การศึกษาอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเอทานอลในรถจักรยานยนต์ 135 ซีซี. ด้วยแนวทางการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความยั่งยืน

Studies rate of fuel consumption ethanol in motorcycle 135 cc., With a conservative approach to energy sustainability.

ชาญณรงค์ นามสนิท[1], สุรเชษฐ เดชฟุ้ง[2], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[2]

[1]แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ
336 ถนนสุขุมวิท ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมือง
จังหวัดสมุทรปราการ โทร 02-3239009 ต่อ 233
chan2818@hotmail.com

[2]สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนพิบูลย์สงคราม เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อลดอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของการใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ในรถจักรยานยนต์ 135 ซีซี. โดยเทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment, DOE) แบบ 2^K โดยการเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่ร้อยละ 0 , 10 , 20 , 30 และทดสอบด้วยความเร็วเฉลี่ย 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ด้วยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของการเพิ่มคาบการฉีดและจ่ายเชื้อเพลิงที่ Stoichiometric air/fuel ratio 9.86:1 ผลการวิจัยปรากฏว่าการฉีดเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ส่งผลให้อัตราความสิ้นเปลืองจากเดิมประมาณ 43.9 กิโลเมตรต่อลิตร เพิ่มขึ้นเป็น 72 กิโลเมตรต่อลิตร ประหยัดเชื้อเพลิงร้อยละ 39 การปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์(CO) ในรอบเดินเบาลดลง 0.01 Vol และก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC) ลดลง 18 ppm.Vol เป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและลดการปล่อยมลพิษ แสดงถึงการอนุรักษ์พลังงานอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ : แก๊สโซฮอล์ E85, เอทานอล, เชื้อเพลิงฟอสซิล, รถจักรยานยนต์, ความยั่งยืน

Abstract

This research was conducted to reduce the fuel consumption of the gas, gasohol E85 in motorcycles 135 cc. of experimental design techniques (Design of Experiment, D.O.E.) is 2^K. By increasing the fuel injection period, the percentage of 0, 10, 20, 30, and the average driving speed of 40 Km/h with the appropriate parameters of a discrete supply and fuel injection. Stoichiometric air/fuel ratio 9.86:1. The results show that the fuel increased 10 percent, As a result, the rate of consumption of about 43.9 Km/l Increased to 72 Km/l fuel economy up to 39 percent. Emissions of carbon monoxide (CO) in decrease of 0.01 Vol idle, and hydrocarbons (HC), down 18 ppm.Vol. As a result, The energy efficiency and reduce emissions. Represents the conservation of energy sustainability.

Keywords: Gasohol E85, ethanol, fossil fuel, motorcycle, sustainability,

1.บทนำ

แก๊สโซฮอล์ E85 มีแนวโน้มที่จะใช้มากขึ้นในอุตสาหกรรมยานยนต์[2] เนื่องจากราคาถูกและปัญหาการขาดแคลนเชื้อเพลิงจากฟอสซิล[12] แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ของสำนักงานนโยบายและแผนงานกระทรวงพลังงานเพื่อรองรับการลดกำลังการผลิตเชื้อเพลิงจากฟอสซิล จึงมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้มีการใช้เอทานอล 3 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2554 6.2 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2559 และ 9 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2569 โดยการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้และสร้างความเชื่อมั่นในการใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ในรถยนต์และ แก๊สโซฮอล์ E10 ในรถจักรยานยนต์[2],[8]

แต่เนื่องจากแก๊สโซฮอล์ E85 มีค่าความดันไอ(vapor pressure) ต่ำกว่าน้ำมันแก๊สโซลีน จึงทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดยากในขณะเครื่องเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้การใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ในรถจักรยานยนต์มีอัตราความสิ้นเปลืองมากกว่าน้ำมันแก๊สโซลีนประมาณ 25-40% เมื่อเทียบกับระยะทางที่เท่ากัน[3],[4],[5],[9] เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้ตามปกติจึงต้องจ่ายเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 20-30%[1],[4],[5] ซึ่งระบบการฉีดเชื้อเพลิงแบบ Fuel Injection เมื่อเพิ่มปริมาณการฉีดให้ส่วนผสมหนาขึ้น (Rich) ส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

เพื่อหาพารามิเตอร์ของการเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการลดอัตราความสิ้นเปลืองแก๊สโซฮอล์ การวิจัยจึงทำการศึกษาเพื่อลดอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเอทานอลในรถจักรยานยนต์ขนาด 135 ซีซี. ด้วยแนวทางการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความยั่งยืน โดยทำการศึกษาข้อมูลของการใช้เอทานอลทั้ง ด้านพลังงาน (Energy) ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic) และวิเคราะห์สรุปแนวทางเพื่อการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาจะเป็นแนวทางในการนำแก๊สโซฮอล์ E85 มาใช้ในรถจักรยานยนต์เพื่อความยั่งยืนต่อไป

