้า 3,000 Watt อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล 10 cc/min และมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 24 liter/min เมื่อดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเครื่องยนต์มีอัตราส่วนกำลังอัดลดลงเหลือ 10:1 ใช้เชื้อเพลิงเฉพาะก๊าซชีวภาพเพียงอย่างเดียว ได้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงสุดที่ 6.95% โหลดทางไฟฟ้า 500 Watt มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซชีวภาพ 17 L/min [2] และค่าประสิทธิภาพ ค่าประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่จะขอรับการสนับสนุน ให้ใช้ฉลากประหยัดพลังงานประสิทธิภาพสูงต้องมีค่าประสิทธิภาพพลังงานไม่เกินหรือเท่ากับค่าประสิทธิภาพที่ระบุไว้ [3] โดยเฉพาะไบโอดีเซลที่ได้จากกระบวนการ ทรานส์เอสเทอริฟิเคชันจากน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ [4-5] ทำการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แบบภาระเต็มที่รอบเครื่องยนต์

เปลี่ยนแปลง [6] เครื่องยนต์เล็กดีเซลสูบเดี่ยวระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่ใช้ในภาคเกษตรในประเทศไทยมีจำนวนมากและเพื่อเป็นการลดต้นทุนด้านค่าเชื้อเพลิง จึงได้ทำการทดสอบสมรรถนะการทำงานของเครื่องยนต์เล็กดีเซลสูบเดี่ยวและประเมินผลการทดสอบในการตัดสินใจในการลงทุนเครื่องจักรกลทางการเกษตรต่อไป

2. ทฤษฎีและวิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ (Tool and equipment)

รายละเอียดเครื่องยนต์ดีเซลสูบนอนสี่จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำรุ่น TF115WL-PR2 และ รายละเอียดไดนาโมมิเตอร์รุ่น ONO SOKKI-50Kg-m ดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 รายละเอียดเครื่องยนต์ดีเซลสูบนอน

รุ่นเครื่องยนต์	หน่วย	TF115WL-PR2
แบบ	-	เครื่องยนต์ดีเซลสูบนอน 4 จังหวะ
ระบบห้องเผาไหม้	-	ระบบห้องเผาไหม้ช่วย
จำนวนสูบ	-	1
กระบอกสูบระยะชัก	mm	92x96
ปริมาตร	cm ³	638
กำลังสูงสุด/ที่ความเร็วรอบ	kW/rpm	7.2/2400
ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	g/min	38.3
อัตราส่วนการอัด	-	19.4:1
องศาการฉีด	-	20
แรงดันการฉีด	Kg/cm ²	125
หัวฉีดน้ำมัน	-	Single-hold
ปั๊มฉีดน้ำมัน	-	Bosh
ระบบหล่อลื่น	-	หล่อลื่นด้วยปั๊ม
ระบายความร้อน	-	หม้อน้ำรังผึ้ง

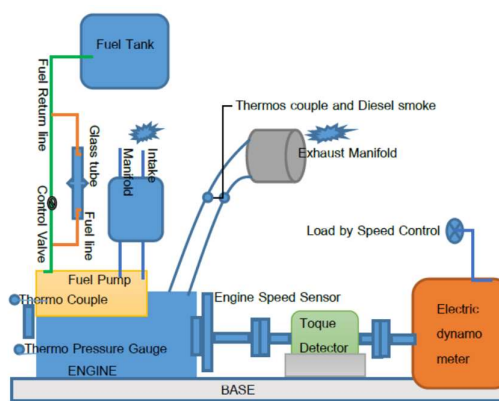
ตารางที่ 2 รายละเอียดไดนามิเตอร์ ONO SOKKI-50Kg-m

Measurement Accuracy	±0.2 % F.S (when combined with the TS-2800/3200A (N-0 correction))
Temperature Effect	+0.03 % F.S./ °C
Applicable Revolution detector	MP-981 (option)
Operating Temperature Range	0 to +40°C
Storage temperature range	-20 °C to +60 °C
Humidity Range	85 % or less
Vibration Resistance	50 m/s ² or less
Applicable Connector	TRC116-12A10-7M10.5
Gear Teeth for Rotation Detector	Standard accessory (60 P/R)
Power Supply	100 VAC 50/60 Hz, SS-002 to 200:35 VA, SS-500 to 202:50 VA
Accessory	Power cable (2.4 m), Torque signal cable (5 m), Shaft-end key(Only for SS-100 to 202)

