การเปรียบเทียบไอเสียซึ่งเกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ขนาด 1,600 ซีซี ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG

The comparison of emissions arising from the 1600 cc engine used Fuel LPG with CNG

ปิยชาติ ธาตรีนรานนท์ [1*], ณัฏฐ์ สิริวรรธนานนท์[1] และ สมบัติ ก่ำมอญ[1]

Piyachart Thatreenaranon[1*], Natt Siriwattananon[1] and Sombat Kammon[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบไอเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ 1,600 ซีซีที่ใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษามลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมาเมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบ 750,1000,1500,2000,2500,3000 และ 3500 รอบต่อนาที และเปรียบเทียบมลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมา เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNGโดยใช้เครื่องยนต์เดียวกันผลการศึกษาพบว่า ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ 0.03 % Vol น้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 2.1 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 13.8 % Vol มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 12.4 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาทีปริมาณไฮโดรคาร์บอน ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณไฮโดรคาร์บอน 170 Vol มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 160 Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที ปริมาณออกซิเจนที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีค่าปริมาณออกซิเจน 0.3 % Vol น้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 0.7 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที และ Lambda เมื่อเชื้อเพลิง LPG มีปริมาณ Lambda1.010% Vol มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 0.960% Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

คำสำคัญ : มลพิษไอเสีย เชื้อเพลิง เครื่องยนต์

Abstract

The research on the comparison of emissions arising from the 1600 cc engine usedFuel LPG with CNGaims to study on the emissions released when using LPG with CNG at speed of 750,1000,1500,2000,2500,3000 and 3500 rpm and to compare on the exhaust pollution emissions when using LPG with CNGusing the same engine.The finding found that the carbon monoxide LPG fuel carbon content less than 0.03% Vol fuel CNG , which is 2.1% Vol carbon dioxide at a speed of 3000 rpm. Carbon dioxide at LPG fuel over 13.8% Vol, which is less than fuel CNG using at 12.4% Vol , speed 3000 rpm. Hydrocarbon with LPG fuel gains with hydrocarbon 170 Vol greater than fuel CNG. at 160 Vol speed 3000 rpm. Oxygen using LPG with the oxygen content 0.3% Vol least fuel CNG which is 0.7% Vol. at a speed of 3000 rpm and when Lambda at 1.010% Vol LPG fuel volume than CNG fuel which is 0.960% Vol speed 3000 rpm.

Keywords : emissions, Fuel, engine

[1] สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์สุพรรณบุรี 72130

[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Education, Rajamangara University of Technology Suvarnnabhumi Suphanbury 72130, Thailand

* Corresponding auther.E-mail: peeya.kob@hotmail.com, nuttiq@gmail.com, sombat.ka@hotmail.com