2. วิธีการวิจัย

2.1 คุณสมบัติของเอทานอล

เนื่องจากค่าความร้อน(Low heating value) ของเอทานอลมีค่าน้อยกว่าแก๊สโซลีนอยู่ประมาณ 30% โดยวัดต่อหน่วยน้ำหนัก ดังตารางที่ 1 เมื่อคิดที่สมการการเผาไหม้ที่สมบูรณ์แก๊สโซลีนมีอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงเป็น 14.7:1 แต่เอทานอลมีอัตราส่วนระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงเป็น 9:1 ดังนั้นเมื่อนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงจึงจำเป็นต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าแก๊สโซลีนเพื่อให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ โดยนำมาผสมในอัตราส่วนเอทานอล 85% และแก๊สโซลีน 15% เป็นแก๊สโซฮอล์ E85

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเอทานอลกับแก๊สโซลีน

Fuel	Gasoline	Ethanol
Formula	$C_{8.26}H_{15.5}$	C_2H_5OH
Low heating value (MJ/kg)	44	26.9
Stoichiometric air/fuel ratio	14.6	9
Heat of vaporization (kJ/kg)	305	840
Research octane number	88-100	108.6
Motor octance number	80-90	89.7

2.2 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเอทานอล

กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จะเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างออกซิเจนกับคาร์บอนและไฮโดรเจน จึงทำให้ได้พลังงานในรูปของความร้อนและส่งผลให้ความดันภายในกระบอกสูบเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณความต้องการอากาศในทางทฤษฎีสำหรับการเผาไหม้ที่สมบูรณ์หรือเรียกว่า Stoichiometric Air/Fuel ratio โดยพื้นฐานอากาศจะประกอบด้วยออกซิเจนประมาณ 23% โดยน้ำหนัก หรือ 21 % โดยปริมาตร การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ของเอทานอลดังสมการที่ 1[9]

$C_2H_5OH + 3(O_2) = 2CO_2 + 3H_2O$ (1)

คิดในหน่วยโมลเชื้อเพลิง
1 โมลใช้ออกซิเจน 3 โมล จะได้ คาร์บอนไดออกไซด์ 2 โมลและน้ำ 3 โมล
คิดในหน่วยน้ำหนัก
$46.07 + 3(16 \times 2) = (2 \times 44.01) + (3 \times 18.02)$
$46.07 + 96 = 88.02 + 54.06$
ในอากาศ 100 กิโลกรัม มี O_2 = 23 กิโลกรัม และมี N_2 = 77 กิโลกรัม เพราะฉะนั้น O_2 = 96 กิโลกรัม จะมี N_2 เท่ากับ

$$N_2 = \frac{77 \times 96}{23} = 321.391 \text{ กิโลกรัม}$$

อากาศ ($O_2 + N_2$) เท่ากับ 96+321.391 = 417.391 กิโลกรัม เพราะฉะนั้นอากาศที่ใช้ต่อเอทานอล 1 กิโลกรัม จะมีค่าเท่ากับ

$$(A/F)_S = \frac{417.391}{46.07} = 9.05 \text{ กิโลกรัม}$$

ในทางทฤษฎีเอทานอล 1 กิโลกรัม จะต้องใช้อากาศ 9 กิโลกรัม จึงจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จากผลอัตราส่วนผสมของเอทานอล E100 ทำให้เราสามารถที่จะหาค่า Stoichiometric ของแก๊สโซฮอล์ E85 ได้จากสมการที่ 2[7]

