

เปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เมื่อใช้ระบบคาร์บูเรเตอร์และระบบหัวฉีด

Comparison of fuel consumptions of an engine using carburetor and injector

ทวิศักดิ์ ปิยะทัศนานนท์

ภาควิชาวิศวกรรมยานยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการทดสอบเพื่อหาอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ Honda wave 125cc. ระหว่างระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดคาร์บูเรเตอร์และชนิดที่เป็นหัวฉีดโดยการทดสอบกระทำบนแท่นทดสอบเครื่องยนต์ที่อัตราความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1500 1700 2100 2300 และ 2500 rpm

ผลการทดสอบปรากฏว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบหัวฉีดมีอัตราการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ความเร็วรอบที่สูงกว่า 1700rpm ดีกว่า ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องยนต์มีการใช้งานมากที่สุด ส่วนในรอบเดินเบาเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่า

Abstract

The objective of this experiment is to compare the fuel consumption of a Honda Wave 125cc engine, using carburetor and fuel injection system. Those tests were carried out on the test bench operated with several set-up constant speed ranges e.g. 1700, 2100, 2300 and 2500 rpm.

Those results show that the injection system consumes less fuel than the carburetor

system whenever the running speed is above 1700 rpm. However the carburetor system will consume less fuel than the injection system if the running speed is below 1700 rpm.

1. บทนำ

เนื่องจากเครื่องยนต์สำหรับใช้ในการแข่งขันสำหรับปัจจุบันมีการพัฒนาระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์มาเป็นระบบหัวฉีดที่ควบคุมด้วยกล่อง ECU ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น รวมทั้งอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ดังนั้น ระบบควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ จึงเข้ามามีบทบาทอย่างมาก ในการควบคุมให้เกิดปัจจัยดังกล่าว

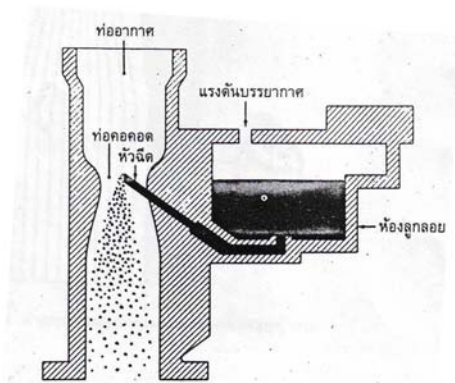
การทำโครงการนี้เพื่อเป็นการศึกษา และเปรียบเทียบเครื่องยนต์ที่ควบคุมระบบจ่ายน้ำมันด้วยระบบหัวฉีดและระบบควบคุมด้วยคาร์บูเรเตอร์ ของเครื่องยนต์ Honda wave 125 cc. สำหรับใช้ในการแข่งขัน Honda Econo โดยการศึกษามุ่งเน้นให้เห็นอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรอบเครื่องยนต์ต่างๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบและนำผลการทดลองไปประยุกต์ใช้การการแข่งขัน แต่เนื่องจากระบบหัวฉีดที่ติดตั้งมากับรถนั้นไม่สามารถปรับปรุงอัตราการใช้น้ำมันให้สอดคล้องกับการแข่งขันดังกล่าวได้ การทดสอบนี้จึงเป็นเพียงการศึกษาสภาวะในการใช้งาน

เปรียบเทียบกับระบบจ่ายน้ำมันแบบคาร์บูเรเตอร์ โดยระบบหัวที่ใช้ในการทดลองไม่ได้ทำการปรับแต่ง และใช้ร่วมกับเครื่องยนต์เดียวกันกับเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบคาร์บูเรเตอร์

2. ทฤษฎีและหลักการทำงาน

2.1 หลักการทำงานพื้นฐานของคาร์บูเรเตอร์

การทำงานพื้นฐานของระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์นั้น เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ลูกสูบจะดูดส่วนผสมของไอดีผ่านคาร์บูเรเตอร์เข้าสู่ห้องเผาไหม้ สุญญากาศภายในห้องเผาไหม้จะมีมากทำให้เกิดแรงดันที่แตกต่างกันระหว่างแรงดันภายในกระบอกสูบและแรงดันภายนอกกระบอกสูบ จากผลที่แตกต่างกันนี้ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในห้องลูกลอยถูกดูดผ่านหัวฉีด และเมื่อได้รับแรงดันของอากาศภายนอกไหลผ่านกระบอกให้แตกเป็นฝอยกระจาย ดังแสดงในรูปที่ 1