2.2 อุปกรณ์การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์(Engine performance testing equipment)

เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ Thermocouple รุ่น TSK-03 ขนาด Ø 8mm วัดอุณหภูมิได้ไม่เกิน 800°C เครื่องวัดความเร็วรอบ รุ่น HM-640 วัดรอบได้ไม่เกิน 5000 rpm

เครื่องวัดความเปลี่ยนแปลงน้ำมัน รุ่น CDR-15 วัดน้ำหนักได้ไม่เกิน 15000 g และเครื่องวัดควันดำ รุ่น RTT 100 เป็นระบบวัดความทึบแสงแบบไหลผ่านบางส่วน (Partial Flow Opacity) ตามรูปที่ 1 เป็นไดอะแกรมชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขนาดเล็กดีเซลสูบเดียว [9]



รูปที่ 1 ไดอะแกรมชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

2.3 การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ (Engine performance testing)

การหาสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กแบบสูบเดียวสามารถคำนวณจากสมการที่ 1-6 เพื่อหาค่าตัวแปรบางตัวที่ไม่สามารถทดสอบได้จากการทดลองตามตารางที่ 3-4

2.3.1 ทำการติดตั้งเครื่องยนต์ (Installation of engine)

โดยมีอุณหภูมิการห้องอยู่ระหว่าง 30.8-37.0 °C อุณหภูมิของควันไอเสียอยู่ระหว่าง 545-559 °C อุณหภูมิ น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ระหว่าง 36-42°C และอุณหภูมิ น้ำมันหล่อลื่นอยู่ระหว่าง 77-116°C โดยกำหนดเครื่องยนต์เดินเบาที่รอบ 800 rpm ประมาณ 20 min จากนั้นเร่งรอบเครื่องยนต์ขึ้นไป 1500 rpm เป็นเวลา 20 min แล้วจึงเดินรอบเครื่องยนต์ไปสุดคันเร่งที่ 2400 rpm เป็นเวลาต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs ทำการตรวจการทำงานของเครื่องยนต์และบันทึกค่า หลังจากนั้นทำการหยุดการทำงานของเครื่องยนต์ ทำการตรวจระดับน้ำระดับน้ำ ต้องไม่ต่ำกว่าส่วนบนของหลอดทางเดินน้ำ ระบบ

น้ำมันหล่อลื่นทำการตรวจระดับน้ำมันหล่อลื่นเมื่อเครื่องยนต์ทำงานครบ 100 hrs โดยกำหนดการทำงาน of เครื่องยนต์ต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs แล้วหยุดพักเป็นเวลา 4 hrs ระดับน้ำมันหล่อลื่นต้องไม่ลดต่ำกว่าขีดต่ำสุดของก้านน้ำมันหล่อลื่น ระบบน้ำมันเชื้อเพลิงตรวจสอบระดับน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อเครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs ระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต้องไม่ต่ำกว่าระดับต่ำสุดของหลอดดูระดับ และชุดล้อยช่วยแรงทำให้เครื่องยนต์หมุนเรียบสม่ำเสมอ โดยปรับตั้งความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้ได้ความเร็วรอบที่กำหนดคำนวณความไม่สม่ำเสมอของการหมุนของล้อยช่วยแรง โดยใช้ค่าแตกต่างระหว่างความเร็วรอบสูงสุดกับความเร็วรอบต่ำสุดในระยะเวลา 5 min จะต้องไม่เกิน 1/100rpm ของรอบที่กำหนด

2.3.2 การทำงานแบบไม่มีภาระ (Non load)

ทำการเดินเครื่องยนต์แบบต่อเนื่องมีอุณหภูมิกระเปาะน้ำที่ 29.5 °C อุณหภูมิกระเปาะเปือก 29.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 74 ความดันบรรยากาศ 760 mmHg และทำการค่าปรับแก้เนื่องจากอุณหภูมิและความดัน 760 mmHg ช่วงความเร็วยอมให้ผิดพลาดไม่เกิน ±10rpm และใช้เวลาในการวัดความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเวลา 1 min [6]

2.3.3 การคำนวณปริมาณอากาศ (Air volume calculation) [8]