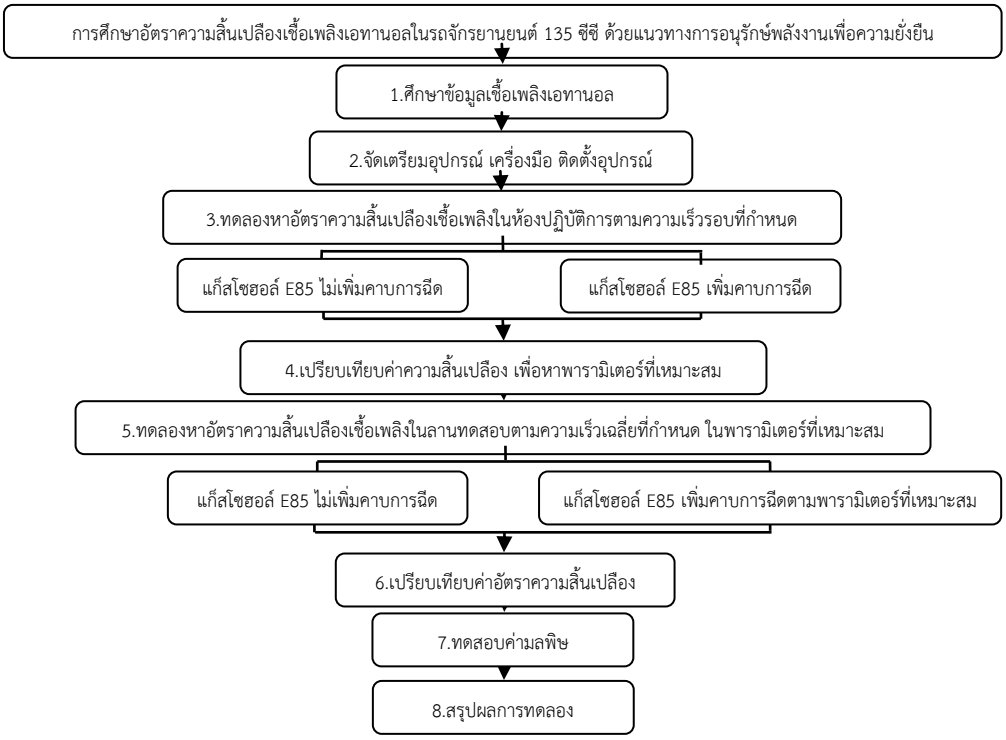
$$EFF_{Stoich} = (E_{Ethanol} \times E100_{Stoich}) + (G_{Gasoline} \times E0_{Stoich}) \quad (2)$$

โดยที่: EFF_{Stoich} คือ ค่า Stoichiometric แก๊สโซฮอล์ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ
$E_{Ethanol}$ คือ อัตราส่วนของเชื้อเพลิงเอทานอล
$G_{Gasoline}$ คือ อัตราส่วนของเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน
$E100_{Stoich}$ คือ ค่า Stoichiometric ของเชื้อเพลิงเอทานอล (E100)
$E0_{Stoich}$ คือ ค่า Stoichiometric ของเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน (E0)
ดังนั้นค่า Stoichiometric ของ E85 คือ
$E85_{Stoich} = (0.85 \times 9.0) + (0.15 \times 14.7) = 9.86$ [11]
ขีดจำกัดของอัตราส่วนผสม ค่า λ (Lambda) = 1[6]

$$\lambda = \frac{(A/F)_{Act}}{(A/F)_{th}} \text{ [13]} \quad (3)$$

เมื่อ λ คือ อัตราส่วนผสมไอดี
$(A/F)_{Act}$ คือ ความต้องการอากาศที่เป็นจริง
$(A/F)_{th}$ คือ ความต้องการอากาศทางทฤษฎี

2.3 เครื่องมือและกระบวนการทดลอง
ในการวิจัยได้ออกแบบขั้นตอนการทดลองดังภาพที่ 1



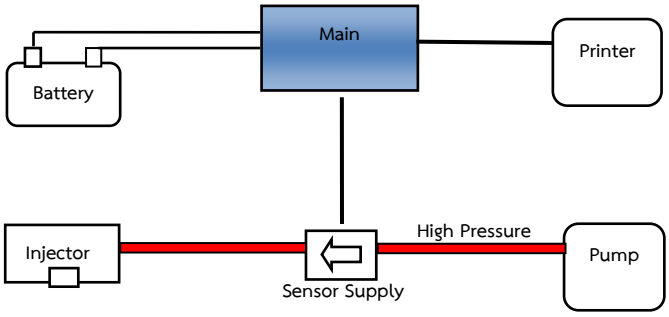
[2.1]

[2.3]

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทดลอง

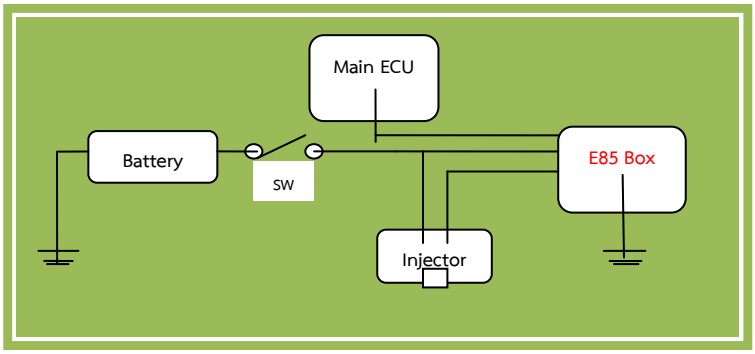
จากภาพที่ 1 ได้กำหนดขั้นตอนการทดลองไว้ 8 ลำดับๆที่ 3 และ5 เป็นการทดลองเพื่อหาอัตราความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงในห้องปฏิบัติการและการขับขี่ในลานทดสอบโดยใช้เครื่อง Fuel Consumption Meter รุ่น OKUDA Fc 9500 ดังภาพที่ 2 ซึ่งสามารถทำการวัดอัตราความสิ้นเปลืองแก๊สโซฮอล์ E8 ได้โดยทำการติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความสิ้นเปลืองกับชุดจ่ายเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 2 แสดง Fuel Consumption Meter รุ่น OKUDA Fc 9500



