การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 22
15-17 ตุลาคม 2551 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

จักรยานยนต์เชื้อเพลิงเอทานอล

Ethanol Fuel Motorcycle

ธนวัฒน์ ศรีรักษา และ จินดา เจริญพรพาณิชย์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 10520
* อีเมล์ kchchind@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันพลังงานจากปิโตรเลียมที่นำมาใช้มีจำนวนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการที่สูงขึ้น เป็นเหตุทำให้ราคาของน้ำมันดิบสูงขึ้น ดั้งนั้นพลังงานทดแทนเริ่มมีการนำมาใช้มากขึ้น ในประเทศไทยก็สามารถผลิตขึ้นมาได้เนื่องจากมีวัตถุดิบในการผลิตที่เพียงพอ โดยที่เอทานอลสามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้ ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาผลกระทบต่อเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงทั้งในระบบคาร์บูเรเตอร์และระบบหัวฉีดในเครื่องยนต์มอเตอร์ไซด์ เมื่อเรานำมาเอทานอลมาใช้กับเครื่องยนต์จะทำให้แรงม้าของเครื่องยนต์เพิ่มสูงขึ้นแต่จะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น และมลภาวะที่ออกมาจะต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง อย่างไรก็ตามจะต้องมีการปรับอัตราส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศให้เหมาะสม และแก้ปัญหาในการสตาร์ทเครื่องยนต์ขณะที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากคุณสมบัติการระเหยของเอทานอล

Abstract

Presently, the energy that available from the petroleum decreases contrast with increasing of demand. It makes the price of crude oil from valuable upland petroleum goes up. Thus renewable energy now play important roll. In Thailand ethanol can be produced because of plenty of raw materials. Ethanol fuel can be used in gasoline engine. The objective of this study is to understand the effect of using ethanol in both of carburetor and injector motorcycle engines. When fuel consumption and emissions are lower than that of gasoline. However the modification of engine needed to compensate the lower energy content of ethanol and avoid problem of cold start due to its lower vapor pressure.

1. บทนำ

เนื่องจากปัญหาของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นทั้งในประเทศไทยและทั่วโลกด้วย โดยประเทศไทยจะนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศเกือบทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถควบคุมราคาของเชื้อเพลิงได้ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในหลายๆ ด้าน ดั้งนั้นถ้าเราสามารถแสวงหาแหล่งเชื้อเพลิงภายในประเทศไทยได้ จะช่วยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้ ทั้งยังทำให้ประเทศมีความมั่นคงทางด้านพลังงานมากขึ้น

โดยเอทานอลก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบันโดยจะนำมาผสมกับน้ำมันเบนซิน แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้เอทานอลมาใช้กับเครื่องยนต์โดยไม่ผสมกับแก๊สโซลีน โดยจะทดสอบกับเครื่องยนต์ของมอเตอร์ไซด์ Honda Wave-i 125 โดยจะนำมาใช้ทั้งในระบบหัวฉีดและคาร์บูเรเตอร์ ทั้งไม่ได้ดัดแปลงเครื่องยนต์และดัดแปลงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเอทานอล

เพราะฉะนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อที่จะศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลโดยไม่ดัดแปลงเครื่องยนต์และดัดแปลงเครื่องยนต์ นำผลที่ได้มานี้มาเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีน

2. เชื้อเพลิงเอทานอล

เอทานอล (Ethanol) เป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ในปะเทศ ซึ่งสามารถนำมาบริโภคได้ ซึ่งการผลิตเอทานอลนี้จะได้มาจากการแปรรูปพืชจำพวกแป้งและน้ำตาลรวมทั้งเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส โดยการหมัก ตัวอย่างเช่น อ้อย, ข้าว, ข้าวฟ่าง, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง เป็นต้น โดยเมื่อกลั่นออกมาแล้วจะมีสูตรทางเคมีเป็น C_2H_5OH มีชื่อทางเคมีคือ เอทิล-แอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol)

โดยเอทานอลจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในได้ทั้งเครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซล โดยจะมีวิธีการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน โดยคุณสมบัติของเอทานอลจะแสดงไว้ในตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

จากคุณสมบัติของเอทานอลและแก๊สโซลีนที่มีความแตกต่างกันเราจะต้องมีการปรับปรุงเครื่องยนต์เพื่อให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเอทานอล เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม จะมีแนวทางในการปรับปรุงดังนี้

