

ผลของการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง

Effects of preheated fuel on the emissions of high speed diesel engine

บัญชา ล้ำเลิศ¹ บพิท บุปผโชติ^{2*} สุตสาคร อินธิเดช³ และ นำพน ไพพัฒน์ไพบูลย์⁴
Bancha Lamlerd¹ Bopit Bubphachot^{2*} Sudsakorn Inthidech³ and Namphon Pipatpaiboon⁴

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง โดยประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในหม้อน้ำรถยนต์ ในการทดลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนทำจากท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4 มิลลิเมตร (ท่อส่งน้ำมัน) ความยาวท่อ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร ถูกเชื่อมต่อเข้ากับท่อส่งน้ำมันและติดตั้งภายในหม้อน้ำ ซึ่งทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ขนาด 2,477 ซีซี ที่ความเร็วรอบ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชนิด คือ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและไบโอดีเซล (B20) จากการทดลองพบว่าเมื่อความยาวท่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น และความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น โดยความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ทั้ง 4 ความยาวท่อ นั้น อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าใกล้เคียงกันในช่วง 60-80 องศาเซลเซียส ซึ่งส่งผลต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 ปริมาณ CO₂ จะเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และจะมีค่าลดลงเมื่อความยาวท่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณ CO₂ เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจะมีปริมาณสูงกว่า B20 โดยกรณีติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเมื่อใช้น้ำมันดีเซล ปริมาณ CO₂ จะมีค่ามากกว่ากรณีที่ไม่ติดตั้ง แต่เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิง B20 เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์และความยาวท่อเพิ่มขึ้น ปริมาณ CO₂ มีค่าใกล้เคียงกัน และปริมาณ NO_x ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ปริมาณ NO_x จะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกรณีใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 พบว่ากรณีน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีปริมาณ NO_x สูงกว่า โดยสรุปจากผลของการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงโดยการประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในหม้อน้ำรถยนต์มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ขึ้นและช่วยลดมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซล

คำสำคัญ: อุ่นน้ำมันเชื้อเพลิง, มลพิษเครื่องยนต์ดีเซล, เครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง

¹นิสิตปริญญาโท, ²ผู้ช่วยศาสตราจารย์, หน่วยวิจัยท่อความร้อนและการออกแบบเครื่องมือทางความร้อน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

³ผู้ช่วยศาสตราจารย์, หน่วยวิจัยวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

⁴อาจารย์, สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

¹M.Eng student, ²Assistant Professor, Heat Pipe and Thermal Tools Design Research Unit (HTDR), Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand.

³Assistant Professor, Manufacturing Engineering Research Unit, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand

⁴Lecturer, Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakonnakhon Campus, Phankhon District, Sakonnakhon 47160, Thailand

*Corresponding author: Bopit bubphachot Heat Pipe and Thermal Tools Design Research Unit (HTDR), Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham 44150, Thailand. E-mail: bopit.b@msu.ac.th

Abstract

This research aims to study effect of fuel preheating on the high speed diesel engine emissions. The heat exchanger was made by copper tube inside diameter of 4 mm with the tube length of 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 m into installed radiator of 4-stroke diesel engine, 2477 CC and connects to the fuel line. The experiments were conducted by varying the speed engine of 800, 1,500, 2,000, 2,500 and 3,000 rpm. It was found that the temperature in radiator increased when the speed engine increased causing the fuel temperature of diesel and biodiesel (B20) increased by an average of 60-80 °C. Emissions of CO increased when the speed engine increased. On other hand, the CO emissions decreased when the tube length increased, the CO₂ emission of diesel was higher than B20. The CO₂ emission of fuel preheating from heat exchanger was higher than without heat exchanger. The CO₂ was no significant difference from the speed of engine and tube lengths increased. The NO_x emissions increased when the speed engine and tube length increased, the NO_x emission of diesel was higher than B20. The CO₂ and NO_x emission of diesel engine were higher than B20, when installed the heat exchanger, the CO₂ emissions of fuel preheating from heat exchanger was higher than without heat exchanger. The CO₂ was no significant difference from the speed of engine and tube lengths increased. In conclusion, the applications of fuel preheating on the high speed diesel engine by heat exchanger, increasing combustion efficiency and reduce pollutants emission.