ภาพที่ 3 แสดงวงจรการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงกับรถจักรยานยนต์

การปรับรถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E10 ให้สามารถใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแบบยืดหยุ่น (Flex Fuel Vehicle : FFV) ได้นั้นต้องทำการติดตั้งชุดคิต (E85 Box) เพื่อใช้หลักการขยายสัญญาณของหัวฉีดตั้งแต่ 0%-35% [3],[4] ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงวงจรการติดตั้งชุดคิต (E85 Box) ในรถจักรยานยนต์ทดสอบ

รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการทดลองเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ สันดาปภายในใช้ประกายไฟในการจุดระเบิด 1 สูบ เกียร์ธรรมดา (Gear) รุ่นยามาฮ่า สปรากโอ 135 ซีซี. ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงหัวฉีดแบบ Single Cylinder Equipped with FI

ตารางที่ 2 รายละเอียดรถจักรยานยนต์รุ่นยามาฮ่า สปรากโอ 135 ซีซี.

ข้อมูล	คุณสมบัติ(Specification)
เครื่องยนต์	4 จังหวะ 1 สูบ SOHC. 4 Valve
ขนาดกระบอกสูบ	54.0 x 58.7 มม.(กระบอกสูบ x ระยะชัก)
ปริมาตรกระบอกสูบ	134 ซีซี.
อัตราส่วนการอัด	10.9 : 1
รอบเดินเบา	1,400 ∓ 100 rpm
ระบบจ่ายเชื้อเพลิง	แบบ Single Cylinder Equipped with FI
ระบบระบายความร้อน	ระบายความร้อนด้วยน้ำ
ระบบจุดระเบิด	Transistorized Coil Ignition :T.C.I
ระบบส่งกำลัง	เกียร์วน 4 ระดับ
ระบบหล่อลื่น	วิดสาด ยามาลู้ป 4T (SAE 20w 40)
ระบบคลัทช์	แบบเปียกชนิดหลายแผ่นและแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางอัตโนมัติ
ระบบสตาร์ท	สตาร์ทมือและสตาร์ทเท้า
ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง	3.6 ลิตร
อัตราการไหลน้ำมันเชื้อเพลิง	36 ลิตรต่อชั่วโมง
แรงดันปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง	250 kPa

ออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่มีปัจจัย 2 ปัจจัย (2^K) โดยปัจจัยที่ 1 คือการปรับค่าอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงตั้งแต่ 0% , 10% , 20% และ 30% และปัจจัยที่ 2 คือความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4,500 , 5,500 , 6,500 , 7,500 รอบต่อนาที จากนั้นทำการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองในรถจักรยานยนต์ที่ทดลอง ซึ่งประกอบด้วยชุดวัดค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (Fuel-Consumption Meter) และชุดคิต โดยทำการติดตั้งตามภาพที่ 3 และ 4 ตามลำดับ นำรถจักรยานยนต์เติมแก๊สโซฮอล์ E85 และทำการทดลองหาค่าความสิ้นเปลืองในห้องปฏิบัติการโดยวัดแบบไม่มีภาระ(Free load) ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4,500 , 5,500 , 6,500 , 7,500 รอบต่อนาที และเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงตั้งแต่ 0% , 10% , 20% และ 30% ในความเร็วรอบข้างต้นจนครบตามลำดับ นำค่าที่ได้ของเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ที่ปรับในแต่ละช่วงเปอร์เซ็นต์ มาวิเคราะห์ค่าความสิ้นเปลืองเปรียบเทียบกัน เพื่อหาช่วงความเร็วรอบของเครื่องยนต์และเปอร์เซ็นต์การเพิ่มคาบการจ่ายเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

ทำการทดลองแบบ 2^K โดยปัจจัยที่ 1 คือการปรับค่าอัตราการจ่ายเชื้อเพลิงตั้งแต่ 0% , 10% , 20% และ 30% และปัจจัยที่ 2 คือขับขี่ในลานทดสอบโดยกำหนดความเร็วในการขับขี่เฉลี่ย 20 , 30 , 40 , 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อหาค่าความสิ้นเปลือง โดยทำการติดตั้งชุดวัดค่าความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและชุดคิตตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น แล้วนำรถจักรยานยนต์ขับขี่ในลานทดสอบโดยกำหนดความเร็วในการขับขี่เฉลี่ย 20 , 30 , 40 , 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และเพิ่มคาบการจ่ายเชื้อเพลิงตั้งแต่ 0% , 10% , 20% และ 30% ในแต่ละความเร็วจนครบตามลำดับ ขับขี่ด้วยเกียร์ 1-4 ระยะทาง 1.8 กิโลเมตร น้ำหนักผู้ขับขี่ 74 กิโลกรัม เปรียบเทียบระหว่างแก๊สโซฮอล์ E85 ที่ไม่ปรับเพิ่มคาบการฉีดกับแก๊สโซฮอล์ E85 ที่เพิ่มคาบการฉีดในแต่ละช่วงเปอร์เซ็นต์ หาค่าความสิ้นเปลืองเพื่อวิเคราะห์ความเร็วและเปอร์เซ็นต์การปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการขับขี่เพื่อลดอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงตามแนวทางการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความยั่งยืน

