อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

อุปกรณ์และวิธีการทดสอบสำหรับเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการเกษตร

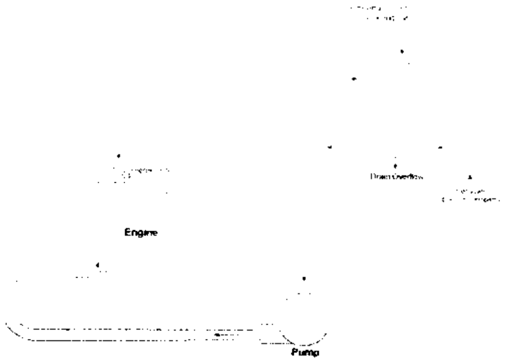
เครื่องยนต์

เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม สำหรับการเกษตร ยี่ห้อคูโบต้า รุ่นET115 ขนาด 11.5 แรงม้า

เครื่องยนต์	Kubota
รุ่น	ET115
ชนิด	single cylinder
ระบบห้องเผาไหม้	Prechamber
จำนวนลูกสูบ	1
ขนาดกระบอกสูบ	94 mm. (bore)
ช่วงชัก	90 mm. (stroke)
ปริมาตรกระบอกสูบ	624 cc.
แรงม้าสูงสุด	11.5 hp / 2400 รอบต่อนาที
แรงบิดสูงสุด	3.7 kg-m / 1700 รอบต่อนาที
อัตราส่วนการอัด	21 : 1
ระบบหล่อลื่น	ฉีดส่งโดยปั๊มแบบ rotary
ระบบระบายความร้อน	หม้อน้ำแบบหม้อน้ำรังผึ้ง

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ทางการเกษตร

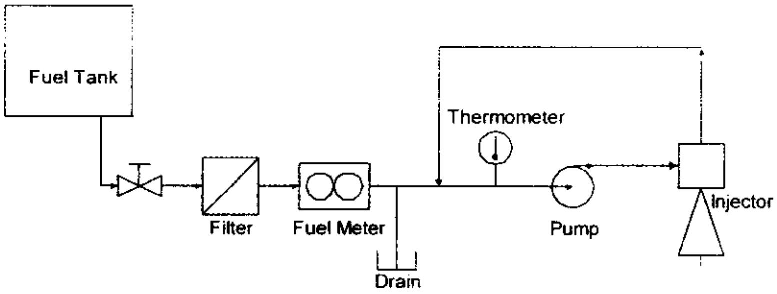
- ระบบระบายความร้อนของเดิมถูกดัดแปลงโดยดัดแปลงช่องต่อวาล์วถ่ายน้ำทิ้งตรงส่วนล่างสุดของฝาสูบโดยเปลี่ยนเป็นช่องน้ำเข้าและทำการถอดหม้อน้ำของเดิมออกแล้วสร้างฝาปิดครอบช่องน้ำเดิมให้เหลือเป็นท่อน้ำออกจากเครื่องยนต์ ติดตั้งปั๊มน้ำซึ่งใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า ทำงานที่ความเร็วรอบคงที่ ติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิความร้อนของน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 11



Cooling System

รูปที่ 11 ระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

- **ระบบเชื้อเพลิง เนื่องจากในการทดสอบต้องทำการวัดค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง โดยจะต้องทำการติดตั้งมาตรวัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ในระบบเชื้อเพลิง และเนื่องจากเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบมีเชื้อเพลิงที่ถูกส่งกลับจากหัวฉีด ซึ่งเดิมจะถูกส่งกลับไปยังถังเชื้อเพลิง ซึ่งจะทำให้ค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่วัดได้ไม่ถูกต้อง จึงได้ติดตั้งระบบเชื้อเพลิงใหม่ดังรูปที่ 12 โดยให้เชื้อเพลิงที่ถูกส่งกลับย้อนกลับมารวมกับเชื้อเพลิงที่จะเข้าสู่ปั๊ม ซึ่งอยู่หลัง มาตรอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง**



