KKU Engineering Journal

http://www.en.kku.ac.th/enjournal/th/

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของน้ำมันจากขยะพลาสติกและผลกระทบเมื่อใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก

Studying of physical properties of wasted plastic oil and its effect on small gasoline engine

รณศักดิ์ วิวัฒน์ปรีชานนท์* อดุลย์ จรรยาเลิศอดุลย์ และ ชุมสันติ แสนทวีสุข

Ronnasak Wiwatpreechanon,* Adun Janyalertadun and Chumsanti Santaweesuk

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Department of Mechanical Engineering, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, Thailand, 34190

Received August 2012

Accepted December 2012

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงและผลของการใช้น้ำมันจากขยะพลาสติกผสมกับน้ำมันเบนซิน 91 ต่อสมรรถนะและการปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก โดยทำการทดสอบกับเครื่องยนต์เบนซิน 1 สูบขนาด 118 ซี.ซี ยี่ห้อ Honda รุ่น GX 120 T1 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการศึกษามีดังนี้ น้ำมันเบนซิน 91 ที่สัดส่วน 100%, และน้ำมันน้ำมันเบนซิน 91 ผสมน้ำมันขยะพลาสติกที่สัดส่วน 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่วนผสมต่างๆ จะถูกนำไปทดสอบหาสมบัติทางกายภาพการเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน 91 ตามมาตรฐาน ASTM จากนั้น นำน้ำมันเชื้อเพลิงที่ส่วนผสมต่างๆ ไปทดสอบกับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก เพื่อทำการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่รอบการทำงานระหว่าง 1,500 - 4,000 รอบต่อนาที แบบภาระงานเต็มที่ (Full load) สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ศึกษาได้แก่ แรงบิด กำลังของเครื่องยนต์ และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ และวัดมลพิษที่รอบการทำงานที่ความเร็วรอบสูงสุด มลพิษที่ทำการศึกษา ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) ผลจากการทดสอบพบว่าสมรรถนะเครื่องยนต์มีค่าใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อค่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลงไป และจากการสังเกตพบว่า ขณะที่ใช้น้ำมันจากขยะพลาสติกในการทดสอบนั้น เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ดี เดินเรียบ ไม่มีอาการสะดุด สตาร์ทติดได้ง่าย ค่ามลพิษในไอเสียมีค่าอยู่ในมาตรฐานที่ทางราชการกำหนด

คำสำคัญ : การปล่อยมลพิษ สมถรรนะ น้ำมันขยะพลาสติก

Abstract

This research aims to study the fuel properties, performance, and exhaust of using the fuel made from wasted plastic oil blended with gasoline 91 on small gasoline engine. The demonstration was operated on the gasoline engine, one cylinder volume 118 cc., Honda GX 120 T1. The tested fuels were the wasted plastic oil blended with gasoline 91 in the ratios of 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100 by volume. The blended fuels were tested to determine the fuel properties following the ASTM standard. Moreover, the blended fuels were tested by operated on small gasoline engine with full load, 1500 – 1400 rpm. Torque, power, specific consumption rate and exhaust gas released (CO and HC) were measured. The results showed that when changing the speeds all of tested, the

*Corresponding author. Tel.: +66 8 1391-3311 ; fax: +66 4251-1484

Email address: ron.npu@hotmail.com

engine performances trend to be good and show no significant difference. In addition, the engine operated by wasted plastic oil showed smooth running and easy to start. The exhaust gas is within the government standard.
Keywords : Emission, Performance, Wasted plastic oil