ทำการศึกษาค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ในรถจักรยานยนต์จำนวนหนึ่งครั้งที่เติมเชื้อเพลิงเพื่อเปรียบเทียบกับแก๊สโซฮอล์ 91 ซึ่งสามารถคำนวณถึงระยะเวลาคืนทุนของผู้ใช้ได้ ตามสมการที่ 4 และ 5[10]

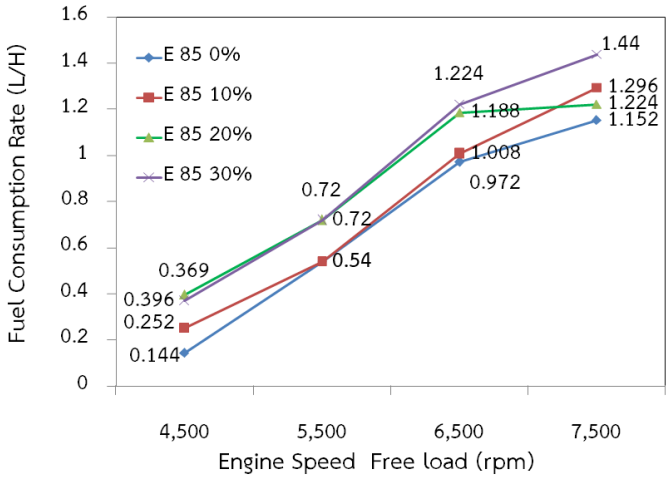
$$\text{จำนวนครั้งที่เติมเชื้อเพลิง} = \frac{\text{รายจ่ายอุปกรณ์ + รายจ่ายแปรผัน}}{\text{ส่วนต่างราคาต่อถัง}} \quad (4)$$

$$\text{ระยะทางคืนทุน} = (\text{จำนวนครังการเติมเชือเพลิง} \times \text{ความจุถัง}) \times \text{อัตราความสิ้นเปลือง} \quad (5)$$

จากสมการที่ 4 และ 5 นำมาคำนวณเพื่อหาจุดคุ้มทุนดังนี้ ติดตั้งชุดคิต E85 (Flex Fuel Vehicles) ราคา 1,900 บาท สำหรับการเปลี่ยนเชื้อเพลิงมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซึ่งประกอบด้วย กรองเชื้อเพลิง หัวเทียน ท่อทาง ชุดซีลระบบฉีด รวม 800 บาท ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์และรายจ่ายแปรผันรวม 2,700 บาท โดยสามารถหาระยะทางคืนทุนได้ตามสมการที่ 5

3. ผลการวิจัย

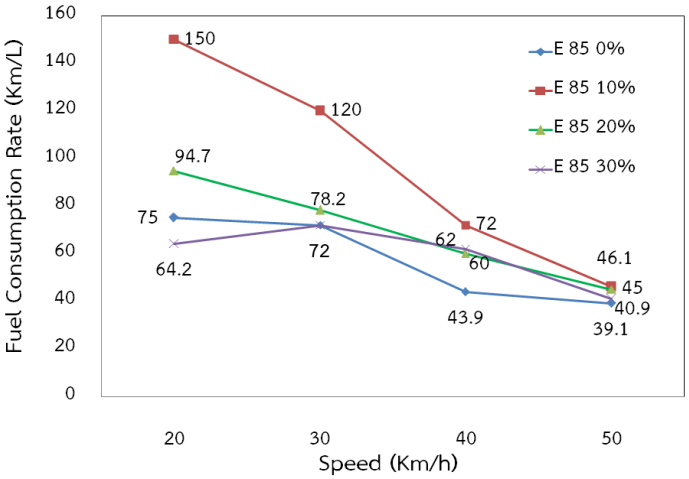
ด้านพลังงานผลจากการทดลองหาค่าอัตราความสิ้นเปลือง(Fuel Consumption Rate) ในห้องปฏิบัติการโดยวัดค่าความสิ้นเปลืองแบบไม่มีภาระ(Free load) ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ 4,500 , 5,500 , 6,500 , 7,500 รอบต่อนาที ตามลำดับในระยะเวลา 3 นาที ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความสิ้นเปลืองลิตรต่อชั่วโมงของแก๊สโซฮอล์ E85 ตามความเร็วรอบ

