



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง การพัฒนารถจักรยานยนต์เพื่อใช้น้ำมันเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง
(DEVELOPMENT OF MOTORCYCLE ENGINE TO BE USED
ETHANOL AS FUEL)

โดย ผศ.ดร.พิชัย อัมมมงคล และ คณะ

กรกฎาคม 2550

สัญญาเลขที่ 004/2549

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง การพัฒนารถจักรยานยนต์เพื่อใช้น้ำมันเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง
(DEVELOPMENT OF MOTORCYCLE ENGINE TO BE USED
ETHANOL AS FUEL)

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.พิชัย

อ.ชฎามงคล

นายสมมาส

แก้วล้วน

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สนับสนุนโดยทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2549

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงผลกระทบของเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิงเอทานอล 95 % ในรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ โดยได้ศึกษาถึงสมรรถนะ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และการปลดปล่อยไอเสียของเครื่องยนต์ในสภาวะการใช้งานจริง โดยใช้รถจักรยานยนต์ HONDA C-50 4 จังหวะเป็นรถสำหรับทดสอบ ซึ่งในเครื่องยนต์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอลมีการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอลได้ คือ เพิ่มขนาดของ Main Jet ในคาร์บูเรเตอร์จากเบอร์ 72 เป็นเบอร์ 82 แล้วปรับสกรูอากาศให้เปิดเพียง $\frac{1}{4}$ รอบ ส่วนการทดสอบการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจะทดสอบที่ความเร็ว 40 km/hr โดยใช้ระยะทาง 2 km ในการทดสอบ

จากผลการทดสอบพบว่า เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลให้ค่าแรงบิดและกำลังงานต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนเล็กน้อยประมาณ 0.5 – 3 % ในขณะที่ให้ประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่า 10 – 30 % แต่มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะสูงกว่า 20 – 40 % และผลจากการวิเคราะห์ไอเสียพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) น้อยกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนมาก แต่ปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สูงกว่าเล็กน้อย จากการทดสอบแล้วสามารถสรุปได้ว่าเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนได้โดยดัดแปลงเครื่องยนต์เพียงเล็กน้อย

คำสำคัญ :เครื่องยนต์แก๊สโซลีน/เชื้อเพลิงเอทานอล/สมรรถนะ/การสิ้นเปลือง/การสึกหรอ

ABSTRACT

The purpose of this research was to study parameters affected on gasoline engine such as engine performance, erosion on engine parts and exhaust emission when ethanol (95%) was used as the fuel in the motorcycle engine. The results obtained when operated with ethanol were compared to results from the engine operated with gasoline fuel (gasoline 91). The vehicle used in this research was the HONDA C-50 4T motorcycle. When using ethanol as fuel, the engine was modified by changing the carburetor main jet from no 72 to no 82 and also adjust the air screw to increase air flow by $\frac{1}{4}$ turn. The fuel consumption test was performing by driven the vehicle at 40 km/hr for 2 km for each test. Results shown that the engine torque and power decrease by 0.5-3% while thermal efficiency increases by 20-40% when the engine operated with ethanol. For exhaust emission test show that exhaust gas have much lower CO but gave slightly higher CO₂ and NO_x when the engine operated with ethanol than that with gasoline. It can be conclude that ethanol can be use as alternative fuel in the motorcycle engine with some modification.

Keywords: Gasoline engine, Ethanol fuel, Performance, Consumption, Deterioration

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้
และ ขอขอบคุณ คุณลิขิต ไสหนู ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์และภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลตลอดจน
เจ้าหน้าที่และนิสิตประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลที่ได้ช่วยเหลือให้งานวิจัยสำเร็จลงได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

12 กรกฎาคม 2550



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญการตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่	
1. บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลในประเทศไทย	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ทฤษฎีเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	6
เชื้อเพลิงเอทานอล	8
คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเอทานอล	9
การเผาไหม้เชื้อเพลิงเอทานอล	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
3. การดำเนินการวิจัย	
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	17
วิธีการทดสอบ	24
4. ผลการทดสอบและวิจารณ์	
ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์	26

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการทดสอบการปลดปล่อยไอเสีย	35
เปรียบเทียบลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์	39
เปรียบเทียบผลกระทบของเชื้อเพลิงที่มีต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์	39
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผล	42
ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก ก การคำนวณค่าสมรรถนะของเครื่องยนต์	46
ภาคผนวก ข รายละเอียดของข้อมูลเชื้อเพลิง	54
สัญลักษณ์ย่อและคำอธิบาย	62
ประวัติผู้วิจัย	63

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงกราฟการใช้น้ำแก๊สโซลีน 91ในรอบปี พ.ศ.2547-2549 ในประเทศ	1
2.1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิง	10
3.1 รายละเอียดของเครื่องยนต์ HONDA รุ่น C - 50	17
ตารางภาคผนวก	
ข1 ค่าความหนาแน่นของเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol)	55
ข2 Higher Heat of Combustion and Stoichiometric Adiabatic Flame Temperature of Some Fuels at $P = 1.0 \text{ atm}$, $T = 298 \text{ K}$	57

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ	7
2.2 กระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	8
3.1 การดัดแปลงเครื่องยนต์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล	18
3.2 รถจักรยานที่ใช้ในการทดสอบ	19
3.3 หลอดวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์	19
3.4 ไดอะแกรมแสดงระบบวัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	20
3.5 ชุดเครื่องทดสอบสมรรถนะรถจักรยานยนต์	20
3.6 อุปกรณ์วัดกำลังงานเบรคชนิดไฮดรอลิกไดนาโมมิเตอร์	21
3.7 อุปกรณ์วัดแรงบิด	22
3.8 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ	22
3.9 อุปกรณ์วัดความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	23
3.10 Tachometer สำหรับวัดความเร็วรอบ	23
3.11 (a) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ เป็นแบบ Digital Thermometer (b) อุปกรณ์วัดไอเสีย	24
4.1 กราฟแสดงเปรียบเทียบแรงบิดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอล แปรผันตามความเร็วรอบ	27
4.2 กราฟแสดงเปรียบเทียบกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	28
4.3 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์เอทานอล แปรผันตามความเร็วรอบ	29
4.4 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรคของเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	30
4.5 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	31
4.6 กราฟแสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	32
4.7 กราฟแสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	33

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 กราฟแสดงเปรียบเทียบอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	34
4.9 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ O_2 ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	35
4.10 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ CO ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	36
4.11 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ CO_2 ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	37
4.12 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ NO_x ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ	38
4.13 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของลูกสูบ ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ	40
4.14 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของฝาสูบ เครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ	40
4.15 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของฝาครอบห้องลูกกลิ้งในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ	41
4.16 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของลูกกลิ้งในคาร์บูเรเตอร์ ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ	41
รูปภาคผนวกที่	
ก1 กราฟหาค่าอัตราการไหลของอากาศ	53
ข1 กราฟแสดงค่าความหนาแน่นของเอทานอลที่อุณหภูมิต่าง ๆ	58
ข2 กราฟแสดงค่าความดันไอของเอทานอลที่อุณหภูมิต่าง ๆ	59
ข3 กราฟแสดงค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยตัวของแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ	60
ข4 Adiabatic flame temperature of some Fuels initially at atmospheric pressure and temperature.	61

บทที่ 1

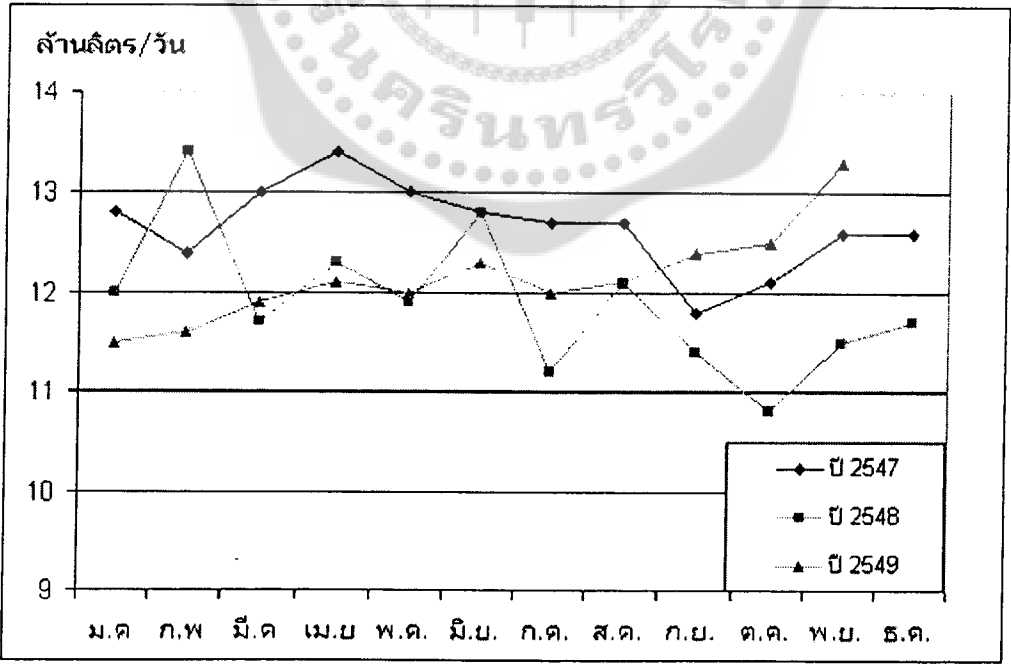
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

จากปัญหาด้านของพลังงานและเชื้อเพลิงที่นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่งของประเทศไทยมาโดยตลอดโดยเฉพาะเชื้อเพลิงในรูปน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากประเทศไทยมีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานในรูปน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยมากไม่พอเพียงต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ซึ่งนับวันความต้องการจะสูงขึ้นเรื่อยๆตามสภาพเศรษฐกิจอุตสาหกรรมที่เจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าในช่วงหลังของปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยต้องประสบกับภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจ แต่อัตราการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงภายในประเทศก็มิได้แนวโน้มลดลงมากนัก ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงเฉพาะน้ำมันสำเร็จรูปมีปริมาณโดยเฉลี่ยสูงถึงประมาณ 35,553.4 ล้านลิตรหรือประมาณ 97.4 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งน้ำมันดีเซลมีอัตราการมากที่สุดกว่า 14,973.8 ล้านลิตร และรองลงมาคือน้ำมันแก๊สโซลีน 6,761.6 ล้านลิตร ซึ่งจากอัตราการใช้ดังกล่าวกว่า 90% ของปริมาณการใช้น้ำมันในประเทศทั้งหมดประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีอัตราการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศถึง 39,170 ล้านลิตร คิดเป็นมูลค่ากว่า 261,858 ล้านบาท ซึ่งสูงกว่ารายได้จากการส่งออก ข้าว, มันสำปะหลัง, น้ำมันปาล์ม และไก่แช่แข็งรวมกันเสียอีก จากรูปที่ 1.1 แสดงปริมาณการใช้การใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91ในรอบปี พ.ศ.2547-2549 ในประเทศ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และนอกจากนี้ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงก็คือ ปัจจัยราคาซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดมา อันเป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ และที่สำคัญมีการคาดการณ์กันว่าปริมาณน้ำมันของโลกอาจถูกใช้หมดภายในประมาณ 50 ปี ข้างหน้าหากยังมีอัตราการใช้น้ำมันในปริมาณที่สูงเช่นปัจจุบัน

จากสรุปข้อมูลสถิติการขนส่ง กรมขนส่งทางบกพบว่ามียธจักรยานยนต์กว่า 15 ล้านคันที่จดทะเบียนในประเทศไทยในปัจจุบัน ถ้าสามารถนำเสนอในกลุ่มผู้ใช้รถจักรยานยนต์เหล่านี้ หันมาใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน 91 ก็สามารถลดการนำเข้าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ได้จำนวนมาก อีกทั้งยังส่งผลต่อรายได้เกษตรกรที่ปลูกพืชซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นทำให้การแสวงหาแหล่งพลังงานและเชื้อเพลิงจากทรัพยากรภายในประเทศเพื่อทดแทนการนำเข้ามีแนวโน้มว่า หากสามารถทดแทนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงได้ แม้เพียงบางส่วนก็จะยังประโยชน์อันมหาศาลแก่ประเทศ ในการลดการขาดดุลย์เงินตราต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันสิ่งที่ประเทศไทยดำเนินการอยู่เป็นหลักก็คือ การใช้ก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย และฝั่มทะเลอันดามัน ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า แต่สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งก็คือ การผลิตเชื้อเพลิงจากผลิตผลทางการเกษตร โดยการนำผลิตผลทางการเกษตรที่มีปัญหาราคาตกต่ำมาแปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง หรือสารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น การผลิตเอทานอล (Ethanol) จากมันสำปะหลัง อ้อย หรือธัญพืชอื่น ๆ เพื่อนำไปผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีน หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนโดยตรงก็ได้ ซึ่งมีตัวอย่างการใช้งานมาแล้วทั้งในประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกาและในกลุ่มประเทศประชาคมเศรษฐกิจยุโรป ดังผลการวิจัยและการใช้งานมาแล้วในหลายประเทศเช่นกันการใช้เชื้อเพลิงจากผลิตผลทางการเกษตรนั้น นอกจากจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้แล้ว ยังจะช่วยแก้ปัญหาผลิตผลทางการเกษตรล้นตลาดได้ นอกจากนี้แล้วการใช้ เชื้อเพลิงจากผลิตผลทางการเกษตรทดแทนน้ำมันจากปิโตรเลียมก็ยังส่งผลทำให้มลภาวะในอากาศโดยเฉพาะ Carbonmonoxide, Unburned Hydrocarbon และ Particulate Matter ลดลงนอกจากนี้ยังจะช่วยลด Carbondioxide ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อสภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ



รูปที่ 1.1 แสดงกราฟการใช้น้ำแก๊สโซลีน 91ในรอบปี พ.ศ.2547-2549 ในประเทศ (ที่มา: เครือข่ายสารสนเทศด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย www.teenet.chula.ac.th/energy)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงรถจักรยานยนต์ให้สามารถใช้น้ำมันเอทานอลได้ในสภาวะการใช้งานจริง
2. เพื่อทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์รถจักรยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเอทานอล
3. เปรียบเทียบปริมาณมลพิษจากแก๊สไอเสียที่ปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม
4. เพื่อให้สามารถใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และใช้พลังงานทดแทน

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ใช้รถจักรยานยนต์ที่ผลิตในประเทศไทยเป็นรถต้นแบบสำหรับการศึกษา
2. ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับการใช้เบนซิน 91
3. ทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์โดยการทดสอบใช้งานจริง
4. ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยใช้ไดนาโมมิเตอร์
5. ทดสอบการปลดปล่อยไอเสียโดยใช้เครื่องวัดแก๊สไอเสีย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนารถจักรยานยนต์เพื่อใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาพลังงานทดแทนน้ำมันในอนาคต
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องยนต์เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ

การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยเองก็มีความสนใจในการนำเอาผลิตผลทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมเช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้ว่ามีสถาบัน และองค์กรต่างๆ ได้ศึกษาแนวทางการใช้ เอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทน เช่น โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) , องค์การสุรา , และการปิโตรเลียม แห่งประเทศไทย(ปตท.) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะ เล็งเห็นข้อ ได้เปรียบในด้านวัตถุดิบซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด รวมทั้งมีความพร้อมด้านการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อเป็นเครื่องดื่มอยู่แล้ว

ในโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ได้ทำการศึกษาทดลองการผลิตและใช้แอลกอฮอล์ มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้มีพระราชกระแสให้ศึกษาต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย เพราะทรงคาดการณ์ว่าในอนาคตอาจเกิดเหตุการณ์น้ำมันขาดแคลนหรืออ้อยราคาต่ำ การนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนจึงเป็นแนวทางในการแก้ปัญหานี้ได้ และได้พระราชทานเงินทุนวิจัยใช้ในการดำเนินงาน ในปี

พ.ศ. 2537 ได้ได้ทดลองการทำสมแอลกอฮอล์กับแก๊สโซลีนธรรมดาในอัตรา 4:1 เป็นแก๊สโซฮอลล์ (Gasohol) ใช้กับรถยนต์ทุกคันของโครงการฯ ที่ใช้แก๊สโซลีน ซึ่งผลการทดลองก็สามารถใช้ได้ดี อย่างไม่มีปัญหา ซึ่งเอทานอลที่ผลิตได้เป็น เอทานอล 95% ในปีพ.ศ. 2539 ได้ร่วมกับการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปรับปรุงคุณภาพแอลกอฮอล์ จาก 95% กลั่นซ้ำเป็นแอลกอฮอล์ 99.5% ทำให้ได้แก๊สโซฮอลล์ที่มีคุณภาพดีขึ้น และใช้มาจนปัจจุบัน รถยนต์ทุกคันของโครงการฯ ที่ใช้แก๊สโซลีนสามารถเติมแก๊สโซฮอลล์ได้ จากสถานีบริการปิโตรเลียม แห่งประเทศไทย ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณโครงการสวนพระองค์ สวนจิตรลดา

ในปี พ.ศ. 2541 โครงการสวนพระองค์ฯ ได้ร่วมกับ ปตท. จัดตั้งโครงการดีโซฮอลล์ (Disohol) ทดลองผสมแอลกอฮอล์ 95% กับน้ำมันดีเซลและสารอีมีลซิไฟเออร์ (สารอีมีลซิไฟเออร์ประกอบด้วย PEOPS และ SB 407) ในอัตราส่วน 14:85:1 ดีโซฮอลล์ได้ทดลองใช้กับรถเครื่องยนต์ดีเซล เช่น รถปิคอัพ รถแทรกเตอร์ของโครงการฯ จากผลการทดลองพบว่าสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดีพอสมควร และสามารถ ลดวันดาวน์ได้ประมาณ 50%

นอกจากนั้นยังมีสถาบัน และองค์กรต่างๆ ได้ศึกษาแนวทางการใช้เอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทน เช่น สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท) , องค์กรการสุรา, และการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) เป็นต้น ทั้งนี้เพราะ เล็งเห็นข้อได้เปรียบ ในด้านวัตถุดิบซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด รวมทั้งมีความพร้อมด้านการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อเป็นเครื่องต้มอยู่แล้ว

ในปัจจุบันรัฐบาล ได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกิดการใช้เอทานอล เป็นพลังงานทดแทน อย่างเป็นรูปธรรม โดยมีโครงการ แก๊สโซฮอลล์ ซึ่ง ปตท. ร่วมกับโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา และไทยออยล์ ได้ทำการ เริ่มจำหน่ายให้ประชาชนแล้วตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2544 ที่ผ่านมา ที่สถานีบริการน้ำมัน ปตท. สำนักงานใหญ่ ราคาถูกกว่าแก๊สโซลีนออกเทน 95 ลิตรละ 50 สตางค์ มีคุณภาพเท่ากับแก๊สโซลีนออกเทน 95 พร้อมรับประกันคุณภาพว่าไม่มีผลกระทบต่อเครื่องยนต์แต่อย่างใด

และโครงการ ร่วมมือกันระหว่าง สถาบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กับบริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ผลิตและทดลองตลาดเชื้อเพลิงเอทานอลไร้น้ำ (99.5%) มีระยะเวลา 2 ปี โดย วท. จะทำการผลิตเอทานอล ให้กับ บริษัทบางจากฯ เพื่อทำการทดลองจำหน่ายให้กับประชาชน ตามสถานีบริการน้ำมันในเครือของบริษัทฯ โดยในเบื้องต้นจะทดลองจำหน่ายประมาณ 4 สถานี คาดว่าราคาจะต่ำกว่าราคาแก๊สโซลีน 95 ประมาณ 50-80 สตางค์ ทั้งนี้ วท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าประชาชนจะให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์ ชนิดใหม่ และมั่นใจในประสิทธิภาพของแก๊สโซฮอลล์ ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า กับแก๊สโซลีนพิเศษ อันจะนำไปสู่การกระตุ้นให้เกิด อุตสาหกรรม ประเภท นี้ในอนาคต สำหรับการผลิตเอทานอลนั้น วท. จะทำการผลิตที่โรงงานต้นแบบ ที่มีกำลังผลิต 1500 ลิตรต่อวัน โดยใช้หัวมันสำปะหลังวันละ 10