1. บทนำ

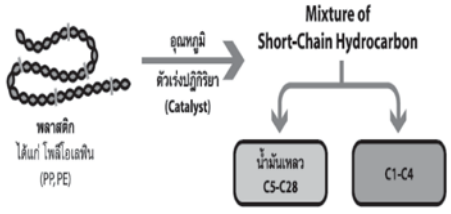
ปัจจุบันในประเทศไทยมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และการขยายตัวของชุมชนทำให้มีการบริโภคเพิ่มขึ้น ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือยและสิ้นเปลืองทำให้เกิดปัญหาปริมาณขยะมูลฝอย กลายเป็นปัญหาที่พบเห็นในปัจจุบันในเรื่องการจัดเก็บ การจัดการขยะมูลฝอยนับวันจะยิ่งมากขึ้นเรื่อย ๆ และยากที่จะหาวิธีมาจัดการให้หมด มีพื้นที่ไม่เพียงพอในการจัดเก็บขยะ ในปี พ.ศ. 2550 ในประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยประมาณ 41,931 ตันต่อวัน จะพบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10,454 ตันต่อวัน รองลงมาคือกรุงเทพมหานครมีปริมาณ 9,340 ตันต่อวัน ภาคกลางมีปริมาณ 7,571 ตันต่อวัน ภาคเหนือมีปริมาณ 6,749 ตันต่อวัน ภาคใต้มีปริมาณ 4,804 ตันต่อวัน และภาคตะวันออกมีปริมาณ 3,013 ตันต่อวัน การจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่าขยะร้อยละ 90 ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ จะถูกนำไปฝังกลบ และอีกร้อยละ 10 จะนำไปทำปุ๋ยหมัก ส่วนในเขตพื้นที่เทศบาลขยะส่วนใหญ่ร้อยละ 64 จะถูกทิ้งในที่โล่ง อีกร้อยละ 35 จะถูกนำไปฝังกลบ และร้อยละ1 จะถูกนำไปเผาที่โรงเผาขยะ ส่วนขยะในพื้นที่นอกเขตเทศบาลส่วนใหญ่จะถูกทิ้งบนพื้นที่โล่งทั้งหมด[1] จากข้อมูลเบื้องต้นทำให้ทราบถึงปริมาณขยะมูลฝอยและการจัดการขยะมูลฝอยโดยมีการฝังกลบและถูกทิ้งในที่โล่งเป็นส่วนมาก แต่มีขยะบางประเภทที่ย่อยสลายได้ยากและการย่อยสลายที่ต้องใช้ระยะเวลานาน โดยเฉพาะขยะจำพวกถุงพลาสติกมีระยะเวลาการย่อยสลายตามธรรมชาติประมาณ 450 ปี และถ้านำถุงพลาสติกไปกำจัดด้วยวิธีการเผาอาจจะทำให้เกิดมลภาวะอากาศเป็นพิษ ทำให้ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีการเปลี่ยนขยะพลาสติกให้เป็นพลังงานทดแทนที่ได้รับความสนใจมากในขณะนี้ คือการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกที่ใช้แล้วด้วยกระบวนการเผาไหม้ในสภาวะไร้อากาศ (Pyrolysis) จากงานวิจัยของ Miskolczi et al. [2] ได้ทำการศึกษาการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกด้วยขบวนการ ไพโรไลซิส ที่อุณภูมิ 520°C พบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จะอยู่ในกลุ่มของน้ำมันเบาและน้ำมันหนักมีคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี จากงานวิจัยของ จำนง ธำรงมาศ และคณะ [3] ได้ทำการศึกษาการผลิตน้ำมันสังเคราะห์และก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก ผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิประมาณ 300-400°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการ ไพโรไลซิส จะได้น้ำมันโดยประมาณ 1:1 หรือประมาณ 84% โดยน้ำหนัก ส่วนที่เป็นน้ำมันที่มีลักษณะใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินทั่วไป

จากปัญหาขยะพลาสติกและจากงานวิจัยที่ผ่านมาจึงพบว่าสามารถผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกและมีความเป็นไปได้ที่จะนำน้ำมันจากขยะพลาสติกมาประยุกต์ใช้กับเครื่องยนต์ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาหาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตจากขยะพลาสติกที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซีสมาผสมกับน้ำมันเบนซิน 91 ที่อัตราส่วน ของน้ำมันจากขยะพลาสติกร้อยละ 25, 50, 75, และ100 โดยปริมาตร สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก ทดสอบสมรรถนะและการปล่อยมลพิษของเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กถึงผลกระทบของเครื่องยนต์ เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 91 มาตรฐานเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเป็นข้อมูลในการนำน้ำมันจากขยะพลาสติกผสมน้ำมันเบนซิน 91 มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กทั่วไป