จากข้อมูลในภาพที่ 5 จะพบว่าแก๊สโซฮอล์ E85 ปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 10% ในช่วงความเร็วรอบ 4,500 , 5,500 , 6,500 , 7,500 รอบต่อนาที มีอัตราความสิ้นเปลืองเท่ากับ 0.252 , 0.54 , 1.008 , 1.296 ลิตรต่อชั่วโมงตามลำดับ แก๊สโซฮอล์ E85 ปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 30% ในช่วงความเร็วรอบเดียวกันนั้นมีอัตราความสิ้นเปลืองเท่ากับ 0.369 , 0.72 , 1.224 , 1.44 ลิตรต่อชั่วโมงตามลำดับ จะเห็นว่าในช่วงของรอบเครื่องยนต์ต่ำจะมีอัตราความสิ้นเปลืองใกล้เคียงกันแต่เมื่อรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นแนวโน้มของอัตราความสิ้นเปลืองก็แปรผันตามรอบความเร็วของเครื่องยนต์ที่สูงขึ้นอัตราความสิ้นเปลืองก็เพิ่มขึ้นด้วย จากผลดังกล่าวค่าปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการขับขี่คือ 10% ส่วนค่าปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 30% มีความสิ้นเปลืองสูงกว่าอยู่ 17.37 % ที่ความเร็วรอบ 6,500 รอบต่อนาที ผลการทดลองที่เพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 10% เป็นค่าที่เหมาะสมในการขับขี่เนื่องจากอัตราความสิ้นเปลืองน้อยกว่าค่าปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 20% และ 30%

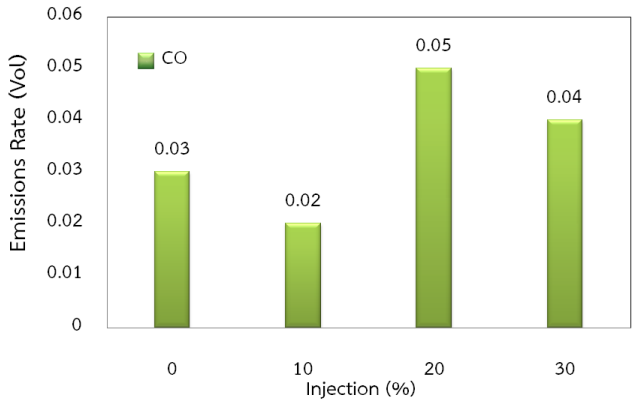
ผลจากการทดลองหาอัตราความสิ้นเปลือง (Fuel Consumption Rate) ในการขับขี่ที่กำหนดความเร็วของรถจักรยานยนต์ 30 , 40 , 50 , 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับและปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงตั้งแต่ 0% , 10% , 20% และ 30% ในแต่ละความเร็วจนครบตามลำดับ ขับขี่ด้วยเกียร์ 1-4 ระยะทาง 1.8 กิโลเมตร น้ำหนักผู้ขับขี่ 74 กิโลกรัม ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 6



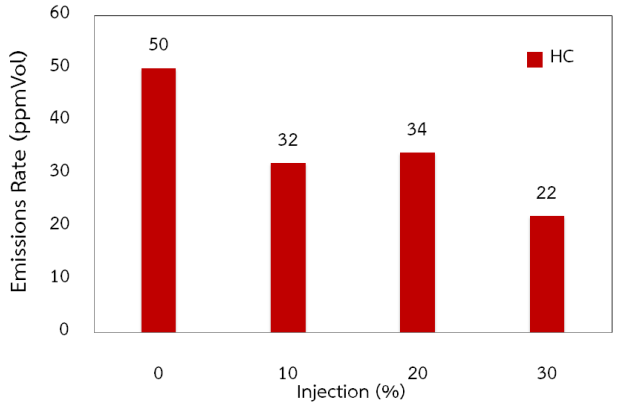
ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบอัตราความสิ้นเปลืองกิโลเมตรต่อลิตรของแก๊สโซฮอล์ E85 โดยการขับขี่ความเร็ว 20 , 30 , 40 และ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จากภาพที่ 6 จะพบว่าแก๊สโซฮอล์ E85 ปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 10% ในช่วงความเร็ว 20 , 30 , 40 , 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอัตราความสิ้นเปลืองเท่ากับ 150 , 120 , 72 , 46.1 กิโลเมตรต่อลิตรตามลำดับ แก๊สโซฮอล์ E85 ปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 0% ในช่วงความเร็วเดียวกันมีอัตราความสิ้นเปลืองเท่ากับ 75 , 72 , 43.9 , 39.1 กิโลเมตรต่อลิตรตามลำดับ จะเห็นว่าค่าปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 10% มีความเหมาะสมในการขับขี่ เนื่องจากประหยัดมากกว่าการปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงในช่วงอื่นๆ ที่ความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีระยะทางเพิ่มขึ้น 28.1 กิโลเมตรต่อลิตร เมื่อเทียบกับการปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 0%