จำนวนอากาศเข้ากระบอกสูบเครื่องยนต์เล็กดีเซล หาได้จากสมการ 1

$$V_i = \frac{\eta_v \times N}{2000 \times 60} \quad (1)$$

โดย

V_i คือ ปริมาณอากาศที่เข้ากระบอกสูบ, m^3/s

N คือ ความเร็วของเครื่องยนต์, rpm

η_v คือ ประสิทธิภาพเชิงดูดของเครื่องยนต์สันดาปภายในมีค่า 80-90%

2.3.4 ปริมาณความต้องการเชื้อเพลิง (Volume of fuel demand)

ปริมาณเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กหาได้จากสมการ 2

$$f_c = sf_c \times power \quad (2)$$

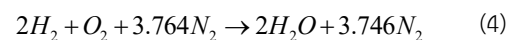
โดย

f_c คือ ปริมาณความต้องการเชื้อเพลิง, m^3/s

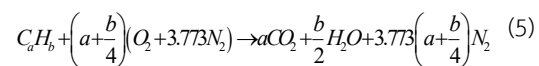
sf_c คือ ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ, $m^3/s.kW$

2.3.5 การเผาไหม้ (Combustion engine)

เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศและได้รับความร้อนออกมาโดยทั่วไปเชื้อเพลิงประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอน (HC) ธาตุเหล่านี้เมื่อรวมกับออกซิเจนจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกลายเป็นน้ำ (H_2O) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) [7] หาได้จากสมการ 3 และ 4 เพื่อคำนวณสีของควันไอเสียตารางที่ 4



การเผาไหม้สมบูรณ์ที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนอากาศกับเชื้อเพลิงที่เหมาะสมเรียกว่า Stoichiometric chemically correct หาได้จากสมการ 5



โดย

a คือ จำนวนโมเลกุลของคาร์บอนในเชื้อเพลิง

b คือ จำนวนโมเลกุลของไฮโดรเจนในเชื้อเพลิง

2.3.6 กำลังเบรกของเครื่องยนต์ (Brake power)

กำลังเบรกเป็นกำลังของเครื่องยนต์ที่ได้จากการวัดงานจากเพลาค้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ณ ความเร็วรอบ

เครื่องยนต์นั้นๆ โดยใช้ไดนาโมมิเตอร์วัดค่าแรงบิดที่เกิดขึ้นเราสามารถคำนวณกำลังเบรคได้จากสมการ 6

$$P_b = \frac{2\pi TN}{60} \quad (6)$$

โดย

T คือ แรงบิด, N.m

N คือ ความเร็วรอบเครื่องยนต์, rpm

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลการดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนดตาม มอก. 787-2551 ก.2.2 ข้อ3.2.1 การทำงานอย่างต่อเนื่อง (Running Continuously) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างรอบเครื่องยนต์กับแรงบิดเทียบกับกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์และความสัมพันธ์ระหว่างรอบเครื่องยนต์กับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเทียบกับค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.787-2551) พบว่าเครื่องยนต์เล็กที่นำมาทดสอบให้กำลังเพลาชับสูงสุด 7.9Kw แรงบิดสูงสุด 31.3 N.m ที่ความเร็วรอบ 2400 rpm กำหนดให้เครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs. ตามตารางที่ 3

ในส่วนอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 1 สูบ พบว่าอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะหลังผ่านการทดสอบสูงสุด 304 g/kWh สีของควันไอเสียสูงสุดร้อยละ 15.9 ที่ระดับเสียงดังสูงสุด 95.3 db.กำหนดให้เครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs. ตามตารางที่ 4 เมื่อเทียบกับค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.787-2551) ผลการทดสอบเครื่องยนต์ดีเซลเล็ก 1 สูบแบบลูกสูบนอน 180 degree ดังกล่าวยังอยู่ในค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.787-2551) ตามตารางที่ 5 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแรงบิดการทำงานแบบต่อเนื่อง (Running Continuously)

กำลังที่เพลาชับ (kW)	ความเร็วรอบ (rpm)	แรงบิด(N.m)
7.9	2400	31.3
7.7	2387	30.8
7.6	2400	30.4
7.5	2403	29.8
7.6	2403	30.6
7.5	2395	30.0
7.6	2396	30.3
7.5	2394	30.1
7.6	2401	30.3
7.6	2401	30.1
7.7	2403	30.6

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบอัตราอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะการทำงานแบบต่อเนื่อง(Non load)

