

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

3.1 บทนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบรวมถึงวิธีการทดสอบ ซึ่งเป็นการทดสอบสมบัติของน้ำมัน การทดสอบเครื่องยนต์ในห้องปฏิบัติการและการทดสอบเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งานจริง ในส่วนรายละเอียดของวิธีการทดสอบจะกล่าวไว้ใน ภาคผนวกที่ 6

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว แบบ Indirect Injection (IDI) รุ่น ET80 ของคูโบต้า ปริมาตรช่วงชัก 465 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 4 เครื่อง กำหนดรหัสเรียกเป็น ET801, ET802, ET803 และ ET805 โดยทำการทดสอบเครื่องยนต์รหัส ET801 ด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอิน เครื่องยนต์รหัส ET802 ด้วยน้ำมันดีเซล และใช้น้ำมันปาล์มดิบกับเครื่องยนต์ รหัส ET803 และ ET805

3.2.2 รถไถเดินตาม NC113 พ่วงกระบะบรรทุก 1 คัน ติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว แบบ Indirect Injection (IDI) รุ่น ET110 ของคูโบต้า ปริมาตรช่วงชัก 598 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำหนดรหัสเรียกเป็น ET1101 ติดตั้งมิเตอร์บันทึกเวลาการทำงานของเครื่องยนต์ ทดสอบในสภาพการใช้งานจริงด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอิน

3.2.3 รถอีแต๋น 1 คัน ติดตั้งเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว แบบ Indirect Injection (IDI) รุ่น ET110 ของ คูโบต้า ปริมาตรช่วงชัก 598 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำหนดรหัสเรียกเป็น ET1102 ติดตั้งมิเตอร์บันทึกเวลาการทำงานของเครื่องยนต์ ทดสอบในสภาพการใช้งานจริงด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอิน

3.2.4 ไคนาโมมิเตอร์ ขนาด 12 แรงม้า ความเร็วรอบ 750-2500 รอบ/นาที กำลังเบรคของไคนาโมมิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบ = $WN/5000$ แรงม้า โดยที่ W เป็นค่าที่อ่านจากตาชั่งและ N เป็นความเร็วรอบของไคนาโมมิเตอร์ ไคนาโมมิเตอร์เป็นของ

PLINT&PARTNERS ซึ่งมีอุปกรณ์วัดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ไดนาโมมิเตอร์นี้ใช้ในการทดสอบเครื่องยนต์ ET80 ก่อนทดสอบใช้งาน, หลังจากทดสอบใช้งาน 500 ชั่วโมงและหลังทดสอบใช้งาน 1,000 ชั่วโมง

3.2.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 7.5 กิโลวัตต์, 230 โวลต์, 32.6 แอมป์, 50 เฮิทซ์, ความเร็วรอบ 1500-1800 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 80% เป็นของ MINDONG YANAN ELECTRIC MACHINE จำนวน 2 ชุด ใช้เป็นภาระของเครื่องยนต์

3.2.6 แผงภาระแบบโหลดไฟฟ้าจำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยจำนวนโหลดไฟฟ้าบนแผง 50 โหลด ใช้โหลดไฟฟ้าขนาด 100 และ 200 วัตต์ แต่ละโหลดมีสวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด มีมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าและมิเตอร์วัดเวลาการทำงานเครื่องยนต์ แผงภาระต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้เป็นภาระของเครื่องยนต์ในการทดสอบใช้งาน

3.2.7 ถังอุ่นน้ำมันปาล์มดิบ เป็นถัง 200 ลิตร ภายในถังมีท่อเหล็กขนาด 1 นิ้ว ขดเป็นวงตามรูปถัง ปลายท่อด้านหนึ่งสวมบนท่อไอเสียของเครื่องยนต์ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นทางออก ใช้สำหรับหลอมละลายไขสเตียร์นในน้ำมันปาล์มดิบด้วยความร้อนจากก๊าซไอเสียเครื่องยนต์ ในการทดสอบเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันปาล์มดิบ

3.2.8 เครื่องชั่ง Mettler AE200 พิกัด 205 กรัม ความละเอียด 0.0001 กรัม ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักอุปกรณ์ของเครื่องยนต์

3.2.9 นาฬิกาจับเวลา ความละเอียด 1/100 วินาที ใช้จับเวลาการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการทดสอบเครื่องยนต์บนแท่นไดนาโมมิเตอร์

3.2.10 เครื่องวัดความเร็วรอบ แบบใช้ลำแสง DT-240P ย่านการวัด 5-100,000 รอบต่อนาที เป็นของ DIGICON ใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ในการทดสอบบนแท่นไดนาโมมิเตอร์ และการทดสอบการใช้งาน

3.2.11 เครื่องวัดอุณหภูมิ ภูมิ K-type thermocouple: -200°C to 1370°C เป็นของ FLUKE ใช้วัดอุณหภูมิของไอเสียเครื่องยนต์ ในการทดสอบบนแท่นไดนาโมมิเตอร์