ในด้านสิ่งแวดล้อมผลการทดสอบหาค่ามลพิษของรถจักรยานยนต์ในรอบเดินเบาที่ 1,400¯+ 100 รอบต่อนาที การใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 ในรถจักรยานยนต์นั้น ส่งผลให้ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์(CO) ลดลง 0.01 Vol และก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC) ลดลง 18 ppm.Vol ดังภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 แสดงผลการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) จากแก๊สโซฮอล์ E85



ภาพที่ 8 แสดงผลการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC) จากแก๊สโซฮอล์ E85

ข้อมูลในภาพที่ 7 และ 8 จะพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ของแก๊สโซฮอล์ E85 ที่เพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 10% นั้น เมื่อเทียบกับช่วงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิง 0% , 20% , 30% ลดลงอย่างมีนัยสำคัญและการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC) โดยรวมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับช่วงเปอร์เซ็นต์การเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่ 0% และ 20%

ส่วนด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำแก๊สโซฮอล์ E85 มาใช้ในรถจักรยานยนต์นั้นจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของผู้ใช้รถจักรยานยนต์ลดลงดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบราคาแก๊สโซฮอล์ 91(E10) กับแก๊สโซฮอล์ E85 (ณ.วันที่ 29 สิงหาคม 2555)

น้ำมันเชื้อเพลิง	ราคาต่อลิตร(บาท)	ราคาต่อถัง(บาท)	ส่วนต่างราคาต่อถัง(บาท)
แก๊สโซฮอล์ 91(E10)	35.68	128.448 -	47.52
แก๊สโซฮอล์ E85	22.48	80.928	+47.52

จากตารางที่ 3 จะพบว่าการใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ในรถจักรยานยนต์จำนวนหนึ่งครั้งที่เติมน้ำมันเชื้อเพลิงจะมีค่าใช้จ่ายลดลง 47.52 บาทต่อถัง (22.48 บาทต่อลิตร) เมื่อเทียบกับแก๊สโซฮอล์ 91 ซึ่งสามารถคำนวณถึงระยะเวลาคืนทุนของผู้ใช้แก๊สโซฮอล์ E85 จากสมการที่ 4 เติมน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวน 56.81 ถังจะคืนทุน จากสมการที่ 5 ระยะทางคืนทุนเท่ากับ 14,725 กิโลเมตร

4. อภิปรายผล

ผลจากภาพที่ 6 การปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่ 10% ในรถจักรยานยนต์ 135 ซีซี. ค่าการใช้เชื้อเพลิงลดลง 39 % เนื่องจากเป็นการทำให้อัตราส่วนผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศมีค่าแลมด้า (λ)=1 ซึ่งเหมือนกับการทดลองในรถจักรยานยนต์ฮอนด้า คลิกไอ 125 ซีซี. ซึ่งค่าแลมด้า (λ)=1 โดยการจ่ายเชื้อเพลิงเพิ่ม 38%[3] และเหมือนกับการทดลองในรถจักรยานยนต์ฮอนด้า เวฟไอ 125 ซีซี. โดยการเพิ่มกำลังอัดจาก 9.3:1 เป็น 12:1 กำลังของเครื่องยนต์เพิ่มสูงขึ้นการจ่ายเชื้อเพลิงเพิ่ม 35% จึงมีอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ(BSFC)มากขึ้น 40%[4] แต่การวิจัยนี้ไม่ต้องเพิ่มกำลังอัด รถที่ทดลองมีกำลังและสตาร์ทติดทุกช่วงอุณหภูมิ ซึ่งการทดลองในรถจักรยานยนต์ยามาฮ่า สปราก์ไอ 135 ซีซี. โดยปรับรอบความเร็วตั้งแต่ 3,000 - 9,000 รอบต่อนาที และเปิดปีกผีเสื้อ 10 - 40% ซึ่งค่าแลมด้า (λ) =1 จะได้ค่าแรงบิดที่เหมาะสมในการขับขี่ของการใช้เชื้อเพลิงแบบยืดหยุ่น[7] ข้อดีของการเพิ่มคาบการฉีดที่ 10% ในรถจักรยานยนต์ 135 ซีซี.นั้นส่งผลให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงแต่การปรับเพิ่มคาบการฉีดนั้นยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามชนิดของเชื้อเพลิง