ตัน ผลิตเป็นเอทานอลไร้น้ำ 99.5% ส่งให้บริษัทบางจากทำการผสมเป็นแก๊สโซฮอล์เพื่อจำหน่ายให้กับประชาชนต่อไปโดยในระหว่าง การดำเนินโครงการ วท.จะดำเนินการในการเก็บข้อมูลในเชิงวิศวกรรม ตลอดจนความคิดเห็นของผู้บริโภคอีกด้วย เพื่อนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น วท. มีความพร้อมอย่างเต็มที่ และจะเดินเครื่องผลิตเอทานอลประมาณ ต้นเดือนธันวาคม 2543 พร้อมจะผลิตสู่ตลาดประมาณ เดือนมกราคม 2544 นับเป็นจุดเริ่มต้นของการใช้พลังงาน ทดแทนเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ ลดมลพิษในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยให้เกษตรกร มีรายได้ที่มั่นคงขึ้น จูงใจให้เกษตรกร ยึดอาชีพเพาะปลูก รัฐบาลไม่ต้องพยุงบราคา ซึ่งเป็นการสร้างความเข้มแข็งด้านเศรษฐกิจของประเทศ อย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตามการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ ยังมีปัญหาในเรื่องภาษีสรรพสามิต น้ำมันและเงินกองทุนซึ่งอยู่ระหว่างการระหว่งการพิจารณาในคณะกรรมการโครงการเอทานอลแห่งชาติ ประมาณปลายเดือนมกราคม พ.ศ. 2544 นี้ หากว่ามีมติเห็นชอบในหลักการแนวทางการส่งเสริม และสนับสนุนการผลิตและการใช้แอลกอฮอล์ คาดว่าจะส่งผลให้ราคาแก๊สโซฮอล์ ซึ่งจำหน่ายให้กับประชาชนถูกลงอีกอย่างแน่นอน



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

เครื่องยนต์แก๊สโซลีน หรือเรียกว่าเครื่องยนต์กลวัตรอดโต (Otto Cycle) หรือเครื่องยนต์ S.I. (Spark Ignition Engine) เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีการจุดระเบิดเชื้อเพลิงกับอากาศซึ่งผสมกันเรียกว่าไอดี (Intake) โดยการใช้ประกายไฟซึ่งอาจมาจากหัวเทียน และใช้เชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมันเบา มีการระเหยง่าย หรือก๊าซธรรมชาติ เช่น แก๊สโซลีน แก๊สโซฮอลล์ เอทานอล เมทานอล มีเทน หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นต้น

เครื่องยนต์ชนิดนี้ส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องยนต์ขนาดเล็ก เครื่องยนต์ขนาดกลางที่ใช้กับรถบรรทุกขนาดเล็กหรือรถยนต์นั้นทั่ว ๆ ไป หรือเครื่องยนต์อากาศยาน เป็นต้น

หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ

เครื่องยนต์ 4 จังหวะมีจังหวะการทำงานทั้ง 4 ที่ทำให้ครบรอบการทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิดหรือจังหวะกำลัง และจังหวะคาย ดังแสดงในรูปที่ 2.1 การประจุไอดีและคายไอดีจะใช้กลไกช่วยให้เกิดการเปิดปิดวาล์วไอดีและไอดีเสีย ทำงานจนครบรอบการทำงานเครื่องยนต์ 4 จังหวะจะทำงานครบรอบการทำงานเมื่อเพลาค้อเหวี่ยงหมุน 2 รอบจุดระเบิด 1 ครั้ง

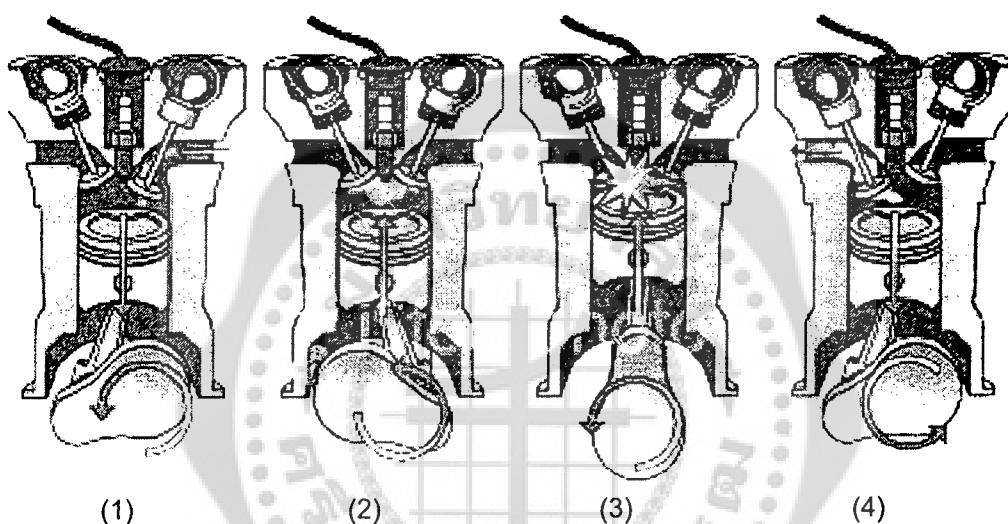
1. จังหวะดูด (Suction Stroke) ลูกสูบเลื่อนลงสู่ศูนย์ตายล่าง (Bottom Dead Center, BDC) วาล์วไอดีเปิด วาล์วไอดีเสียปิด เพื่อดูดไอดีผ่านทางวาล์วไอดีเข้าไปในกระบอกสูบ ซึ่งในจังหวะนี้ความดันภายในกระบอกสูบจะต่ำกว่าบรรยากาศดังแสดงในรูปที่ 2.1(a)

2. จังหวะอัด (Compression Stroke) เมื่อลูกสูบผ่านศูนย์ตายล่างขึ้นสู่ศูนย์ตายบน (Top Dead Center, TDC) ในจังหวะอัดวาล์วไอดีและไอดีเสียจะปิด ไอดีจะถูกอัดตัวให้มีปริมาตรน้อยลงทำให้ไอดีมีความดันและอุณหภูมิสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1(b)

3. จังหวะจุดระเบิดหรือจังหวะกำลัง (Power Stroke) ลูกสูบเลื่อนขึ้นก่อนถึงศูนย์ตายบนในจังหวะอัดเล็กน้อย (วาล์วไอดีไอดีเสียยังคงปิดอยู่) หัวเทียนจะจุดประกายไฟ ทำให้ไอดีเกิดการลุกไหม้อย่างรวดเร็วทำให้ความดันและอุณหภูมิภายในกระบอกสูบเพิ่มขึ้นสูง

อย่างรวดเร็ว กำลังงานที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ก็จะดันลูกสูบให้เลื่อนลงอย่างรุนแรง ทำให้ได้งานออกมาจากการเคลื่อนที่ลงของลูกสูบในจังหวะนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.1(c)

4. จังหวะคาย (Exhaust Stroke) เมื่อลูกสูบเลื่อนลงมาก่อนถึงศูนย์ตายล่างเล็กน้อย วาล์วไอเสียจะเปิดและเมื่อลูกสูบเลื่อนขึ้นในจังหวะคายไอเสีย ลูกสูบจะดันไอเสียออกไปจากกระบอกสูบทางช่องวาล์วไอเสีย ดังแสดงในรูปที่ 2.1(d) ก่อนที่ลูกสูบจะเลื่อนขึ้นก่อนศูนย์ตายบนเล็กน้อย วาล์วไอดีจะเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ผ่านศูนย์ตายบนและเลื่อนลงสู่ศูนย์ตายล่างก็จะดูดไอดีเข้ามาในกระบอกสูบเป็นการเริ่มต้นจังหวะดูดอีกครั้ง

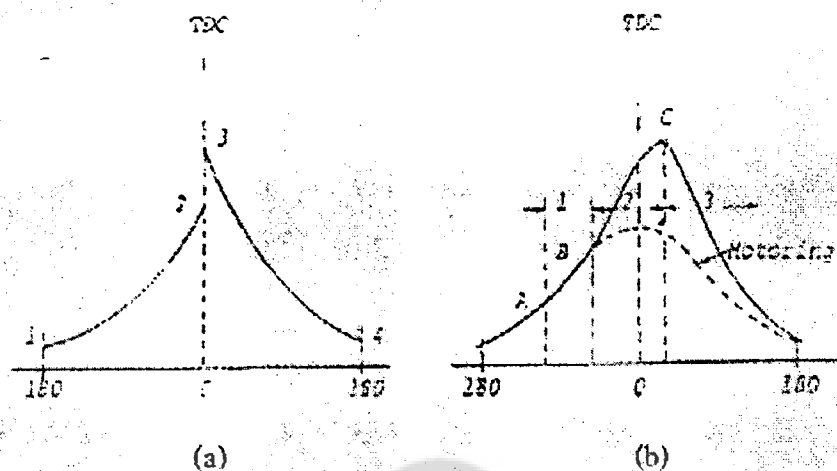


รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ (ที่มา: www.istockphoto.com)

การทำงานจะเป็นเช่นนี้ตลอดเวลาที่เครื่องยนต์ทำงานคือ จังหวะดูด จังหวะอัด จังหวะระเบิด และจังหวะคาย โดยหมุนเวียนเป็นวัฏจักรติดต่อกันไปจนกว่าจะสิ้นสุดการทำงาน

การเผาไหม้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

การเผาไหม้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะอาศัยประกายไฟจากหัวเทียนจุดระเบิดเชื้อเพลิงให้เผาไหม้และค่อย ๆ ลูกกลามออกไปรอบห้องเผาไหม้ (การเผาไหม้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อความร้อนที่ได้จากประกายไฟจากหัวเทียนมีค่าสูงกว่าความร้อนที่สูญเสียไปกับสิ่งแวดล้อม) อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงจะมีส่วนทำให้เครื่องติดหรือไม่ติดได้เหมือนกันจากการทดสอบพบว่าอัตราส่วนผสมที่หนากว่า 7:1 หรือบางกว่า 30:1 การเผาไหม้จะไม่เกิดขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในห้องเผาสูงกว่าการเผาไหม้อาจจะเกิดขึ้นก็ได้โดยทั่ว ๆ ไป ขอบเขตของอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงที่ติดไฟได้อยู่ระหว่าง 8-20:1



รูปที่ 2.2 (a) กระบวนการเผาไหม้ทางทฤษฎีของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน
(b) กระบวนการเผาไหม้จริงของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

การเผาไหม้ในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ตามทฤษฎีจะเกิดที่ศูนย์ตายบนและเสร็จสิ้นที่ศูนย์ตายบน ดังแสดงในรูปที่ 2.2(a) แต่ในทางปฏิบัติการเผาไหม้จะเริ่มขึ้นก่อนศูนย์ตายบนประมาณ 20 องศา และเสร็จสิ้นหลังศูนย์ตายบนเล็กน้อย ขั้นตอนการเผาไหม้อาจแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.2(b) ตอนที่ 1 ส่วนใหญ่จะเป็นช่วงของการทำปฏิกิริยาเคมี หรือที่เรียกว่าช่วงแห่งความล่าช้าของการจุดระเบิด (Ignition Delay) ตอนที่ 2 เป็นช่วงการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งอุณหภูมิและความดันเกิดขึ้นเร็วมากระหว่างตอนที่ 1 และตอนที่ 2 แยกกันไม่ค่อยจะออก แต่พอจะอนุมานเอาตรงที่ความดันของเครื่องยนต์ที่เกิดจากการจุดระเบิด (Firing Engine) แยกออกจากความดันที่เกิดจากเครื่องยนต์นั้น ถูกขับเคลื่อน (Motoring Engine) ดังแสดงในรูปที่ 2.2 (b) ตอนที่ 3 เป็นตอนเผาไหม้ขั้นสุดท้าย นับตั้งแต่ความดันสูงสุดออกไปจนการเผาไหม้เสร็จสิ้น

เชื้อเพลิงเอทานอล (Ethanol Fuel)

แอลกอฮอล์ที่สำคัญมี 2 ชนิดคือ Methyl Alcohol หรือเมทานอล (Methanol) เมื่อก่อนเป็นผลผลิตที่ได้จากการกลั่นไม้เนื้อแข็งบางชนิด แต่ในปัจจุบันผลิตโดยการสังเคราะห์จากปฏิกิริยาของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์กับไฮโดรเจน และ Ethyl Alcohol หรือ เอทานอล (Ethanol) การผลิตแอลกอฮอล์ชนิดนี้ส่วนมากผลิตโดยวิธีการหมัก (Fermentation) จากวัสดุประเภทแป้งและน้ำตาล

เอทานอล (Ethanol) เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่สามารถรับประทานได้ มีชื่อทางเคมีคือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ซึ่งมีสมการทางเคมีเป็น C_2H_5OH ได้จากการแปรรูปพืชจำพวกแป้งและน้ำตาล รวมทั้งเซลลูโลสและ เฮมิเซลลูโลส โดยผ่านขบวนการหมัก (Fermentation) วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ผลิตเอทานอลมีอยู่ด้วยกันหลายหลากชนิด เช่น อ้อย, ข้าว, ข้าวฟ่าง, ข้าวโพด, มันสำปะหลัง เป็นต้น

เอทานอนสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในเช่นเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลได้ ซึ่งจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์นั้นทั้งแบบที่ผสมกับเชื้อเพลิงเดิม และใช้เอทานอลอย่างเดียว การผสมกับเชื้อเพลิงเดิมถ้าผสมกับแก๊สโซลีนก็จะได้เป็น แก๊สโซฮอล (Gassohol) และถ้าผสมกับน้ำมันดีเซลก็จะได้เป็น ดีโซฮอล (Diesohol)

การใช้เชื้อเพลิงเอทานอลกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

เครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลคือเครื่องยนต์ที่มีใช้กันมาในปัจจุบันนี้ซึ่งเครื่องยนต์ทั้ง 2 แตกต่างกันที่ลักษณะการทำงาน ส่วนประกอบของเครื่องยนต์และที่สำคัญที่สุดคือ วิธีการจุดระเบิดเชื้อเพลิง (Fuel Ignition) เครื่องยนต์แก๊สโซลีนใช้ประกายไฟในการจุดระเบิดเชื้อเพลิงในตอนเริ่มต้นและเกิดการเผาไหม้ตัวเองต่อไปอย่างรวดเร็ว ในขณะที่เครื่องยนต์ดีเซลอาศัยความร้อนจากอากาศอัดในห้องเผาไหม้จุดระเบิดเชื้อเพลิง จากลักษณะที่ต่างกันของเครื่องยนต์นี้ทำให้เชื้อเพลิงที่จะนำมาใช้ก็ต้องมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันด้วย เพื่อให้เหมาะกับเครื่องยนต์แต่ละแบบ จากการเพิ่มขึ้นของราคาเชื้อเพลิงในปัจจุบัน ทำให้มีการสนใจเชื้อเพลิงทดแทน (Alternate fuel) ที่จะนำมาทดแทนเชื้อเพลิง ฟอสซิล (Fossil Fuel) กันมากขึ้น เอทานอล (Ethanol) เชื้อเพลิงจากพืชการเกษตรหรือของเสียจากการเกษตร สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และดีเซลได้ เอทานอลไม่ใช่เชื้อเพลิงเฉพาะสำหรับเครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือดีเซลเลยที่เดียว แต่มันเป็นเชื้อเพลิงที่ทดแทนได้ โดยเฉพาะในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะมีความเหมาะสมมากกว่าในเครื่องยนต์ดีเซล ลักษณะเฉพาะของเชื้อเพลิงเอทานอลที่ใช้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน ได้มีการพัฒนามากกว่า 75 ปีแล้ว และได้คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเอทานอลในตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบกันระหว่างเชื้อเพลิงเอทานอล เมทานอล แก๊สโซลีนและดีเซล

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเอทานอล

คุณสมบัติของเชื้อเพลิงเอทานอลแสดงดังในตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น เนื่องจากเอทานอลมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากแก๊สโซลีนเพราะฉะนั้นจะนำ

เชื้อเพลิงเอทานอลมาใช้แทนแก๊สโซลีนนั้นจะต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติที่แตกต่างเพื่อที่จะให้เครื่องยนต์ทำงานได้เหมาะสมนั้นคือ

1. จากสมการเคมีของเอทานอล C_2H_5OH จะเห็นได้ว่านอกเหนือจากอะตอมของไฮโดรเจน (H) และคาร์บอน (C) ที่มีอยู่เหมือนในแก๊สโซลีนและในเอทานอลยังมีอะตอมของออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ซึ่งอะตอมของออกซิเจนจะจับตัวอยู่ในรูปของอนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxy-OH) ทำให้โมเลกุลของเอทานอลมีคุณสมบัติเป็น โพลาร์ (Polar) ซึ่งมีปฏิกิริยาสูงกว่าแก๊สโซลีน จึงทำให้มีอำนาจในการกัดกร่อนสูงกว่าแก๊สโซลีน ซึ่งจะส่งผลการกัดกร่อนต่อชิ้นส่วนที่เป็นโลหะและพลาสติก ดังนั้นการที่จะนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวัสดุหรือการเคลือบสารที่ต้านทานการกัดกร่อนของเอทานอลในชิ้นส่วนที่ต้องสัมผัสกับเอทานอล

2. ค่าความจุพลังงาน (Energy Content) จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักของเอทานอลนั้นมีค่าน้อยกว่าแก๊สโซลีนประมาณ 30% ดังนั้นเมื่อใช้เอทานอลแทนแก๊สโซลีน จะต้องให้ปริมาณเชื้อเพลิงมากขึ้นเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้เช่นเดิม และจากการสมดุลสมการทางเคมีเชื้อเพลิงทั้งสอง ที่การเผาไหม้สมบูรณ์ (Stoichiometric) แก๊สโซลีนจะได้ AF ประมาณ 14.6 ในขณะที่เอทานอลมีค่าเพียง 9 เพราะฉะนั้นถ้าเอทานอลใช้อัตราส่วนเดียวกับแก๊สโซลีนก็จะทำให้อัตราส่วนของเอทานอลกับอากาศที่ได้บางมาก ทำให้การเผาไหม้เป็นไปยากลำบากและทำให้สตาร์ทติดยาก เพราะฉะนั้นจะต้องเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงที่เข้าโดยเพิ่มขนาดของ Main Jet น้ำมันในคาร์บูเรเตอร์

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิง (Characteristics of Fuel)

	Gasoline	Light diesel	Ethanol	Methanol
Chemical Formula (l)	$C_{8.26}H_{15.5}$	$C_{10.8}H_{18.7}$	C_2H_5OH	CH_3OH
Molecular Weight	114.8	148.6	46.07	32.04
Specific Gravity	0.72-0.78	0.84-0.88	0.785	0.792
Oxygen content (wt%)	-	-	34.8	50.0
Boiling Point ($^{\circ}C$)	27-225	188-343	78	65
Freezing Point ($^{\circ}C$)	-40	(-40)-(-1)	-114	-97.5
Reid Vapor Pressure (Kpa)	55-103	-	16	32
Higher Heation Value (kJ/kg)	47,300	44,800	29,700	22,700
Lower Heating Value (kJ/kg)	44,000	42,500	26,900	20,000
Heat of Vaporization (kJ/kg) ^(a)	305	270	840	1,103
LHV of Stoich. Mixture (kJ/kg)	2,830	2,740	2,690	2,680

Specific Heat (kJ/kg.k)				
Liquid	2.4	2.2	2.5	2.6
Vapor C_p	~1.7	~1.7	1.93	1.72
Viscosity@ 40 °C				
Centipoise	0.5	1.45	0.83	0.46
Research Octane Number (RON)	92-98	-	107	106
Motor Octane Number (MON)	80-90	-	89	92
Cetane Number	<10	45-55	3	8
Stoichiometric A/F ration	14.6	14.5	9	6.5

(l) =liquid phase. (a) =At 1 atm and 25°C for liquid fuels.