1. จะเห็นได้ว่าอะตอมของเอทานอลจะมีออกซิเจนผสมอยู่ด้วย ซึ่งจะจับตัวอยู่ในรูปของอนุมูลไฮโดรดรอกซิล (Hydroxy-OH) ทำให้โมเลกุลของเอทานอลมีคุณสมบัติเป็น โพลาร์ (Polar) ซึ่งมีปฏิกริยาใน

การกัดกร่อนต่อชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและพลาสติก ดังนั้นต้องมีการเคลือบสารเพื่อป้องกันการกัดกร่อนกับชิ้นส่วนที่สัมผัสกับเอทานอล

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิง

Fuel	Gasoline	Ethanol
Formula	C_8H_{18}	C_2H_5OH
Molar C/H ratio	0.445	0.333
Molecular weight (kg/kmol)	114.18	46.07
Low heating value (MJ/kg)	44	26.9
Stoichiometric air/fuel ratio	14.6	9
Auto-ignition temperature (•C)	257	425
Heat of vaporization (kJ/kg)	305	840
Research octane number	88-100	108.6
Motor octance number	80-90	89.7
Freezing point (•C)	-40	-114
Boiling point (•C)	27-225	78
Density (kg/m^3)	765	785

2. ค่าความร้อน (Low heating value) เอทานอลจะมีค่าน้อยกว่าแก๊สโซลีนอยู่ประมาณ 30% โดยวัดต่อหน่วยน้ำหนัก ดังนั้นเราจะต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงมากกว่าแก๊สโซลีนเพื่อที่จะให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้เหมือนเดิม

3. ค่าความร้อนของการระเหยเป็นไอ (Heat of vaporization) จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเอทานอลมีค่าความร้อนแฝงในการระเหยตัวสูงกว่าแก๊สโซลีนประมาณ 3 เท่า ซึ่งจะมีการดึงความร้อนออกจากเครื่องยนต์มากกว่าแก๊สโซลีนจะมีผลกับเครื่องยนต์ดังนี้

- ทำให้อุณหภูมิของอากาศที่เข้าเครื่องยนต์นั้นมีอุณหภูมิต่ำลงทำให้มีประสิทธิภาพเชิงปริมาตรสูงขึ้น มีผลให้กำลังของเครื่องยนต์สูงขึ้น
- เอทานอลต้องใช้ความร้อนในการระเหยตัวที่มากกว่าแก๊สโซลีน ทำให้อาจจะมีปัญหาในขณะสตาร์ทเครื่องยนต์ขณะอุณหภูมิต่ำ
- ค่าเอกเทน (Octane) จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าเอทานอลมีค่าออกเทนสูงกว่าแก๊สโซลีน ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดของเครื่องยนต์ได้

3. อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

ในการทดสอบในงานวิจัยนี้จะใช้รถจักรยานยนต์ของ Honda รุ่น Wave-I 125 โดยจะมีรายละเอียดของเครื่องยนต์ในตารางที่ 2 ส่วนรถที่นำมาทดสอบนี้ผ่านการใช้งานมา 24,245 กิโลเมตร ก่อนทำการทดสอบได้มีการเปลี่ยนเสื้อสูบ, ลูกสูบ, แหวนลูกสูบ, ฝาสูบ, วาล์วไอดีและวาล์วไอเสียใหม่ ทำการวัดกำลังอัดของเครื่องยนต์และตรวจเช็คระบบต่างๆ ให้ได้ตามมาตรฐานคู่มือการซ่อมของเครื่องยนต์ รูปที่ 1 - 4 จะแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงม้า, มลภาวะที่ออกมาจากท่อไอเสีย, ตาชั่งวัดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและไดอะแกรมของการทดสอบตามลำดับ ซึ่งจะทำการวัดเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนก่อนแล้วใส่เชื้อเพลิงเอทานอลโดยไม่ปรับปรุงเครื่องยนต์ และปรับปรุงเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับเอทานอล บันทึกผลค่าต่างๆ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับระหว่างการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนโดยปรับปรุงเครื่องยนต์และไม่ปรับปรุงเครื่องยนต์