Key Words: Fuel preheating, diesel engine emissions, high speed diesel engine

บทนำ

ปัจจุบันปริมาณการขยายตัวของตลาดยานยนต์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้มีความต้องการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งถูกควบคุมโดยประเทศผู้ผลิต และผู้ส่งออกน้ำมัน ซึ่งพลังงานที่ได้จากน้ำมันเชื้อเพลิงนั้น ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาประเทศแทบทุกประเภท ทั้งในภาคการคมนาคมการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรม^{1,2} นอกจากนี้ยังส่งผลต่อมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่สูงขึ้นตามไปด้วย จึงเป็นปัญหาที่สำคัญในปัจจุบัน ซึ่งการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์หลักๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดโดยใช้หัวเทียน (Spark Ignition-SI Engine) และเครื่องยนต์ที่จุดระเบิดโดยการอัด (Compression Ignition) ซึ่ง

เครื่องยนต์ส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นเครื่องยนต์ดีเซล เนื่องจากราคาค่าปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลต่อลิตรมีมูลค่าสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงเบนซิน¹⁰ และยังสามารถใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือกได้ เช่น B20 และพลังงานทางเลือกอื่นๆ เป็นต้น อีกทั้งการเพิ่มอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันในเรื่องความหนืดให้เหมาะสมในการใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลส่งผลทำให้การเผาไหม้ได้ดีขึ้นและช่วยลดสารมลพิษจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์²

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น การลดความหนืดของน้ำมัน ทำให้น้ำมันที่ถูกฉีดออกจากหัวฉีดมีขนาดหยดน้ำมันเล็กลง(เป็นฝอยละเอียด) และทำให้อัตราระยะเวลาในการเผาไหม้ทำให้เครื่องยนต์เผาไหม้สมบูรณ์ ลดการการน็อคที่เกิดภายในเครื่องยนต์ (หลาบ รัชสิริ,2528) ซึ่งแนวทางการลดความหนืด

ของน้ำมันทำได้หลายวิธี เช่น การให้ความร้อนกับน้ำมัน งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในหม้อน้ำรถยนต์สำหรับอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีผลต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง ทดสอบโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชนิดคือ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลกับน้ำมันไบโอดีเซลที่ผสมกันไนสัดส่วน 20% โดยปริมาตร (B20) และศึกษาผลของความยาวท่อทองแดงที่ใช้เป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน สำหรับให้น้ำมันเชื้อเพลิงไหลผ่านเพื่อรับความร้อนจากหม้อน้ำเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำมัน ซึ่งจะช่วยให้ปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมัน คือ ความหนาแน่น ความตึงผิวและความหนืดที่ลดลง เนื่องจากการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิง ส่งผลให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ขึ้น^{5,6} และลดสารมลพิษของเครื่องยนต์

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษามีข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Specifications of Engine

Engine	Mitsubishi Diesel Engine
Model	Model 4D56
No. of Cylinders	4
Bore x Stroke (mm)	91.1 x 95
Displacement (cm ³)	2,477
Rated Output	90/4,200 rpm.