3. ค่าความร้อนแฝงของการระเหยตัว (Latent Heat of Vaporization) จากตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของเชื้อเพลิงจะเห็นได้ว่าเอทานอลมีค่าความร้อนแฝงของการระเหยตัวสูงกว่า แก๊สโซลีนประมาณ 3 เท่า ซึ่งแสดงว่าเมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงแทนแก๊สโซลีน เอทานอลจะมีการดึงความร้อนเพื่อการขยายตัวในท่อไอดีมากกว่าจะทำให้อุณหภูมิในท่อไอดีต่ำกว่า ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ดังนี้

3.1 เมื่ออุณหภูมิไอดีต่ำ อากาศที่ถูกดูดเข้ามาก็จะมีความหนาแน่นสูงขึ้นทำให้ลูกสูบสามารถดึงอากาศเข้ามาได้มากขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพเชิงปริมาตรสูงขึ้น และให้กำลังของเครื่องยนต์มากขึ้น มีงานวิจัยหนึ่งได้รายงานว่าการดำเนินงานที่ได้ (Power Output) จากเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอล (95%) เป็นเชื้อเพลิงมีค่าสูงกว่าการใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงปริมาณ 3% ที่อัตราส่วนการอัดเดียวกัน

3.2 จากการที่เอทานอลต้องใช้ความร้อนในการระเหยตัวที่มากกว่า ทำให้สภาวะที่อุณหภูมิในบรรยากาศต่ำ การระเหยตัวของเอทานอลเป็นไปได้ยาก ทำให้มีปัญหาในการ

สตาร์ทเครื่องในขณะอากาศเย็น ซึ่งเอทานอลสามารถกลายเป็นไอเพื่อการเผาไหม้ได้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 10 °C ได้มีการศึกษาแก้ปัญหาต่อการสตาร์ทในภาวะอากาศเย็นที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 4 °C ได้มีการศึกษาแก้ไขปัญหาดังนี้โดยบางคนใช้วิธีผสมแก๊สโซลีนลงไปประมาณ 5-10% หรือบางคนทดลองใช้ อีเทอร์ (Ether) และอะซีโตน (Acetone) ผสมลงไปประมาณ 21% ในเอทานอลซึ่งจากผลการทดลองปรากฏว่าสามารถสตาร์ทเครื่องได้ที่อุณหภูมิต่ำถึง -18°C

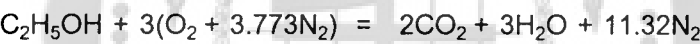
4. ค่าออกเทน (Octane) ค่าออกเทนเป็นตัวเลขที่ใช้คุณสมบัติด้านทานการน็อกของเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องยนต์ จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าเชื้อเพลิงเอทานอลมีค่า ออกเทนที่สูงกว่าแก๊สโซลีน ซึ่งทำสมารถที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้โดยการเพิ่ม

อัตราส่วนกำลังอัดได้ ซึ่งการทดลองศึกษาใช้ใน บราซิล พบว่าในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง สามารถเพิ่มอัตราส่วนกำลังอัดของเครื่องยนต์ได้ถึง 18 : 1 (สำหรับเอทานอล 99.5%) แต่ในการใช้งานจริงจะอยู่ที่ประมาณ 12:1

การเผาไหม้เชื้อเพลิงเอทานอล

กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์จะเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างออกซิเจนในอากาศและในเชื้อเพลิงกับคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) ในเชื้อเพลิงทำให้ได้พลังงานในรูปของความร้อนออกมาจะทำให้ความดันภายในกระบอกสูบเพิ่มสูงขึ้น ผลจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงภายในห้องเผาไหม้นี้ จะเกิดขึ้นระหว่างจังหวะระเบิดหรือจังหวะงาน จึงทำให้สามารถนำกำลังงานที่ได้รับไปใช้งานได้ตามต้องการ โดยทั่วไปอากาศประกอบด้วยออกซิเจน (O) ประมาณ 32% โดยน้ำหนักหรือ 21% โดยปริมาตรดังนั้นอากาศที่ต้องใช้ผสมกับเชื้อเพลิงจึงมีปริมาณที่มากกว่าเชื้อเพลิงมากปริมาณความต้องการอากาศในทางทฤษฎีสำหรับการเผาไหม้ที่สมบูรณ์หรือเรียกว่า Stoichiometric Air Fuel Ratio

สำหรับเอทานอลซึ่งมีสารเคมี C₂H₅OH สมการการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ของเอทานอลคือ



คิดในหน่วยโมล

$$\begin{array}{rcll} 1 & + & 3(1 + 3.773) & = & 2 + 3 + 11.32 \\ 1 & + & 14.32 & = & 16.32 \end{array}$$

คิดในหน่วยน้ำหนัก

$$\begin{array}{rcll} 46.07 & + & (14.32 \times 28.96) & = & (2 \times 44.01) + (3 \times 18.02) + (11.32 \times 28.16) \\ 46.07 & + & 414.71 & = & 88.02 + 46.06 + 318.77 \\ 460.78 & & & = & 460.78 \end{array}$$

เพราะฉะนั้นจำนวนอากาศที่ใช้ต่อ 1 กิโลกรัมของเอทานอล จะได้

$$(A/F)_s = \frac{414.71}{46.07} = 9.00$$

นั่นคือเชื้อเพลิงเอทานอล 1 กิโลกรัมจะต้องใช้อากาศ 9 กิโลกรัมจึงจะทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ในทางทฤษฎี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Brinkman 1981 ได้ทำการศึกษาผลของค่าอัตราส่วนการอัด (Compression Ratio, CR) และค่า Equivalencc Ratio (ø) ต่อสมรรถนะและการปลดปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนสูบเดี่ยวที่ใช้เอทานอลความเข้มข้น 99.5 % เป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบ

กับเครื่องยนต์เดิมที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งการทดลองใช้เครื่องยนต์ Waukesha สูบเดียวสามารถปรับอัตราส่วนการอัดได้ (Removable Dome Head , RDH) การทดลองโดยปรับเปลี่ยน CR ต่าง ๆ ตั้งแต่ 7.5 – 18 , ค่า (๑) ตั้งแต่ 1.2 ถึง ส่วนผสมบางสุดและปรับองศาการจุดระเบิดที่ MTB (Minimum Advancc for Brst Torque) โดยเปรียบเทียบกับแก๊สโซลีนที่ CR 7.5

ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้ ที่ค่า CR เดียวกัน (CR 7.5 เครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลให้ค่า

- ประสิทธิภาพทางความร้อนเพิ่มขึ้น 3%
- การปลดปล่อย NO_x สูงสุดลดลง 40 %
- การปลดปล่อย Unburned Fuel (UBF) และ CO ไม่ต่างกัน
- การปลดปล่อยอินทรีย์สาร (Aldehyde) เพิ่มขึ้น 110 – 360 เมื่อเพิ่มค่า CR จาก 7.5 – 18 เครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลให้ค่า
- ประสิทธิภาพทางความร้อนเพิ่มขึ้น 18 %
- การปลดปล่อย NO_x สูงสุดลดลง 30 %
- การปลดปล่อย CO ไม่ต่างกัน
- การปลดปล่อย Unburned Fuel (UBF) เพิ่มขึ้น 25 – 200 %
- การปลดปล่อยอินทรีย์สาร (Aldehyde) เพิ่มขึ้น 50 – 140 %

Duck and Brucc, 1948 ได้ทำการศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเชื้อเพลิงซึ่งทำการทดสอบจากเอทานอลที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 – 35 % (200 – 70 proof) โดยเงื่อนไขในการทดสอบคือ ลิ้นเร่งเปิดเต็มที่และองศาการจุดระเบิดและอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงปรับที่ให้กำลังดีที่สุด (Best power) มีการติดอุปกรณ์ช่วยอุ่นไอดีที่ท่อร่วมไอดีและใช้หัวเทียนแบบร้อน (Hotter plugs)

ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 100 – 40 % การทำงานของเครื่องยนต์ราบเรียบสมบูรณ์แต่ที่ความเข้มข้น 35 % การทำงานของเครื่องยนต์จะไม่ราบเรียบ มีบางช่วงที่ดับไปในส่วนของกำลังเครื่องยนต์ (Brake horsepower) จะลดลงตามความเข้มข้นของเอทานอลที่ลดลงซึ่งในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 100 – 40 % ค่ากำลังของเครื่องยนต์ได้แตกต่างกันประมาณ 1 – 5 % ซึ่งไม่มากนัก แต่ที่ความเข้มข้น 35 % ค่ากำลังของเครื่องยนต์ลดลงถึง 18 % จากที่ความเข้มข้น 40 %

ประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์ (Thermal efficiency) มีค่าสูงสุดที่ความเข้มข้น 100 % ซึ่งมีค่าประมาณ 21.2 % และจะลดลงตามความเข้มข้นที่ลดลงซึ่งในช่วงความเข้มข้น 100 – 40 % ประสิทธิภาพทางความร้อนในแต่ละช่วงจะลดลงประมาณ 8 – 10 % แต่ที่เข้มข้น 35 % ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนลดลงถึงประมาณ 27 % จากที่

ความเข้มข้น 40 % เพราะฉะนั้นความเข้มข้นของเอทานอลที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ จะอยู่ในช่วง 100 – 40 %

Birrell, 1982 ได้ศึกษาผลการสึกกร่อนของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลผสมกับแก๊สโซลีนในเครื่องยนต์ SI ซึ่งเชื้อเพลิงผสมใช้เอทานอล 20 % และแก๊สโซลีน 80 % ใช้เครื่องยนต์ 6 สูบ ปริมาตรกระบอกสูบรวม 4.1 ลิตร ทดสอบที่ความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 100 ชั่วโมง ซึ่งผลการทดสอบได้ดังนี้

- แหวนลูกสูบตัวบนรัศมีลดลง 0.001 มม.
- แหวนลูกสูบตัวที่สองรัศมีลดลง 0.006 มม.
- แหวนน้ำมันรัศมีลดลง 0.020 มม.
- ระยะระหว่างวาล์วและปาวาล์วเพิ่มขึ้น
- วาล์วไอเสีย 0.343 มม.
- วาล์วไอดี 0.066 มม.

ทำการศึกษาการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยไม่ผสมซึ่งใช้เอทานอลเข้มข้น 96 % ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลต่อส่วนผสมเชื้อเพลิงกับอากาศ (F / A raio) พบว่าเมื่อใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์สามารถทำงานที่ F / A บางกว่าเมื่อใช้แก๊สโซลีน
2. ผลต่อการสตาร์ทในอากาศเย็นพบว่าเอทานอลสตาร์ทยากกว่าโดยเฉพาะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5°C ทั้งนี้เพราะเอทานอลมี Vapor Pressure ต่ำกว่าแก๊สโซลีนและมี Latent Heat of Vaporization สูงกว่าแก๊สโซลีน แต่เมื่อทดลองเติมแก๊สโซลีนลงไปผสม 10 % พบว่าเครื่องยนต์สามารถสตาร์ทง่ายขึ้นและสามารถสตาร์ทได้จนถึงอุณหภูมิ 0°C
3. ผลการเปลี่ยนอัตราส่วนการอัด(CR)ได้ทำการทดลองกับเครื่องยนต์ที่มี CR 7.2 และ 11 ได้ผลคือ

3.1 ที่ CR 7.2 อัตราการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมากกว่าแก๊สโซลีน (ลิตร / กิโลเมตร) เนื่องจากเอทานอลมีค่าความร้อนต่ำกว่า แต่ถ้าเปรียบเทียบเป็นพลังงานที่ใช้แล้วเอทานอลจะประหยัดถึง 20 %

3.2 ที่ CR 11 การใช้เอทานอลจะประหยัดกว่าเมื่อเดินเครื่องยนต์ ที่ CR 7.2 อยู่ประมาณ 4 %

3.3 ที่ CR เดียวกันเมื่อเติมเอทานอลกับแก๊สโซลีนโดยการปรับให้เอทานอลเข้าระบบเผาไหม้เพิ่มอีก 65 % เพื่อทดแทนที่ค่าความร้อนต่ำกว่าของเอทานอล(26,780 kJ / kgของเอทานอล และ 43 ,950 kJ / kg ของแก๊สโซลีน)พบว่าเอทานอลให้กำลังสูงกว่าเล็กน้อย

3.4 ที่ CR 11 เอทานอลให้กำลังงาน(Power Output) 41.8 kW สูง กว่าที่ CR 7.2 ซึ่งให้กำลังงาน 35.5 Kw อยู่ถึงประมาณ 18 %

3.5 แรงบิดสูงสุด (Maximum Torque) ของเครื่องยนต์ที่ CR 11 สูงกว่าที่ CR 7.2 ถึง 20.5 %

ชูเกียรติ คุปตานนท์ ได้ทำการศึกษาวิจัยการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ โดยการพิจารณาเปรียบเทียบสมรรถนะ และไอเสียจากเครื่องยนต์เมื่อเดินเครื่องยนต์ด้วยดีเซลอย่างเดียวกและเมื่อเดินโดยใช้แอลกอฮอล์ผสมกับดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งแอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเอทานอล 95 % ได้ทำการทดลองที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์คงที่โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลสองสูบที่ใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปโดยมิได้ดัดแปลงแก้ไขเครื่องยนต์ แต่ได้ติดตั้งคาบูเรเตอร์เพิ่มขึ้นเพื่อให้อากาศและแอลกอฮอล์ผสมกันก่อนที่จะเข้าเครื่องยนต์ทางลิ้นไอดี

ผลการทดสอบปรากฏว่าการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงผสม ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ลดลงในขณะที่อัตราการกินน้ำมันต่อหน่วยพลังงานเพิ่มขึ้นเมื่อส่วนผสมของเชื้อเพลิงมีปริมาณแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนไอเสียของเครื่องยนต์ทั้งไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์จะเพิ่มขึ้นตามลำดับเช่นกัน นอกจากนี้เครื่องยนต์จะมีเสียงดังกว่าเมื่อใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว

สุรัช บวรเศรษฐ์ ได้ทำการศึกษาสึกหรอของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีแอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริม 35 % โดยปริมาณ โดยเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลล้วนเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดลองคือเครื่องยนต์ คูโบต้าดีเซลสูบเดียว รุ่น ET80 ทำงานที่ 2100 รอบต่อนาที แรงบิด 95 % ของแรงบิดสูงสุด ไม่มีการดัดแปลงสภาพเครื่องยนต์แต่อย่างใด แอลกอฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเสริมจะเข้ากระบอกสูบโดยระเหยไปกับอากาศที่เข้ากระบอกสูบ

การวัดการสึกหรอของเครื่องยนต์ทำโดยเก็บตัวอย่างน้ำมันเครื่องไปวิเคราะห์หาสารแขวนลอยโดยใช้เครื่อง Spectrometer และวัดขนาดของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ก่อนและหลังการทดสอบ ซึ่งทำการทดสอบเป็นเวลารวมกันประมาณ 96 ชั่วโมง

ผลการทดสอบปรากฏว่า ทองแดงซึ่งเป็นโลหะหลักใน Bearing Alloy จะสึกหรอมากขึ้นเมื่อใช้แอลกอฮอล์เสริม ส่วนโลหะอื่นๆ จะมีการสึกหรอใกล้เคียงกันกับเครื่องยนต์ที่ใช้ดีเซลล้วน โดยสรุปกล่าวได้ว่าผลของการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริม ในแง่ของการสึกหรอไม่แตกต่างกับในกรณีที่ใช้ น้ำมันดีเซลเท่าไรนัก

จิรศักดิ์ จิระวาริ ได้ทำการศึกษาการใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเป็นการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลผสมกับสารเสริม Iso – butyl Nitrate ในอัตราส่วนต่าง ๆ กันและน้ำมันละหุ่ง 1 % ทุกอัตราส่วน (เพื่อช่วยในการหล่อลื่น)

เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก YANMAR รุ่น SA80L สูบเดียว 4 จังหวะ ไม่มีการดัดแปลงสภาพเครื่องยนต์ ผลการทดสอบปรากฏว่าที่ 27 % โดย

ปริมาณของ Iso – Butyl Nitrate ที่ผสมกับเอทานอล เครื่องยนต์สามารถสตาร์ทได้ดีและให้สมรรถนะดีโดยไม่มีการน็อค และเมื่อทำการทดสอบที่ความเร็วรอบต่าง ๆ และแปรเปลี่ยนภาระ (Load) พบว่าเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้เอทานอลผสมกับสารเสริม Iso-Butyl Nitrate ให้ประสิทธิภาพทางความร้อนสูงกว่าการใช้ดีเซล อุดหมุมแก๊สไอเสียมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ปริมาณ Co มีค่าใกล้เคียงกันและค่า Unburned Hydrocarbon มีค่าสูงกว่ากรณีที่ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมาก ในด้านเศรษฐศาสตร์การใช้เอทานอลผสมกับการเสริม Iso – Butyl Nitrate เป็นเชื้อเพลิงจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายประมาณ 4 เท่าของการใช้ดีเซลทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบราคาต่อหนึ่งหน่วยพลังงาน

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ในปี 2538 ได้ทำการศึกษาทดลองใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ซึ่งแก๊สโซฮอล์ที่ใช้เป็นการผสมกันระหว่างแก๊สโซลินซูเปอร์กับเอทานอล 95 % ในอัตราส่วน 20 : 80 การทดลองใช้กับรถยนต์ซึ่งใช้แก๊สโซลินเป็นเชื้อเพลิงในโครงการส่วนพระองค์จำนวน 10 คัน

1. พบว่าเครื่องยนต์มีอาการกระตุกและดับบ่อย เมื่อตรวจสอบพบผงตะกอนสี น้ำตาลดำ อยู่ในคาร์บูเรเตอร์และส่วนบนของถังน้ำมัน
2. รถสตาร์ทติดยากในตอนเช้า
3. เมื่อมีปัญหาการจราจรติดขัดและเครื่องยนต์ร้อนเครื่องจะดับ ต้องรอชักพัทพ์หนึ่ง จึงสามารถสตาร์ทเครื่องใหม่ได้
4. ซิลยางที่คาร์บูเรเตอร์เสื่อมเร็วขึ้น
5. ไม่พบการแยกชั้นของแก๊สโซฮอล์ในถังน้ำมัน

ซึ่งสาเหตุของการมีผงตะกอนสีน้ำตาลที่อยู่ในคาร์บูเรเตอร์และถังน้ำมันนั้นเกิดจากแก๊สโซฮอล์บางส่วนที่เป็นไอเมื่อเครื่องยนต์ร้อน ในไอนี้มีน้ำจากเอทานอลผสมอยู่ด้วย เมื่อเครื่องยนต์ค่อย ๆ เย็นลงหลังจากดับเครื่อง จะมีน้ำบางส่วนที่ควบแน่นอยู่ที่ด้านบนของน้ำมันดังนั้นจึงทำให้เกิดสนิมขึ้น นอกจากนั้นเอทานอลยังมีฤทธิ์ในการชะล้างตะกอนปิโตรเลียมในถังน้ำมันด้วย ผงสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นจากสนิมโลหะและตะกอนปิโตรเลียม จึงเข้าไปอุดตัน คาร์บูเรเตอร์และไส้กรอง เป็นสาเหตุทำให้เครื่องยนต์ดับบ่อย ๆ

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ อาจแบ่งออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ดังนี้