Fuel System

รูปที่ 12 แสดงระบบเชื้อเพลิงที่ดัดแปลงขึ้นใหม่

- ถังพักอากาศ ติดตั้งออริฟิซ เพื่อใช้วัดอัตราการไหลของอากาศ โดยวัดค่าความดันที่เปลี่ยนไปที่ตำแหน่งก่อนและหลังออริฟิซ

- เทอร์โมคัปเปิล (Type K Thermocouple) โดยวัดอุณหภูมิที่จุดต่าง ดังนี้
  - อุณหภูมิเชื้อเพลิงก่อนเข้าปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง โดยติดตั้งให้ใกล้ปั๊มมากที่สุด
  - อุณหภูมิอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้ วัดจากท่อไอดี (Intake Manifold)
  - อุณหภูมิไอเสีย วัดจากท่อไอเสียตำแหน่งออกจากเครื่องยนต์
  - อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น วัดจากน้ำมันหล่อลื่นในอ่างน้ำมันเครื่อง
  - อุณหภูมิน้ำออกจากเครื่องยนต์

- มานอมิเตอร์ แบบหลอดแก้ว 2 ชุด ชุดแรกใช้วัดความดันไอเสียโดยวัดจากท่อไอเสีย (ใช้ของเดิมจากโรงงาน) ในระยะที่ใกล้ทางออกจากห้องเผาไหม้และห่างจากจุดโค้งงอของท่อมากที่สุด อีกชุดใช้ในการวัดความดันที่เปลี่ยนแปลงไปของอากาศที่ไหลผ่านออริฟิซเพื่อใช้ในการคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ

- เซ็นเซอร์วัดตำแหน่งองศาคันเร่ง ใช้ในการอ้างอิงตำแหน่งองศาคันเร่งซึ่งต่อกับกลไกปรับปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงของปั๊ม ใช้เป็นตัวอ้างอิงถึงปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดเข้าห้องเผาไหม้ และสามารถบอกถึงสภาพการอุดตันของหัวฉีดได้ถ้าเครื่องยนต์ทำงานที่จุดทำงานเดิมแต่องศาในการทำงานเปลี่ยนไป โดยตัวเซ็นเซอร์จะใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้แบบหมุนต่อกับกลไกจุดหมุนของคันเร่ง ซึ่งค่าที่ได้ต้องนำไปปรับเทียบค่ากับตำแหน่งองศาคันเร่งที่ตัวเครื่องยนต์

- เครื่องวัดค่าควันดำ ใช้ในการวัดปริมาณควันดำ โดยใช้ เครื่องวัดค่าควันดำ แบบกระดาษกรองของ Bosch รุ่น ETD 020.00(ตัวเก็บค่า) , ETD 020.50(ตัวอ่านค่า) โดยหลักการทำงานจะใช้กระดาษกรองวัดวัดปริมาณควันที่ผ่านกระดาษกรอง แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าโดยวัดปริมาณแสงที่สามารถส่องผ่านกระดาษกรองได้ โดยแสดงค่าเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 10 โดย ค่า 0 หมายถึงปริมาณแสงสามารถส่องผ่านกระดาษกรองได้หมด ค่า 10 หมายถึงปริมาณแสงไม่สามารถผ่านกระดาษกรองได้เลย

- ไดนาโมมิเตอร์แบบ eddy current ของ AVL รุ่น Alpha 40 ต่อกับเครื่องยนต์โดย ใช้ Universal Joint 2 ชุดเพื่อป้องกันการเยื้องศูนย์ที่ก่อให้เกิดจากความสั่นสะเทือนเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่รอบสูง ส่วนความเร็วรอบของเครื่องยนต์ สามารถวัดได้จาก magnetic gap ที่ไดนาโมมิเตอร์ซึ่งหมุนที่ความเร็วรอบเดียวกับเครื่องยนต์

