

สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

Performance of the Ethanol Fueled Gasoline Engine

ภาณุเดช จินดาวงศ์, สุพัตร ศรีเจริญ, พิชัย อัสงามงคล และลิขิต ไสหนู
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถ.รังสิต-นครนายก ต.ศรีพระกระบือ อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120
โทร. 0-2664-1000 ต่อ 2066, โทรสาร 0-3732-2609

Panudat Jindawong, Supat Sricharon, Pichai Asadamongkon and Likit Sainoo
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University
Rangsit-Nakhonnayok Rd., Srisakabue, Ongkharak, Nakhonnayok 26120 Thailand.
Tel. 662-664-1000 Ext. 2066, Fax : 663-732-2609
E-mail : likitsa@swu.ac.th, likitsa@hotmail.com and pichaias@swu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอล บริสุทธิ์ 95% และ 99.5% แบบไม่ผสมในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบคือเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ MITSUBISHI รุ่น G13 BEP 7606 ขนาด 1,300 ซีซี. ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนมีการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงเอทานอลได้ คือเพิ่มขนาดของ Main jet ในคาร์บูเรเตอร์ และปรับเปลี่ยนองศาการจุดระเบิดเพิ่มขึ้น การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เป็นการทดสอบแบบความเร็วรอบเปลี่ยนตั้งแต่ 2,000 ถึง 6,000 รอบต่อนาที ที่ภาระงานเต็มที่ โดยใช้ EDDY CURRENT TEST BED เป็นอุปกรณ์วัดสมรรถนะของเครื่องยนต์

ผลการทดสอบปรากฏว่า เครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5 % ให้ค่าแรงบิดและกำลังงานไม่ต่างจากเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ในขณะที่ให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่า 40-50% แต่มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะสูงกว่าประมาณ 10-20% และเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95 % ให้ค่าแรงบิดและกำลังงานออกมาต่ำกว่าประมาณ 2-5% และให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่า 25-30% แต่มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะสูงกว่าประมาณ 30-50%

เพราะฉะนั้นโดยสรุปแล้วเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถให้สมรรถนะที่ไม่แตกต่างจากเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน(เอทานอล 99.5%) โดยเฉพาะให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนที่สูงกว่า แม้ว่าจะมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะที่สูงกว่า

ABSTRACT

The objective of this study was to use 95% and 99.5% ethanol as a spark ignition engine fuel. The engine performance were also assessed. Test results were compared with those fueled with gasoline. The testing engine was MITSUBISHI models G13 BEP7606 with a volume of 1300 cc. 4 cylinders gasoline engine. For ethanol fuel with little modification engine i.e. to change main jet size in carburetor and increase the ignition angle. The engine performance was tested with speed variation 2,000-6,000 rpm at full load by using EDDY CURRENT TEST BED dynamometer.

The final results showed that the engine power using 99.5% ethanol was same as gasoline. The brake thermal efficiency increased 40-50% while the brake specific fuel consumption was increased 10-20% . For using 95% ethanol was slightly reduced about 2-5%. The brake thermal efficiency increased 25-30% while the brake specific fuel consumption was increased 30-50%.

This can be concluded that ethanol have a good tendency to be used as alternative fuel sired it give higher thermal efficiency than gasoline while more than brake specific fuel consumption due to the lower heating value of ethanol.

1. บทนำ

เนื่องจากปัญหาการค่าน้ำมันแพงเป็นปัญหาสำคัญที่กำลังเผชิญกันอยู่ทั่วโลกในขณะนี้รวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศเพื่อเป็นเชื้อเพลิงมากกว่า 90% ของปริมาณการใช้ในในประเทศทั้งหมด ทำให้ไม่สามารถกำหนดกลไกของราคาน้ำมันได้เองต้องปล่อยให้ขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันในตลาดโลกซึ่งมีแนวโน้มว่าจะมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้ประเทศไทย ขาดเสถียรภาพทางด้านพลังงานและด้านเศรษฐกิจ ที่สำคัญมีการคาดการณ์ว่าปริมาณน้ำมันของโลกอาจถูกใช้หมดไปภายใน 50 ปีข้างหน้า หากยังมีอัตราการใช้น้ำมันในปริมาณสูงเช่นในปัจจุบัน ดังนั้นการแสวงหาแหล่งเชื้อเพลิงและพลังงานจากทรัพยากรภายในประเทศเพื่อมาทดแทนการนำเข้าและเตรียมการรับมือกับสถานการณ์ในอนาคตที่จะถึงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

จากปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเพื่อปัญหาเชื้อเพลิงที่จะมาทดแทนน้ำมัน ซึ่งเอทานอล (Ethanol) ก็เป็นเชื้อเพลิงอีกชนิดหนึ่งที่มีความสนใจเป็นอย่างมาก ในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันแก๊สโซลีนและดีเซล โดยผลการศึกษาและการทดลองใช้ที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่าการนำเอทานอลมาใช้ทดแทนน้ำมันเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาค่าที่ตึงเครียดซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ ในอนาคตต่อไป

แต่ในการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ที่ผ่านมาส่วนมากจะเป็นการนำมาผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีน ซึ่งเรียกว่า แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) และผสมกับน้ำมันดีเซล ซึ่งเรียกว่า ดีโซฮอล์ (Diesohol) ซึ่งสามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด แต่ในการนำเอทานอลมาใช้กับเครื่องยนต์โดยไม่ผสมยังมีการศึกษาและนำมาใช้น้อยมาก

เพราะฉะนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ก็เพื่อศึกษาประเมินถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

2. เชื้อเพลิงเอทานอล

เอทานอล (Ethanol) เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่สามารถบริโภคได้ มีชื่อทางเคมีคือ เอทิล-แอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ซึ่งมีสมการทางเคมีเป็น C_2H_5OH เกิดจากการแปรรูปพืชจำพวกแป้งและน้ำตาลรวมทั้งเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส โดยผ่านกระบวนการหมัก (Fermentation) วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ผลิตเอทานอลมีอยู่ด้วยกันหลากหลายชนิด เช่น อ้อย, ข้าว, ข้าวฟ่าง, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง เป็นต้น

เอทานอลสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในเช่น เครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์ดีเซลได้ ซึ่งการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์นั้นทั้งแบบที่ผสมกับเชื้อเพลิงเดิม และใช้เอทานอลอย่างเดียว การผสมกับเชื้อเพลิงเดิมถ้าผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีนจะได้เป็น แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) และถ้าผสมกับน้ำมันดีเซลจะได้เป็น ดีโซฮอล์ (Diesohol) คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเอทานอล แสดงดังในตารางที่ 1 เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เนื่องจากเอทานอลมีคุณสมบัติที่แตกต่างจาก

แก๊สโซลีนเพราะฉะนั้นการจะนำ เชื้อเพลิงเอทานอลมาใช้แทนเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนนั้นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่แตกต่างเพื่อที่จะให้เครื่องยนต์ทำงานได้เหมาะสมนั้นคือ

1. จากสมการเคมีของเอทานอล C_2H_5OH จะเห็นได้ว่านอกเหนือจากอะตอมของไฮโดรเจน (H) และคาร์บอน (C) ที่มีอยู่เหมือนในน้ำมันแก๊สโซลีนแล้วในเอทานอลยังมีอะตอมของออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ซึ่งอะตอมของออกซิเจนจะจับตัวอยู่ในรูปของอนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxy - OH) ทำให้โมเลกุลของเอทานอลมีคุณสมบัติเป็น โพลาร์ (Polar) ซึ่งมีปฏิกิริยาสูงกว่า น้ำมันแก๊สโซลีน จึงทำให้อำนาจในการกัดกร่อนสูงกว่าน้ำมันแก๊สโซลีน ซึ่งจะส่งผลการกัดกร่อนต่อชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและพลาสติก ดังนั้นการที่จะนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวัสดุหรือการเคลือบสารที่ด้านทวนการกัดกร่อนของเอทานอลในชิ้นส่วนที่ต้องสัมผัสกับเอทานอล