บทนำ

เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ มีวัฏจักรการทำงาน 4 จังหวะ กล่าวคือ จังหวะ ดูด อัด ระเบิดและหลาย ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับอัตราส่วนการอัด กระบวนการเผาไหม้ อัตราส่วนผสมของอากาศและน้ำมันเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าสู่กระบอกสูบ การออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ สำหรับกระบวนการเผาไหม้จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วนคือ เชื้อเพลิง ออกซิเจน และความร้อน ในเครื่องยนต์เบนซิน ความร้อนที่ใช้จุดส่วนผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ คือ หัวเทียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบจุดระเบิด นอกจากต้องมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ทำให้เกิดประกายไฟอย่างเหมาะสมเพียงพอแล้ว ตำแหน่งในการจุดระเบิดจะต้อง ถูกต้อง สอดคล้องกับแต่ละความเร็วรอบและภาระของเครื่องยนต์ที่ได้รับ เพื่อให้ส่วนผสมไอดีเกิดการเผาไหม้อย่าง สมบูรณ์ และทำให้สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล ส่งไปขับเคลื่อนรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทั่วไปประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์เบนซินอยู่ที่ร้อยละ 25-30 รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินเป็นต้น กำลังในการขับเคลื่อน เมื่อใช้งานได้ระยะหนึ่งจำเป็นจะต้องทำการตรวจซ่อมและบำรุงรักษาตามที่บริษัทผู้ผลิต กำหนด ในรถยนต์ใหม่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนดช่วงเวลา รับประกันเพื่อให้ผู้ใช้รถนำเข้าตรวจสอบและบริการ เพื่อให้ รถยนต์มีสมรรถนะการทำงานดีที่สุด แต่เมื่อหลังหมดระยะประกัน ผู้ใช้รถยนต์จำนวนหนึ่งไม่ได้นำรถยนต์เข้ารับการ ตรวจซ่อมหรือบริการ ตามที่เคยปฏิบัติส่วนหนึ่งเนื่องมาจากจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น บางคนเห็นว่า รถยนต์ยังสามารถขับขี่ได้อยู่ จึงไม่ต้องการเสียเวลาในการนำรถยนต์เข้าไปรับบริการหรือเจ้าของรถยนต์บางท่านนำ รถยนต์เข้าปรับแต่งเครื่องยนต์ ที่นอกเหนือจากค่ามาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดจากสถานบริการซ่อมรถยนต์ทั่วไป โดย เข้าใจว่ารถยนต์จะมีสมรรถนะดีขึ้นจากตัวอย่างดังกล่าวนับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมาก ส่งผลต่อการใช้สมรรถนะ ของเครื่องยนต์ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทำให้อัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเพลิงสูงขึ้น ซึ่งสวนทางกับภาวะวิกฤตน้ำมัน ของโลกที่นับวันจะหมดลง แต่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างคุ้มค่าตลอดจนปัญหามลพิษของไอเสีย ที่เกิดจากการปรับแต่งเครื่องยนต์ที่ไม่ถูกต้องผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษามลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมาเมื่อใช้ เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบการทำงานของเครื่องยนต์ต่างๆและเปรียบเทียบมลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมา เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษามลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมาเมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบการทำงานของ เครื่องยนต์ต่างๆ

2. เปรียบเทียบมลพิษไอเสียที่ปล่อยออกมาเมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเปรียบเทียบมลพิษไอเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงก๊าซ LPG กับ CNG โดยมีขอบเขตในการวิจัยดังนี้

1. เครื่องยนต์ที่ใช้ทดสอบยี่ห้อ HONDA - CIVIC 1.6 VTi-Eปี 2000 ความจุกระบอกสูบ 1600 ซีซี

2. ทำการทดสอบเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบ 750,1000,1500, 2000,2500,3000 และ 3500 รอบต่อนาที

3. เชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ เป็นเชื้อเพลิงก๊าซ LPG กับ CNG

4. ข้อมูลที่เก็บระหว่างการทดสอบได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ออกซิเจน (O_2)

วิธีการศึกษา

การดำเนินการทดสอบงานวิจัยนี้ ได้เปรียบเทียบไอเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงLPG กับ CNGซึ่งประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ออกซิเจน (O_2) และออกไซร์ของไนโตรเจน (No_X) ซึ่งมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ดังนี้

1. รถยนต์ (Engine)

รถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นรถยนต์ HONDA - CIVIC 1.6 VTi-Eมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

Table 1 รายละเอียดทางเทคนิคเครื่องยนต์ที่ใช้ทำ การทดสอบ

รายละเอียด	ข้อมูล
ยี่ห้อและรุ่น	HONDA - CIVIC 1.6 VTi-E ปี 2000
เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ	77.4 mm.
ระยะชัก	81 mm.
ปริมาตรกระบอกสูบ	1600 CC
อัตราส่วนการอัด	10.2 : 1
แรงม้าสูงสุด	118 kW/7600 rpm
แรงบิดสูงสุด	151 Nm./7000 rpm

2.เครื่องวิเคราะห์ไอเสีย (Exhaust Analysis)