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

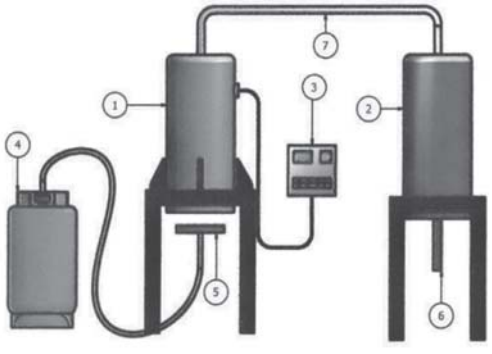
2.1 การเตรียมน้ำมันขยะพลาสติก

ถุงพลาสติกที่ใช้แล้วสามารถนำมาทำให้กลายเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเกิดจากวิธีการที่จะเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อน ภายใต้สภาวะไร้อากาศ ในห้องเผาไหม้หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “กระบวนการไพโรไลซิส” ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการส่วนใหญ่จะเป็นของเหลวได้แก่น้ำมันเชื้อเพลิงและเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 ซึ่งแก๊สเชื้อเพลิงจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงของกระบวนการไพโรไลซิส



รูปที่ 1 ปฏิกิริยากระบวนการไพโรไลซิส

งานวิจัยนี้ได้ทำการกลั่นน้ำมันที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสขยะพลาสติกที่อุณหภูมิ 420°C โดยนำน้ำมันที่ได้ใส่ลงไปในห้องเผาไหม้ที่มีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอกมีความยาว 40 มิลลิเมตร ทำให้เกิดการกระจายของอุณหภูมิจากตำแหน่งด้านล่างด้วยหัวเผาแก๊ส LPG ทำความร้อน ชั้นนอกสุดจะเป็นฉนวนความร้อนหุ้มไว้ จะใช้อุณหภูมิในการกลั่นที่ 60°C ถึง 170°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 91 ด้านบนของห้องเผาไหม้จะเป็นทางออกของไอน้ำมันและแก๊สเชื้อเพลิงสัดส่วนที่ได้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ใช้ระยะเวลาในการกลั่น ประมาณ 30 นาที และความดันบรรยากาศคงที่ ไอน้ำมันและก๊าซเชื้อเพลิงจะส่งต่อไปยังชุดควบแน่น ส่วนที่ได้จากการกลั่นจะเป็นของเหลว ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2 และนำน้ำมันดังกล่าวไปทดสอบหาค่าออกเทน ค่าอุณหภูมิการกลั่น ค่าความดันไอ และค่าความร้อน เปรียบเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 91



รูปที่ 2 ชุดทดลองการกลั่นน้ำมันที่ใช้ในการศึกษา

หมายเหตุ: ชุดทดลองการกลั่นประกอบด้วย
1) ห้องเผาไหม้ 2) ชุดควบแน่น 3) ชุดควบคุมอุณหภูมิ
4) ถังแก๊สLPG 5) ชุดหัวเผาไหม้ 6) ช่องทางออกของเหลว
7) ท่อทางไอน้ำมัน

2.2 การปรับปรุงคุณสมบัติของเชื้อเพลิง

การปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการกลั่นในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการนำน้ำมันจากกระบวนการไพโรไรซิสผสมกับน้ำมันเบนซิน 91 ด้วยอัตราส่วนร้อยละโดยปริมาตรต่างๆดังแสดงไว้ในรูปที่ 3 และในตารางที่ 1

รูปที่ 3 น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง

ตารางที่1 สัญลักษณ์และอัตราส่วนผสมของเชื้อเพลิงผสมที่อัตราส่วนต่างๆ โดยปริมาตร

ชนิดที่	น้ำมันเบนซิน 91	น้ำมันขยะพลาสติก	สัญลักษณ์
1	100	0	B100
2	75	25	B75:P25
3	50	50	B50:P50
4	25	75	B25:P75
5	0	100	P100

ทำการทดสอบคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับบ่งชี้ความเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมที่อัตราส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยค่าออกเทน ค่าอุณหภูมิการกลั่น ค่าความดันไอและค่าความร้อน หลังจากนั้นจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่าคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน 91 มาตรฐาน ตามข้อกำหนดของกรมธุรกิจพลังงาน พ.ศ. 2553 [4] โดยการทดสอบนี้ได้ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการส่วนควบคุมคุณภาพ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