ตารางที่ 2 รายละเอียดของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

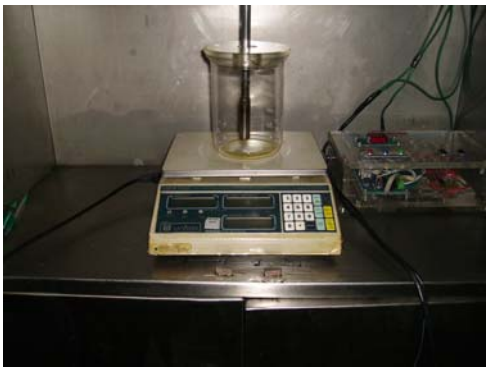
รายการ	รายละเอียดของเครื่องยนต์
รุ่น	Honda Wave 125i
เครื่องยนต์	4 จังหวะ โอเวอร์เฮดแคมชาฟร์ ระบายความร้อนด้วยอากาศ
ปริมาตรกระบอกสูบ	124.9 ซีซี.
ระบบจ่ายเชื้อเพลิง	หัวฉีด PGM-FI
ความกว้างกระบอกสูบ X ช่วงชัก	52.4 X 57.9 มม.
อัตราส่วนกำลังอัด	9.3 : 1

การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

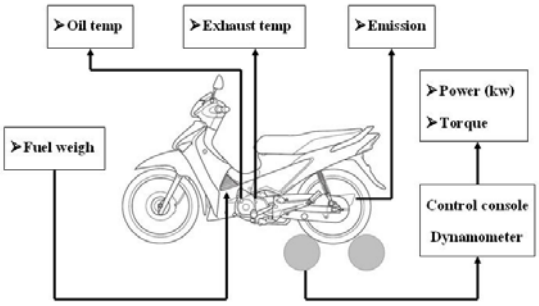
ในการทดสอบเครื่องยนต์นี้จะนำมอเตอร์ไซด์ขึ้นไปบนแท่นทดสอบดังรูปที่ 4 แล้วทำการวัดแรงม้าออกมา โดยในขณะที่วัดลิ้นปีกผีเสื้อจะเปิดสุดตลอดเวลา โดยจะทดสอบตั้งแต่รอบ 3,000 – 8,000 rpm ที่เกียร์ 4 ของเครื่องยนต์ แล้วบันทึกผล

รูปที่ 1 แสดงเครื่องวัดแรงม้าของเครื่องยนต์

รูปที่ 2 แสดงเครื่องวัดมลภาวะของเครื่องยนต์



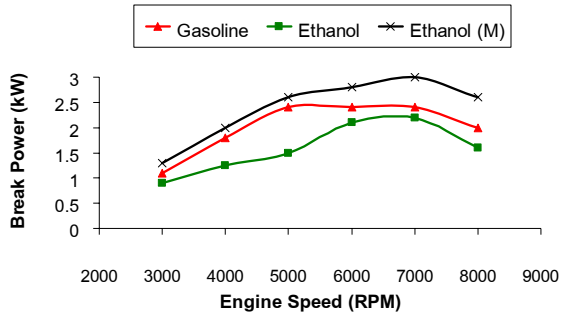
รูปที่ 3 แสดงตาชั่งวัดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 4 แสดงไดอะแกรมการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

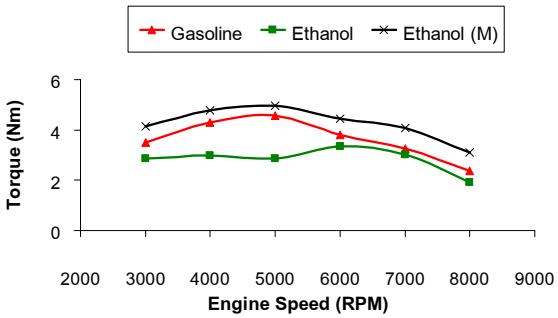
4. ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

เมื่อทดสอบเครื่องยนต์แล้วจะได้ผลออกมาทั้งที่ใช้เอทานอลและแก๊สโซลีนสามารถแสดงผลได้ดังนี้