2. ค่าความจุพลังงาน (Energy Content) จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักของเอทานอลนั้นมีค่าน้อยกว่าแก๊สโซลีนประมาณ 30% ดังนั้นเมื่อใช้เอทานอลแทนแก๊สโซลีนจะต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงที่มากขึ้นเพื่อให้เครื่องยนต์สามารถทำงานได้เช่นเดิม และจากการสมดุลสมการทางเคมีเชื้อเพลิงทั้งสองที่การเผาไหม้สมบูรณ์ (Stoichiometric Combustion) แก๊สโซลีนจะได้ A/F ประมาณ 14.6 ในขณะที่เอทานอลมีค่าเพียง 9 เพราะฉะนั้นถ้าเอทานอลใช้อัตราส่วนเดียวกับแก๊สโซลีนก็จะทำให้ส่วนผสมของเอทานอลกับอากาศที่ได้บางมาก ทำให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างยากลำบากและทำให้การสตาร์ทติดยาก เพราะฉะนั้นจะต้องเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงที่เข้าโดยการเพิ่มขนาดของ Main Jet น้ำมันในคาร์บูเรเตอร์

3. ค่าความร้อนแฝงของการระเหยตัว (Latent Heat of Vaporization) จากตารางที่ 1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงจะเห็นได้ว่าเอทานอลมีค่าความร้อนแฝงของการระเหยตัวสูงกว่า แก๊สโซลีนประมาณ 3 เท่า ซึ่งแสดงว่าเมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงแทนเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน เอทานอลจะมีการดึงความร้อนเพื่อการระเหยตัวในท่อไอดีมากกว่าจะทำให้อุณหภูมิในท่อไอดีต่ำกว่า ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ดังนี้

3.1 เมื่ออุณหภูมิในท่อไอดีต่ำ อากาศที่ถูกดูดเข้ามาก็มีความหนาแน่นสูงขึ้นทำให้ลูกสูบสามารถดึงอากาศเข้ามาได้มากขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพเชิงปริมาตรสูงขึ้น และให้กำลังของเครื่องยนต์มากขึ้น

3.2 การที่เอทานอลต้องใช้ความร้อนในการระเหยตัวที่มากกว่าทำให้สภาวะที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมต่ำการระเหยตัวของเอทานอลเป็นไปได้ยากทำให้มีปัญหาในการสตาร์ทเครื่องในขณะอากาศเย็น ซึ่งเอทานอลสามารถกลายเป็นไอเพื่อการเผาไหม้ได้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ $10^{\circ}C$ และจะมีปัญหาต่อการสตาร์ทในสภาวะอากาศเย็นที่อุณหภูมิต่ำประมาณ $4^{\circ}C$

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิง

	Gasoline	Ethanol
Chemical Formula	$C_{8.26}H_{15.5}$	C_2H_5OH
Specific Gravity	0.72 - 0.78	0.785
Higher Heating Value (kJ/kg)	47,300	29,700
Lower Heating Value (kJ/kg)	44,000	26,900
Heat of Vaporization (kJ/kg)	305	840
Research Octane Number	92 - 98	107
Motor Octane Number	80-90	89
Stoichiometric A/F ratio	14.6	9

4. ค่าออกเทน (Octane) ค่าออกเทนเป็นตัวเลขที่ใช้คุณสมบัติด้านทานการน็อกของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องยนต์ จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าเชื้อเพลิงเอทานอลมีค่า ออกเทนที่สูงกว่าแก๊สโซลีน ซึ่งทำให้สามารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้โดยการเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดได้ ซึ่งจากการศึกษาทดลองใช้ใน บราซิล พบว่าในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง สามารถเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดของเครื่องยนต์ได้ถึง 18 : 1 (สำหรับเอทานอล 99.5%) แต่ในการใช้งานจริงจะอยู่ที่ประมาณ 12 : 1

3. อุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

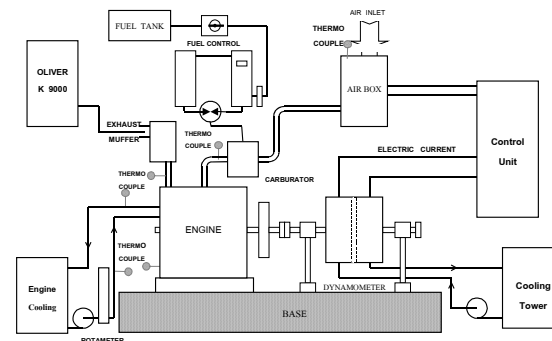
การทดสอบจะใช้เครื่อง MITSUBISHI รุ่น G13 BEP 7606 ในการทดสอบโดยมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 2 การทดสอบจะทำการทดสอบด้วยเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91 ก่อน และทำการปรับแต่งคาร์บูเรเตอร์โดยเปลี่ยนขนาดของ main jet จากเบอร์ 102/110 เป็น 156/165 และปรับองศาการจู่ระเบิดเพิ่มขึ้นจาก 8 องศา เป็น 12 องศา ก่อนศูนย์ตายบน สำหรับการทดสอบโดยใช้เอทานอล 95% และ 99.5% เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งการเปลี่ยนขนาดขนาดของ main jet และปรับองศาการจู่ระเบิดเพื่อหาความเหมาะสมสำหรับการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 1 ลักษณะของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 2 รายละเอียดของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

รายการ	รายละเอียดของเครื่องยนต์
แบบ	เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ OHC 8 วาล์ว
ลูกสูบ x ระยะชัก	78 X 82 mm.
ความจุกระบอกสูบ	1299 cm ³
แรงบิดสูงสุด	108 N.m/ 4,000 rpm
กำลังเบรคสูงสุด	60 kW/ 6,000 rpm
อัตราส่วนการอัด	9.8 : 1
องศาการจู่ระเบิด	8 องศา ก่อน TDC ที่ 850 rpm.
ลำดับการจู่ระเบิด	1-3-4-2
น้ำมันเชื้อเพลิง	Gasoline 91
ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง	คาร์บูเรเตอร์ (ลินคูล์)



รูปที่ 2 ไดอะแกรมการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

วัดกำลังงานของเครื่องยนต์โดยใช้ชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์แบบ EDDY CURRENT TEST BED ขนาด 75 kW ไดอะแกรมการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2 เงื่อนไขในการทดสอบคือ ทดสอบที่ความเร็วรอบตั้งแต่ 2,000 ถึง 6,000 rpm ปรับลิ้นปีกผีเสื้อ (Throttle Valve) อยู่ในตำแหน่งเปิดเต็มที่ (Full Throttle) และปรับเพิ่มภาระเข้าไปเพื่อให้ได้ความเร็วรอบตามที่ต้องการ

4. ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน สามารถแสดงได้ดังนี้

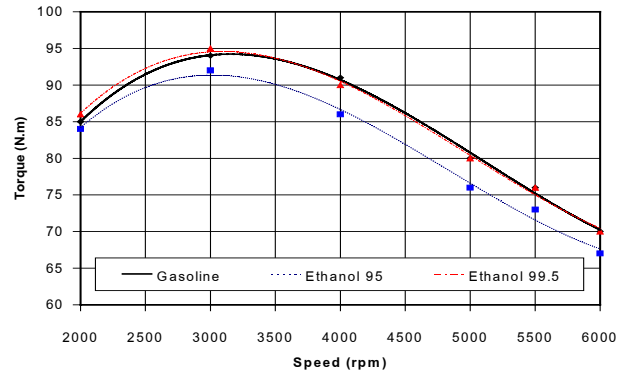
รูปที่ 3 และ 4 แสดงแรงบิดและกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน จากผลการทดสอบได้ว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5% จะให้ค่าแรงบิดและกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ไม่แตกต่างจากเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนในทุกช่วงความเร็วรอบ ในขณะที่เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95% จะให้ค่าแรงบิดและกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ที่ต่ำกว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 2-5% ซึ่งถือว่าการแตกต่างไม่มากนัก

รูปที่ 5 แสดงค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (bsfc) ของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน พบว่าเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5% มีความสิ้นเปลืองมากกว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 10-20 % และเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95% มีความสิ้นเปลืองมากกว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 30-50 % ทั้งนี้เนื่องจากที่เชื้อเพลิงเอทานอลมีค่าความร้อนในการเผาไหม้ที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนทำให้ในการเผาไหม้ต้องใช้จำนวนเชื้อเพลิงที่มากกว่าเพื่อให้ได้ค่าพลังงานออกมาที่ใกล้เคียงกัน