2.3 การทดสอบกับเครื่องยนต์

สำหรับการวัดกำลังงานของเครื่องยนต์ในงานวิจัยนี้ จะใช้ชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็ก ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) ขนาด Engine Power Range 2.5-7.5 kW. Maximum Torque 12 N.m และ Maximum Speed 6,000 rpm โดยมีอุปกรณ์และการติดตั้งดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5 เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็นเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 1 กระบอกสูบยี่ห้อ Honda รุ่น GX 120 T1 เป็นอุปกรณ์ในการทดสอบดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่ผ่านการใช้มาแล้วไม่มีการปรับแต่งหรือดัดแปลงเครื่องยนต์แต่ประการมีรายละเอียดของเครื่องยนต์ดังตารางที่ 2 สำหรับการทดสอบกับเครื่องยนต์จะใช้น้ำมันเบนซิน 91 ผสมกับน้ำมันที่ได้จากการกลั่นโดยใช้ที่ ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ตามลำดับ ค่าที่ทำการศึกษาได้แก่ ค่าแรงบิด ค่ากำลัง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ ทำการทดสอบโดยเร่งเครื่องยนต์ไปที่ความเร็วรอบสูงสุดแล้วเพิ่มแรงเบรกที่ไดนาโมมิเตอร์ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์จะลดลงตามแรงเบรกที่เพิ่มขึ้น บันทึกค่าความเร็วรอบที่เปลี่ยนแปลงไปตามแรงเบรกที่เพิ่มสูงขึ้นแล้วหาค่าตามสมการที่ (1)-(3) และในส่วนการวัดค่าปริมาณสารมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์ซึ่งจะใช้เครื่องวัดยี่ห้อ Fuji รุ่น ZFE-1 โดยใช้หลักการวัดแบบ NDIR สามารถวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ได้ถึง 5.00 vol% และมีความสามารถวิเคราะห์ปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) ได้ถึง 5,000 ppm ดังแสดงไว้ในรูปที่ 7 โดยการทดสอบเครื่องยนต์ที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียเครื่องยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กตามมาตรฐานในการวัดและอ้างอิงจากประกาศ กรมการขนส่งทางบก เรื่อง กำหนดเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไฮโดรคาร์บอน จากท่อไอเสียของเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก

2.4 สมการที่เกี่ยวข้อง

$$T = F \times r \quad (1)$$

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \quad (2)$$

$$BSFC = \frac{\gamma \times mf}{P} \quad (3)$$

เมื่อ T = แรงบิดของเครื่องยนต์ (N.m)

P = กำลังงานเบรกของเครื่องยนต์ (kw)

BSFC = Brake specific fuel consumption (kg/kw.hr)

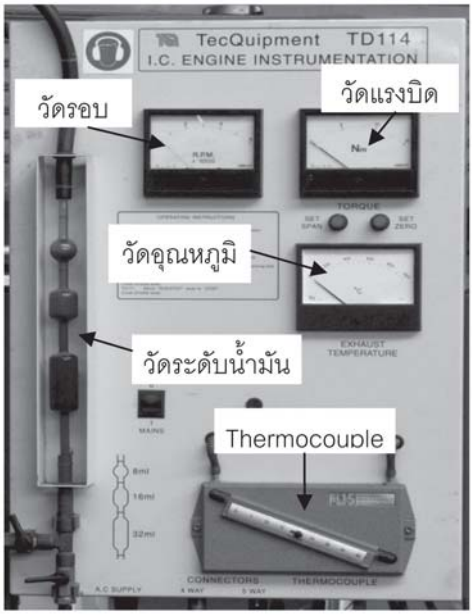
F = แรงหรือภาระงานกระทำที่ระยะรัศมี (N)

r = ระยะรัศมีภาระกระทำ (m)

n = ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (rpm)

γ = ความหนาแน่นของน้ำหนัก (kg/lt)

mf = อัตราการไหลของเชื้อเพลิง (lt/hr)