อุปกรณ์สำหรับการทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม

- อุปกรณ์เพิ่มภาระให้กับเครื่องยนต์ ปั๊มน้ำจะถูกนำมาดัดแปลงใช้เป็นภาระของเครื่องยนต์ การติดตั้งจะกระทำโดยการใช้สายพานและล้อสำหรับสายพาน ล้อสำหรับสายพานที่ติดตั้งกับเครื่องยนต์จะเป็นล้อขนาด 6 นิ้ว และล้อสำหรับสายพานที่ติดตั้งกับปั๊มน้ำจะเป็นล้อขนาด 9 นิ้ว ซึ่งเมื่อเครื่องยนต์ทำงานด้วยความเร็วรอบ 2,400 รอบต่อนาที ปั๊มจะทำงานด้วยความเร็วรอบ 1,600 รอบต่อนาที ระบบจะทำงานโดยใช้เครื่องยนต์เป็นเครื่องจักรต้นกำลังสำหรับปั๊มน้ำเพื่อไปสูบน้ำจากบ่อเก็บน้ำมายังปั๊มน้ำจากนั้นจะถูกส่งจากปั๊มแล้วผ่านไปยังวาล์ว เพื่อใช้เป็นตัวปรับสร้าง head ของระบบเพื่อให้ปั๊มน้ำมีกำลังตามที่ต้องการจากนั้นน้ำจะถูกส่งกลับไปยังบ่อเก็บโดยก่อนที่น้ำจะลงสู่บ่อเก็บ น้ำจะไหลผ่านฝายขนาดเล็กเพื่อใช้ในการวัดอัตราการไหลของน้ำก่อนปล่อยลงสู่บ่อเก็บ

รูปที่ 13 อุปกรณ์ทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์เพื่อการเกษตร

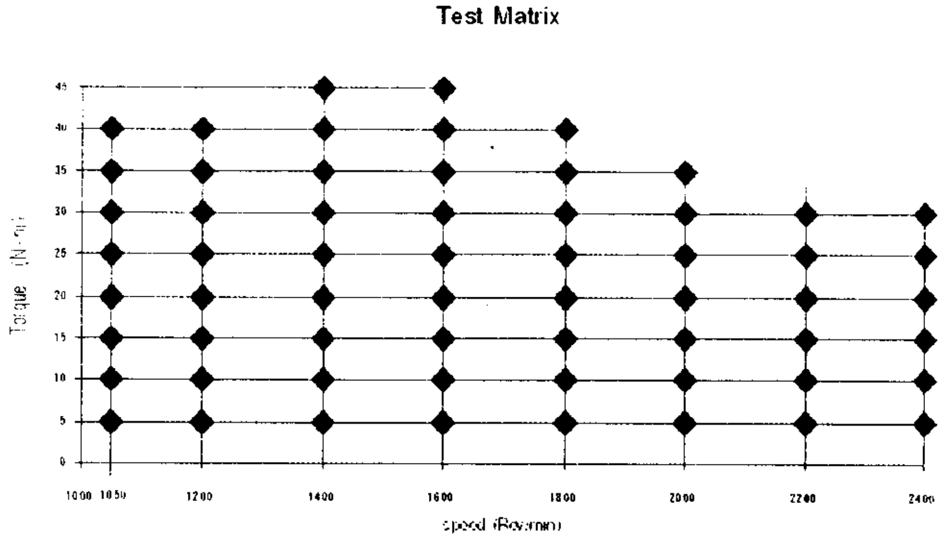
วิธีการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อการเกษตรแบบฉีดโดยอ้อม

หลังจากประกอบเครื่องเรียบร้อย จะต้องทำการรันอินเครื่องยนต์โดยใช้ภาระตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ คือ เร่งเครื่องยนต์โดยปราศจากภาระที่ความเร็วรอบ 2,400 รอบต่อนาที ระยะเวลา 30 นาที จากนั้นใส่ภาระให้เครื่องยนต์ที่ 50% ของแรงบิดสูงสุดที่ความเร็วรอบ 2,400 รอบต่อนาที ระยะเวลา 30 นาที จากนั้นเพิ่มภาระให้เท่ากับแรงบิดสูงสุด ที่ความเร็วรอบ 2,400 ระยะเวลา 12 - 20 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องใหม่ แล้วจึงนำเครื่องยนต์ไปติดตั้งบนแท่นทดสอบ