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ประยุกต์ใช้ในการทดลองทำจากท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4 มิลลิเมตร ความยาวคือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร ในการติดตั้งท่อทองแดงที่ใช้เป็นเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะถูกติดตั้งโดยติดตั้งท่อทองแดงเข้าไปในหม้อน้ำ และเจาะรูหม้อน้ำเพื่อเชื่อมต่อระหว่างเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน และท่อน้ำมัน ดังแสดงใน Figure 1

ในการทดลอง เครื่องยนต์จะถูกติดตั้งกับแท่นทดสอบ และหม้อน้ำที่มีเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนติดตั้งอยู่ โดยหม้อน้ำจะระบายความร้อนจากเครื่องยนต์ด้วยน้ำที่มีพัดลมทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากหม้อน้ำ และเทอร์โมสแตสทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของ

เครื่องยนต์ให้อยู่ในระดับที่ต้องการโดยอัตโนมัติ⁷ และเพลาของเครื่องยนต์จะต่อฟ่วงกับไดนาโมมิเตอร์ชนิดกระแสเหนี่ยวนำ (Eddy Current Dynamometer) ที่ต่อเข้ากับหอหล่อเย็น และปรับอัตราการใช้ลมด้วยเครื่องมือวัดอัตราการไหลของของเหลว (Flow meter) ที่มีความแม่นยำ ± 0.5 สามารถปรับภาระงาน (Load) โดยมีอุปกรณ์วัดแรงบิด และความเร็วยวรอบ (Strain-gauge load cell and Tachometer) ที่แสดงผลแบบดิจิตอลเป็นตัววัดค่า

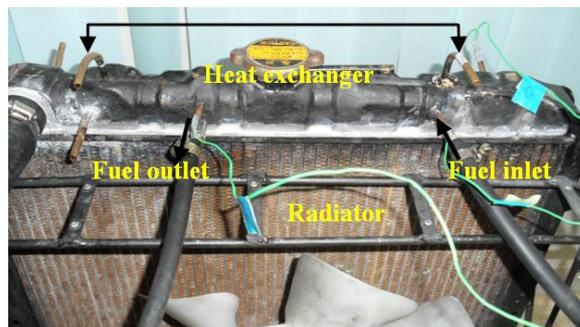


Figure 1 Installation of heat exchanger in the radiator

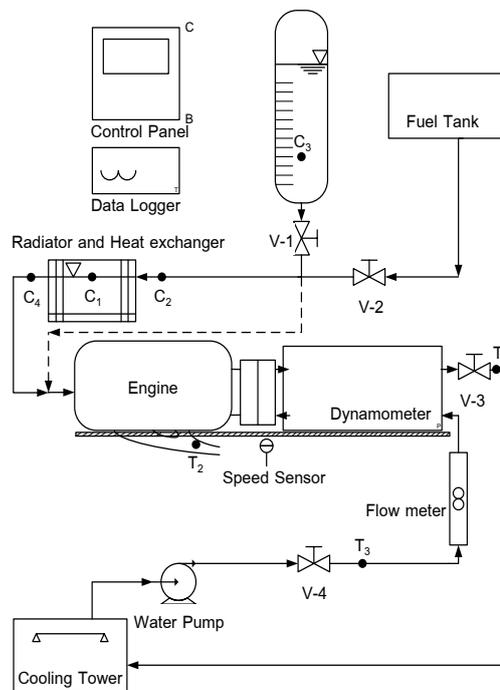


Figure 2 Diagram of the experimental procedure

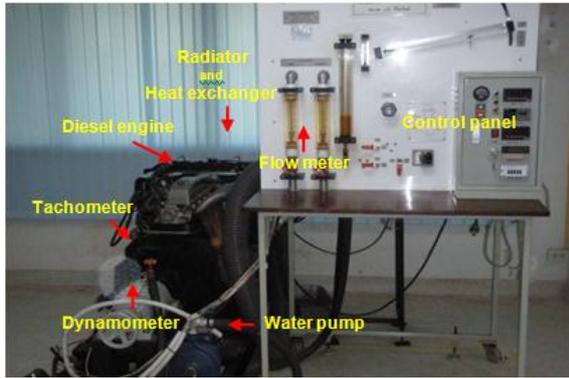


Figure 3 Experimental set-up

โดยความเร็วรอบในการทดสอบของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที ซึ่งแต่ละความเร็วรอบใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง และทดสอบครั้งต่อไปเมื่อเครื่องยนต์เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ซึ่งมีขั้นตอนในการทดสอบ คือ ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ (Data logger) ที่เชื่อมต่อกับเทอร์โมคัปเปิ้ล ชนิดเค (K) ที่มีความแม่นยำ ± 0.1 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะวัดอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิง และวัดค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ flue gas โดยชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์มีอุปกรณ์ และการติดตั้งเครื่องมือวัดค่าฯ ดังแสดงใน Figure 2 and 3