รูปที่ 4 ชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์

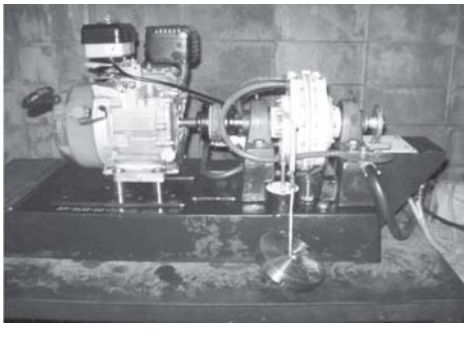
รูปที่ 5 ไดนาโมมิเตอร์ที่ต่อกับเครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบ

รูปที่ 6 เครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 2 รายละเอียดทางเทคนิคของเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ

รายการ	รายละเอียด
แบบเครื่องยนต์	เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก แบบ 4 จังหวะ (OHC)
ปริมาตรกระบอกสูบ	118 cm^3
กระบอกสูบXระยะชัก	60x42 mm
แรงม้าสูงสุด	2.9 kW (4.0 hp) ที่ 4,000 rpm
แรงบิดสูงสุด	7.5 N.m (0.75 kg-m) ที่ 2,500 rpm
อัตราส่วนการอัด	8.5 : 1
น้ำมันเชื้อเพลิง	เบนซิน

รูปที่ 7 เครื่องวัดปริมาณสารมลพิษของเครื่องยนต์



รูปที่ 8 การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 สมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง

จากผลการวิเคราะห์สมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันขยะพลาสติกกับน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน 91 ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน 91 มาตรฐานดังตารางที่ 3

พบว่าน้ำมันจากขยะพลาสติกที่ผ่านการกลั่นจากกระบวนการเผาไหม้ในสภาวะไร้อากาศ (Pyrolysis) แล้วนั้น มีค่าออกเทน 78.0 มีค่าต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน 91 (มาตรฐานกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำมันเบนซิน พ.ศ.2553) [5] และพบว่าค่าออกเทนของน้ำมันผสมจะมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสมเพิ่มขึ้นทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลการทดลองน้ำมันจากขยะพลาสติกมีค่าออกเทนที่ต่ำนั้นเอง เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กอาจจะเกิดปัญหาอันเนื่องมาจากค่าออกเทนที่ได้มีค่าต่ำ ที่จะทำให้การเผาไหม้ไม่ต่อเนื่องและไม่สม่ำเสมอจากการจุดระเบิดของหัวเทียนอาจเกิดการลุกไหม้ซ้อนขึ้นและทำให้เกิดการน็อกของเครื่องยนต์ได้ ส่วนค่าอุณหภูมิการกลั่นพบว่าการระเหยในอัตราร้อยละ 10 โดยปริมาตร น้ำมันจากขยะพลาสติกมีค่า 73.1°C ซึ่งมีค่าที่สูงกว่า น้ำมันเบนซิน 91 และค่ามาตรฐานที่กำหนดและจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสมเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก อาจเกิดปัญหาเครื่องยนต์สตาร์ทติดยากและเครื่องยนต์สะดุดได้เนื่องมาจากมีอุณหภูมิของไอน้ำมันที่กลั่นตัวออกมามีค่าที่สูงตามอัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติก การระเหยในอัตราร้อยละ 50 โดยปริมาตร พบว่าน้ำมันจากขยะพลาสติกมีค่า 102.1°C ซึ่งมีค่าที่สูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสมเพิ่มขึ้น แต่มีค่าที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ได้กำหนด

เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก เครื่องยนต์สามารถเร่งและเดินเบาได้ ไม่สะดุด เนื่องจากน้ำมันเบนซินสามารถผสมกับอากาศได้ในอัตราส่วนที่พอเหมาะแก่การที่จะให้เครื่องยนต์ร้อนขึ้นได้รวดเร็ว การระเหยในอัตราร้อยละ 90 โดยปริมาตร น้ำมันจากขยะพลาสติกมีค่า 149.0°C ซึ่งมีที่ต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน 91 และมาตรฐานกำหนด และจะมีค่าลดลงตามอัตราส่วนผสมต่างๆ ของ