เครื่องวิเคราะห์ไอเสียยี่ห้อ Sun รุ่น DGI 1500-COMBI ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดค่ามลพิษไอเสียที่เกิดขึ้นหลังการเผาไหม้ ซึ่งสามารถวัดค่าต่างๆได้ดังนี้ ไฮโดรคาร์บอน (HC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ (CO_2) อ๊อกซิเจน (O_2) อ๊อกไซด์ของไนโตรเจน(NO_2) และ Lambdaค่าความผิดพลาด ±5%ดังแสดงในภาพที่ 1

Figure 1 แสดงเครื่องวิเคราะห์ไอเสียยี่ห้อ Sun รุ่น DGI 1500-COMBI

3.การดำเนินการทดสอบ

ขั้นตอนการทดสอบในงานวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 สภาวะการทดสอบในการทดสอบจะทำการวัดปริมาณมลพิษไอเสียที่ออกจากรถยนต์ ซึ่งมีสภาวะที่ใช้ในการทดสอบดังนี้

Table 2 แสดงรายละเอียดสภาวะการทดสอบ

สภาวะการทดสอบ	รายละเอียด
ความเร็วรอบเครื่องยนต์	750,1000,1500,2000,2500,3000,3500 rpm
อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	75-85 องศาเซลเซียส
เชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ	LPG และ CNG

หมายเหตุ : ทุกความเร็วรอบให้มีความคลาดเคลื่อนได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 50 rpm

3.2 ติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทดสอบเข้ากับรถยนต์ดังนี้

3.2.1 ทำการอุ่นเครื่องยนต์โดยการสตาร์ทเครื่องยนต์ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาทีเพื่อให้อุณหภูมิของเครื่องยนต์อยู่ที่อุณหภูมิพร้อมทำงาน

3.2.2 ติดตั้งชุดสายวัดอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์

3.2.3 ติดตั้งเครื่องมือวิเคราะห์ไอเสียเข้ากับรถยนต์ พร้อมกับเครื่องวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ เพื่อทำการทดสอบหาค่าปริมาณมลพิษในไอเสียซึ่งประกอบด้วยคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ (CO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC) อ๊อกซิเจน(O_2) อ๊อกไซด์ของไนโตรเจน(NO_X) และLambda โดยทำการอ่านค่าจากจอแสดงผลจากเครื่องวิเคราะห์ไอเสีย

3.2.4 บันทึกข้อมูลที่วัดค่าได้ทุกความเร็วรอบ จนครบตามสภาวะที่ใช้ทดสอบจากนั้นเปลี่ยนเชื้อเพลิงจาก LPG เป็น CNG แล้วทำการทดสอบอีกครั้ง

สรุปผล

ในการทดสอบงานวิจัยครั้งนี้ทำการอุ่นเครื่องยนต์ให้ได้อุณหภูมิทำงานแล้วทำการวัดค่ามลพิษที่ความเร็วรอบ 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500รอบต่อนาที ทำการบันทึกค่าหรือนำค่าที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ ที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิง LPGและ CNG ที่ความเร็วรอบต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.ค่ามลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG ที่ความเร็วรอบทุกค่าที่ทำการทดสอบมีดังนี้

1.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ จากกราฟพบว่าที่ความเร็ว 750รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.02 % Vol ที่ความเร็ว 1000 รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.18 % Vol ที่ความเร็ว 1500 รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.1 % Vol ที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.16 % Vol ที่ความเร็ว 2500 รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.1 % Vol และที่ความเร็ว 3000 และ 3500 รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.03 % Vol พบว่าค่า คาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้อยมากแต่อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้เมื่อเทียบกับการกำหนดมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต่ำกว่า 1.00% Vol ซึ่งแสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานได้สมบูรณ์ดีเมื่อดูที่ 3000 รอบต่อนาที พบว่าค่าที่วัดได้น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้แสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานได้สมบูรณ์ดี