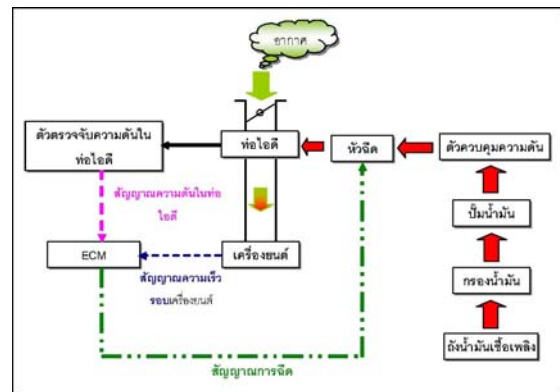


รูปที่ 1. วงจรของระบบคาร์บูเรเตอร์

2.2 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำมันเชื้อเพลิงในถังจะถูกส่งผ่านกรองน้ำมันไปยังหัวฉีด (Injector) ซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณ ท่อไอดี

โดยใช้ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบไฟฟ้า ที่ติดตั้งอยู่ในถังน้ำมันพร้อมกับตัวควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งยึดติดเป็นชุดเดียวกันกับ ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง และทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบให้คงที่อยู่ตลอดเวลาในทุก สภาพการทำงาน ของเครื่องยนต์ที่ความดัน 294 Kpa แล้วส่งไปยังหัวฉีด เมื่อกล่อง ECU ต่อดวงจรไฟฟ้าของชุดหัวฉีดลงกราวด์ เข็มหัวฉีดจะยกตัวขึ้น ทำให้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแรงดันสูง ถูกฉีดเข้าไปผสมกับอากาศภายในท่อไอดีเพื่อบรรจุเข้ากระบอกสูบ ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกฉีดออกมาจะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กล่อง ECU ต่อดวงจรไฟฟ้าของ ชุดหัวฉีดลงกราวด์ กล่าวคือ ถ้าต่อดวงจรไฟฟ้าของชุดหัวฉีดลงกราวด์นาน จะทำให้เข็มของหัวฉีดเปิดนาน ส่งผลให้ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ฉีดออกมามีปริมาณมากตามไปด้วย แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. การควบคุมระยะเวลาในการฉีด

2.3 อัตราผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิง

ที่ใช้กับเครื่องยนต์ จะประกอบด้วย ส่วนผสม 3 แบบ คือ

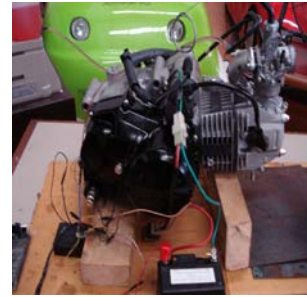
1. อัตราส่วนผสมของอากาศ และน้ำมันเชื้อเพลิงตามทฤษฎี หมายถึง อัตราส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงที่จำเป็นสำหรับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ 14.7:1 หรือประมาณ 15.1 เมื่อคิดโดยน้ำหนัก กล่าวคือ จะต้องใช้อากาศหนัก 14.7 กก. ต่อน้ำมันเบนซิน 1 กก. หรือถ้าคิดโดยปริมาตรจะต้องใช้อากาศจำนวน 10,000 ลิตร ต่อน้ำมันเบนซิน 1 ลิตร

2. ส่วนผสมหนา อัตราส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงตามทฤษฎี ถือว่าเป็นอัตราส่วนที่พอดีสำหรับการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ถ้าอัตราส่วนผสมน้อยกว่า 14.7:1 เช่น 12 : 1 เป็นส่วนผสมที่ใช้อากาศน้อยกว่าทฤษฎี เรียกว่า ส่วนผสมหนา (rich mixture)

3. ส่วนผสมบาง สำหรับส่วนผสมที่มีค่ามากกว่า 14.7:1 เช่น 16: 1 เป็นส่วนผสมที่ใช้อากาศมากกว่าทฤษฎี เรียกว่า ส่วนผสมบาง (lean mixture)

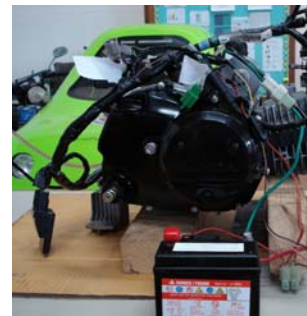
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1 เครื่องยนต์ HONDA WAVE 125 cc. พร้อมอุปกรณ์จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์