ตารางที่ 3 สมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ

สัญลักษณ์	ข้อกำหนด						
	Octane Number (RON)	Distillation, °C				Dry Vapour Pressure (37.8°C,kPa)	Heating Value (MJ/kg)
		10% vol Evaporated	50% vol Evaporated	90% vol Evaporated	End Point		
B100	91.0	50.9	75.9	153.8	185.0	58.9	44.61
B75:P25	88.2	55.1	83.2	153.6	188.2	52.6	46.92
B50:P50	84.8	59.1	89.7	150.4	187.0	45.5	47.87
B25:P75	81.0	66.1	96.4	149.4	189.8	38.0	48.58
P100	78.0	73.1	102.1	149.0	190.2	31.2	49.25
STD	≥ 91.0	≤ 70.0	≤ 110.0	≤ 170.0	≤ 200.0	≤ 62.0	*
วิธีทดสอบ	ASTM D 2699-97	ASTM D 86	ASTM D 86	ASTM D 86	ASTM D 86	ASTM D 5191-99	ASTM D 240-02

STD = ประกาศกรมธุรกิจพลังงาน, 2553

* = ไม่กำหนดในประกาศกรมธุรกิจพลังงาน, 2553

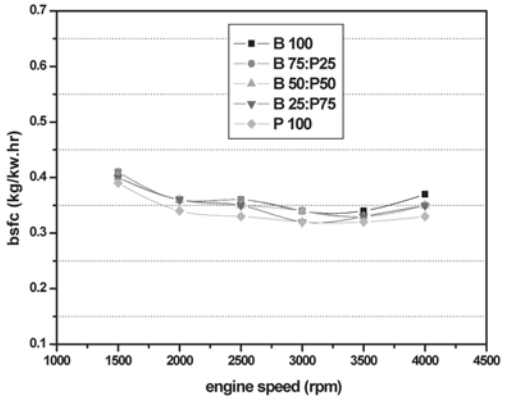
น้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสมเพิ่มขึ้น เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก พบว่าให้พลังงานที่สูงและมีผลต่อการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากมีอุณหภูมิการระเหยตัวที่มีผลต่อการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ และจุดเดือดสุดท้ายของอุณหภูมิการกลั่น น้ำมันจากขยะพลาสติก พบว่ามีค่าที่สูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 ประมาณร้อยละ 2 และจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสมเพิ่มขึ้น แต่มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด เมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก อาจทำให้เกิดปัญหาในด้านความสะอาดของการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ เนื่องจากอุณหภูมิการระเหยตัวจุดสุดท้ายจะบอกถึงส่วนที่เหลือและปนมากน้อยเพียงไหน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของไฮโดรคาร์บอนในส่วนที่หนักด้วย สำหรับค่าความดันไอนั้นมีความค่าต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน 91 และค่ามาตรฐานกำหนด จะลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมต่างๆ ของน้ำมันจากขยะพลาสติกที่นำมาผสม เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นค่าตัวแปรตัวหนึ่งเมื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก พบว่าอาจเกิดปัญหาสตาร์เครื่องยนต์ติดยาก เนื่องจากการระเหยตัวง่ายจะมีค่าแรงดันที่สูง และส่วนเรื่องการสูญเสียจากการระเหยตัวออกจากถังน้ำมัน น้ำมันจากขยะพลาสติกมีการระเหยตัวที่ช้ากว่าน้ำมันเบนซิน และส่วนค่าความร้อนของน้ำมันจากขยะพลาสติกมีค่า 49.25 MJ/kg ซึ่งมีค่าสูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 (44.61 MJ/kg) ตามอัตราส่วนผสมที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลโดยตรงต่อกำลังที่ออกจากเครื่องยนต์เนื่องจากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ที่เผาไหม้ภายในขึ้นอยู่กับค่าความร้อนที่จะถูกเปลี่ยนเป็นกำลัง