สีของควันไอเสีย (%)	ระดับเสียง (db.)	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ(g/kWh)
1.8	95.3	301
2.9	94.3	303
4.4	94.1	300
3.4	94.1	300
7.0	94.0	298
8.2	93.4	294
3.4	93.3	290
7.2	93.4	284
8.1	93.8	295
15.9	93.7	304
2.5	93.4	299

ตารางที่ 5 ค่ามาตรฐานตาม มอก.787-2551 กำหนด

กำลังที่ เพลาชับ (kW)	ความเร็ว รอบที่ (rpm)	อัตรา สิ้นเปลือง เชื้อเพลิง จำเพาะ (g/kWh)	สีของ ควันไอ เสีย(%)	ระดับ เสียง (db.)
7.35- <14.7	1500- <2500	285	30	100

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาหาสมรรถนะกำลังเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 1 สูบแนวนอน 180 degree โดยใช้มาตรฐานการทดสอบตาม JIS B 8017 และค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.787-2551) มาเป็นแนวทางการทดสอบนั้น พบว่าเครื่องยนต์เล็กที่นำมาทดสอบให้กำลังเพลาชับสูงสุด 7.9 Kw แรงบิดสูงสุด 31.3 N.m ที่ความเร็วรอบ 2400 rpm กำหนดให้เครื่องยนต์ทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 10 hrs.ค่ามาตรฐานตาม มอก.787-2551 กำหนดเชื้อเพลิงจำเพาะหลังผ่านการทดสอบสูงสุด 285 g/kWh สีของควันไอเสียร้อยละ 30 จากค่าที่วัดได้ร้อยละ 7.2 ระดับเสียงไม่เกิน 100 dB จากค่าที่วัดได้ 93.4 db.และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 285 g/kWh จากค่าที่วัดได้อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 284 g/kWh โดยรวมแล้วอัตราการสิ้นเปลืองจำเพาะของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก 1 สูบนอน 180 degree มีกำลังเพล่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง สีของควันไอเสียและระดับเสียงดังไม่เกินจาก ค่าตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.787-2551) ของกระทรวงอุตสาหกรรมควบคุมผลิตภัณฑ์เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก เนื่องจากทางผู้ผลิตเครื่องยนต์ดีเซลมีการพัฒนาเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์มากขึ้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับภาคการเกษตรประเทศไทย

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Funkeaw, “ Testing Performance of Small Diesel Engine by Using Dual Fuel with Biogas.” in *The 4th National Conference on Technical Education.*, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand, 2011, pp. 156-161.
- [2] P. Funkeaw, K. Pongput, B. Puengsuk, P. N. Lampang, “A Comparative Study on Engine Performance of Modified Diesel Engine with Dual Biogas and Pure Biogas Fuel,” *RMUTL. Eng. J.*, vol.2, no.1, pp. 25-32, 2017.
- [3] Thai Standards Institution, Test Method of Performance of Small Size Diesel Engines for Land Use Thai Standards Institution, TIS 787-2551, 2551.
- [4] E. Jiaqiang, T. Liu, W.M. Yang, J. Li, J. Gongand and Y. Deng, “ Effects of fatty acid methyl esters proportion on combustion and emission characteristics of a biodiesel fueled diesel engine,” *Energy Conversion and Management*, vol.159, pp.244-253, 2021.
- [5] E. Jiaqiang, M. Pham, Y. Deng, T. Nguyen, V. Duy, D. Le, W. Zuo, Q. Peng and Z. Zhang, “ Effects of injection timing and injection pressure on performance and exhaust emissions of a common rail diesel engine fueled by various concentrations of fish-oil biodiesel blends,” *Energy*, vol.149, pp.179-189, 2021.

- [6] JISB 8018, Japanese Industrial Standard Test Method of Performance of Small Size Diesel Engine of Land Use, 1998.
- [7] M. Pirunkaset, Internal Combustion Engines. Bangkok: SE-Ed., 2001.
- [8] K. Neramit, D. Chaiyot, T. Channarong, “Study on the Performance of Small Size Diesel Engine Using Fish Oil Blended with Biodiesel as Fuel,” *J Industrial Technology*, vol.17, no. 3, pp.99-112, 2021.
- [9] F. Pratuang, P. Kaninb, P. Bodeesorn , N. Puttipong, “ A Comparative Study on Engine Performance of Modified Diesel Engine with Dual Biogas and Pure Biogas Fuel,” *J RMUTL Eng*, vol. 2, no. 3, pp.25-35, 2017.