รูปที่3. เครื่องยนต์ที่ติดตั้งระบบคาร์บูเรเตอร์

3.2 เครื่องยนต์ HONDA WAVE 125พร้อมอุปกรณ์จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีด



รูปที่4. เครื่องยนต์ที่ติดตั้งระบบหัวฉีด

3.3 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล DS-671



รูปที่5. เครื่องชั่งน้ำหนัก

3.4 เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์ DET-610



รูปที่ 6. เครื่องวัดรอบเครื่องยนต์

4. การทดลองและผล



รูปที่ 7. แสดงการจับเวลาและวัดรอบเครื่องยนต์

4.1 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการทดลองเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมัน เชื้อเพลิงด้วยคาร์บูเรเตอร์และหัวฉีด

-นำคาร์บูเรเตอร์มาติดตั้งในเครื่องยนต์ HONDA
WAVE 125

-ชั่งน้ำหนักน้ำมันเชื้อเพลิงที่ 800 กรัม

-ติดเครื่องยนต์และตั้งรอบเครื่องยนต์ที่ 1500 1700

2100 2300 และ 2500 รอบต่อนาทีและทำการจับ

เวลานาน 3 นาที

-นำค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการ
ทดสอบมาจัดบันทึกลงในตาราง

หมายเหตุ

ในการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน
เชื้อเพลิงนี้ในแต่ละรอบของเครื่องยนต์นั้นจะทำการ
ทดสอบทั้งหมดจำนวน 4 ครั้ง เพื่อที่จะคำนวณหา
ค่าเฉลี่ยของการใช้เชื้อเพลิง และขั้นตอนทดสอบด้วย
ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดมีวิธีดำเนินการ
แบบเดียวกัน

4.2 ผลของการทดลอง

การทดลองใช้เครื่องยนต์ HONDA WAVE
125 cc ซึ่งใช้เปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน
เชื้อเพลิงระหว่างระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีด
กับแบบคาร์บูเรเตอร์ และกำหนดรอบของ
เครื่องยนต์ในแต่ละรอบของเครื่องยนต์ขึ้นมา

เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเปรียบเทียบ
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างระบบจ่าย
น้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดกับแบบคาร์บูเรเตอร์เป็น
เครื่องยนต์เครื่องเดียวกัน ซึ่งข้อมูลของเครื่องยนต์นี้
ได้อยู่ในเนื้อหาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ แต่ในการ
ทดสอบนี้เดิมเครื่องยนต์ได้ใช้ระบบจ่ายน้ำมัน
เชื้อเพลิงด้วยคาร์บูเรเตอร์ ดังนั้นจึงมีการดัดแปลงมา
เป็นระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดที่ควบคุมการ
ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกล่อง ECU เพื่อที่จะทำการ
ทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่าง
ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดกับแบบ
คาร์บูเรเตอร์

ในการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน
เชื้อเพลิงระหว่างระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีด
กับแบบคาร์บูเรเตอร์นี้ได้มีการควบคุมรอบต่างๆของ
เครื่องยนต์ด้วยความเร็วรอบของเครื่องที่ต่ำสุดคือ

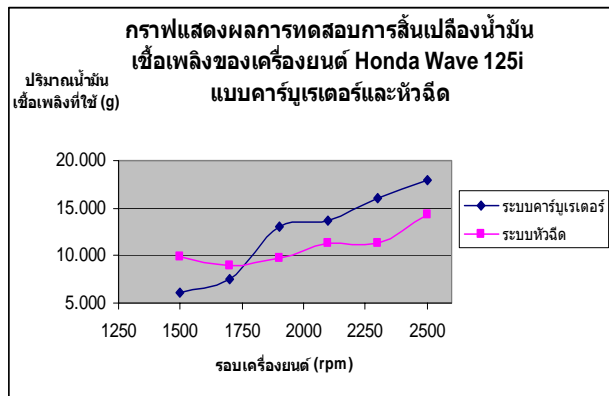
1500 รอบต่อนาทีไปจนถึงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 2500 รอบต่อนาที ซึ่งแสดงในตารางแสดงผลการทดลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบคาร์บูเรเตอร์