รูปที่ 4 กำลังงานเบรกของเครื่องยนต์

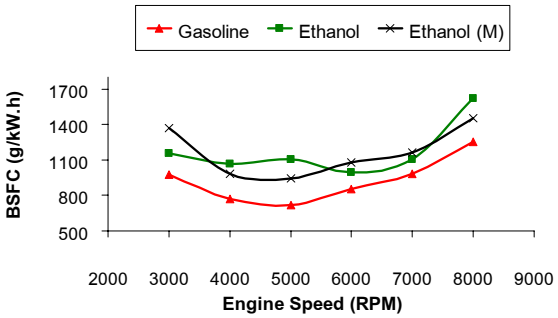
รูปที่ 4 และ 5 จะแสดงแรงม้าเบรกและแรงบิดของเครื่องยนต์เมื่อใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงกับใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดยเส้นสีแดงจะเป็นเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน สีเขียวจะเป็นเชื้อเพลิงเอทานอลที่ใส่เข้าไปในเครื่องยนต์โดยไม่ปรับแต่งเครื่องยนต์ และเส้นสีดำจะเป็นการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลปรับแต่งปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงแล้วจะเห็นได้ว่าถ้าเรานำเชื้อเพลิงไปใส่ในเครื่องยนต์โดยที่ไม่ได้ปรับแต่งปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงก็จะทำให้ค่าแรงม้าเบรกและแรงบิดของเครื่องยนต์ตกลงประมาณ 12 - 30% และ 8 - 37% ตามลำดับเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง เนื่องมาจากค่าความร้อนของเอทานอลมีค่า



รูปที่ 5 แรงบิดของเครื่องยนต์

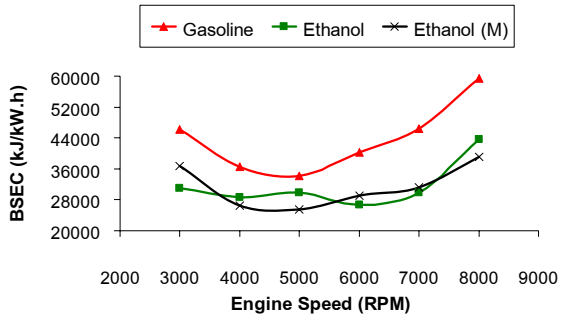
น้อยกว่าแก๊สโซลีนจึงทำให้กำลังของเครื่องยนต์ลดลง ดังนั้นต้องปรับแต่งปริมาณการฉีดของเอทานอลให้เหมาะสมกับอากาศที่เข้าไปในเครื่องยนต์ หลังจากการปรับแต่งปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงก็จะทำให้ค่าแรงม้าเบรกและแรงบิดของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น 4 – 16 % และ 10 - 16% ตามลำดับเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เหตุที่กำลังของเครื่องยนต์โดยรวมสูงขึ้นเมื่อใช้เอทานอลเกิดมาจากเอทานอลต้องการอากาศที่น้อยกว่าแก๊สโซลีนในการเผาไหม้และคุณสมบัติการดูดความร้อนเพื่อจะระเหยกลายเป็นไอมากกว่าแก๊สโซลีนจึงทำให้อุณหภูมิอากาศที่เข้าไปเย็นกว่าทำให้มวลของอากาศที่เข้าไปมีปริมาณที่มากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง จึงมีผลทำให้เครื่องยนต์มีค่าแรงม้าเบรกและแรงบิดของเครื่องยนต์มีค่าเพิ่มขึ้น

รูปที่ 6 แสดงอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง (BSFC) โดยจะวัดที่แรงม้าสูงสุดตอนใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เมื่อใส่เอทานอลลงไปแล้วก็จะต้องปรับแรงม้าให้เท่ากับตอนใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน จะเห็นได้ว่าเอทานอลจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่มากว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง เนื่องมาจากค่าความร้อนของเอทานอลมีปริมาณที่น้อยกว่าแก๊สโซลีน จึงทำให้การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่มากกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 25 – 38%

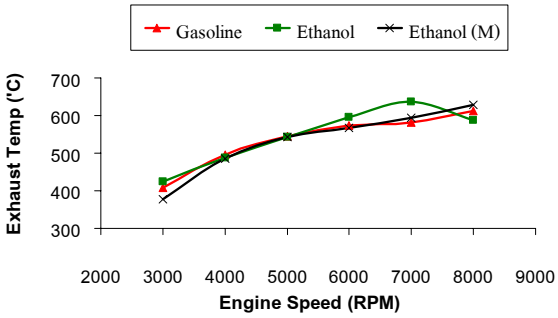


รูปที่ 6 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (BSFC)

รูปที่ 7 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Energy Consumption) ของเครื่องยนต์ กราฟตัวนี้จะบอกถึงความสามารถการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลของเครื่องยนต์ยิ่งค่าน้อยยิ่งมีประสิทธิภาพที่ดีว่า ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 21 – 28 % ทั้งนี้เนื่องมาจากตัวคุณสมบัติของเอทานอลเองที่มีการเผา