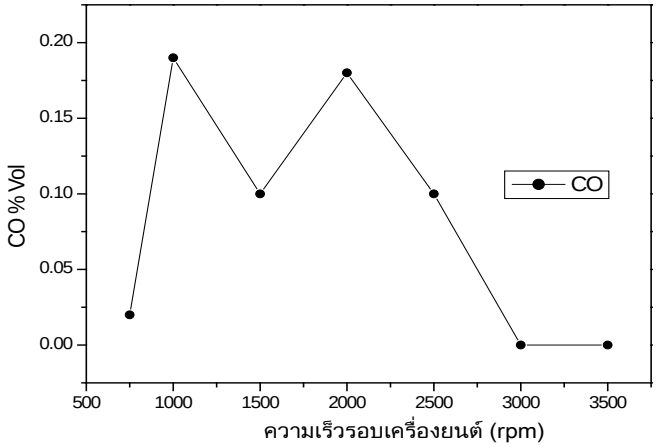

Figure 2 กราฟแสดงปริมาคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

1.2 คาร์บอนไดออกไซด์ จากกราฟพบว่าที่ความเร็วรอบ 750รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 13.4 % Vol ที่ 1000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 13.40 % Vol ที่ 1500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 13.30 % Vol ที่ 2000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 13.50 % Vol รอบต่อนาที ที่ 2500รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 13.70 % Vol ที่ 3000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 13.80 % Vol และที่ 3500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 14.00 % Vol พบว่าค่า คาร์บอนไดออกไซด์ มีค่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบเครื่องยนต์แต่อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่วัดได้เมื่อเทียบกับการกำหนดมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต่ำกว่า 1.00% Vol ซึ่งแสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานได้สมบูรณ์ดีเมื่อดูที่ 3000 รอบต่อนาที พบว่าค่าที่ได้สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้แสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานส่วนผสมหนากว่ามาตรฐาน

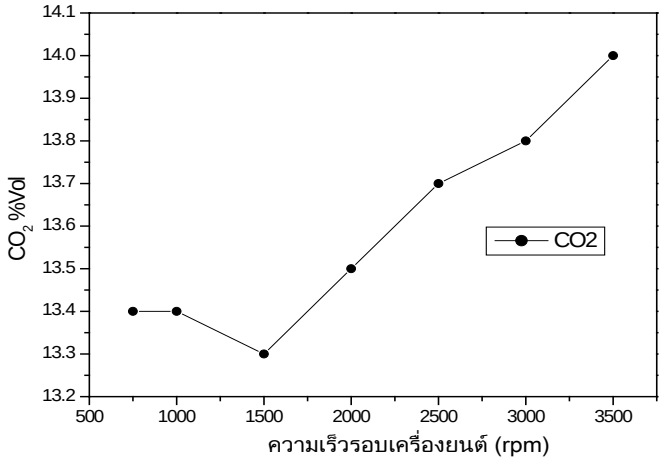

Figure 3 กราฟแสดงปริมาณคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

1.3 ออกซิเจน ที่ออกจากมลพิษไอเสีย จากกราฟพบว่าที่ความเร็ว 750รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้0.76 % Vol ที่ 1000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.48 % Vol ที่ 1500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.76 % Vol ที่ 2000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.58% Vol ที่ 2500รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.34 % Vol ที่ 3000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.30 % Vol และที่ 3500 รอบต่อ

นาทีค่าที่วัดได้ 0.15 % Vol พบว่าค่า ออกซิเจนที่ออกมากับไอเสีย มีค่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงลดลง ตามความเร็วรอบเครื่องยนต์ดูที่ความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาที

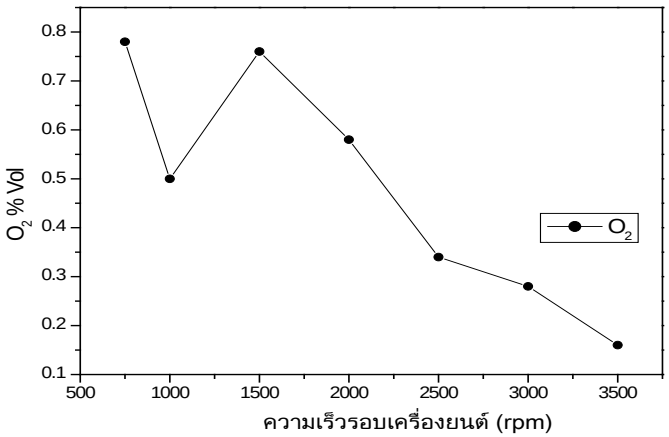

Figure 4 กราฟแสดงปริมาณอ๊อกซิเจนที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