3.2 สมรรถนะของเครื่องยนต์

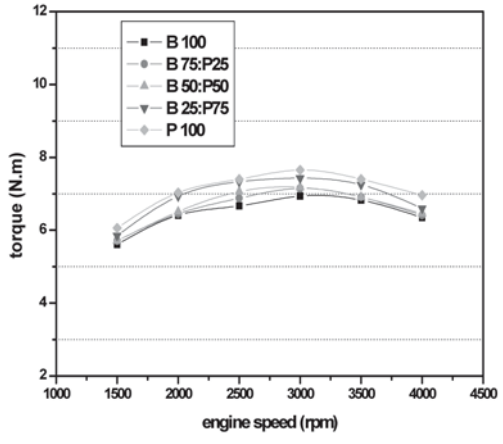
หลังจากที่ได้ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงแล้ว ได้นำน้ำมันดังกล่าวไปทดสอบกับเครื่องยนต์เบนซินขนาด 4.0 แรงม้า เพื่อทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์และวัดปริมาณสารมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์ ที่ปล่อยออกจากท่อไอเสียของเครื่องยนต์ในอัตราส่วนผสมต่างๆเทียบกับน้ำมันเบนซิน 91 และได้ผลการทดสอบดังรูปที่ 9 และ 10 พบว่าค่าแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ ให้ค่าแรงบิดและค่ากำลังของเครื่องยนต์ที่อัตราส่วนผสมต่างๆให้ค่าแรงบิดและค่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์ใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซิน 91 มาตรฐาน และ

พบว่าแรงบิดและกำลังเบรกของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันจากขยะพลาสติก (P100) จะสูงสุดและจะลดลงตามสัดส่วนของการผสมน้ำมันเบนซิน 91 แรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์จะสูงสุดที่ความเร็วรอบ 3,000 และ 4,000 รอบต่อนาที ตามลำดับจะให้กำลังเบรกของเครื่องยนต์สูงสุด เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง P100 จะให้ค่าแรงบิดของเครื่องยนต์สูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง B100, B75:P25, B50:P50 และ B25:P75 ประมาณร้อยละ 9.28, 6.53, 6.14 และ 2.61 ตามลำดับ และจากรูปที่10 ที่ความเร็วรอบ 4,000 รอบต่อนาทีเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง P100 จะให้ค่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์สูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง B100, B75:P25, B50:P50 และ B25:P75 ประมาณร้อยละ 8.93, 7.90, 7.21 และ 5.15 ตามลำดับ

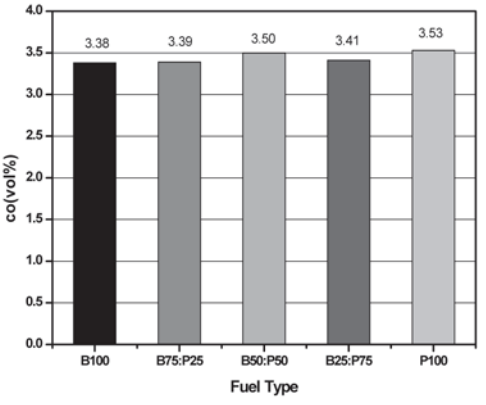
รูปที่ 11 แสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการนำน้ำมันมาผสมตามอัตราส่วนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์นั้นพบว่าทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน 91 เนื่องจากว่าค่าความร้อนจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีค่าที่สูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 นั้นเอง



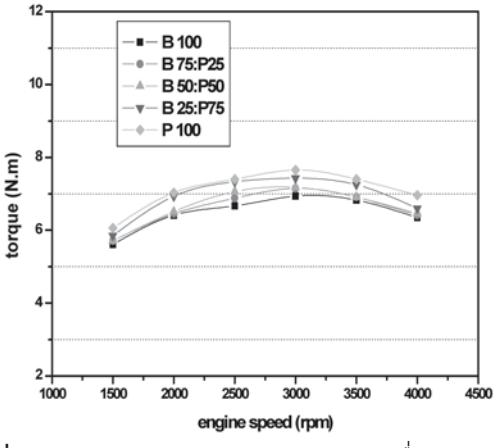
รูปที่ 11 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์



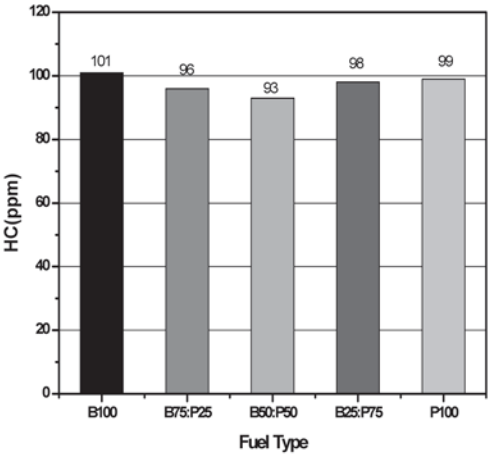
รูปที่ 9 ผลการทดสอบค่าแรงบิดของเครื่องยนต์