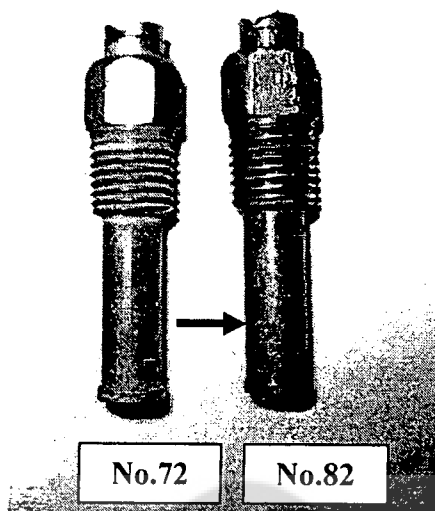
1. รถจักรยานยนต์สำหรับการทดสอบ
2. อุปกรณ์ทดสอบอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์
3. อุปกรณ์ทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์
4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

รถจักรยานยนต์สำหรับการวิจัย

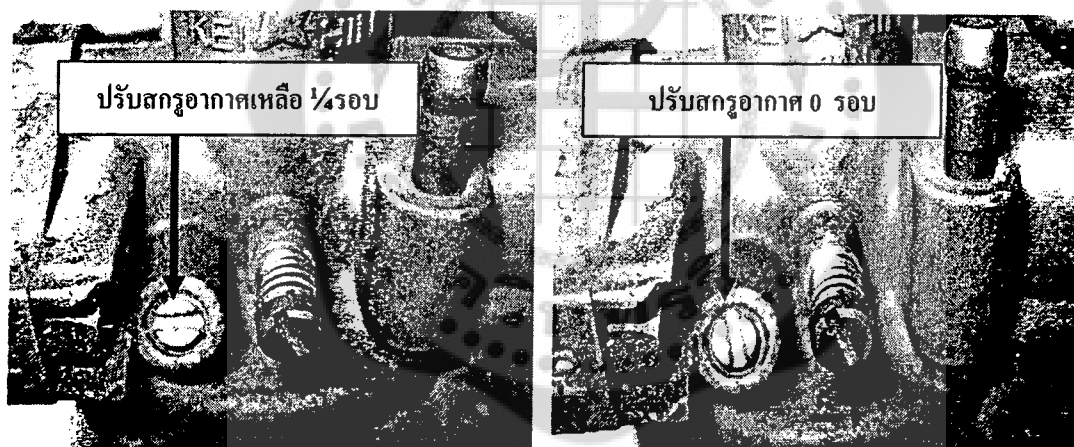
ในการศึกษาครั้งนี้รถจักรยานยนต์ที่ใช้สำหรับการทดสอบคือ รถจักรยานยนต์ HONDA รุ่น C – 50 รายละเอียดดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของรถจักรยานยนต์ HONDA รุ่น C –50

ข้อมูลทางเทคนิค	
เครื่องยนต์	4 จังหวะ แบบ SOHC ระบายความร้อนด้วยอากาศ
ปริมาตรกระบอกสูบ	50 ซีซี.
อัตราส่วนแรงอัด	9.3 : 1
ระบบคลัตช์	คลัตช์มือ
ระบบเกียร์	เกียร์ 3 ระดับ
ระบบกันสะเทือนหน้า	โช๊คอัพแบบทเลสโคปิก
ระบบกันสะเทือนหลัง	โช๊คอัพคู่
ขนาดยางหน้า-หลัง	3.50-10
ความจุถังน้ำมัน	1.5 ลิตร



(a)

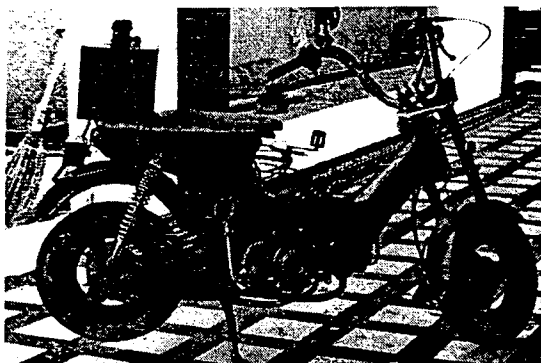


(b)

รูปที่ 3.1 การดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล

(a) การเพิ่มขนาด Main jet จาก No. 72 เป็น No. 82

(b) เปิดสกรูปรับอากาศแค่ประมาณ $\frac{1}{4}$ รอบของทั้งหมด



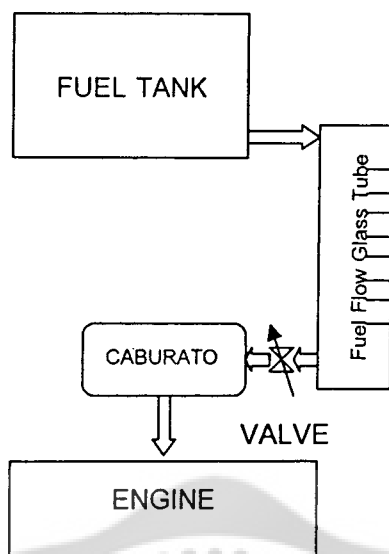
รูปที่ 3.2 รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

อุปกรณ์ทดสอบอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์

อุปกรณ์วัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยใช้หลอดแก้วซึ่งมีปริมาตรแน่นอน วัดเปรียบเทียบกับระยะทาง โดย หลอดแก้วนี้จะต่ออยู่กับคาร์บูเรเตอร์และมีวาล์วควบคุม

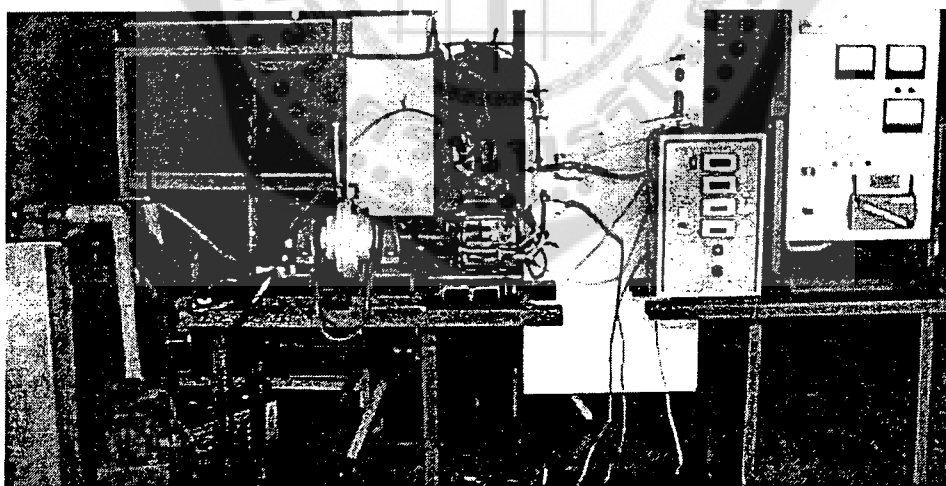


รูปที่ 3.3 หลอดวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์



รูปที่ 3.4 ไดอะแกรมแสดงระบบวัดอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

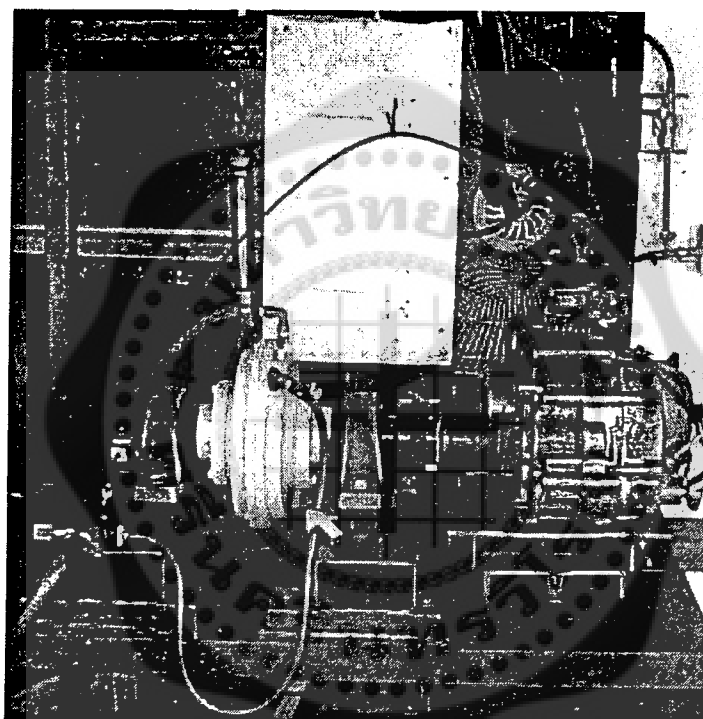
อุปกรณ์ทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์



รูปที่ 3.5 ชุดเครื่องทดสอบสมรรถนะรถจักรยานยนต์

อุปกรณ์ทดสอบสมรรถนะของรถจักรยานยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. อุปกรณ์วัดกำลังงานเบรคใช้แบบ ไฮดรอลิกไดนาโมมิเตอร์ (Hydraulic Dynamometer) ดังแสดงในรูป 3.6 ซึ่งต่อเฟลาโดยตรงกับเครื่องยนต์ใช้น้ำเป็นตัวกลางทำงานปรับเพิ่มภาระ (Load) ของเครื่องยนต์ได้ในขณะทำงาน โดยที่ไดนาโมมิเตอร์จะส่งแรงบิดที่วัดได้จากเฟลาของเครื่องยนต์ไปดึงแขนที่ต่ออยู่กับตาชั่งสปริงโดยที่แขนมีความยาว 25 ซม.



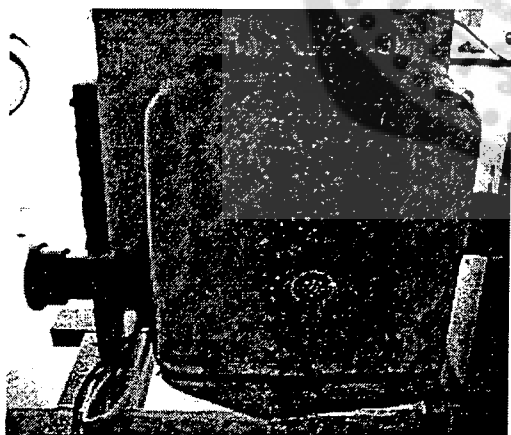
รูปที่ 3.6 อุปกรณ์วัดกำลังงานเบรคชนิดไฮดรอลิก
ไดนาโมมิเตอร์(HydraulicDynamometer)

2. ตาชั่งสปริงขนาด 5 กิโลกรัม ใช้วัดแรงบิดที่เกิดจากเครื่องยนต์ซึ่งอ่านค่าได้เป็น กิโลกรัมดังแสดงในรูป 3.7

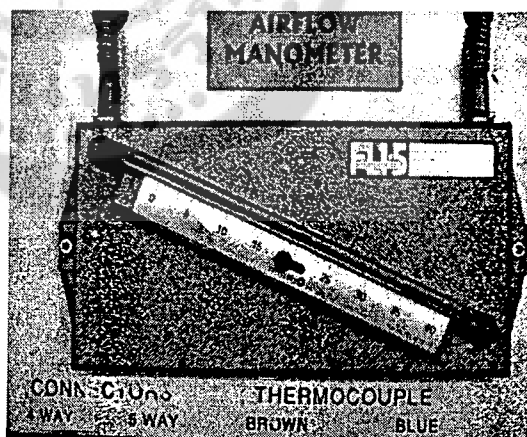


รูปที่ 3.7 อุปกรณ์วัดแรงบิด

3. อุปกรณ์วัดปริมาณอากาศเข้าเครื่องยนต์ โดยใช้ Air Box ดังแสดงในรูปที่ 3.8 (a) ปริมาณอากาศเข้าเครื่องยนต์วัดเป็นระดับความแตกต่างของความดันจากมานอมิเตอร์ ดังแสดงในรูป 3.8 (b) หน่วยเป็น มม.ของน้ำ (mm.H₂O) นำค่าที่ได้ไปหาอัตราการไหลของอากาศได้จากกราฟในรูปภาคผนวกที่ ก1



(a)



(b)

รูปที่ 3.8 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของอากาศ

(a) ถังอากาศสำหรับวัดอัตราการไหลของอากาศ

(b) มานอมิเตอร์วัดความดันความแตกต่างในถังอากาศ

4. อุปกรณ์วัดความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง โดยใช้หลอดหลอดแก้ว ซึ่งมีปริมาตรแน่นอนขนาด 16 ซีซี วัดเทียบกับเวลา หลอดแก้วนี้จะต่ออยู่ระหว่างถังน้ำมันเชื้อเพลิงกับคาร์บูเรเตอร์และมีวาล์วควบคุม ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 อุปกรณ์วัดความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

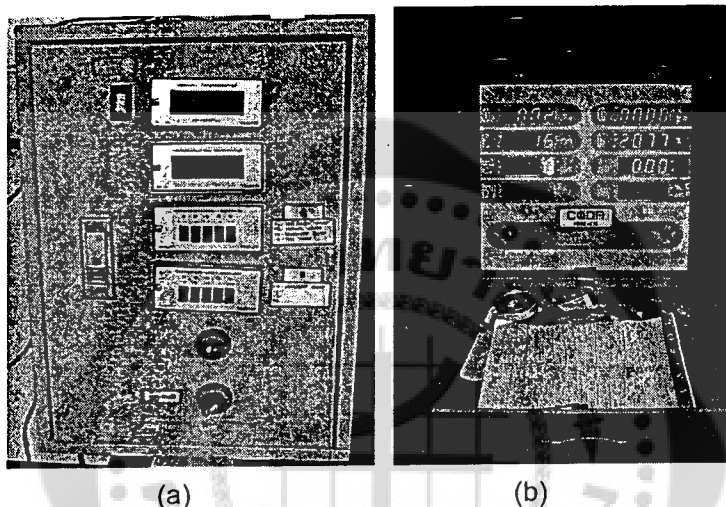
อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการทดสอบ

1. เครื่องมือเบื้องต้นสำหรับการถอดแยกชิ้นส่วนเครื่องยนต์
2. นาฬิกาจับเวลา สำหรับวัดอัตราการไหลของเชื้อเพลิง
3. Tachometer สำหรับวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 Tachometer สำหรับวัดความเร็วรอบ

4. อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ เป็นแบบ Digital (a) ใช้กับ Thermo couple ชนิด Chromel – Alumel (Type K) สำหรับวัดอุณหภูมิการทำงานของเครื่องยนต์ซึ่งจุดที่ทำการวัด คือ อุณหภูมิอากาศเข้า , อุณหภูมิไอดี , อุณหภูมิไอเสีย และอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น เครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณแก๊สไอเสียจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ (b) ได้แก่ CO_2 CO O_2 NO_x และ HC ผลิตโดย CODA product Australia รุ่น SFA 990



รูปที่ 3.11 (a) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ เป็นแบบ Digital Thermometer
(b) อุปกรณ์วัดไอเสีย

วิธีการทดสอบ

การทดสอบจะใช้รถจักรยานยนต์ HONDA รุ่น C – 50 จำนวน 1 คัน เป็นรถจักรยานยนต์ทดสอบ โดยครั้งที่ 1 จะใช้กับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนแล้วครั้งที่ 2 จะใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงเครื่องยนต์ทั้งสองครั้งในการทดสอบให้มีสภาพที่ใกล้เคียงกัน และในการทดสอบครั้งที่ 2 รถจักรยานยนต์จะต้องทำการดัดแปลงเพื่อที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล โดยทำการเพิ่มขนาดของ Main jet ในคาร์บูเรเตอร์จากเดิมเบอร์ 72 เปลี่ยนเป็นเบอร์ 82 ซึ่งจะเป็นการเพิ่มอัตราการส่งเชื้อเพลิงได้มากขึ้นและจะต้องทำการปรับคาร์บูเรเตอร์เพื่อลดปริมาณอากาศที่เข้าให้น้อยลงเพราะอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงทางทฤษฎีของเอทานอลคือ 9 : 1 ในขณะที่เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนจะมีค่าประมาณ 14.5 : 1 เพราะฉะนั้นรถจักรยานยนต์แก๊สโซลีนเมื่อเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจึงจำเป็นต้องลดอัตราส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงให้ได้ตามค่าที่เหมาะสม ซึ่งหลักการที่กระทำคือเพิ่มปริมาณการจ่ายของเชื้อเพลิงและลดปริมาณอากาศที่เข้า

วิธีการทดสอบโดยการใช้งานจริง

การทดสอบรถจักรยานยนต์โดยการใช้งานจริงจะทำการทดสอบโดย ทำการทดสอบรถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนก่อน แล้วจึงทำการทดสอบโดยใช้เชื้อเพลิงเอทานอล มีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้

1. การทดสอบอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

- ติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
- ทำการอุ่นรถจักรยานยนต์ เพื่อให้รถจักรยานยนต์ปรับสภาวะให้พร้อมที่จะทดสอบโดยทำการเดินเครื่องที่ความเร็วรอบเดินเบาประมาณ 20 นาที
- ทำการทดสอบอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์โดยเงื่อนไขในการทดสอบคือทดสอบที่ความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยใช้เชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับระยะทาง 2 กิโลเมตร



บทที่ 4

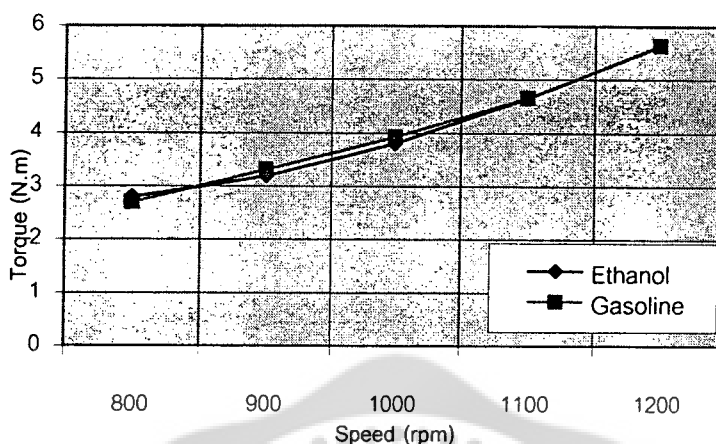
ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

รถจักรยานยนต์ที่ใช้ในการทดสอบใช้ HONDA รุ่น C -50 ซีซี สูบเดี่ยว 4 จังหวะ ซึ่งมีข้อมูลดังในตารางที่ 3.1 และก่อนการทดสอบของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะทำการ OVERHAUL เครื่องยนต์ใหม่ทุกครั้งและในการเปลี่ยนเชื้อเพลิงมาใช้เชื้อเพลิงเอทานอล จะมีการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงเอทานอล คือการเปลี่ยน MIAN JET น้ำมันในคาร์บูเรเตอร์ จากของเดิมเบอร์ 72 เปลี่ยนเป็นเบอร์ 82 และเปิดสกรูปรับตั้งอากาศ 1/4 รอบ ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องยนต์เอทานอลต้องการอากาศในการเผาไหม้น้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน เพราะอัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงของเอทานอลในทางทฤษฎี คือ 9 ต่อ 1 ในขณะที่เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนอยู่ที่ประมาณ 14.5 ต่อ 1

ในการทดสอบสมรรถนะในครั้งนี้ เป็นการทดสอบที่ความเร็วเปลี่ยนแต่ภาระงานเต็มที่ (FULL LOAD) โดยในการทดสอบจะเปิดโหลด แล้วทำการควบคุมความเร็วรอบต่าง ๆ โดยการปรับที่คันเร่ง ในการทดสอบครั้งนี้ได้ทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 800 - 1,200 รอบของเกียร์ที่ 3 ในการทดสอบครั้งนี้ไม่ได้ทำการทดสอบที่เกียร์ที่ 1 และเกียร์ที่ 2 เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่สามารถรับโหลดในการทดลองได้ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.1 - 4.8

แรงบิดของเครื่องยนต์ (TORQUE)