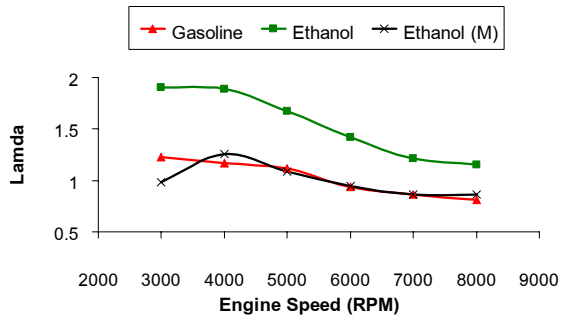
รูปที่ 7 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (BSEC)



รูปที่ 9 อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์

ไหม้ที่เร็วกว่าแก๊สโซลีน จึงทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนไปสู่ภายนอกน้อยกว่า และเนื่องจากอุณหภูมิของไอดีของเอทานอลที่เข้าไปต่ำว่าแก๊สโซลีนจึงทำให้ไอดีที่เข้าไปมีความหนาแน่นมากกว่าส่งผลให้ประสิทธิภาพการนำไอดีดีกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงจึงทำให้เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

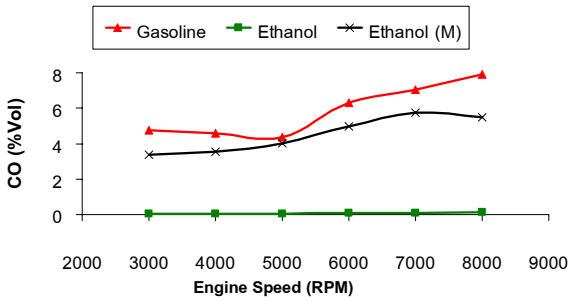
รูปที่ 8 จะแสดงค่าแลมด้าของเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอลและเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนโดยจะสังเกตได้ว่าเมื่อเราไม่มีการปรับแต่งเครื่องยนต์แล้วใส่เชื้อเพลิงเอทานอลเข้าไปก็จะให้เกิดค่าแลมด้าที่สูงขึ้นหรือส่วนผสมบาง ก็จะสัมพันธ์กับคุณสมบัติของเอทานอลที่มีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงน้อยกว่าแก๊สโซลีนในปริมาณที่เท่ากัน จะต้องปรับตั้งหัวฉีดเชื้อเพลิงที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลให้มีปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงที่มากกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เพื่อให้ปริมาณเชื้อเพลิงเอทานอลเพียงพอกับความต้องการของเครื่องยนต์โดยการปรับปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงเอทานอลให้มีค่าแลมด้าใกล้เคียงกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนมากที่สุด



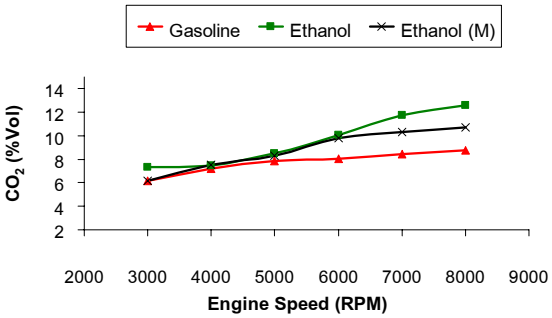
รูปที่ 8 ค่าแลมด้าของเครื่องยนต์

รูปที่ 9 จะแสดงอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์โดยจะสังเกตได้ว่าถ้าเราใส่เอทานอลไปในเครื่องยนต์ที่ไม่ได้มีการปรับปรุงปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะทำให้อุณหภูมิของไอเสียสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน สาเหตุก็มาจากส่วนผสมที่บางของไอดีก็จะทำให้การลามของเปลวไฟต้องใช้เวลานานขึ้นจึงทำให้ไอเสียที่ออกมาจากเครื่องยนต์มีอุณหภูมิสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงแต่เมื่อเราปรับปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเอทานอลให้ค่าแลมด้าใกล้เคียงกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน จะสังเกตได้ว่าอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนในรอบ 3000 – 6000 rpm ส่วนที่รอบ 7000 – 8000 rpm จะมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการลามของเปลวไฟในห้องเผาไหม้เร็วกว่าใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนทำให้เครื่องยนต์สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลได้มากกว่าการใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