สำหรับการทำแผนที่สมรรถนะนั้นจะทำแผนที่ของน้ำมันดีเซลปกติก่อน จากนั้นจะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง และทำการเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันปาล์มดีเซลโดยจะต้องทำการเดินเครื่องยนต์และใส่ภาระ ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อเป็นการไล่น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ทดสอบก่อนหน้านี้ โดยการทำแผนที่สมรรถนะ (Performance Map) จะทำกับทั้งสองเครื่องยนต์เพื่อให้ผลการทดลองที่ชัดเจนและใช้เปรียบเทียบความแตกต่างในด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์ทั้งสองเครื่องก่อนการทำการทดสอบความทนทาน

ก่อนทำการทดสอบ จะต้องอุ่นเครื่องยนต์เพื่อให้ระบบน้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิตามที่ต้องการ (ใช้อุณหภูมิ 90 °c) ในการทดสอบ

เมื่ออุ่นเครื่องยนต์จนได้อุณหภูมิตามที่ต้องการแล้ว จะทำการหาความสัมพันธ์ของแรงบิดกับความเร็วรอบที่สภาวะคันเร่งเปิดสุด (Full Load Curve) โดยเปิดคันเร่งให้เครื่องยนต์เดินเครื่องด้วยความเร็ว 2,550 รอบต่อนาที โดยตั้งให้ทำงานที่ตำแหน่งที่คันเร่งเปิดสุด จากนั้นเริ่มใส่ภาระ ให้กับเครื่องยนต์จนความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดลงมาที่ 2,400 แล้วบันทึกค่าแรงบิด อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ค่าอุณหภูมิอากาศในท่อไอดี อุณหภูมิไอเสีย อุณหภูมิเชื้อเพลิง อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และความดันไอเสีย ความดันหลังออริฟิซ อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ความชื้น ค่าควันดำและองศาคันเร่ง จากนั้นเพิ่มภาระ ให้กับเครื่องยนต์อีกจนความเร็วรอบของเครื่องยนต์ลดมาที่ 2,300 แล้ว บันทึกค่า และทำเช่นเดียวกันนี้ ที่ความเร็ว ลดลงในช่วงครั้งละ 100 รอบต่อนาที จนถึงความเร็ว 1,200 รอบต่อนาที และที่ความเร็ว 1,050 รอบต่อนาที รวมทั้งหมด 14 จุด (ความเร็วรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ อยู่ที่ 1,000 รอบต่อนาที ซึ่งถ้าใส่ load ที่ความเร็วรอบเดินเบา เครื่องยนต์จะทำงานไม่เสถียร จึงใช้ความเร็วรอบต่ำสุดที่ 1,050 รอบต่อนาที) ก็จะได้เส้นแรงบิดสูงสุด จากกราฟที่ได้จะนำมากำหนดจุด (Matrix) ที่จะใช้ในการทดสอบที่ความเร็วและที่แรงบิดต่างๆ โดยจะทดสอบที่ความเร็วรอบ 1,050 และ 1,200 และเพิ่มทีละ 200 รอบต่อนาที จนถึง 2,400 รอบต่อนาที ทั้งหมด 8 ความเร็วรอบ และในแต่ละความเร็วรอบจะทำการทดสอบบนจุดที่ค่าแรงบิด 5, 10, 15 เพิ่มขึ้นทีละ 5 N-m จนถึงค่าแรงบิดสูงสุด ที่หาได้จากเส้นแรงบิดสูงสุด