1.4 Lambda เป็นค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนที่สมมูล ของเชื้อเพลิงกับอากาศในการเผาไหม้ เมื่อการเผาไหม้สมบูรณ์จะมีค่า Lambda = 1 จากการทดสอบพบว่าที่ความเร็วรอบเดินเบา 750 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 1.02 ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 1.00 ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาทีวัดค่าได้เท่ากับ 1.030 ที่ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 1.020 ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 1.01 ที่ความเร็วรอบ 3000 และ 3500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 1.010จากค่าที่วัดได้ทุกๆความเร็วรอบในการทดสอบพบว่าค่า Lambda มีค่ามากกว่า 1.00 ณ ความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาทีซึ่งแสดงว่าอัตราส่วนผสมของ อากาศที่เข้ากระบอกสูบมากเกินความพอดี ซึ่งการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ อัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศได้เท่ากับ 1:15 จึงจะเป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ดี

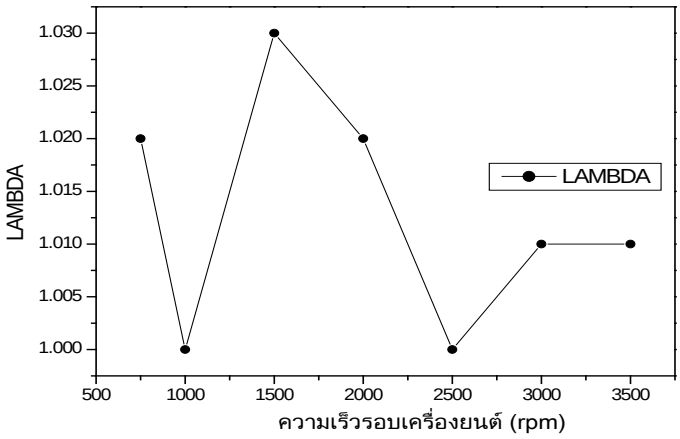

Figure 5 กราฟแสดงค่า Lambda ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

1.5 ไฮโดรคาร์บอน จากการวัดค่าพบว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องทดสอบมีค่าที่ความเร็วรอบเดินเบา 750 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 370 ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 440 ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 200 ที่ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 160 ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที

วัดค่าได้เท่ากับ 200 ที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 170และที่ความเร็วรอบ 3500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 0ทั้งนี้ส่วนความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาทีแสดงว่าการเผาไหม้ได้ใช้เชื้อเพลิงไม่หมด ทำให้ไอเสียที่ออกมามี ค่าไฮโดรคาร์บอน

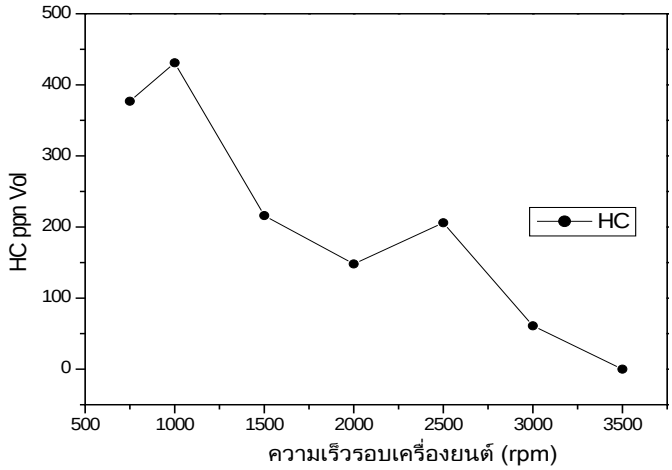

Figure 6 กราฟแสดงค่าไฮโดรคาร์บอนที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG

2. ค่ามลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ ที่ใช้เชื้อเพลิง CNG ที่ความเร็วรอบทุกค่าที่ทำการทดสอบมีดังนี้

2.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ จากกราฟพบว่าที่ความเร็ว 750 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 1.70 % Vol ที่ความเร็ว 1000 และ 1500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 1.60 % Vol ที่ความเร็ว 2000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 2.04 % Vol ที่ความเร็ว 2500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 2.02 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 2.1 % Vol ที่ความเร็ว 3500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 2.08 % Vol พบว่าค่าคาร์บอนมอนอกไซด์มีปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้อยมากแต่อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้เมื่อเทียบกับการกำหนดมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสูงกว่า 1.00%Vol ซึ่งแสดงว่าเครื่องยนต์ได้รับเชื้อเพลิง CNG ที่สัดส่วนที่หนากว่าอากาศที่เข้าไปผสม ในความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาที

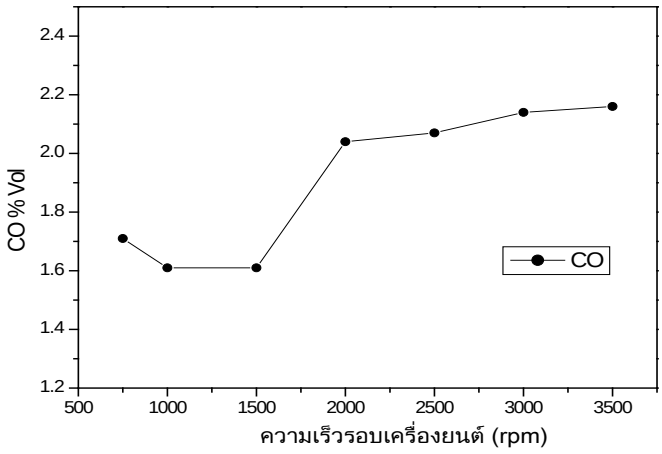

Figure 7 กราฟแสดงปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง CNG

2.2 คาร์บอนไดออกไซด์ จากกราฟพบว่าที่ความเร็ว 750 , 1000 และ1500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 12.3 % Vol ที่ 2000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 12.2 % Vol รอบต่อนาทีที่ 2500รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 12.3 % Vol ที่ 3000 และ 3500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 12.4 % Vol พบว่าค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบเครื่องยนต์แต่อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่วัดได้เมื่อเทียบกับการกำหนดมาตรฐานตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสูงกว่า 1.00% Vol ซึ่งแสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานได้ไม่สมบูรณ์ ที่ณ ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที

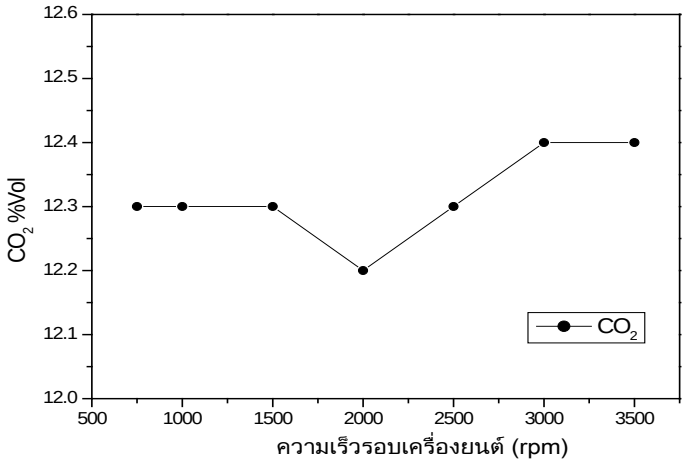

Figure 8 กราฟแสดงปริมาณคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง CNG