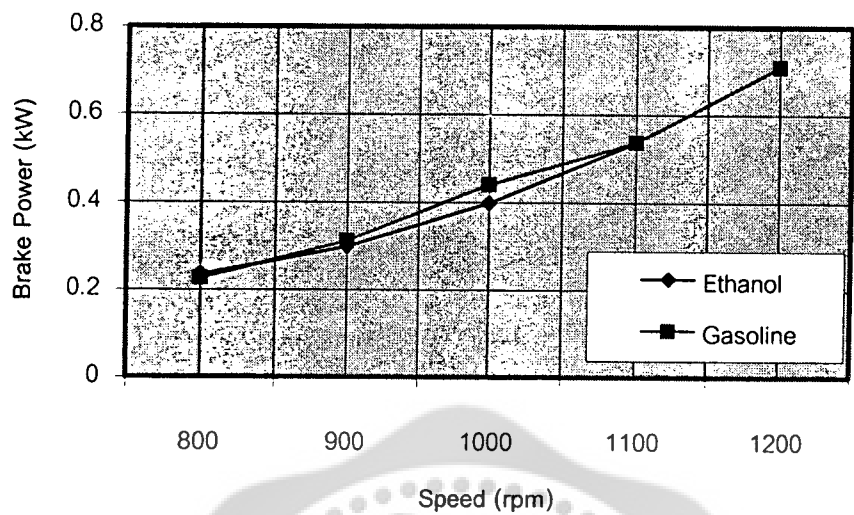


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงเปรียบเทียบแรงบิดของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟในรูปที่ 4.1 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบแรงบิดของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงแรงบิดของเครื่องยนต์ตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอล จะเห็นได้ว่าในรอบสูงแรงบิดที่ได้จะเท่ากัน แต่หลังจากที่ 1,000 rpm แรงบิดที่ได้จากเครื่องยนต์เอทานอลจะมีค่าที่น้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน โดยเฉลี่ยประมาณ 0.5 - 2.0 % อาจเกิดจากเครื่องยนต์เอทานอลนั้น ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ เพื่อใช้กับเครื่องยนต์เอทานอล โดยการลดปริมาณอากาศให้เข้าน้อยลง และให้ปริมาณน้ำมันเพิ่มมากขึ้น จึงอาจจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์ลดลง และแรงบิดต่ำลงด้วย

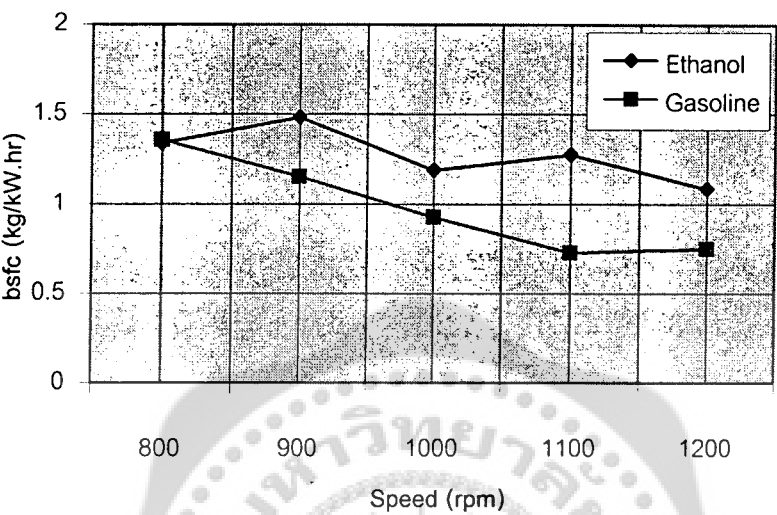
กำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ (BRAKE POWER)



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงเปรียบเทียบกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟในรูปที่ 4.2 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบกำลังงานเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ จากผลการทดสอบจะเห็นว่าเชื้อเพลิงทั้งสองจะให้ค่ากำลังงานเบรคที่ใกล้เคียงกัน จะสังเกตได้ว่าที่ 1,200 rpm นั้นยังไม่ถึงจุดที่เครื่องยนต์จะให้กำลังงานเบรคสูงสุด แต่ที่ 1,200 rpm เครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะได้กำลังงานเบรคที่ 0.710 kW ส่วน เอทานอลค่าจะอยู่ที่ 0.709 kW จะเห็นว่าเครื่องยนต์เอทานอลให้กำลังงานเบรคน้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเล็กน้อยเท่านั้น ประมาณ 0.5 – 1 % ซึ่งถือว่ามีความแตกต่างน้อยมาก จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงกำลังงานเบรคตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ทำการทดสอบทั้งสองจะมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันคือ จากรอบต่ำสุดแล้วรอบต่อหน้าที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้น กำลังเบรคของเครื่องยนต์ ก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดแล้วจะค่อยๆ ลดลง แต่จากการทดลองไม่สามารถทดลองให้ถึงจุดสูงสุดของกำลังงานเบรคได้ เนื่องจากอาจเกิดความเสียหายต่อเครื่องยนต์

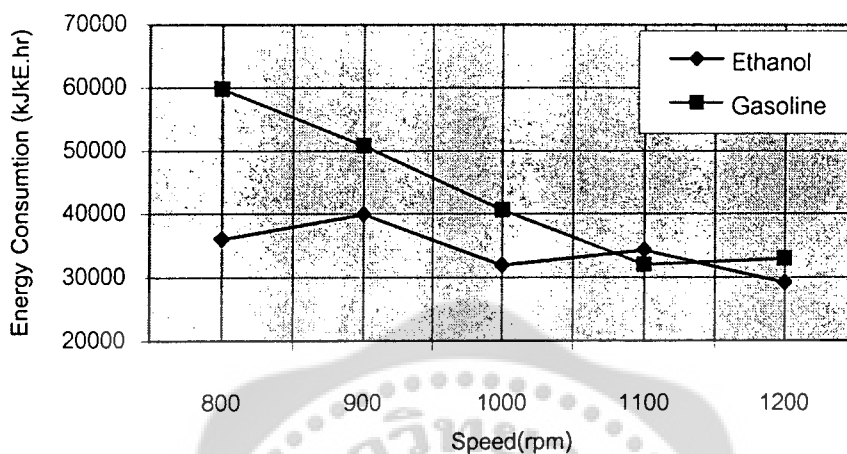
อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ (Brake Specific Fuel Consumption)



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์เบรคที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ เมื่อพิจารณาจากกราฟ ในรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลนั้นมีความแตกต่างกันมาก โดยอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะที่ต่ำที่สุดของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนที่ 1200 rpm จะอยู่ที่ 0.728 kJ/kW.hr ส่วนเอทานอลที่ 1,200 rpm จะอยู่ที่ 1.086 kJ/kW.hr และเครื่องยนต์เอทานอลจะมีอัตราการสิ้นเปลืองมากกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประมาณ 20 - 40 % ทั้งนี้เนื่องมาจากที่เชื้อเพลิงเอทานอลมีค่าความร้อนในการเผาไหม้ที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ทำให้ในการเผาไหม้ต้องใช้จำนวนเชื้อเพลิงที่มากกว่า เพื่อให้ได้ค่าพลังงานออกมาแทน

อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องยนต์ (Brake Specific Energy Consumption)

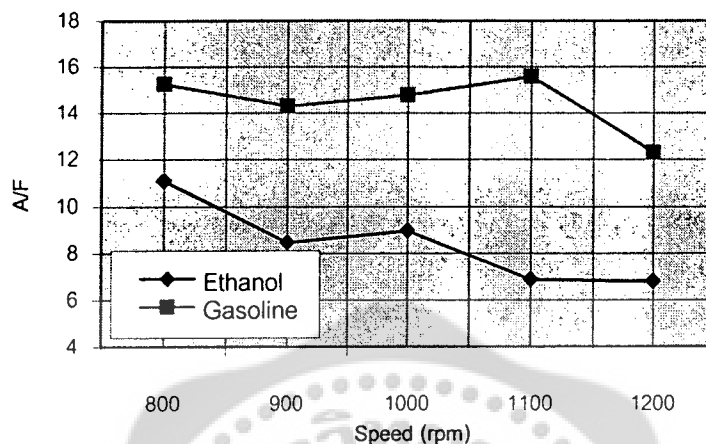


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.4 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Brake Specific Energy Consumption) ของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ ซึ่งค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องยนต์จะเป็นตัวบอกค่า พลังงานความร้อนของเชื้อเพลิง ที่ได้จากการเผาไหม้เพื่อมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงาน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นงานได้ของเชื้อเพลิง ดังนั้นเชื้อเพลิงที่ใช้พลังงานความร้อนที่น้อยกว่าในการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานที่เท่ากันย่อมให้ประสิทธิภาพที่ดีกว่า

เมื่อพิจารณาจากกราฟที่ 4.4 และ ตารางอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะของเครื่องยนต์ จะเห็นได้ว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลมีค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่น้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประมาณ 10 - 20 % นั่นก็แสดงว่าเชื้อเพลิงเอทานอลสามารถที่จะเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นงานได้มากกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องยนต์เอทานอลมีประสิทธิภาพทางความร้อนที่สูงกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

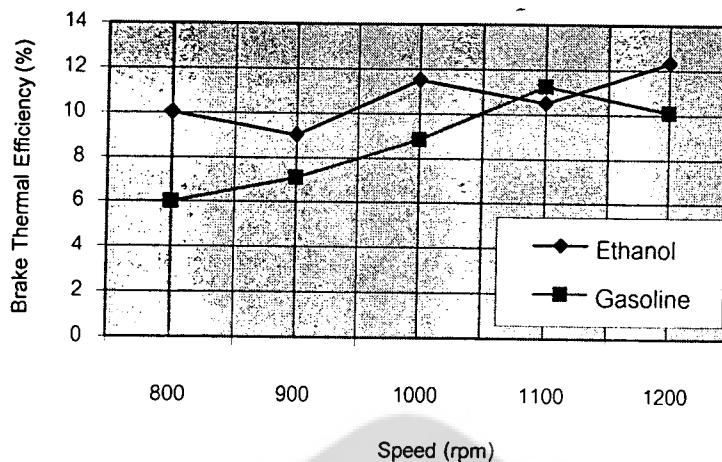
อัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ (Air/Fuel Ratio)



รูปที่ 4.5 กราฟแสดงเปรียบเทียบอัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.5 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ จากกราฟจะพบว่าอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ทั้งสองจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ จากกราฟจะเห็นได้ว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนนั้น จะมีอัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงอยู่ระหว่าง 12.32 - 15.60 : 1 ซึ่งส่วนผสมที่พอเหมาะในทางทฤษฎี คือ 14.5 : 1 ส่วนในเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลนั้น อัตราส่วนผสมของอากาศต่อเชื้อเพลิงอยู่ระหว่าง 6.80 - 11.10 : 1 ซึ่งส่วนผสมในทางทฤษฎี คือ 9 : 1

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคของเครื่องยนต์ (Brake Thermal Efficiency)

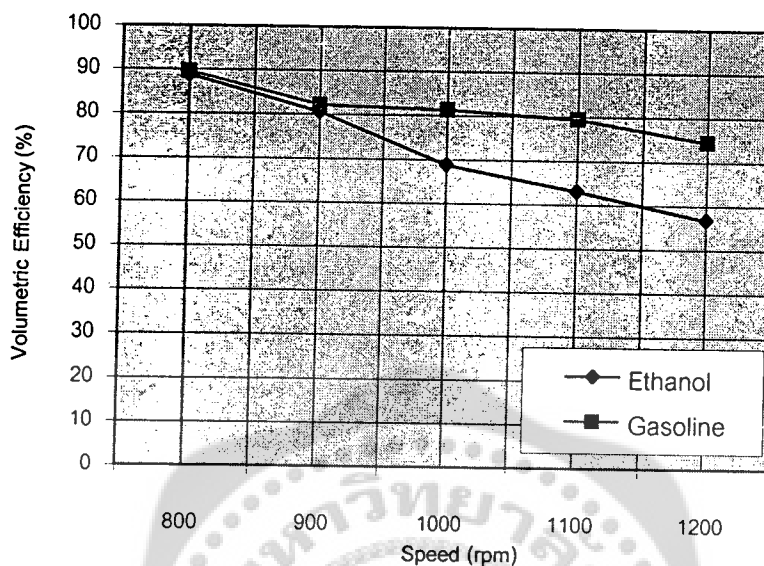


รูปที่ 4.6 กราฟแสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.6 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรคของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ จากกราฟจะเห็นว่าประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคของเครื่องยนต์จะเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์คือ จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีความเร็วรอบเพิ่มขึ้น จนกระทั่งถึงที่ค่าหนึ่งแล้วก็จะลดลงเรื่อยๆ เมื่อรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นอีก จากการทดสอบนี้ของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนจะอยู่ที่รอบ 1,100 rpm แล้วจะเริ่มลดลง ส่วนเอทานอลนั้นค่ามีค่าไม่คงที่ ซึ่งอาจเป็นเพราะเครื่องยนต์ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติที่รอบต่ำ แต่มีแนวโน้มเช่นเดียวกับกราฟของแก๊สโซลีน

จากกราฟรูปที่ 4.6 จะพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอล ให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนเบรคที่สูงกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ประมาณ 10 - 30 % ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการเช่น เชื้อเพลิงเอทานอลมีค่า Adiabatic flame temperature ที่ต่ำกว่าแก๊สโซลีน (เอทานอลมีค่า 2197 K ในขณะที่แก๊สโซลีนมีค่า 2266 K) ซึ่งทำให้การสูญเสียความร้อนจากการนำความร้อน และการแผ่รังสีของเครื่องยนต์น้อยกว่า ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์สูงขึ้น และจากคุณสมบัติในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเอทานอลที่สามารถเผาไหม้ได้รวดเร็วทำให้การสูญเสียความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมข้างได้น้อยกว่า และเนื่องจากมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าทำให้ไอดีที่เข้ากระบอกสูบมีความหนาแน่นกว่าทำให้การเผาไหม้มีความดันที่สูงกว่า และส่งผลให้ได้กำลังงานที่มากกว่าด้วยทำให้ประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย

ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (Volumetric Efficiency)

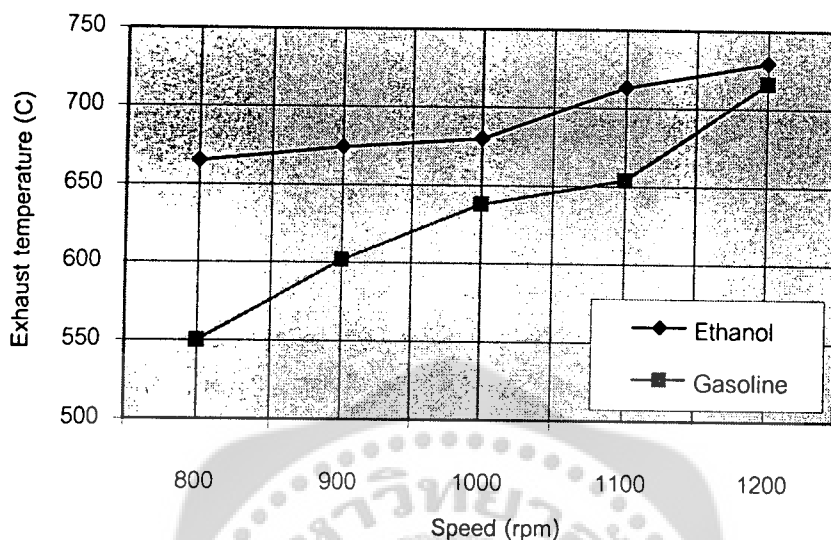


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.7 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่าง จากกราฟได้ว่าค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์จะลดลงเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อความเร็วของเครื่องยนต์สูงขึ้นการไหลของอากาศในท่อไอดีก็จะสูงขึ้น ทำให้เกิดการสูญเสียมากขึ้นจึงทำให้ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรลดลง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์เอทานอล จะเห็นได้ว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนนั้นจะให้ค่าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรที่สูงกว่าเครื่องยนต์เอทานอลสูงสุดประมาณ 10 % ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการที่ปรับสกรูอากาศแค่ 1/4 รอบทำให้อากาศที่ไหลเข้าไปมีปริมาณน้อย และช้าลง จึงทำให้เกิดการสูญเสียขึ้นมากส่งผล ให้ประสิทธิภาพเชิงปริมาตรลดลง

อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์ (Exhaust Temperature)

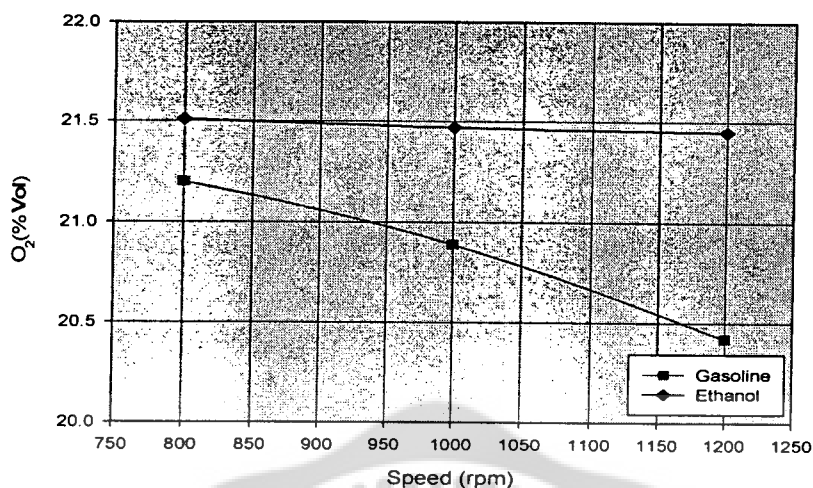


รูปที่ 4.8 กราฟแสดงเปรียบเทียบอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.8 ซึ่งเป็นกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลที่ความเร็วรอบต่างๆ จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อความเร็วของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น อุณหภูมิก็จะสูงขึ้นด้วยซึ่งเป็นผลมาจาก เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์สูงขึ้น อัตราการเผาไหม้จะเกิดเร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิการเผาไหม้สูงขึ้นและเครื่องยนต์ ซึ่งความร้อนเหล่านี้จะถูกปล่อยออกมาในรูปของไอเสีย

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลนั้นจะเห็นว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลนั้นจะมีอุณหภูมิไอเสียที่สูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนประมาณ 10 - 20 % ทั้งนี้เนื่องจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เชื้อเพลิงเอทานอลมีการเผาไหม้ที่รวดเร็วเพราะฉะนั้นในการเผาไหม้ความร้อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะถูกปลดปล่อยออกมากับไอเสียมากกว่า และเนื่องจากไอดีที่ไหลเข้ากระบอกสูบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลมีความหนาแน่นที่มากกว่า ทำให้อุณหภูมิการเผาไหม้ที่สูงกว่า

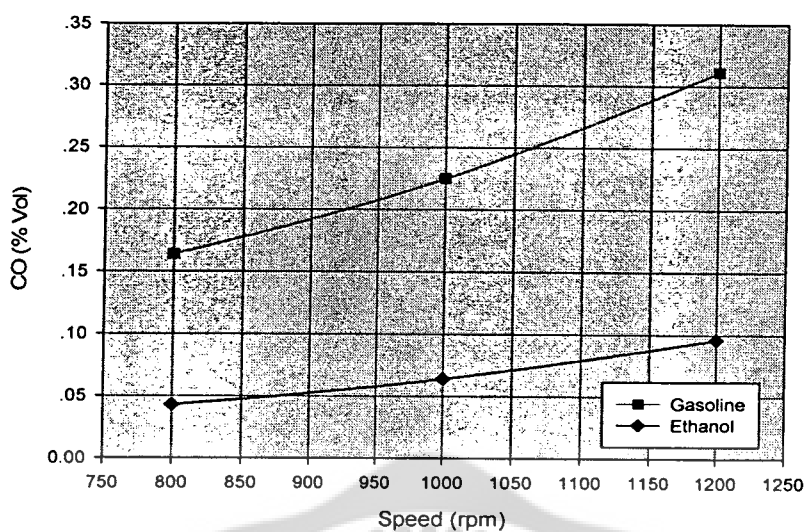
ผลการทดสอบการปลดปล่อยไอเสีย



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ O_2 ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