รูปที่ 14 test matrix ที่ใช้ในการทดสอบ

การทดสอบจะเริ่มต้นโดยทดสอบที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์คงที่ โดยเริ่มจากความเร็วรอบต่ำ โดยตั้งค่าชุดควบคุมไดนาโมมิเตอร์ให้ทำงานที่รอบคงที่ ค่าหนึ่ง โดยถ้าเร่งคันเร่งมากจนรอบเครื่องเกินรอบที่ตั้งค่าไว้ ไดนาโมมิเตอร์ก็จะหน่วงเครื่องยนต์ให้รอบเครื่องยนต์มาอยู่ที่รอบเครื่องยนต์ที่ตั้งค่าเอาไว้แรงบิดที่ไดนาโมมอเตอร์ใช้หน่วงเครื่องยนต์ก็คือแรงบิดของเครื่องยนต์ที่ทำได้ในขณะนั้น โดยเปลี่ยนแปลงองศาคันเร่งให้ได้แรงบิดตามที่ต้องการโดยเริ่มจากค่าแรงบิดที่ 5 N-m จากนั้นรอให้เครื่องยนต์มีค่าความเร็วรอบและแรงบิดคงที่จึงเริ่มทำการวัด อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง โดยจะทำการวัด 3 ครั้งต่อหนึ่งจุดทำงาน พร้อมกับบันทึกค่าอุณหภูมิอากาศในท่อไอดี อุณหภูมิไอเสีย อุณหภูมิเชื้อเพลิง อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น และความดันไอเสีย ความดันหลังออริฟิซ อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ความชื้น ค่าควันดำและองศาคันเร่ง หลังจากนั้นจะเปลี่ยนจุดทดสอบโดยเพิ่มคันเร่งเพื่อให้ได้ค่าแรงบิดมากขึ้น (เพิ่มที่ละ 5 N-m จนถึงค่าแรงบิดสูงสุด) จากนั้นจึงเปลี่ยนความเร็วรอบแล้วทำเช่นเดียวกันนี้จนครบทุกจุดทำงาน นำค่าแรงบิด ความเร็วรอบ และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ได้ทั้งหมดมาวาดกราฟ

การทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์เกษตรขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม (Durability Test)

การเตรียมการ

การทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์เป็นการทดสอบเพื่อหาผลกระทบที่เกิดกับเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบนี้จะเป็นเครื่องยนต์ชุดเดียวกับที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

การเตรียมการเริ่มด้วยการถอดชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ออกและเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอจากการทดสอบสมรรถนะ ได้แก่ ลูกสูบ แหวนสูบ และ สลักสูบ แบริงก้านสูบ วาล์วไอดี วาล์วไอเสีย หัวฉีด และ ปั๊มเชื้อเพลิง โดยก่อนทำการประกอบได้ทำการถ่ายภาพ และ ชั่งน้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านี้ ในส่วนของหัวฉีดและปั๊มเชื้อเพลิงจะถูกทำการถอดชิ้นส่วนภายในออกมาถ่ายภาพและชั่งน้ำหนักโดยละเอียดทุกชิ้นส่วน หลังจากประกอบชิ้นส่วนต่างๆเรียบร้อยแล้ว, หัวฉีดจะถูกนำไปทดสอบความดันในการฉีดเชื้อเพลิงก่อนที่จะประกอบเข้ากับเครื่องยนต์

ในการทดสอบนั้นจะให้เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งใช้สำหรับทดสอบน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบ และ เครื่องยนต์อีกเครื่องนั้นจะถูกใช้เป็นตัวแปรควบคุมโดยจะใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่า

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาจะแบ่งออกเป็นสองส่วนได้แก่ตัวแปรที่เก็บค่าก่อนและหลังการทดสอบและตัวแปรที่เก็บค่าระหว่างการทดสอบ

- ตัวแปรที่เก็บค่าก่อนและหลังการทดสอบ
  - **น้ำหนักของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ได้แก่ แหวนลูกสูบ, ลูกสูบ, สลักลูกสูบ, แบริ่งก้านสูบ**
  - **น้ำหนักวาล์วไอดี, วาล์วไอเสีย**
  - **ชิ้นส่วนต่างๆ ในปั๊มเชื้อเพลิง และ หัวฉีดเชื้อเพลิง**
  - **ความดันในการฉีดของหัวฉีด**
  - **ปริมาณเขม่าที่ฝาสูบ, ช่องไอดี และ ช่องไอเสีย**
- ตัวแปรที่เก็บค่าระหว่างการทดสอบ
  - อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
  - ค่าควันดำ
  - การวิเคราะห์คุณภาพและสารตกค้างในน้ำมันหล่อลื่น
  - อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น, น้ำมันเครื่อง, ไอเสีย

การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ผลจากตัวแปรต่างๆที่ศึกษาจะมีวิธีการดังนี้

- ลูกสูบ, แหวนลูกสูบ, วาล์วไอดี, วาล์วไอเสีย จะถูกวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ โดยการชั่งน้ำหนักจะทำการชั่งก่อนการล้างทำความสะอาดและหลังจากล้างทำความสะอาด เพื่อศึกษาถึงปริมาณเขม่าที่เกาะติดอยู่บนชิ้นส่วนและการสึกหรอที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วน และยังทำการถ่ายภาพเปรียบเทียบเพื่อเป็นข้อมูลเสริมในการวิเคราะห์อีกด้วย
- สลักลูกสูบ, แบริ่งก้านสูบ, ชิ้นส่วนต่างๆ ของปั๊มเชื้อเพลิงและหัวฉีด จะถูกนำมาเปรียบเทียบน้ำหนักก่อนและหลังการใช้งาน ร่วมกับภาพถ่ายก่อนการใช้งาน และ หลังการใช้งาน
- ความดันในการฉีดเชื้อเพลิงของหัวฉีด จะทำการเปรียบเทียบความดันก่อนการใช้งานและหลังการใช้งานของหัวฉีด เพื่อศึกษาถึงความสึกหรอ หรือ การสะสมของสิ่งสกปรกที่เกิดขึ้นภายในหัวฉีดซึ่งส่งผลต่อสภาพการทำงานของหัวฉีด นอกจากนี้ยังเปรียบเทียบรูปแบบของสเปรย์ที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีดหลังจากการใช้งาน โดยเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ทดสอบกับเครื่องยนต์ที่ถูกควบคุม
- ปริมาณเขม่าที่ฝาสูบ, ช่องไอดี และช่องไอเสีย จะศึกษาจากภาพถ่าย โดยเปรียบเทียบภาพถ่ายก่อนการทดสอบและหลังการทดสอบ
- อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง, อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น, น้ำมันเครื่อง และไอเสีย ค่าเหล่านี้จะถูกเก็บเพื่อวิเคราะห์ โดยจะทำการเก็บข้อมูลทุกๆ หนึ่งชั่วโมงของการทดสอบ
- ค่าควันดำจะถูกเก็บเพื่อวิเคราะห์การเปรียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยจะทำการเก็บทุกๆ10 ชั่วโมงตลอดการทดสอบ
- **การวิเคราะห์น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อลื่นจะถูกเก็บหลังจากเครื่องยนต์ผ่านการรันอิน โดยจะเก็บที่ 10, 15 และ 25 ชั่วโมงหลังการทำงานของเครื่องยนต์ และจะทำการเก็บทุกๆ 25 ชั่วโมงจนจบการทดสอบ โดยจะเปลี่ยนน้ำมันเครื่องตามที่ถูกกำหนดโดยบริษัท คือ เปลี่ยนทุกๆ 100 ชั่วโมง**

วิธีการทดสอบ

การทดสอบจะทำโดยเริ่มจากการกำหนดวัฏจักรขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบ โดยให้เครื่องยนต์ทำงานที่จุดภาระสูงสุดที่ความเร็วรอบสูงสุดสลับกับการทำงานที่ภาระครึ่งหนึ่งของภาระสูงสุดที่ความเร็วรอบสูงสุด โดยหนึ่งวัฏจักรใช้เวลา 5 ชั่วโมงในการทดสอบ โดยในการทดสอบจะต้องทำต่อเนื่องจนครบห้าชั่วโมง จากนั้นจึงหยุดพักและตรวจสภาพเครื่องยนต์ ในหนึ่งวัฏจักรประกอบด้วย

สภาวะที่ 1	เปิดวาล์วสุด	ความเร็วรอบสูงสุด	เวลา 3 ชั่วโมง
สภาวะที่ 2	หรี่ลง ¼	ความเร็วรอบสูงสุด	เวลา 1 ชั่วโมง
สภาวะที่ 3	หรี่ลงอีก ¼	ความเร็วรอบสูงสุด	เวลา 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 1. รูปแบบการทดสอบความทนทานของเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กแบบฉีดโดยอ้อม