3.2.12 เครื่องวัดปริมาณควันค่า HBN-1500 ช่วงการวัด 0-100 % เป็นของ HESBON MACHINERY ใช้วัดปริมาณควันค่าในก๊าซไอเสียของเครื่องยนต์ ในการทดสอบบนแท่นไดนาโมมิเตอร์

3.2.13 เครื่องวัดอุณหภูมิจุดวาบไฟ flashpoint tester AF3 เป็นของ SUNYO ใช้หาค่าอุณหภูมิจุดวาบไฟของน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์ม

3.2.14 เครื่องหาค่าความร้อน osk 150 vacuum flask adiabatic oxygen bomb calorimeter เป็นของ OGOWA SEIKI ใช้หาค่าความร้อนสูงของน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์ม

3.2.15 เครื่องชั่ง LIBROR EB-3200H พิกัด 3,120 กรัม ความละเอียด 0.01 กรัม ใช้ชั่งน้ำหนักของสารในการทดสอบหาค่าความร้อนสูง

3.2.16 เครื่องหาค่าความหนืด saybolt viscosimeter ใช้หาค่าความหนืดของน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์ม

3.2.17 เครื่องวัดความถ่วงจำเพาะ hydrometer ใช้หาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์ม

3.2.18 ขวดพลาสติกขนาด 250, 500, 1000 ซีซี ใช้บรรจุน้ำมันหล่อลื่นส่งไปทดสอบ, เก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นและส่งน้ำมันปาล์มไปทดสอบตามลำดับ

3.2.19 แปรงลวดทองเหลือง ใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องยนต์

3.2.20 น้ำยาทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องยนต์

3.2.21 น้ำมันปาล์ม โอเลอิน

3.2.22 น้ำมันดีเซล

3.2.23 น้ำมันปาล์มดิบ

3.2.24 น้ำมันหล่อลื่น SAE 40

3.3 วิธีการทดสอบ

3.3.1 การทดสอบสมบัติของน้ำมันปาล์ม และน้ำมันดีเซล

ทำการทดสอบหาค่า ความถ่วงจำเพาะ, ความหนืด, อุณหภูมิจุดวาบไฟและค่าความร้อนของน้ำมันปาล์มและน้ำมันดีเซลในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

ส่งตัวอย่างน้ำมันไปทดสอบยัง สถาบันวิจัยและเทคโนโลยีการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เพื่อเปรียบเทียบผลและเพื่อทดสอบสมบัติอื่นๆ ของน้ำมันเพิ่มเติม

ได้แก่ เลขซีเทน, ปริมาณน้ำและตะกอน, ปริมาณกากถ่าน, ปริมาณเถ้า และอุณหภูมิการกลั่นตัวที่ 90%

3.3.2 การทดสอบเครื่องยนต์ในห้องปฏิบัติการ

เป็นการทดสอบแบบขนาน โดยใช้เครื่องยนต์รหัส ET802 เดินด้วยน้ำมันดีเซลเป็นฐานอ้างอิง ใช้เครื่องยนต์รหัส ET801 เดินด้วยน้ำมันปาล์ม โอเลอิน และ ET805 เดินด้วยน้ำมันปาล์มดิบ เป็นเครื่องยนต์ที่จะศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้น

3.3.2.1 การรันอินเครื่องยนต์ 50 ชั่วโมงแรก

ก. เดินเครื่องยนต์รหัส ET801, ET802, ET803, ET805, ET1101, ET1102 ด้วยน้ำมันดีเซล โดยไม่มีภาระเป็นเวลา 50 ชั่วโมง

ข. ถอดเครื่องยนต์รหัส ET801, ET802, ET803, ET805, ET1101, ET1102 เพื่อนำชิ้นส่วน ได้แก่ ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel pump), ลิ้นส่งน้ำมันเชื้อเพลิง (fuel valve), ลิ้นไอดี (inlet valve), ลิ้นไอเสีย (exhaust valve), แหวนลูกสูบ (piston rings) และแบริงก้านสูบ (connecting rod bearing) นำมาชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่ง mettler AE200 ที่มีความละเอียด 0.0001 กรัม เก็บข้อมูลเริ่มต้นและประกอบเครื่องยนต์กลับเข้าที่เดิม

ค. ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์รหัส ET801, ET802, ET805, บนแท่นไดนาโมมิเตอร์ โดยใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน JIS B 8018 (1989): small size water cooled diesel engines in land use ซึ่งเป็นการทดสอบที่ภาระคงที่ และภาระเปลี่ยนแปลง เพื่อวัดค่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (specific fuel consumption, g/(kW-hr), ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (thermal efficiency, %), อุณหภูมิก๊าซไอเสีย (exhaust gas temperature, °C), และปริมาณควันดำในก๊าซไอเสีย (black smoke in exhaust gas, %)

3.3.2.2 การทดสอบเครื่องยนต์รหัส ET801, ET802, ET805 ด้วยน้ำมันดีเซล, น้ำมันปาล์มโอเลอิน และน้ำมันปาล์มดิบในช่วง 500 ชั่วโมงแรก