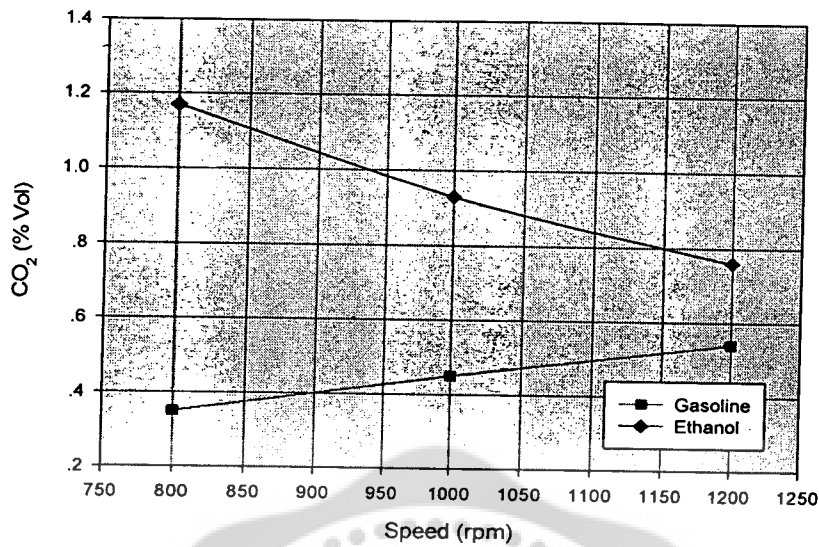
จากกราฟรูปที่ 4.9 แก๊ซออกซิเจน (O_2) เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ (เมื่อทำการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ น้ำจะเป็นผลผลิตหนึ่งที่ได้) ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.9 จะพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงในช่วงที่เครื่องยนต์ใช้ความเร็วรอบต่ำเล็กน้อย และเมื่อความเร็วรอบสูงเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลจะมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์มากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแก๊ซออกซิเจนที่ปลดปล่อยระหว่างเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง พบว่าเชื้อเพลิงเอทานอล ให้แก๊ซออกซิเจนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 21.5 % Vol



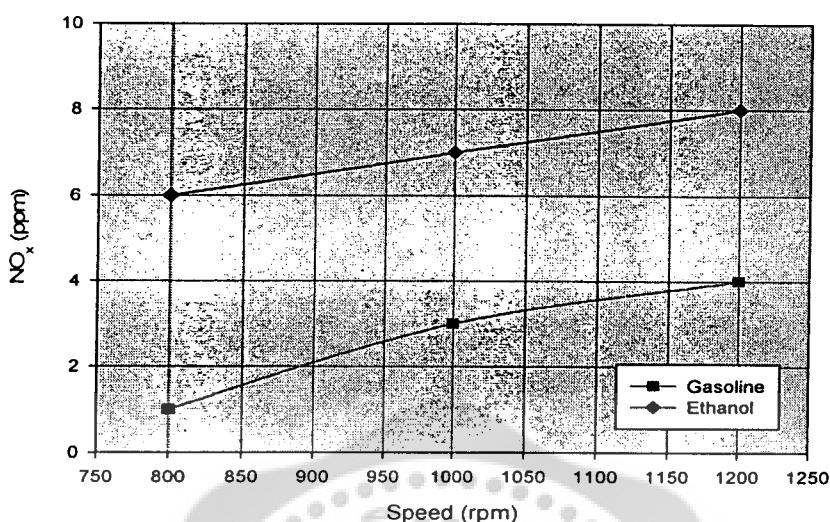
รูปที่ 4.10 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ CO ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.10 เนื่องจากเอทานอลมีองค์ประกอบของคาร์บอนต่ำกว่า และมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยจึงช่วยให้เครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์มากกว่าแก๊สโซลีน โดยมีแนวโน้มว่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) น้อยกว่าแก๊สโซลีน จากการทดสอบพบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ปลดปล่อยนั้นจะแปรผันตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้น โดยเครื่องยนต์ที่เชื้อเพลิงเอทานอลปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เฉลี่ยต่ำสุด 0.07 %Vol



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ CO₂ ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.11 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ (เมื่อทำการเผาไหม้เชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ จะได้ผลผลิตที่เกิดจากการเผาไหม้คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ) ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.11 พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงในช่วงที่เครื่องยนต์ใช้ความเร็วรอบต่ำ และเมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นเชื้อเพลิงจะมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงเปรียบเทียบปริมาณ NO_x ในไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและเชื้อเพลิงเอทานอลแปรผันตามความเร็วรอบ

จากกราฟรูปที่ 4.12 แก๊ซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) เป็นผลผลิตที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่อุณหภูมิสูง ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.12 และ 4.8 จะพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะปลดปล่อย NO_x มากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงทั้งนี้เป็นผลจากอุณหภูมิไอเสียที่สูงกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลดังที่แสดงในกราฟรูปที่ 4.8 และแนวโน้มการปลดปล่อยแก๊ซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ของทั้งสองเชื้อเพลิงมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น

เปรียบเทียบลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์กับเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดสามารถสรุปได้ว่า

1. เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะสตาร์ทติดยากกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยเฉพาะในตอนเช้าซึ่งอุณหภูมิจะต่ำต้องจึงใช้การเปิดไช้คช่วยจึงจะสตาร์ทติดซึ่งเครื่องยนต์แก๊สโซลีนไม่ต้องเปิดไช้คช่วยก็สามารถสตาร์ทติดได้

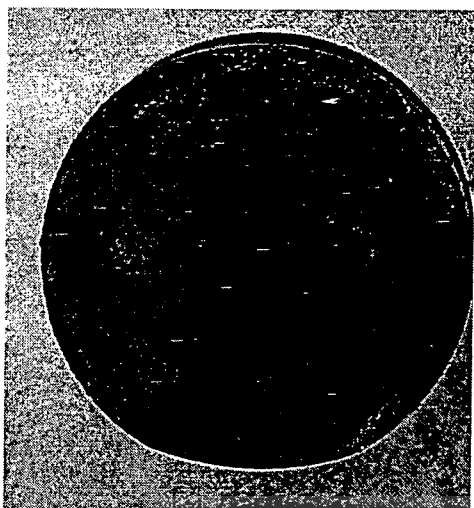
2. ที่ผิวภายนอกของท่อไอดีของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลจะมีหยดน้ำเกาะอยู่ ซึ่งจะมีปริมาณมากกว่าของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เอทานอลระเหยได้ง่ายกว่าแก๊สโซลีนมากจึงทำให้อุณหภูมิของไอดีที่ไหลเข้ามีอุณหภูมิที่ลดลงมากกว่า $2-4^{\circ}\text{C}$ และอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก

3. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 1.5 - 2.0 ลิตร ที่ความเร็ว 40 km/hr

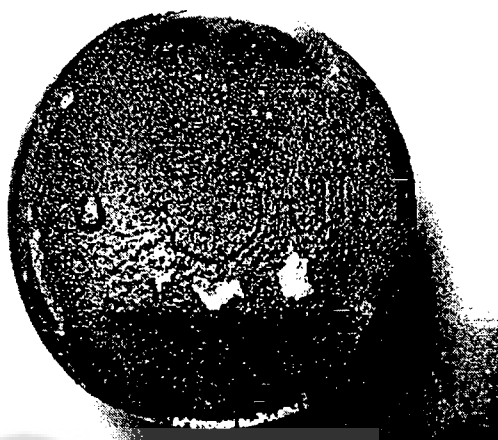
เปรียบเทียบผลกระทบของเชื้อเพลิงที่มีต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

จากผลการตรวจสภาพโดยทั่วไปของชิ้นส่วนของเครื่องยนต์หลังการทดสอบโดยการถอดแยกชิ้นส่วนและสังเกตลักษณะภายนอกของชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งแสดงดังในรูปที่ 4.13 และ 4.14 พบว่า ในเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลนั้นจะพบว่ามีคราบเขม่าเกาะอยู่บริเวณหัวลูกสูบ ฝาสูบด้านวาล์วไอดีและหน้าวาล์วไอดี มีลักษณะสีน้ำตาลไหม้ถึงดำและแข็ง ปริมาณที่ค่อนข้างมาก ซึ่งต่างจากเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนที่มีคราบเขม่าบางๆ ไม่เกาะแน่นหลุดล่อนได้ง่ายและมีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม

ในชิ้นส่วนอื่นของเครื่องยนต์ที่พบความผิดปกติคือในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์เอทานอลที่เกิดการกัดกร่อนขึ้นในชิ้นส่วนที่เป็นโลหะอลูมิเนียมที่สัมผัสกับเชื้อเพลิงเอทานอลโดยตรงเช่นในฝาครอบห้องลูกกลอยและตัวลูกกลอยซึ่งเป็นพลาสติกซึ่งเกิดการกัดกร่อนจากเอทานอลจนกระทั่งเปลี่ยนสีดังแสดงในรูปที่ 4.15 และ 4.16

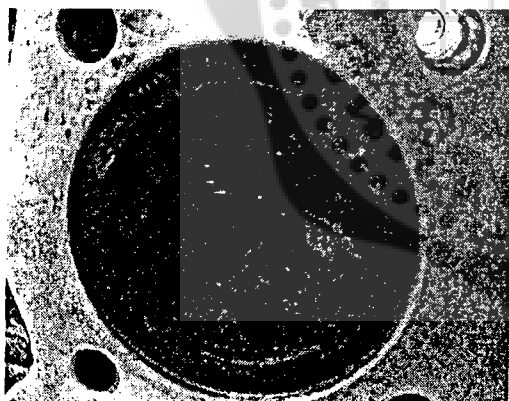


Gasoline Engine

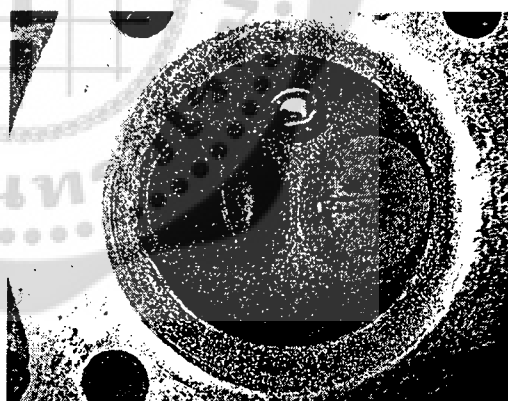


Ethanol Engine

รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของลูกสูบ ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ

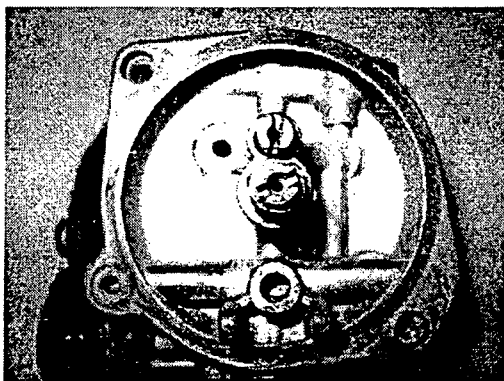


Gasoline Engine

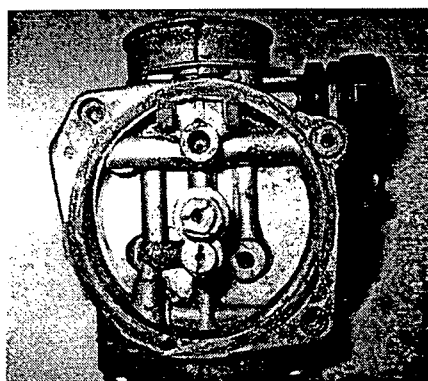


Ethanol Engine

รูปที่ 4.14 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของฝาสูบ เครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ

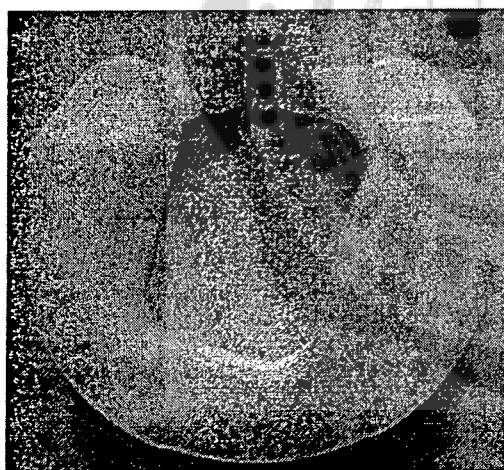


Gasoline Engine

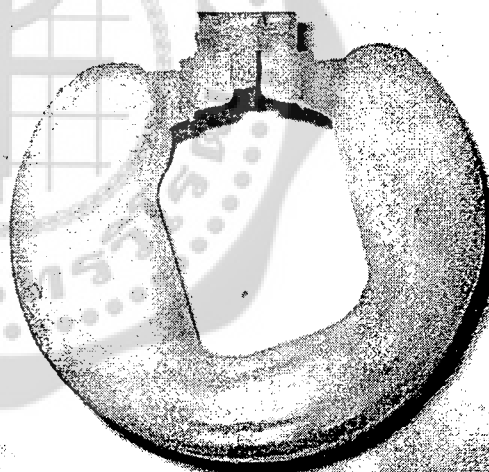


Ethanol Engine

รูปที่ 4.15 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของฝาครอบห้องลูกกลอยในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ



Gasoline Engine



Ethanol Engine

รูปที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของลูกกลอยในคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนและเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลหลังการทดสอบ

บทที่ 5

สรุปผลและเสนอแนะ

สรุปผล

จากการศึกษาถึงผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอล โดยทำการศึกษสมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลือง และอัตราเร่ง เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์เดิมที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิง โดยใช้รถจักรยานยนต์ HONDA รุ่น C-50 เป็นรถจักรยานยนต์ในการทดสอบ โดยครั้งแรกจะใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนก่อน แล้วจึงทำการปรับแต่งเพื่อใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งเครื่องยนต์ที่ใช้กับเชื้อเพลิงเอทานอลจะต้องทำการดัดแปลงแก้ไขเครื่องยนต์บางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับเชื้อเพลิงเอทานอล คือ การเพิ่มขนาดของ นมหนู น้ำมันในคาร์บูเรเตอร์ คือ จากเดิมใช้เบอร์ 72 ทำการเปลี่ยนเป็นเบอร์ 82 ซึ่งจะทำให้ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เข้าห้องเผาไหม้เพิ่มขึ้น การทดสอบจะทำการศึกษาดัชนีต่างๆ ดังนี้คือ สมรรถนะ อัตราการสิ้นเปลือง และอัตราเร่ง จากการทดสอบที่ได้สามารถสรุปสาระสำคัญตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

สมรรถนะของเครื่องยนต์

จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงเอทานอลพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลให้ค่ากำลังงานต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนเป็นเชื้อเพลิงประมาณ 3 - 5 % โดยที่เชื้อเพลิงเอทานอลจะมีค่าความร้อนเพียงประมาณ 66 % ของเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แต่เครื่องยนต์เอทานอลจะให้ค่าประสิทธิภาพทางความร้อนที่สูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนประมาณ 10 - 30 % ส่วนความร้อนของเครื่องยนต์จะมีค่าใกล้เคียงกันซึ่งมีผลกระทบน้อยต่อเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีน

เปรียบเทียบลักษณะการทำงานและผลกระทบต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์

จากการศึกษาการเปรียบเทียบลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์พบว่า เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอทานอลจะสตาร์ทติดยากกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยเฉพาะในตอนเช้าซึ่งอุณหภูมิต่ำและจากการศึกษาการเปรียบเทียบผลของเชื้อเพลิงที่มีต่อชิ้นส่วนของเครื่องยนต์พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลจะพบคราบเขม่าที่เกาะอยู่บริเวณหัวลูกสูบและ ที่ หน้าวาล์วไอดีซึ่งมีปริมาณมากและแข็งกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนมากและเครื่องยนต์เอทานอลที่เกิดการกัดกร่อนขึ้นในชิ้นส่วนที่เป็นโลหะอลูมิเนียมที่สัมผัสกับเชื้อเพลิงเอทานอลโดยตรงเช่นในฝาครอบห้องลูกสูบและตัวลูกสูบซึ่งเป็นพลาสติกซึ่งเกิดการกัดกร่อนจากเอทานอลจนกระทั่งเปลี่ยนสี

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดสอบการสึกหรอคือเครื่องยนต์เอทานอลจะพบคราบเขม่าที่เกาะอยู่บริเวณหัวลูกสูบและ ที่หน้าวาล์วไอดีซึ่งมีปริมาณมากและแข็งกว่าของเครื่องยนต์ที่ใช้แก๊สโซลีนมาก จึงเป็นจุดที่น่าจะทำการศึกษาและหาวิธีแก้ไขกันต่อไป
2. จากการทดลองครั้งนี้ใช้รถจักรยานยนต์ที่มีขนาดความจุกระบอกสูบ 50 CC ซึ่งมีการใช้งานน้อย เพราะฉะนั้นจึงน่าจะมีการทดสอบกับรถครอบครัว ที่มีขนาดความจุกระบอกสูบมากกว่านี้เพราะปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลาย

บรรณานุกรม

1. ลิขิต ไสหนู, 2544, “ผลกระทบของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
2. ชีรภัทร ศรีนครุตตร, 2543, “เชื้อเพลิงเอทานอลจากวัสดุการเกษตร : แหล่งพลังงานทางเลือกใหม่ของคนไทย,” วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 5, ฉบับที่ 3, กันยายน-ธันวาคม, หน้า 5-8.
3. สมพงษ์ พรหมสะอาด, 2543, “โครงการเอทานอล : น้ำมันเพื่อชาติ,” โลกลีเขียว, ปีที่ 9, ฉบับที่ 4, กันยายน-ตุลาคม, หน้า 11-12.
4. ชูเกียรติ คุปตานนท์., 2526, “สมรรถนะของเครื่องยนต์เมื่อใช้แอลกอฮอล์ผสม น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
5. สุรัชย์ บวรเศรษฐนันท์, 2526, “การสึกหรอของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงเสริม,” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
6. 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)
7. 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)
8. HEYWOOD,JB,.1988, Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill Inc.,New Yoek',pp 913 – 914
9. Ferguson , C.R. 1985 , Internal Combustion Engine, John Wiley & Sons Ins.,Canada,pp 527 – 532
10. Birrell, J.S., 1982, “Ethanol as a Petrol Extender in Spark Ignition Engines,” Paper 825026 presented at the XIX International Fisita Congress, Melbourne, Australia, pp.59-63.
11. Brinkman, N.D., 1981, “Ethanol Fuel a Single-cylinder Engine Study of Efficiency and Exhaust Emissions,” Pager 810345 presented at the International Congress and Exposition, Detroit, Michigan, pp. 191-205.