2.3 ออกซิเจน ที่ออกจากมลพิษไอเสีย จากกราฟพบว่าที่ความเร็ว 750รอบต่อนาที ค่าที่วัดได้ 0.7 % Vol ที่ 1000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.8 % Vol ที่ 1500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.76 % Vol ที่ 2000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.74 % Vol รอบต่อนาทีที่ 2500รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.70 % Vol ที่ 3000 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.70 % Vol ที่ 3500 รอบต่อนาทีค่าที่วัดได้ 0.65% Vol พบว่าค่าออกซิเจนที่ออกมากับไอเสีย มีค่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ตามความเร็วรอบเครื่องยนต์แต่อย่างไรก็ตามออกซิเจนที่ออกมากับไอเสียมีปริมาณน้อยมากซึ่งแสดงว่าการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบสมบูรณ์ดีณ ความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาที

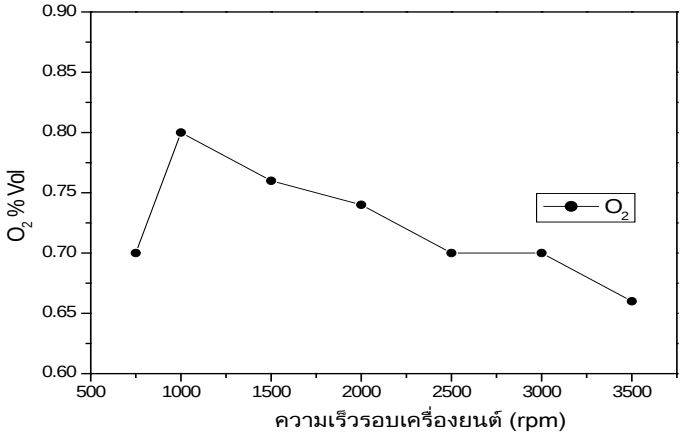

Figure 9 กราฟแสดงปริมาณออกซิเจนที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง CNG

2.4 Lambda เป็นค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนที่สมมูลของเชื้อเพลิงกับอากาศในการเผาไหม้ เมื่อการเผาไหม้สมบูรณ์จะมีค่า Lambda = 1 จากการทดสอบพบว่าที่ความเร็วรอบเดินเบา 750 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 0.970 ที่ความเร็วรอบ 1000 และ 1500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 0.980ที่ความเร็วรอบ 2000 ,2500 , 3000 และ 3500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 0.960จากค่าที่วัดได้ทุกๆความเร็วรอบในการทดสอบพบว่าค่า Lambda มีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งแสดงว่าการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ อัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศได้เท่ากับ 1:15 เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ดีเป็นไปตามทฤษฎี ณ ความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาที

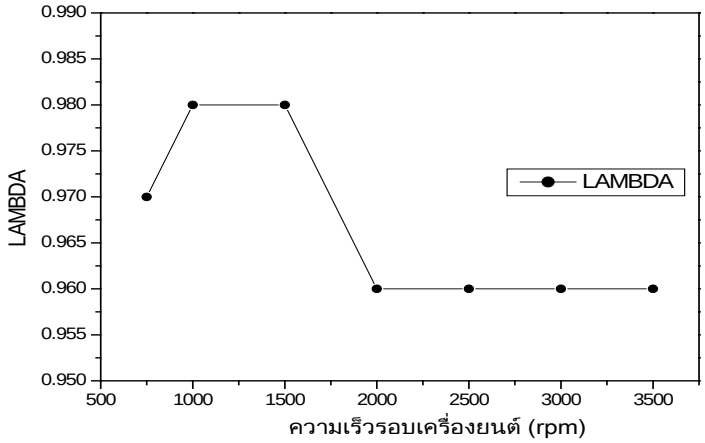

Figure 10 กราฟแสดงค่า Lambda ที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง CNG

2.5 ไฮโดรคาร์บอน จากการวัดค่าพบว่าค่าที่แสดงได้จากเครื่องทดสอบมีค่าที่ความเร็วรอบเดินเบา 750 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 170 ที่ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 200 ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 170 ที่ความเร็วรอบ 2000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 160 ที่ความเร็วรอบ 2500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 168 ที่ความเร็วรอบ 3000 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 160และที่ความเร็วรอบ 3500 รอบต่อนาที วัดค่าได้เท่ากับ 150 ทั้งนี้แสดงว่าการเผาไหม้ได้ใช้เชื้อเพลิงไม่หมด ทำให้ไอเสียที่ออกมามี ไฮโดรคาร์บอน ณ ความเร็วรอบที่ 3000 รอบต่อนาที