รูปที่ 12 ปริมาณ CO จากไอเสียของเครื่องยนต์



รูปที่ 10 ผลการทดสอบค่ากำลังเบรกของเครื่องยนต์



รูปที่ 13 ปริมาณ HC จากไอเสียของเครื่องยนต์

รูปที่ 12 และ13 แสดงปริมาณสารมลพิษที่ปล่อยออกมากับไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆที่ความเร็วรอบสูงสุด พบว่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอนจะมีค่าเพิ่มหรือลดลง โดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำมันเบนซิน 91 ที่นำมาผสม ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่วัดได้มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าเมื่อใช้เชื้อเพลิง B75:P25, B50:P50, B25:P75 และP100 จะมีค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.29, 3.55, 0.88 และ 4.48 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน91 ซึ่งอยู่ภายใต้มาตรฐานที่กรมการขนส่งกำหนดคือ ร้อยละ 3.5 [6] ส่วนปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอนของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ พบว่าเมื่อนำน้ำมันเบนซิน 91 มาผสมตามอัตราส่วนผสมต่างๆจะให้ปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน ลดลงร้อยละ 4.95, 7.92, 2.97 และ1.98 ตามลำดับ

4. สรุปผลการทดลอง

ผลที่ได้จากการทดลองในงายวิจัยนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกที่กลั่นได้ พบว่าจากการทดสอบคุณสมบัติของน้ำมันมีค่าที่ใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงน้ำมันเบนซิน 91

2. น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกที่กลั่นได้ผสมกับน้ำมันเบนซิน 91สามารถใช้กับเครื่องยนต์ได้โดยไม่ต้องมีการปรับแต่งเครื่องยนต์แต่ประการใด และให้ค่าแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ที่มากกว่าน้ำมันเบนซิน 91

3. น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกที่กลั่นได้ผสมกับน้ำมันเบนซิน 91 ตามอัตราส่วนผสม ให้ปริมาณสารมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้มีปริมาณสารมลพิษที่ใกล้เคียงกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซิน 91 จึงเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้ทดแทนกันได้

4. น้ำมันเชื้อเพลิงจากขยะพลาสติกเมื่อนำมากลั่นแล้ว สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กได้ ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ เดินเครื่องยนต์ไม่สะดุด เร่งและเบาเครื่องยนต์ได้ตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์จากการเดินเครื่องยนต์ในระยะสั้น (ต่ำกว่า 10 ชั่วโมง)

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และบริษัท เมืองสะอาด จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยชิ้นนี้ และขอขอบคุณฝ่ายควบคุมคุณภาพ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการทดสอบสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง และภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องทดสอบสมรรถนะในการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Phechpakdee P, Jantarasena K. The Industrial Environment, The Federation of Thai Industries, September; 2008 [cited 2013 May 15] Available from: URL: http://www.ftiplastic.com/images/download/32/fti-a1.pdf. (In Thai).

[2] Miskolczi N, Angyal A, Bartha L, Valkai I. Fuels by pyrolysis of waste plastics from agricultural and packaging sectors in a pilot scale reactor, Fuel Process Technol; 2009; 90: 1032-1040.

[3] Thamrongmas J, Sae-Dan M. The production of synthetic oil and fuel gas from waste plastic, Department of Physics, Bangkok: Silpakorn University; 2550. (In Thai).

[4] Department of Energy Business. Regulation of characteristic & quality of Benzene oil; 2007 [cited 2013 May 15] Available from: URL:http://bta.excise.go.th/admin/upload_law/4176.pdf. (In Thai).

[5] Suetrong A, Srivichian S. Fuel & Lubricant Materials. Bangkok: Ministry of Education; 2002. (In Thai).

[6] Department of Land Transport. Criteria and procedures to monitor the carbon monoxide and hydrocarbon from car using gasoline engine exhaust pipes under the road transport.1998 [cited on 2013 May 15] Available from: URL: http://www.dlt.go.th/th/attachments/ plan48-51/2801_image0561.pdf. (In Thai).