12. Duck, J.T. and Bruce, C.S., 1948, " Utilization of Non-Petroleum Fuels in Automotive Engines, " Natl Bur. Stand. J. Res., Vol. 35, pp. 439 - 445.
13. www.teenet.chula.ac.th/energy
14. www.dlt.go.th/statistics web
15. Ethanol density properties: www.katmarsoftware.com





การคำนวณสมรรถนะของเครื่องยนต์

ข้อมูลที่ใช้

Room Temperature , T_{room}	30	$^{\circ}\text{C}$
Room Pressure , P_{Room}	1.013	bar
Torque Arm , L	0.25	m
Engine Speed , N	1000	rpm
Volume of Fuel for Mesuarment , v_f	16	mL
Volume of Cylinder , V_d	50×10^{-6}	m^3
Density of Air at 30°C , ρ_{air}	1.116	kg/m^3

Gasoline Engine

Engine Brake Load , W	1.6	kg
Time of 16 mL Fuel , t_f	109	sec
Pressure Drop at Manometer , ΔH	4	mm.H ₂ O
Heating Value of Gasoline Fuel , $Q_{\text{H.V.}}$	44,000	kJ/kg
Density of Gasoline Fuel at 30°C , ρ_f	0.702	kg/L

Ethanol Engine

Engine Brake Load , W	1.55	kg
Time of 16 mL Fuel , t_f	99	sec
Pressure Drop at Manometer , ΔH	3.5	mm.H ₂ O
Heating Value of Gasoline Fuel , $Q_{\text{H.V.}}$	26,900	kJ/kg
Density of Gasoline Fuel at 30°C , ρ_f	0.795	kg/L

1. Torque , T (N.m)

T	=	F.L	=	W.g.L
Gasoline engine				
T	=	1.6 × 9.81 × 0.25		
	=	3.924		N.m
Ethanol engine				
T	=	1.5 × 9.81 × 0.25		
	=	3.801		N.m

2. Brake Power , BP (kW)

BP	=	$\frac{2\pi TN}{60 \times 1000}$	
Gasoline engine			
BP	=	$\frac{2\pi \times 3.924 \times 1000}{60 \times 1000}$	
	=	0.411	kW
Ethanol engine			
BP	=	$\frac{2\pi \times 3.801 \times 1000}{60 \times 1000}$	
	=	0.385	kW

3. Brake Horse Power , BHP (hp)

BHP	=	$\frac{BP}{0.746}$	
Gasoline engine			
BHP	=	$\frac{0.411}{0.746}$	
	=	0.551	hp
Ethanol engine			
BHP	=	$\frac{0.389}{0.746}$	
	=	0.534	hp

4. Fuel Consumption , m_f (kg/hr)

$$m_f = \frac{v_f \rho_f}{t_f \times 1000} \times 3600$$

Gasoline engine

$$\begin{aligned} m_f &= \frac{16 \times 0.720}{109 \times 1000} \times 3600 \\ &= 0.380 \quad \text{kg/hr} \end{aligned}$$

Ethanol engine

$$\begin{aligned} m_f &= \frac{16 \times 0.7955}{99 \times 1000} \times 3600 \\ &= 0.463 \quad \text{kg/hr} \end{aligned}$$

5. Specific Fuel Consumption , bsfc (kg/kW.hr)

$$bsfc = \frac{m_f}{BP}$$

Gasoline engine

$$\begin{aligned} bsfc &= \frac{0.380}{0.411} \\ &= 0.925 \quad \text{kg/kW.hr} \end{aligned}$$

Ethanol engine

$$\begin{aligned} Bsfc &= \frac{0.463}{0.398} \\ &= 1.190 \quad \text{kg/kW.hr} \end{aligned}$$

6. Specific Energy Consumption , bsec (kJ/kW.hr)

$$bsec = Q_{H.V.} \cdot bsfc$$

Gasoline engine

$$\begin{aligned} bsec &= 44000 \times 0.925 \\ &= 40,700 \quad \text{kJ/kW.hr} \end{aligned}$$

Ethanol engine

$$\begin{aligned} bsec &= 26900 \times 1.190 \\ &= 32,001 \quad \text{kJ/kW.hr} \end{aligned}$$

7. Air Consumption , $\dot{m}_a$ (kg/hr)

$$\dot{m}_a = \dot{m}_{a@20^\circ\text{C}} \times 3564 \times p \times \frac{T + 114}{T^{2.5}}$$

Gasoline engine

$$\Delta H = 4 \text{ mm.H}_2\text{O}$$

from fig. 3.3 at $P = 1.013 \text{ bar}$ and $T = 20^\circ\text{C}$

$$\dot{m}_{a@20^\circ\text{C}} = 6 \text{ kg/hr}$$

At test condition $P = 1.013 \text{ bar}$ and $T = 31^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} \dot{m}_a &= 6 \times 3564 \times 1.013 \times \frac{304 + 114}{304^{2.5}} \\ &= 5.619 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Ethanol engine

$$\Delta H = 3.5 \text{ mm.H}_2\text{O}$$

from fig. 3.3 at $P = 1.013 \text{ bar}$ and $T = 20^\circ\text{C}$

$$\dot{m}_{a@20^\circ\text{C}} = 5.5 \text{ kg/hr}$$

At test condition $P = 1.013 \text{ bar}$ and $T = 30^\circ\text{C}$

$$\begin{aligned} \dot{m}_a &= 5.5 \times 3564 \times 1.013 \times \frac{303 + 114}{303^{2.5}} \\ &= 4.145 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

8. Air-Fuel Ratio , A/F

$$A/F = \frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_f}$$

Gasoline engine

$$\begin{aligned} A/F &= \frac{5.619}{0.380} \\ &= 14.79 \end{aligned}$$

Ethanol engine

$$\begin{aligned} A/F &= \frac{4.145}{0.463} \\ &= 11.50 \end{aligned}$$

9. Fuel Power , FP (kW)

$$FP = \frac{m_f \cdot \dot{Q}_{H.V.}}{3600}$$

Gasoline engine

$$FP = \frac{0.380 \times 44000}{3600}$$
$$= 4.644 \text{ kW}$$

Ethanol engine

$$FP = \frac{0.436 \times 26900}{3600}$$

$$= 3.460 \text{ kW}$$

10. Brake Thermal Efficiency , η_{BTH} (%)

$$\eta_{BTH} = \frac{BP}{FP} \times 100$$

Gasoline engine

$$\eta_{BTH} = \frac{0.411}{4.644} \times 100$$
$$= 8.850 \text{ (%)}$$

Ethanol engine

$$\eta_{BTH} = \frac{0.389}{3.460} \times 100$$
$$= 11.50 \text{ (%)}$$

11. Volumetric Efficiency , η_{VOL} (%)

$$\eta_{VOL} = \frac{2m_a + 2m_f}{60 \rho_{AIR} V_d N} \times 100$$

Gasoline engine

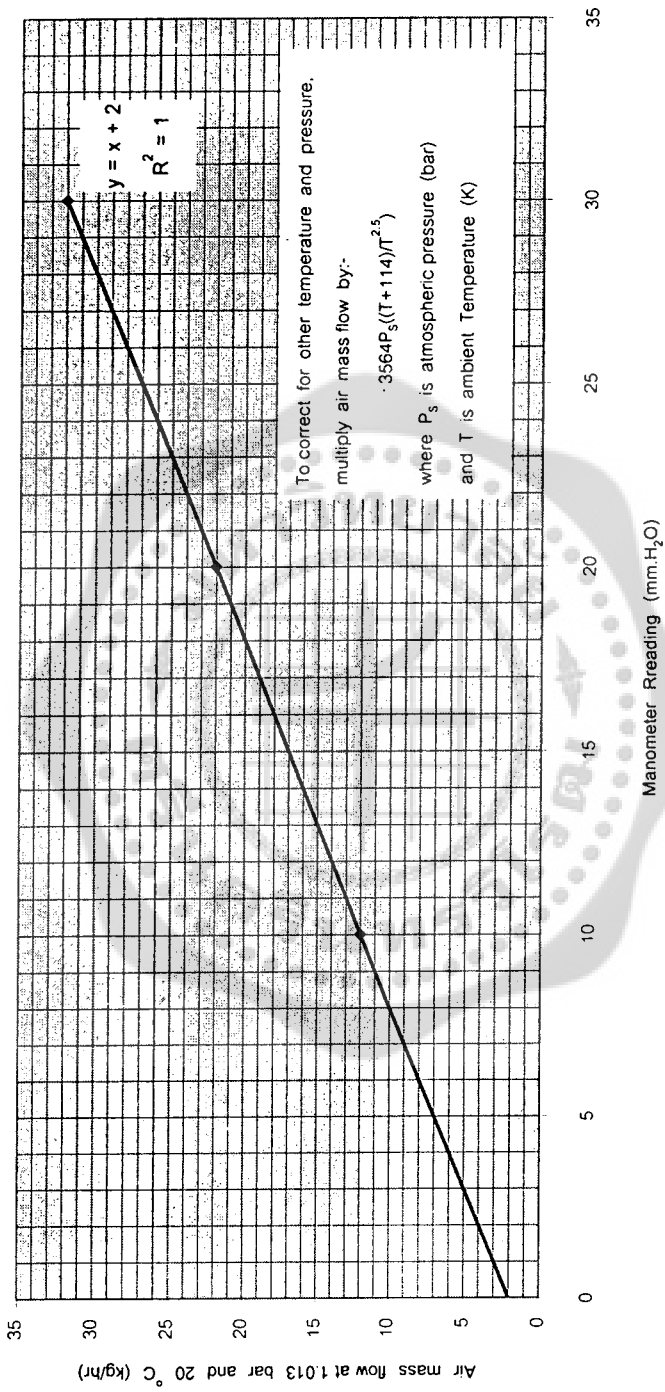
$$\eta_{VOL} = \frac{2(5.619 + 0.380)}{60 \times 1.116 \times 50 \times 10^{-6} \times 1000} \times 100$$
$$= 81.4 \text{ (%)}$$

Ethanol engine

$$\begin{aligned}\eta_{\text{VOL}} &= \frac{2(4.145 + 0.463)}{60 \times 1.116 \times 50 \times 10^{-6} \times 1000} \times 100 \\ &= 68.82 \quad (\%) \end{aligned}$$



TecQuipment TD115 MKII
Measurement of Air Consumption



รูปภาคผนวก ก1 กราฟหาค่าอัตราการไหลของอากาศ



ภาคผนวก ข
รายละเอียดข้อมูลเชื้อเพลิง

ตารางภาคผนวกที่ ข1 ค่าความหนาแน่นของเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol)

(g/ml or kg/l)

%	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
0	0.99973	0.99913	0.99823	0.99708	0.99568	0.99406	0.99225
1	785	725	636	520	379	217	034
2	602	542	453	336	194	031	0.98846
3	426	365	275	157	014	0.98849	663
4	258	195	103	0.98984	0.98839	672	485
5	098	032	0.98938	817	670	501	311
6	0.98946	0.98877	780	656	507	335	142
7	801	729	627	500	347	172	0.97975
8	660	584	478	346	189	009	808
9	524	442	331	193	031	0.97846	641
10	393	304	187	043	0.97875	685	475
11	267	171	047	0.97897	723	527	312
12	145	041	0.97910	753	573	371	150
13	026	0.97914	775	611	424	216	0.96989
14	0.97911	790	643	472	287	063	829
15	800	669	514	334	133	0.96911	670
16	692	552	387	199	0.96990	760	512
17	583	433	259	062	844	607	352
18	473	313	129	0.96923	697	452	189
19	363	191	0.96997	782	547	294	023
20	252	068	864	639	395	134	0.95856
21	139	0.96944	729	459	424	0.95973	687
22	024	818	592	384	087	809	516
23	0.96907	689	453	199	0.95929	643	343
24	787	558	312	048	769	476	168
25	665	424	168	0.95895	607	306	0.94991
26	539	287	020	738	442	133	810
27	406	144	0.95867	576	272	0.94955	625
28	268	0.95996	710	410	098	774	438
29	125	844	548	241	0.94922	590	248

%	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
50	0.92126	0.91776	0.91384	0.90958	0.90580	0.90168	0.89750
51	0.91943	555	160	760	353	0.89940	519
52	723	333	0.90936	534	125	710	288
53	502	110	711	307	0.89896	479	056
54	279	0.90885	485	079	667	248	0.88823
55	055	659	258	0.89850	437	016	589
56	0.90831	433	031	621	206	0.88784	356
57	607	207	0.89803	392	0.88975	552	122
58	381	0.89980	574	162	744	319	0.87888
59	154	752	344	0.88931	512	085	653
60	0.89927	523	113	699	278	0.87851	5417
61	698	293	0.88882	446	044	615	180
62	468	062	650	233	0.87809	379	0.86943
63	237	0.88830	417	0.87998	574	142	705
64	006	597	183	763	337	0.86905	466
65	0.88774	364	0.87948	527	100	667	227
66	541	130	713	291	0.86863	429	0.85987
67	308	0.87895	477	054	625	190	747
68	074	660	241	0.86817	387	0.85950	407
69	0.87839	424	004	579	148	710	266
70	602	187	0.86766	340	0.85908	470	025
71	365	0.86949	527	100	667	228	0.84783
72	127	710	287	0.85806	426	0.84986	540
73	0.86888	470	047	618	184	743	297
74	648	229	0.85806	376	0.84941	500	053
75	408	0.85988	564	134	698	257	0.83809
76	168	747	322	0.84891	455	013	564
77	0.85927	505	079	647	211	0.83768	319
78	685	262	0.8435	403	0.83966	523	074
79	442	018	590	158	720	277	0.82827

ตารางภาคผนวกที่ ข1 ค่าความหนาแน่นของเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol)
(g/ml or kg/l) (ต่อ)

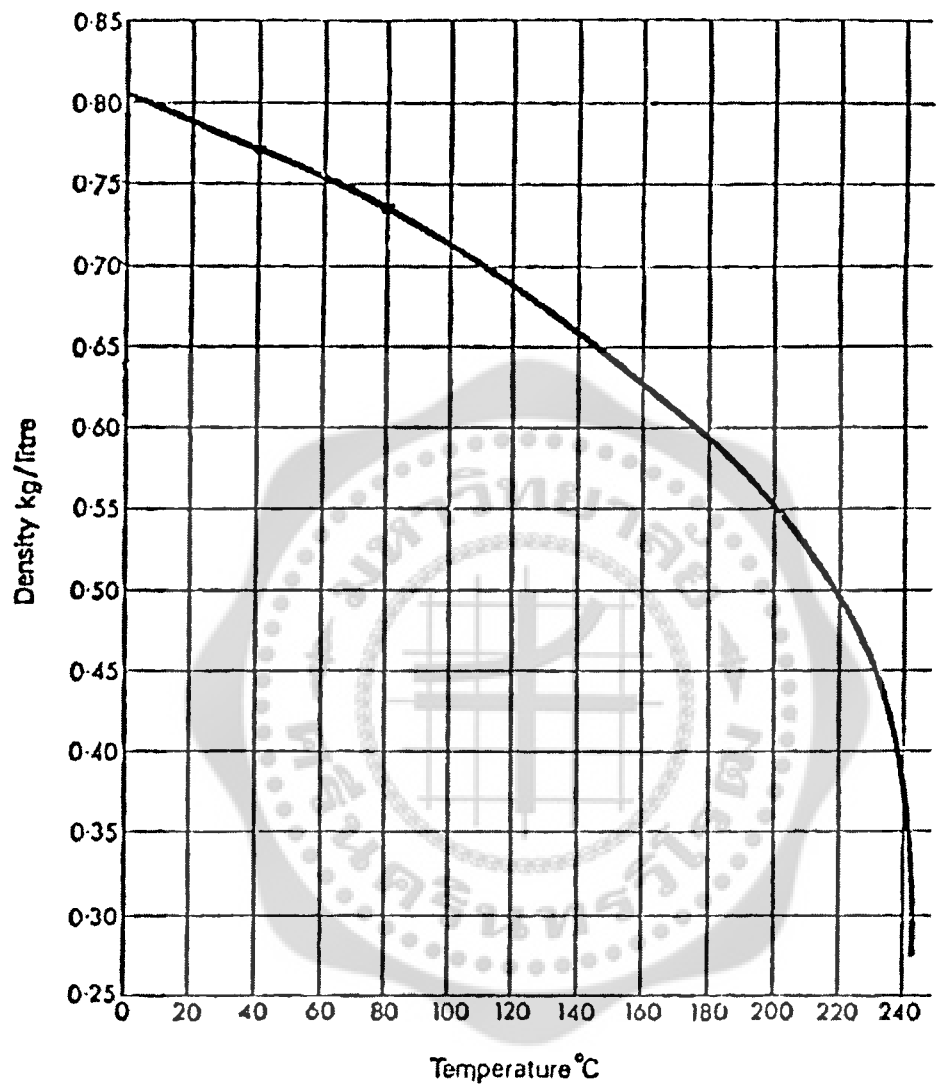
30	0.95977	686	382	067	541	403	055
31	823	524	212	0.94890	557	214	0.93860
32	665	357	038	709	370	021	662
33	502	186	0.94860	525	180	0.93825	461
34	334	011	679	337	0.93986	626	257
35	162	0.94834	494	146	790	425	051
36	0.94986	650	306	0.93952	591	221	0.92843
37	805	646	114	756	390	016	634
38	620	273	0.93919	556	186	0.92808	422
39	431	079	720	353	0.92979	597	208
40	238	0.93882	518	148	770	385	0.91992
41	042	682	314	0.92940	558	170	774
42	0.93842	478	107	729	344	0.91952	554
43	639	271	0.92897	516	128	733	332
44	433	062	685	301	0.91910	513	108
45	226	0.92852	472	085	692	291	0.90884
46	017	640	257	0.91868	472	069	660
47	0.92806	426	041	649	250	0.90845	434
48	593	211	0.91823	429	028	621	207
49	379	0.91995	604	208	0.90805	396	0.89979

80	197	0.84772	344	0.83911	473	029	578
81	0.84950	525	096	664	224	0.82780	329
82	702	277	0.83848	415	0.82974	530	079
83	453	028	599	164	724	279	0.81828
84	203	0.83777	348	0.82913	473	027	576
85	0.83951	525	095	660	220	0.81774	322
86	697	271	0.82840	405	0.81965	519	067
87	441	014	583	148	708	262	0.80811
88	181	0.82754	323	0.81888	448	003	552
89	0.82919	492	062	626	186	0.80742	291
90	654	227	0.81797	362	0.80922	478	028
91	386	0.81959	529	094	655	211	0.79761
92	114	688	257	0.80823	384	0.79941	491
93	0.81839	413	0.80983	549	111	669	220
94	561	134	705	272	0.79835	393	0.78947
95	278	0.80852	424	0.79991	555	114	670
96	0.80991	566	138	706	271	0.78831	388
97	698	274	0.79846	415	0.78981	542	100
98	399	0.79975	547	117	684	247	0.77806
99	094	670	243	0.78814	382	0.77946	507
100	0.79784	360	0.78934	506	075	641	203

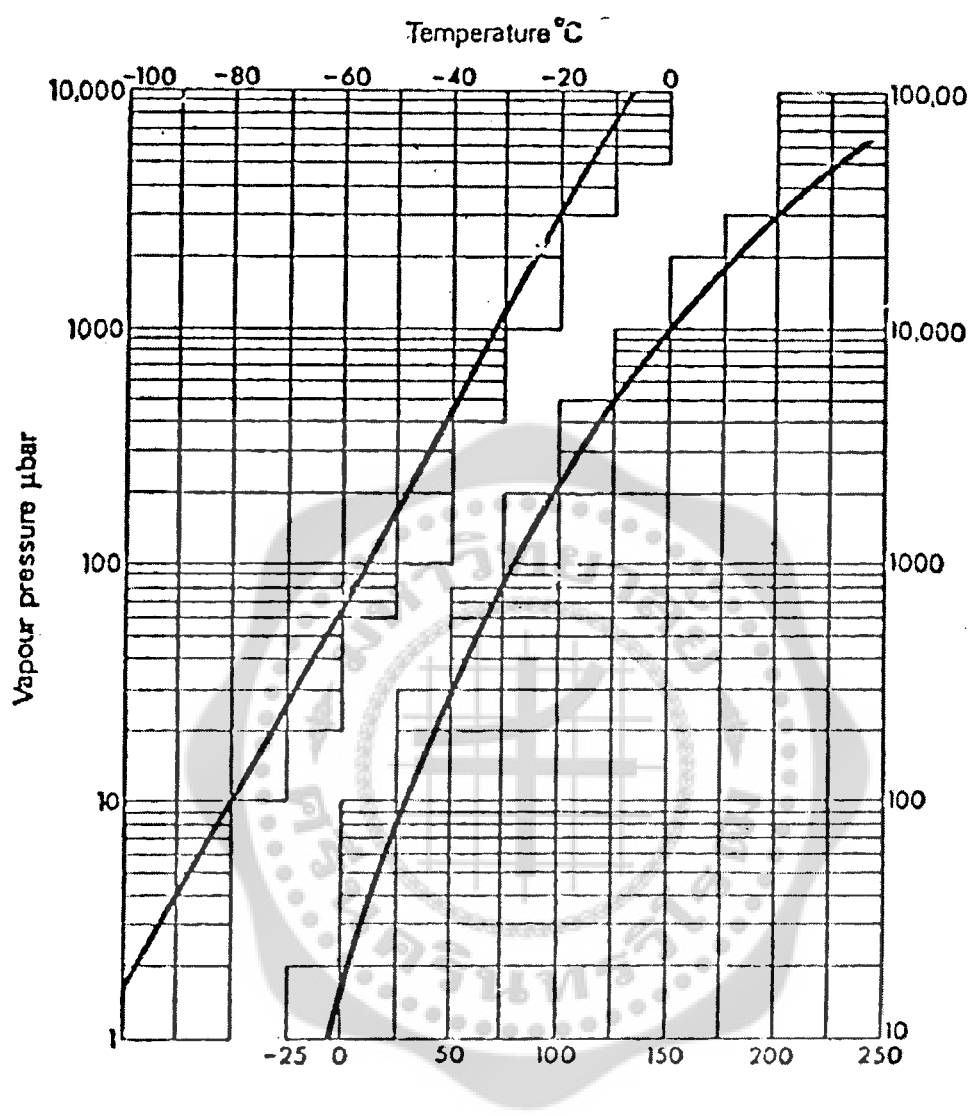
ตารางภาคผนวกที่ ข2 Higher Heat of Combustion and Stoichiometric Adiabatic Flame