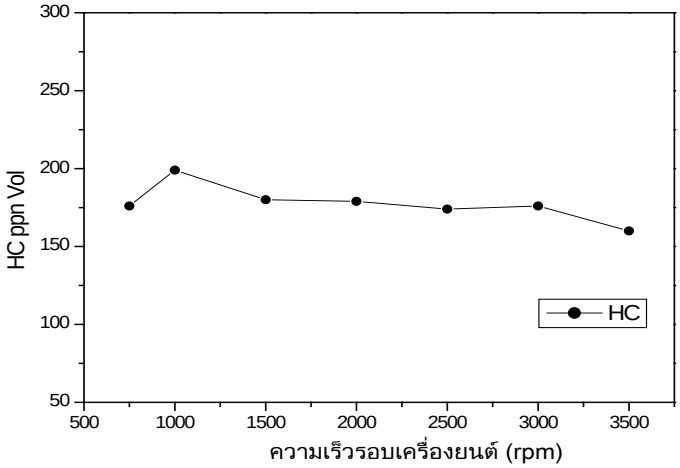

Figure 11 กราฟแสดงค่าไฮโดรคาร์บอนที่ตำแหน่งความเร็วรอบเครื่องยนต์เมื่อใช้เชื้อเพลิง CNG

อภิปรายผล

จากผลทำการศึกษาเปรียบเทียบไอเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG กับ CNG ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์มีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อมลพิษที่เกิดขึ้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ 0.03 % Vol น้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 2.1 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

2. ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 13.8 % Vol มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 12.4 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

3. ปริมาณไฮโดรคาร์บอน ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีปริมาณไฮโดรคาร์บอน170 % มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 160 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

4. ปริมาณออกซิเจนที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีค่าปริมาณออกซิเจน 0.30 % Vol น้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 0.7 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

5. Lambda ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG มีค่าปริมาณLambda1.010% Vol มากกว่าการใช้เชื้อเพลิง CNG ซึ่งมีค่า 0.960 % Vol ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาผลของการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG และเชื้อเพลิง CNG ที่ความเร็วรอบต่าง ๆ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน

2.ควรทำการศึกษาผลของความเร็วรอบของเครื่องยนต์ เมื่อใช้เชื้อเพลิง LPG และเชื้อเพลิง CNG ที่ความเร็วรอบต่างๆ แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน

เอกสารอ้างอิง

กิตติ สันโดษ, ประชา ปากุล, พิทักษ์กานต์ วรวิญญู, “การติดตั้งเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์”, ปริญญานิพนธ์สาขาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ, 2548

วิชัย กนกพิทยาทร และ คณะ. 2548. การศึกษาสมรรถนะของเครื่องยนต์แก๊สที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ที่มีส่วนผสมบิวทานอล,การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 19.

วิเชียร เอี่ยมอารีรัตน์. 2544. การวิเคราะห์ความดันในกระบอกสูบเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันเบนซินที่มีตัวเลขออกเทนสูงกว่าความต้องการ.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สถิตย์ เนียมสูงเนิน และอุทัย อึ่งเจริญ. 2549. “ การเปรียบสมรรถนะและมลพิษไอเสียระหว่างเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ใช้น้ำมันเบนซิน กับแก๊สโซฮอล์ที่มีค่าออกเทนต่างกัน,” การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 20.

สมศักดิ์ เพ็ชร์กุล และ จินดา เจริญพรพาณิชย์.2548. อิทธิพลของจังหวะการเปิดวาล์วไอเสียต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติแบบหัวฉีด. การประชุมเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19.

อุทัย อึ่งเจริญ.2547. แบบจำลองวัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์สี่จังหวะ เมื่อใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง.วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.