รอบเครื่องยนต์ (rpm)	ปริมาณน้ำมัน (g)								ค่าเฉลี่ยน้ำมันที่ใช้น้ำมัน
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3		ทดสอบครั้งที่ 4		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
1500	800.00	793.50	800.00	794.50	800.00	794.00	800.00	793.50	6.125
1700	800.00	790.50	800.00	794.00	800.00	792.50	800.00	793.00	7.500
1900	800.00	786.50	800.00	787.00	800.00	787.50	800.00	786.50	13.123
2100	800.00	780.00	800.00	786.00	800.00	786.00	800.00	787.00	13.625
2300	800.00	784.50	800.00	783.00	800.00	784.00	800.00	784.50	16.000
2500	800.00	782.00	800.00	782.00	800.00	781.50	800.00	782.50	18.000

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบหัวฉีด

รอบเครื่องยนต์ (rpm)	ปริมาณน้ำมัน (g)								ค่าเฉลี่ยน้ำมันที่ใช้น้ำมัน
	ทดสอบครั้งที่ 1		ทดสอบครั้งที่ 2		ทดสอบครั้งที่ 3		ทดสอบครั้งที่ 4		
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
1500	800.00	788.50	800.00	791.50	800.00	790.50	800.00	790.00	9.875
1700	800.00	790.00	800.00	791.00	800.00	791.50	800.00	792.00	8.875
1900	800.00	791.50	800.00	790.50	800.00	791.00	800.00	788.50	9.750
2100	800.00	788.00	800.00	789.00	800.00	788.50	800.00	789.00	11.375
2300	800.00	787.50	800.00	788.50	800.00	788.50	800.00	790.00	11.375
2500	800.00	785.50	800.00	786.00	800.00	785.00	800.00	786.50	14.250



รูปที่ 8 กราฟแสดงผลการทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของระบบคาร์บูเรเตอร์ และหัวฉีด

5 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดสอบเปรียบเทียบอัตราการผลิตสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดกับแบบคาร์บูเรเตอร์มีผลการทดลองดังนี้คือ

เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์นี้ในความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1500- 1700 รอบต่อนาทีนั้นเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์จะประหยัดกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดที่ควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกล่อง ECU ส่วนในช่วงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ 1900-2100 อัตราการผลิตสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดกับแบบคาร์บูเรเตอร์ แทบจะไม่แตกต่างกันแต่จะเห็นได้ชัดเจนในความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ 2100 - 2500 รอบต่อนาทีนั้นกราฟแสดงผลการทดลองของคาร์บูเรเตอร์นั้นจะมีความชันมากกว่ากราฟแสดงผลการทดลองของหัวฉีดที่ควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยกล่อง ECU นั้นแสดงว่าการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ จะ

สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าระบบจ่ายน้ำมัน
เชื้อเพลิงแบบหัวฉีด

ดังนั้นสรุปผลโดยรวมได้ว่าการศึกษาวิจัยใน
ครั้งนี้ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบแบบคาร์บูเรเตอร์
จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการแข่งขัน
ประหยัดน้ำมันมากกว่าระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
แบบหัวฉีดที่มีการควบคุมด้วยECU เนื่องจาก
ความเร็วรอบเฉลี่ยที่ใช้ในการแข่งขันไม่เกิน 1700
รอบต่อนาที ยกเว้นมีการปรับปรุงอุปกรณ์ควบคุม
การจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบหัวฉีดให้เหมาะสมกับ
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ในขณะทำการแข่งขัน

เอกสารอ้างอิง

- 1.ภาควิชาวิศวกรรมยานยนต์, “เอกสารประกอบการ
เรียนการสอนรายวิชา (156-303) ปฏิบัติการ
วิศวกรรมยานยนต์2”, มหาวิทยาลัยสยาม, 2549
- 2.ธีรยุทธ สุวรรณประทีป, “หลักการงานและการ
ซ่อมบำรุงเครื่องยนต์”, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,
2539
- 3.ช่างฮอนด้าคาร์ส, “เกียร์อัตโนมัติใช้อย่างไรให้
ถูกต้อง”, หนังสือพิมพ์เดลินิวส์, 19 กรกฎาคม 2541
- 4.เฉลิมชัย โสมาบุตร, “ทฤษฎีและปฏิบัติเกียร์
อัตโนมัติ”, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2540
- 5.เกียรติชัย บุญยะกุล, “ทฤษฎีช่างเทคโนโลยียานยนต์
เกียร์อัตโนมัติ”, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-
ญี่ปุ่น), 2542