Temperature of Some Fuels at P = 1.0 atm, T = 298 K

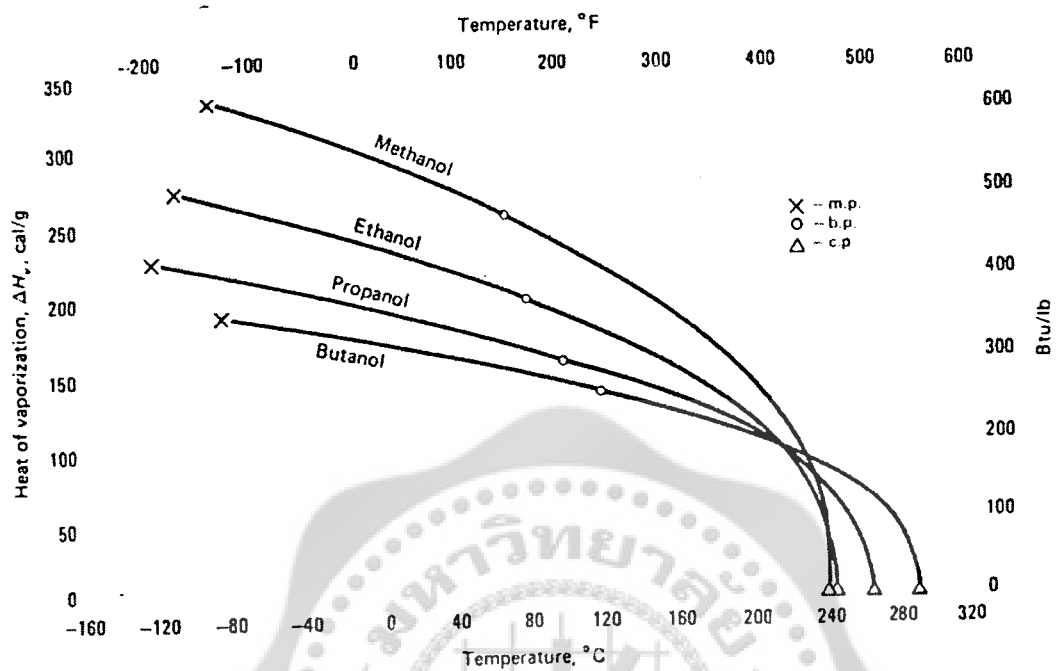
Fuel		$Q_{c,298}$ (kJ/kg)	$T_{f,\phi=1.0}$ (K)
C_2N_2 (g)	Cyanogen	21.0	2596
H_2 (g)	Hydrogen	141.6	2383
NH_3 (g)	Ammonia	22.5	2076
CH_4 (g)	Methane	55.5	2227
C_3H_8 (g)	Propane	50.3	2268
C_8H_{18} (l)	Octane	47.9	2266
$C_{15}H_{32}$ (l)	Pentadecane	47.3	2269
$C_{20}H_{40}$ (g)	Eicosane	47.3	2291
C_2H_2 (g)	Acetylene	49.9	2540
$C_{10}H_8$ (s)	Naphthalene	40.3	2328
CH_4O (l)	Methanol	22.7	2151
C_2H_6O (l)	Ethanol	29.7	2197
CH_3NO_2 (l)	Nitromethane	11.6	2545



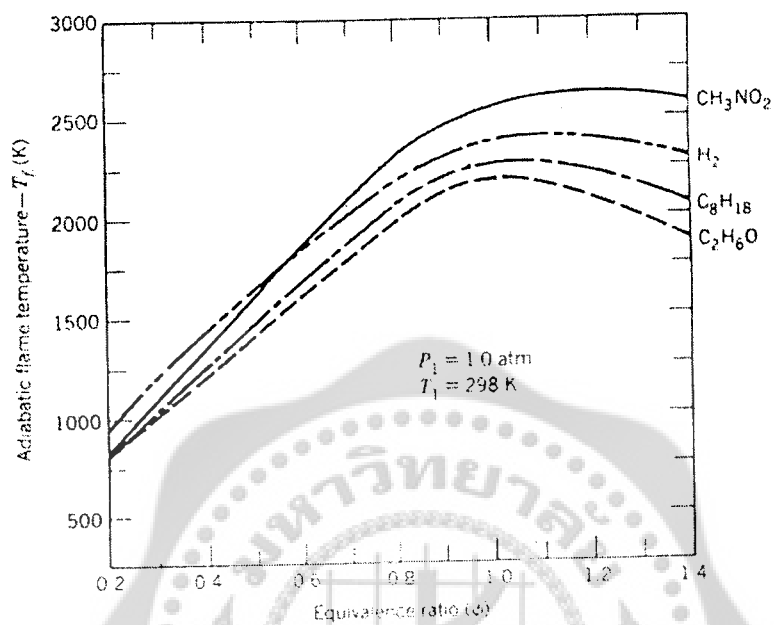
รูปภาคผนวกที่ ข1 กราฟแสดงค่าความหนาแน่นของเอทานอลที่อุณหภูมิต่าง ๆ



รูปภาคผนวกที่ ข2 กราฟแสดงค่าความดันไอของเอทานอลที่อุณหภูมิต่าง ๆ



รูปภาคผนวกที่ ข3 กราฟแสดงค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยตัวของแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิต่าง ๆ



รูปภาคผนวกที่ ๓4 Adiabatic flame temperature of some Fuels initially at atmospheric pressure and temperature

สัญลักษณ์ย่อและคำอธิบาย

สัญลักษณ์	ความหมาย	หน่วย
A/F	อัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง	-
BHP	กำลังม้าเบรคของเครื่องยนต์	hp
BP	กำลังงานเบรค	kW
bsec	อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรค	kJ/kW.hr
bsfc	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค	kg/kW.hr
F	แรงดึงหรือกดที่แขนไดนาโมมิเตอร์	N
FP	กำลังงานเชื้อเพลิง	kW
L	ความยาวของแขนไดนาโมมิเตอร์	m
$\dot{m}_a$	อัตราการไหลของอากาศเข้ากระบอกสูบ	kg/hr
$\dot{m}_{a@20^{\circ}\text{C}}$	อัตราการไหลของอากาศเข้ากระบอกสูบที่อุณหภูมิ 20 °C	kg/hr
$\dot{m}_f$	อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	kg/hr
N	ความเร็วรอบของเครื่องยนต์	rpm
P _{room}	ความดันบรรยากาศในห้องทดสอบ	bar
Q _{H.V}	ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	kJ/kg
T	แรงบิดที่วัดได้จากเพลลาเครื่องยนต์	N.m
T _{room}	อุณหภูมิบรรยากาศในห้องทดสอบ	°C
t _f	เวลาที่เชื้อเพลิงถูกใช้ไป	sec.
V _d	ปริมาตรของกระบอกสูบ	m ³
v _f	ปริมาตรของเชื้อเพลิง	mL
W	แรงที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง	N
W _f	มวลเชื้อเพลิง	kg
ΔH	ความดันแตกต่างที่อ่านได้จากมานอมิเตอร์	mm.H ₂ O
η _{BTH}	ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรค	%
η _{vol}	ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร	%
ρ _{AIR}	ความหนาแน่นของอากาศ	kg/m ³
ρ _f	ความหนาแน่นของเชื้อเพลิง	kg/m ³

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล นายพิชัย อัษฎมงคล
(MR. PICHAI ASADAMONGKON)

ตำแหน่งปัจจุบัน ตำแหน่งอาจารย์ ประจำภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สถานที่ติดต่อ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120

โทรศัพท์ 02-6641000 ต่อ 2055, 2063

โทรสาร 037-322609

ประวัติการศึกษา

- 2532 ปริญญาตรี (คอ.บ) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
- 2538 ปริญญาโท (วศ.ม) วิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
- 2544 ปริญญาเอก (Ph.D) Mechanical Engineering, King's College London,
University of London, UK.

ประวัติการทำงาน

- 2532-2534 โรงงานสยามพรีเสิร์ฟฟูดส์ จ.ราชบุรี ในตำแหน่งหัวหน้าฝ่ายวิศวกรรม
- 2537-ปัจจุบัน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ จ. นครนายก ตำแหน่งอาจารย์

ประวัติการทำงานด้านการบริหาร

- 2544-2549 หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- 2544-2548 กรรมการบริหารหลักสูตร ระดับปริญญาตรี (วศ.บ) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
- 2545-ปัจจุบัน กรรมการบริหารหลักสูตร ระดับปริญญาโท (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

ประวัติการทำงานด้านการบริการทางวิชาการ

- ผู้เขียนหลักสูตร (2544) ระดับปริญญาโท (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก

- ผู้ตรวจหลักสูตร (2545) กรรมการผู้ตรวจหลักสูตร ระดับปริญญาโท (วศ.ม) สาขาวิศวกรรมเครื่องกลและสาขาวิศวกรรมการผลิต(หลักสูตรภาษาอังกฤษ) สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- บรรณาธิการวารสาร (2548) บรรณาธิการวารสารวิชาการชื่อ วารสารวิชาการวิศวกรรมพลังงาน และ สิ่งแวดล้อม (JEEE) ดำเนินการภายใต้โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างกองวิศวกรรมเครื่องกล ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า และภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ที่ปรึกษาทางวิชาการ สภาอุตสาหกรรม ตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงาน กรรมการและประธานควบคุมการนำเสนอบทความการประชุมวิชาการทางเทคโนโลยี อุตสาหกรรมและหุ่นยนต์.2548 (มิถุนายน พ.ศ 2548 .)
- กรรมการและประธานควบคุมการนำเสนอบทความ งานประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19 (พ.ศ. 2548) .
- กรรมการและประธานควบคุมการนำเสนอบทความ งานประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 (พ.ศ. 2547)
- กรรมการและประธานควบคุมการนำเสนอบทความ งานประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17 (พ.ศ. 2546)
- วิทยากรอบรมและเรียบเรียงเอกสารประกอบการอบรมให้กับวิทยากรในหลักสูตร ผู้รับผิดชอบการอนุรักษ์พลังงานระดับอาวุโส และหลักสูตรระดับสามัญ โดยมีศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย เป็นผู้จัด เป็นกิจกรรมทางวิชาการ (พ.ศ. 2547)
- กรรมการและประธานควบคุมการนำเสนอบทความ งานประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 (พ.ศ. 2546)
- ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พลังงานด้านการสาธิตเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน อุตสาหกรรม จัดโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (กรกฎาคม 2545-2546)
- กรรมการพิจารณาบทความ และกรรมการจัดงานประชุมวิชาการเครือข่าย วิศวกรรมเครื่องกล แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15 (พ.ศ. 2545)
- อาจารย์พิเศษ ในวิชา Engineering Thermodynamic ให้กับ กองวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (พ.ศ. 2544)

ประวัติการสอน

ปริญญาตรี วิชา Refrigeration, Power Plant Engineering, Thermodynamic 1 and 2, Heat Transfer, Energy, Engineering Drawing, Fluid Mechanic 1 and 2, Energy Conservation. Internal Combustion Engine. Engineering Mechanic 1.

ปริญญาโท วิชา Advance Thermodynamic, Energy Conservation in Industry, Systems Thermal Design. Bio-Energy Conversion.

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ

- การออกแบบประเหิดน้ำ
- Turbulent Flow in Engine Cylinder
- การอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมและอาคาร
- พลังงานทดแทนและเชื้อเพลิงทดแทน

งานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัย

- งบประมาณแผ่นดิน เรื่อง การพัฒนารถจักรยานยนต์เพื่อใช้น้ำมันเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ประจำปี 2549 อยู่ระหว่างวิจัย
- งบประมาณแผ่นดิน เรื่อง การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้เอทานอลE-95 เป็นเชื้อเพลิง ประจำปี 2549 อยู่ระหว่างวิจัย
- งบประมาณแผ่นดิน เรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องบดสมุนไพรชนิดบดผง ประจำปี 2548 อยู่ระหว่างวิจัย
- งบประมาณแผ่นดิน เรื่อง การสีกรของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ตุลาคม 2546 - กันยายน 2547
- โครงการวิจัยเครือข่ายการวิจัยภาคกลางตอนบน เรื่อง การออกแบบและสร้างตู้อบแห้งแบบประเหิดน้ำขนาดเล็ก ตุลาคม 2546 - กันยายน 2547
- ได้รับทุนทบวงมหาวิทยาลัย โครงการวิจัยและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารตามนโยบายหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ จังหวัดนครนายก เรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งแบบประเหิดน้ำ ตุลาคม 2545 - กันยายน 2546

ผลงานทางวิชาการและงานวิจัย

- 1) พิชัย อัมมมงคล 2538. "การออกแบบและการพัฒนาเครื่องอบแห้งแบบประเหิดน้ำ" วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ พ.ศ. 2538
- 2) Asadamongkon P., St Hill, N., Lee K. C. and Yiannesskis, M. 2000. "On the turbulence and cyclic variation levels in the internal combustion engine cylinders" .Proc.I.Mech.E. Conf "Automobile Engineering", pp. 79-88, C587/021/2000.

3) **Asadamongkon P., St Hill, N., Lee K. C. 2000.** "A study of turbulence and cyclic variations levels in internal combustion engine cylinder" Proc. 10 tht. Symp. "Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics", Lisbon, Portugal, July 2000.

4) **Asadamongkon P., 2001.** "Characteristic of the Flow Through Dual-Intake Valves Gasoline Engines". Ph.D. Thesis, King's College London, University of London.

5) **Asadamongkon P., 2001** "Study of Turbulence and Cycle to Cycle Variation Level in SI Engine Cylinders" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 15. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร, ตุลาคม 2544.

6) ลิขิต ไสหนู และ พิชัย อัมภมมงคล "การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กสูบเดี่ยวที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิง" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 17. ปราจีนบุรี, ตุลาคม 2546

7) ภาณุเดช จินดาวงศ์ สุพัตร ศรีเจริญ พิชัย อัมภมมงคล และ ลิขิต ไสหนู "สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 17 ปราจีนบุรี 15-17 ตุลาคม พ.ศ. 2546

8) ประภษฏี วงศ์สุนทรชาติ วิชิต บัวแก้ว และ พิชัย อัมภมมงคล "การศึกษามลของแรงเสียดทานโดยใช้ของผสมอะครีลาไมด์ โพลีเมอร์ ที่มีต่อต้านทุนพลังงานในการดันท่อชั้นใต้ดินของกรุงเทพมหานคร" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลครั้งที่ 18 ขอนแก่น 18-20 ตุลาคม พ.ศ. 2547

9) วิชัย กนกพิทยาธร อุดมชัย จินะดิษฐ์ และ พิชัย อัมภมมงคล "การศึกษสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนที่มีส่วนผสมบิวทานอล" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกล ครั้งที่ 19 ภูเก็ต 19-21 ตุลาคม พ.ศ. 2548

10) สุรัชย์ ทรัพย์ธนบูรณ์ อุดมชัย จินะดิษฐ์ และ พิชัย อัมภมมงคล "การพัฒนาเครื่องยนต์แก๊สโซลีนขนาดเล็กออกแบบประสงค์โดยใช้น้ำมันเคโรซีนเป็นเชื้อเพลิงหลัก" การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกล ครั้งที่ 19 ภูเก็ต 19-21 ตุลาคม พ.ศ. 2548

11) พิชัย อัมภมมงคล และ ศิริพรรณ ธงชัย "เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานแบบมีส่วนร่วมและกรณีศึกษา (ด้านพลังงานไฟฟ้า)" การประชุมวิชาการทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและหุ่นยนต์ นนทบุรี 16-17 มิถุนายน พ.ศ. 2548

12) วิโรจน์ จินดารัตน์ โอไธทัย สุขแสงพนมรุ้ง และ พิชัย อัมภมมงคล "การคำนวณช่วยในการตัดสินใจเลือกกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมและประหยัดพลังงานในอาคาร" การประชุมเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1 ชลบุรี 11-13 พฤษภาคม พ.ศ. 2548

13) ลิขิต ไสหนู สมมาส แก้วล้วน และ พิชัย อัมภมมงคล "การศึกษากาลสิกหของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอล เป็นเชื้อเพลิงในสภาวะการใช้งานจริง" The journal of Industrial Technology, Vol. 1, Issue 1, Feb-Jul, 2005.

14) สมมาส แก้วล้วน พิชัย อัมมมงคล และ สุณีรัตน์ พิพัฒน์มโนมัย “การประเมินทางด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ เพื่อนำก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กมาใช้กับเครื่องยนต์เพื่อการผลิตไฟฟ้า” การประชุมเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 นครราชสีมา 27-29 กรกฎาคม พ.ศ. 2549

15) ศิริพรรณ ธงชัย และ พิชัย อัมมมงคล “เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานแบบบูรณาการ” การประชุมเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 2 นครราชสีมา 27-29 กรกฎาคม พ.ศ. 2549



Energy Conservation
Air Condition
Mechanical Engineering Laboratory

3. งานควบคุมการทำโครงการวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

- เรื่องที่ 1. รถบริการภายใน มศว องครักษ์
- เรื่องที่ 2. การออกแบบและการคำนวณเครื่องยนต์กังหันแก๊สขนาดเล็กโดยใช้โปรแกรม CAD/CAM
- เรื่องที่ 3. การออกแบบและสร้างหม้อไอน้ำแบบใช้ความร้อนทิ้งจากเครื่องยนต์สันดาปภายใน
- เรื่องที่ 4. ชุดศึกษาระบบทำความเย็นแบบดูดซึมในรถยนต์
- เรื่องที่ 5. แบบจำลองรถจักรไอน้ำ
- เรื่องที่ 6. เครื่องทอดกรอบโดยใช้กำลังอัด
- เรื่องที่ 7. เครื่องพ่นสีฝากระปों
- เรื่องที่ 8. เครื่องอบแห้งแบบระเหิดน้ำ

4. ผลงานเอกสารการสอนและงานวิจัย

- คู่มือการเรียนรู้ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 1
- คู่มือการเรียนรู้ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 2
- การออกแบบและสร้างเครื่องพ่นสีบรรจุภัณฑ์น้ำพริกและปลาร้าสับ
- ศักยภาพการนำระบบ cogeneration และ Absorption chiller ในอาคารธุรกิจบางประเภท
- การศึกษาการสึกหรอของเครื่องยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงตามสภาวะการใช้งานจริง

5. งานอื่นๆ

- กรรมการบริหารหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมเครื่องกล ภาคปกติ และภาคพิเศษ