ก. ทดสอบเครื่องยนต์ในสภาพการใช้งาน โดยประกอบเครื่องยนต์บนแท่นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้สายพาน B 64 จำนวน 2 เส้น เป็นตัวส่งกำลังเพื่อ

ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับแผงภาระโหลดไฟฟ้า เดินเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบ 2,200 รอบต่อนาที ภาระเครื่องยนต์ 75% ของภาระสูงสุดที่เครื่องยนต์ทำได้ เดินเครื่องยนต์อย่างต่อเนื่อง ในการเดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันปาล์มดิบ ต้องใช้ถังอุ่นน้ำมันปาล์มดิบ จากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายและเก็บตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่นทุก 100 ชั่วโมงของการเดินเครื่องยนต์

ข. เมื่อเดินเครื่องยนต์ครบ 500 ชั่วโมง ทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เช่นเดียวกับข้อ ค ใน 3.2.2.1

ค. ถอดเครื่องยนต์ ทำเช่นเดียวกับข้อ ข ใน 3.2.2.1

ง. ส่งตัวอย่างน้ำมันหล่อลื่น เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะที่สึกหรือผสมอยู่ในน้ำมันหล่อลื่น, ความหนืด, ความเป็นกรด และความเป็นด่าง ที่สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

3.3.2.3 การทดสอบเครื่องยนต์รหัส ET802, ET801 ด้วยน้ำมันดีเซล และน้ำมันปาล์มโอเลอินในช่วง 500 ชั่วโมง ที่สอง (1,000 ชั่วโมง) ทำตามขั้นตอนข้อ ก-ง ใน 3.3.2.2

3.3.2.4 การทดสอบเครื่องยนต์รหัส ET801 ด้วยน้ำมันปาล์มโอเลอินที่ 2,000 ชั่วโมง ทำตามขั้นตอนข้อ ก และ ค ใน 3.3.2.2 ในการทดสอบนี้ เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการสึกหรอของอุปกรณ์เครื่องยนต์ในช่วง 1,000 ชั่วโมงแรกและ 1,000 ชั่วโมงที่สอง

3.3.2.5 การทดสอบเครื่องยนต์รหัส ET803 ด้วยน้ำมันปาล์มดิบในช่วง 500 ชั่วโมง ทำตามขั้นตอนข้อ ก และ ค ใน 3.3.2.2 การทดสอบนี้เพื่อเปรียบเทียบผลการสึกหรอของเครื่องยนต์ ที่มีการเดินอย่างต่อเนื่อง โดยทำการเดินเครื่องยนต์วันละประมาณ 10 ชั่วโมงและเดินด้วยน้ำมันดีเซล ก่อนและหลังการเดินเครื่องยนต์ช่วงละประมาณครึ่งชั่วโมง

3.3.3 การทดสอบเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันปาล์มโอเลอิน ในสภาพการใช้งานจริง

นำเครื่องยนต์รหัส ET1101 ติดตั้งบนรถไถเดินตาม (รูปที่ 3.1) ใช้งานลากกระเบาะบรรทุกวัสดุอุปกรณ์ และผลผลิตทางการเกษตร ส่วนเครื่องยนต์รหัส ET1102 นำไปติดตั้งบนรถอีแต่น้ ใช้งานบรรทุกอาหารสัตว์ (รูปที่ 3.2) ทำการปรับปรุงระบบน้ำมัน

เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ทั้งคู่ โดยเพิ่มถ่าน้ำมันดีเซลช่วยในการสตาร์ทเครื่องยนต์ และติดตั้งมิเตอร์วัดชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์ ใช้งานที่ สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ ระยะเวลาในการติดตามผลประมาณ 1 ปี คำนวณจากชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์ชุดเดิม ใช้งานประมาณวันละ 2 ชั่วโมงเฉพาะวันทำงานของทางราชการ รวมเวลาประมาณ 500 ชั่วโมง สอดคล้องกับการทดสอบเครื่องยนต์ในห้องปฏิบัติการ ในการนำเครื่องยนต์ไปใช้งานจริงนี้ ทำการศึกษาในด้านปัญหาการใช้งาน, อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและการสึกหรอของเครื่องยนต์ การเก็บข้อมูลในด้านปัญหาการใช้งานและอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงใช้แบบฟอร์ม (ตารางที่ 3.1) ผู้ใช้งานเครื่องยนต์เป็นผู้บันทึก ส่วนการดูแลเครื่องยนต์ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่น ผู้ทำวิจัยเป็นผู้ติดตามดูแลและดำเนินการ เมื่อครบกำหนดเวลานำเครื่องยนต์กลับมายังห้องปฏิบัติการเพื่อดำเนินการตามข้อ ค ใน 3.2.2.2



รูปที่ 3.1 เครื่องยนต์รหัส ET1101 ติดตั้งบนรถไถเดินตาม