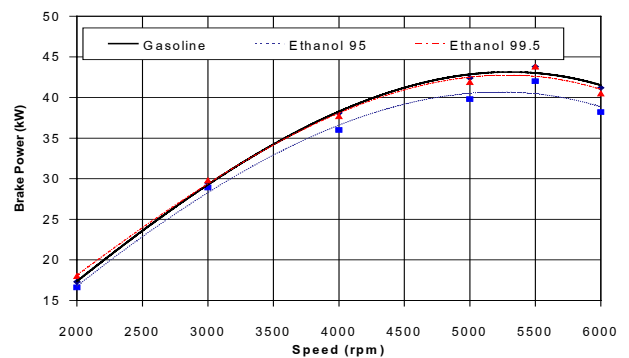
รูปที่ 6 แสดงค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Energy Consumption) ของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนซึ่งค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องยนต์จะเป็นตัวบอกค่าจำนวนของพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิง ที่ได้จากการเผาไหม้เพื่อมาเปลี่ยนให้เป็นงานหรืออาจกล่าวได้ว่าความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นงานได้ของเชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้พลังงานความร้อนที่น้อยกว่าในการเปลี่ยนให้เป็นงานที่เท่ากันย่อมดีกว่า

เมื่อพิจารณาจากกราฟจะเห็นว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5% จะมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่น้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประมาณ 25-33% และเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95% จะมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่น้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประมาณ 12-20% นั่นก็แสดงว่าเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถที่จะเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นงานได้มากกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมีประสิทธิภาพทางความร้อนที่ดีกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนดังจะเห็นได้จากกราฟรูปที่ 7

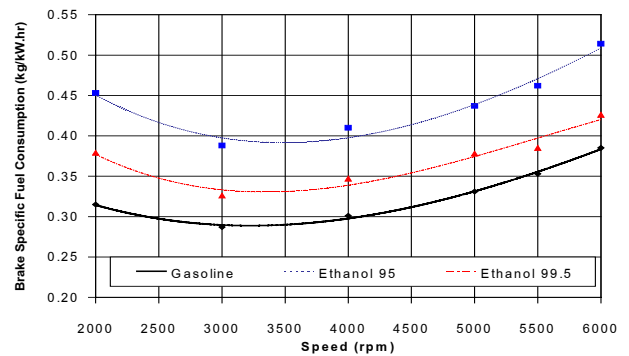
รูปที่ 7 แสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน จากกราฟจะได้ว่าเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5% จะให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคที่สูงกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 40-50% และเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95% จะให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคที่สูงกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 25-30% ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการเช่น เชื้อเพลิงเอทานอลมีค่า Adiabatic flame temperature ที่ต่ำกว่าแก๊สโซลีน (เอทานอลมีค่า