ผลของภาพที่ 7 และ 8 จากการปรับเพิ่มคาบการฉีดเชื้อเพลิงที่ 10% ในรอบเดินเบาการปล่อยมลพิษลดลงสาเหตุมาจากการจ่ายน้ำมันที่Stoichiometric air/fuel ratio 9.86:1 ส่งผลให้การเผาไหม้สมบูรณ์ซึ่งเหมือนกับการทดสอบในรถจักรยานยนต์ฮอนด้า เวฟไอ 125 ซีซี. โดยเมื่อใช้แก๊สโซฮอล์ E85 การปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ลดลง 19-24% เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน[4] ซึ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อปัญหาโลกร้อน แต่ในงานวิจัยยังไม่มีการทดสอบการปล่อยมลพิษในขณะรถจักรยานยนต์ใช้งาน

ผลจากตารางที่ 3 ในด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นถึงระยะทางคืนทุนที่ 14,725 กิโลเมตร เมื่อติดตั้งชุดคิต E85 เนื่องจากแก๊สโซฮอล์ E85 มีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงอื่นซึ่งตรงกับการทดลองในฮอนด้า เวฟไอ 125 ซีซี. จะพบว่าการใช้แก๊สโซฮอล์ E85 ประหยัดกว่าการใช้น้ำมันเบนซิน 91[4] ทำให้ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศและเป็นการส่งเสริมให้ใช้เชื้อเพลิงซึ่งเป็นพลังงานทดแทนที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ จึงส่งผลต่อความยั่งยืนด้านพลังงานของประเทศและเป็นแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน

5. สรุปผล

การนำแก๊สโซฮอล์ E85 ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถจักรยานยนต์ขนาด 135 ซีซี. นั้น จากการปรับคาบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ส่งผลให้อัตราความสิ้นเปลืองจากเดิมประมาณ 43.9 กิโลเมตรต่อลิตร เพิ่มเป็น 72 กิโลเมตรต่อลิตร จึงประหยัดเชื้อเพลิงร้อยละ 39 ลดค่าพลังงานได้ 9.828 เมกะจูนต่อลิตร ลดค่าใช้จ่ายในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง 8.76 บาทต่อลิตร การปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ในรอบเดินเบาลดลง 0.01 Vol และก๊าซไฮโดรคาร์บอน(HC) ลดลง 18 ppm.Vol. ซึ่งส่งผลดีทั้งในด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐศาสตร์โดยการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าและคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการนำไปสู่ความยั่งยืนอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะ ในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้ศึกษาถึงผลกระทบและการเสื่อมสภาพของชิ้นส่วนในรถจักรยานยนต์ที่สัมผัสกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ซึ่งจะได้ศึกษาต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้โดยความกรุณาให้คำแนะนำของ ผศ.สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ ดร.สุรเชษฐ เดชฟุ้ง ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ์ ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำเพื่อให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดีและขอขอบคุณ แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ สถานตรวจสภาพอารียนต์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] จินดา เจริญพรพาณิชย์, 2551 โครงการวิจัยและทดลองใช้แก๊สโซฮอล์ที่ผสมเอทานอลตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไปในรถยนต์และรถจักรยานยนต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หน้า 1-16

[2] ชวลิต พิชาลัย, 2554 เรื่องนโยบายและแผนเชื้อเพลิง : แก๊สโซฮอล์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ (มุมมองด้านนโยบาย) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

[3] ธนวัฒน์ ศรีรักษา และคณะ, 2552. การปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อใช้เชื้อเพลิงผสมเอทานอล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หน้า 7-8

[4] ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม และคณะ, 2554. การทดสอบประสิทธิภาพของจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ E85 สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ หน้า 765-772

[5] พิชัย อัษฎมงคล และคณะ, 2550 การพัฒนารถจักรยานยนต์เพื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[6] พิชัย อัษฎมงคล และคณะ, 2549 การศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้เอทานอล E95 เป็นเชื้อเพลิง ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[7] สุภรณ์ เหมือนหนู และคณะ, การประมาณค่าคาบเวลาการฉีดเชื้อเพลิงแบบยืดหยุ่นในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ

[8] เสกสรรค์ พรหมนิช, 2554 เรื่องนโยบายและแผนเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย Petro Green Co., Ltd. หน้า 3

[9] อนนต์ ช่วยเกิด, 2545. การศึกษาและปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

[10] Chan S., Park. 2009 Fundamentals of engineering economics. Second edition Pearson Education

[11] John B. Heywood.,1988. Internal Combustion Engineer Fundamentals. McGraw-Hill.

[12] Rodrigo C.,2012 Compression ratio effects on an ethanol/gasoline fuelled engine performance. Applied Thermal Engineering 31, 278-283.

[13] Rodrigo C.,2010. Hydrous ethanol vs. gasoline-ethanol blend : Engine performance and emissions. Fuel 89, 287-293