รูปที่ 10 -13 จะแสดงค่าไอเสียที่ออกมาจากเครื่องยนต์ โดยค่า CO จะแสดงในรูปที่ 10 โดยค่า CO จะเกิดในขณะที่เครื่องยนต์มีส่วนผสมหนาและที่อุณหภูมิการเผาไหม้สูง เครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลที่ไม่ปรับแต่งปริมาณการฉีดของเชื้อเพลิงจะมีค่า CO ที่น้อยที่สุด แต่เมื่อปรับแต่งปริมาณการฉีดเอทานอลให้เหมาะสมกับอากาศที่เข้าไป ค่า CO ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะน้อยกว่าประมาณ 6 – 30 % เปรียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

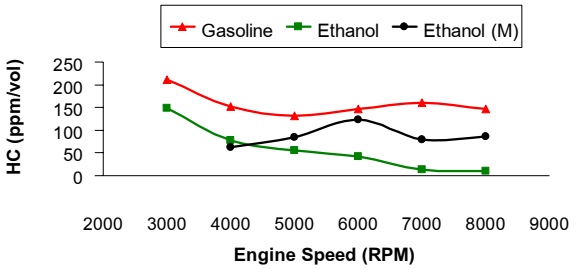


รูปที่ 10 ค่า CO ที่ออกมาจากเครื่องยนต์



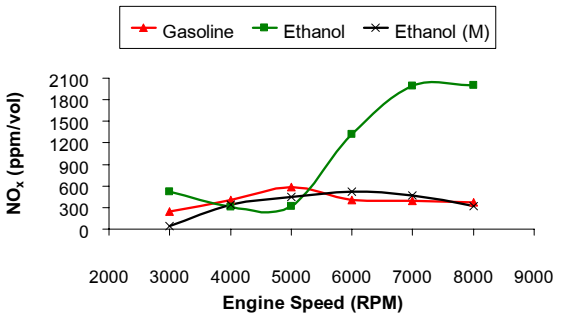
รูปที่ 11 แสดง CO_2 ที่ออกมาจากเครื่องยนต์

ในรูปที่ 11 จะเป็นค่า CO_2 ซึ่งจะเกิดจากการการเผาไหม้ที่ส่วนผสมหนาทำให้ออกซิเจนไม่เพียงพอที่จะเผาไหม้และเกิดขึ้นในแก๊สที่มีการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงแม้จะมีส่วนผสมของเชื้อเพลิงที่บางก็ตาม การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลโดยไม่ปรับแต่งปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงจะเห็นได้ว่ามีค่า CO_2 สูงขึ้นเมื่อรอบสูงขึ้นซึ่งจะมีความสัมพันธ์อุณหภูมิของไอเสียที่ออกมาจะสูงขึ้นค่า CO_2 ก็สูงขึ้นด้วยเช่นกันเมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนจะมีค่ามากกว่า 4 – 43 % จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอลแล้วปรับแต่งปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงแล้วก็ตามยังคงเห็นว่าเชื้อเพลิงเอทานอลจะมี CO_2 จะมีค่าที่สูงว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 12 – 23 % เนื่องจากปริมาณเชื้อเพลิงที่เผาไหม้มีมากกว่าแก๊สโซลีน



รูปที่ 12 แสดงค่า HC ที่ออกมาจากเครื่องยนต์

ในรูปที่ 12 จะแสดงค่า HC คือเชื้อเพลิงที่เผาไหม้ไม่หมดโดยจากรูปจะเห็นได้ว่าเมื่อเราใช้เชื้อเพลิงเอทานอลโดยไม่มีการปรับแต่งปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงค่า HC จะลดลงกว่าการใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 30 – 92 % เนื่องจากส่วนผสมบาง แต่เมื่อเราปรับแต่งปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงค่า HC เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะมีค่าที่น้อยกว่าประมาณ 15 – 58 % แสดงให้เห็นว่าการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเอทานอลมีความสมบูรณ์กว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนเนื่องจากเชื้อเพลิงเอทานอลจะมีอ๊อกซิเจนผสมอยู่