รูปที่ 3 แรงบิดของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

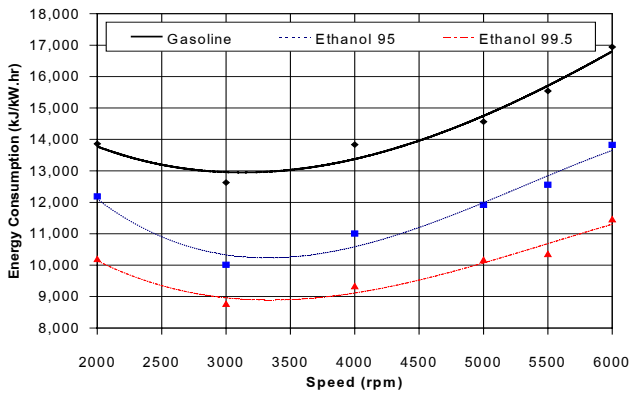


รูปที่ 4 กำลังงานเบรคของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

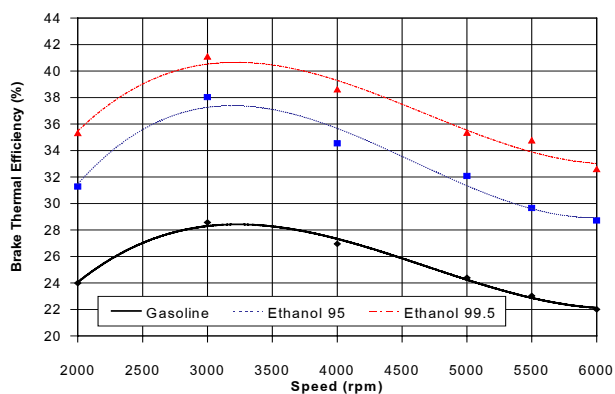


รูปที่ 5 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

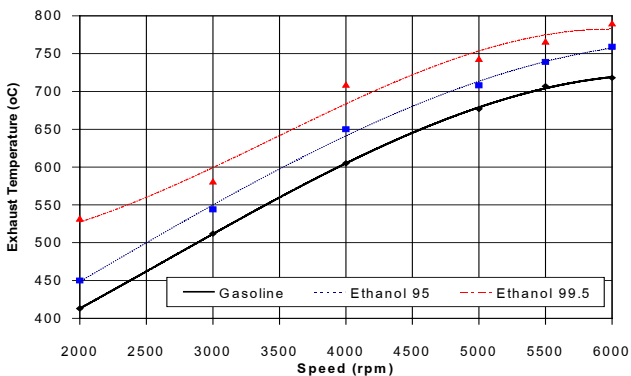
2197 K ในขณะที่แก๊สโซลีนมีค่า 2266 K) ซึ่งทำให้การสูญเสียความร้อนจากการนำและการแผ่รังสีของเครื่องยนต์ออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยกว่าทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงขึ้น คุณสมบัติในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเอทานอลที่สามารถเผาไหม้ได้รวดเร็วทำให้การสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมข้างได้น้อยกว่า และเนื่องจากมีอุณหภูมิไอดีที่ต่ำกว่า ทำให้ไอดีที่เข้ากระบอกสูบมีความหนาแน่นมากกว่าทำให้การเผาไหม้มีความดันที่สูงกว่าและส่งผลให้ได้กำลังงานที่มากกว่าด้วยทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย



รูปที่ 6 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน



รูปที่ 8 อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

รูปที่ 8 แสดงอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน จะเห็นว่าเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 99.5% จะมีอุณหภูมิไอเสียที่สูงกว่า เครื่องยนต์แก๊สโซลีนประมาณ 10-20% และเมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95% จะมีอุณหภูมิไอเสียที่สูงกว่า เครื่องยนต์แก๊สโซลีนประมาณ 5-10% ทั้งนี้เนื่องจาก เชื้อเพลิงเอทานอลมีการเผาไหม้ที่รวดเร็วเพราะฉะนั้นในการเผาไหม้ความร้อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะ

ถูกปลดปล่อยออกมากับไอเสียมากกว่าที่จะสูญเสียให้กับสิ่งรอบข้าง และเนื่องจากเครื่องยนต์เอทานอลไอดีที่เข้ากระบอกสูบมีความหนาแน่นที่มากกว่าทำให้การเผาไหม้ได้ความดันและอุณหภูมิที่สูงกว่า

5. สรุปผล

สรุปโดยรวมได้ว่าการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่าเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล สามารถให้แรงบิดและกำลังงานที่ไม่แตกต่างจากเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน และให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนที่ดีกว่า เพียงแต่การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลนั้นมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่มากกว่า เพราะฉะนั้นเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้ เพียงแต่ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์เล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธีรภัทร ศรีนครูตร, 2543, "เชื้อเพลิงเอทานอลจากวัสดุเกษตร : แหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ของคนไทย," วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 5, ฉบับที่ 3, กันยายน-ธันวาคม, หน้า 5-8.
- [2] อนนต์ ช่วยเกิด, 2545, "การศึกษาและปรับปรุงสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [3] ลิขิต ไสหนู, 2544, "ผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง", วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- [4] U.S. Department of Energy, 1999, Guidebook for Handling, Storing and Dispensing Fuel Ethanol, Center for Transportation Research, Chicago, pp. 11-13. (www.afdc.doe.gov)
- [5] Brinkman, N.D., 1981, "Ethanol Fuel a Single-cylinder Engine Study of Efficiency and Exhaust Emissions," Paper 810345 presented at the International Congress and Exposition, Detroit, Michigan, pp. 191-205.
- [6] Duck, J.T. and Bruce, C.S., 1945, "Utilization of Non-Petroleum Fuels in Automotive Engines," Natl Bur. Stand. J. Res., Vol. 35, pp. 439 - 445.