ก่อนการติดเครื่องยนต์จะต้องทำการตรวจระดับน้ำ, น้ำมันเครื่อง, ความตึงของสายพาน, เปิดวาล์วน้ำของระบบปั๊มน้ำที่ทำหน้าที่เป็นภาระของเครื่องยนต์จนสุด และหลังจากทำการติดเครื่องแล้วจะทำการเดินเครื่องยนต์เป็นเวลาสามสิบนาที, เครื่องยนต์จะเดินเครื่องที่ความเร็วรอบ 1,800 รอบต่อนาที โดยจะหรี่วาล์วน้ำแค่ครึ่งรอบ จากนั้นจึงเริ่มสภาวะที่หนึ่ง

สภาวะที่หนึ่งเริ่มด้วยการเปิดคันเร่งที่เครื่องยนต์จนสุด รอบเครื่องยนต์จะเกิน 2,400 รอบต่อนาที จากนั้นจะเปิดวาล์วน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนรอบเครื่องยนต์ลดลงมาเหลือ 2,400 รอบต่อนาที หลังจากเครื่องยนต์เดินเครื่องตามสภาวะที่หนึ่งแล้วจะเริ่มทำการเก็บค่า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง, อุณหภูมิการทำงานของเครื่องยนต์, ความดันของท่อส่งน้ำขาออกจากปั๊ม, ความสูงของระดับน้ำเมื่อผ่านฝายของทั้งสองเครื่องยนต์ จากนั้นจะทำการเก็บค่าอีกทุกๆ 1 ชั่วโมงจนครบสามชั่วโมง

หลังจากทำการทดสอบครบสามชั่วโมงจะทำการปรับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ไปสู่สภาวะที่สองโดยจะหรี่วาล์วของระบบสูบน้ำลง ¼ รอบ, เพื่อเป็นการลดกำลังของระบบสูบน้ำ เมื่อทำการหรี่วาล์วจะเป็นการลดภาระของเครื่องยนต์จะทำให้รอบของเครื่องยนต์สูงกว่า 2,400 รอบต่อนาทีจากนั้นจึงทำการหรี่ลดคันเร่งของเครื่องยนต์ให้รอบเครื่องยนต์ลดลงมาอยู่ที่ 2,400 รอบต่อนาทีจะเป็นการปรับการทำงานของเครื่องยนต์เข้าสู่สภาวะที่สอง

เครื่องยนต์จะถูกปล่อยให้เดินเครื่องที่สภาวะทดสอบที่สองจากนั้นจะทำการเก็บข้อมูล และจะเก็บข้อมูลทุกๆ ครึ่งชั่วโมงจนครบหนึ่งชั่วโมง

หลังจากทำการทดสอบครบหนึ่งชั่วโมงจะทำการปรับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ไปสู่สภาวะที่สามโดยจะหรี่วาล์วของระบบสูบน้ำลงอีก ¼ รอบ, เพื่อเป็นการลดกำลังของระบบสูบน้ำ การหรี่วาล์วจะเป็นการลดภาระของเครื่องยนต์จะทำให้รอบของเครื่องยนต์สูงกว่า 2,400 รอบต่อนาทีจากนั้นจึงทำการหรี่ลดคันเร่งของเครื่องยนต์ให้รอบเครื่องยนต์ลดลงมาอยู่ที่ 2,400 รอบต่อนาทีจะเป็นการปรับการทำงานของเครื่องยนต์เข้าสู่สภาวะที่สาม

เครื่องยนต์จะถูกปล่อยให้เดินเครื่องที่สภาวะทดสอบที่สามจากนั้นจะทำการเก็บข้อมูล และจะเก็บข้อมูลทุกๆ ครึ่งชั่วโมงจนครบหนึ่งชั่วโมง หลังจากทำการทดสอบครบหนึ่งชั่วโมง

วัฏจักรของการทดสอบจะสิ้นสุดลงหลังจากทำการเดินเครื่องยนต์ครบทั้งสามสภาวะการทดสอบเป็นเวลาห้าชั่วโมง