รูปที่ 13 แสดงค่า No_x ที่ออกมาจากเครื่องยนต์

ในรูปที่ 13 แสดงค่า No_x ที่ออกมาจากเครื่องยนต์จะเกิดจากการเผาไหม้อุณหภูมิสูงและการเผาไหม้ที่ใช้เวลานานจะสังเกตได้ว่าถ้าเราใส่เชื้อเพลิงเอทานอลโดยไม่ปรับแต่งปริมาณเชื้อเพลิงจะทำให้ NO_x มีค่าที่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนโดยที่รอบ 3000 – 5000 rpm จะมีค่า NO_x มากกว่าประมาณ 24 – 100 % แต่ที่รอบ 5000 – 8000 rpm จะมีค่า NO_x มากกว่าประมาณ 250 - 440 % เนื่องจากส่วนผสมที่บางทำให้ใช้เวลาในการเผานาน แต่เมื่อปรับแต่งปริมาณการฉีดของเชื้อเพลิงเอทานอลให้มากขึ้นแล้วค่า NO_x ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงที่รอบ 4000 rpm และ 6000 rpm ค่า NO_x ของเครื่องเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะมากกว่า 10 % และ 20 % ตามลำดับเมื่อเปรียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ส่วนที่รอบอื่นๆ เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะมีปริมาณ NO_x ที่น้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 4 – 31 % โดยที่ยิ่งรอบเครื่องสูงยิ่งมี NO_x น้อยกว่า

5. สรุปผล

จากงานวิจัยครั้งนี้สรุปว่าเราสามารถนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์แทนเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนโดยปรับปรุงระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อที่ให้เหมาะกับคุณสมบัติของเอทานอล โดยเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอลแล้วเครื่องยนต์จะมีแรงม้ามากกว่าประมาณ 4 -16% ส่วนแรงบิดจะมีมากกว่า 10 – 16 % เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง และมลภาวะที่ออกมาพอจะสรุปได้ดังนี้ ค่า CO ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะมีค่าที่น้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนประมาณ 6 – 30 % , ค่า CO_2 ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะมีค่าที่สูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 4 – 43 % และค่า NO_x ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะมีค่าโดยรวมน้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 4 – 31 % ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองจำเพาะ (BSFC) ของเชื้อเพลิงเอทานอลจะมีความสิ้นเปลืองมากกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 25 – 38 % และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (BSEC) เชื้อเพลิงเอทานอลจะจะมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 21 – 28 % ซึ่งจะเห็นได้ว่าเอทานอลสามารถนำมาใช้แทนแก๊สโซลีนได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ต้องมีการปรับแต่งปริมาณการจ่ายเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของเอทานอลด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร, 2543, “เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน ทฤษฎีและการคำนวณ”, กรุงเทพ, สำนักพิมพ์วิทยพัฒน์, 2543.

[2] เอ.พี. ฮอนด้า, ”คู่มือการซ่อม Honda Wave-I 125”, บริษัท เอ.พี. ฮอนด้า จำกัด

[3] วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร, “เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน” พิมพ์ครั้งที่ 3, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์วิทยพัฒน์, 2546.

[4] เธียรชัย บุณยะกุล, “ทฤษฎีเทคนิคยานยนต์4 เครื่องยนต์เบนซิน” พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ส.ส.ท.,2544.

[5] อำพล ซื่อตรง, อนันต์ชัย เที่ยงดาห์, ”เครื่องยนต์สันดาปภายใน” กรุงเทพฯ,ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2538.

[6] ภาณุเดช จินดาวงศ์, สุพัตร ศรีเจริญ, พิชัย อัษฎมงคล และลิขิต ใสหน, “สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง”, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

[7] John B. Heywood, “Internal Combustion Engine Fundamentals”, McGraw-hill Book Company, 1988.

[8] Huseyin Serdar Yucesu , Tolga Topgu l, Can Cinar, Melih Okur, “Effect of ethanol–gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in different compression ratios”, sciencediect, 26 2272-2278, 2006.

[9] Chan-Wei Wua, Rong-Horng Chenb, Jen-YungPu a, Ta-Hui Lina, “The influence of air–fuel ratio on engine performance and pollutant emission of an SI engine using ethanol–gasoline-blended fuels”, Atmospheric Environment 38 (2004) 7093–7100.

[10] Tolga Topgu l, Hu seyin Serdar Yu cesu, Can C- inar, Atilla Koca, “The effects of ethanol–unleaded gasoline blends and ignition timing on engine performance and exhaust emissions”, Renewable Energy 31 (2006) 2534–2542.

[11] H. Serdar Yucesu a, Adnan Sozen a, Tolga Topgu a, Erol Arcakliog lu, “Comparative study of mathematical and experimental analysis of spark ignition engine performance used ethanol–gasoline blend fuel”, Applied Thermal Engineering 27 (2007) 358–368.