ผลการวิจัยและอภิปราย

ผลของการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง โดยประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนภายในหม้อน้ำรถยนต์ นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิง และปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์ จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที ทดลองที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร เปรียบเทียบกับกรณีไม่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน พบว่าจากอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงปกติอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 28 องศาเซลเซียส เมื่อความยาวท่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น และความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้อุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น โดยความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ทั้ง 4 ความยาวท่อ นั้น มีค่าอุณหภูมิน้ำมันเชื้อเพลิงใกล้เคียงกันในช่วง 60-80 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน Figure 4

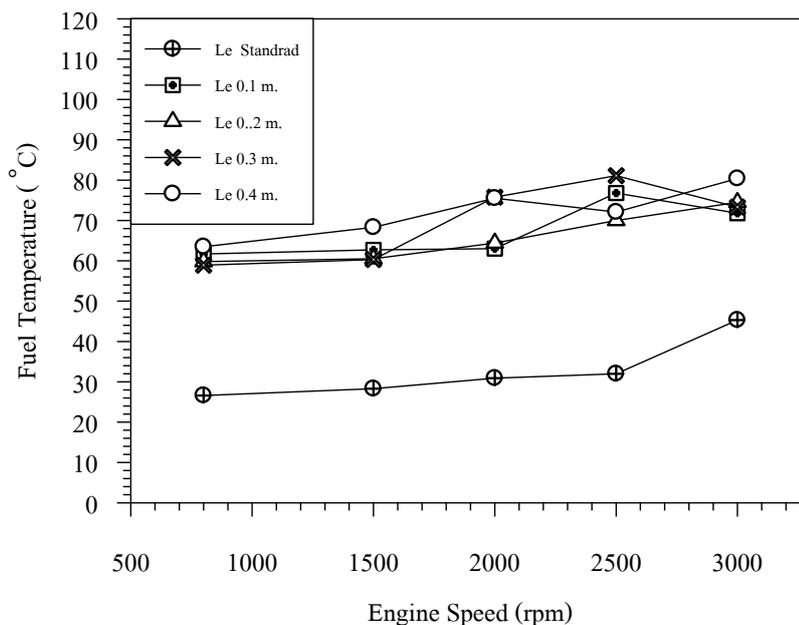


Figure 4 Effect of engine speed on temperature of diesel fuel

เปรียบเทียบ Figure 5 แสดงอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิง B20 ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที ทดลองที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร และเปรียบเทียบกับกรณีไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน พบว่าอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงปกติ มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส เมื่อความยาวท่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น และความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้อุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น โดยมีค่าใกล้เคียงกันกับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลในช่วง 60-80 องศา

เซลเซียส เช่นกัน ซึ่งผลอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 ชนิด มีผลทำให้น้ำมันเกิดการขยายตัวและปริมาตรของน้ำมันจะเพิ่มขึ้นและช่วยให้คุณสมบัติของน้ำมัน คือ ความหนาแน่น ความตึงจำเพาะ และความหนืดลดลง ส่งผลให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับอุณหภูมิภายในหม้อน้ำเพราะสาเหตุเดียวกัน คือ ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ถูกกำหนดไว้แล้ว เมื่ออุณหภูมิของน้ำภายในหม้อน้ำสูงขึ้นพัฒนาระบายความร้อนทำงานและเทอร์โมสแตสทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิในเครื่องยนต์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในสภาวะการทำงาน⁷

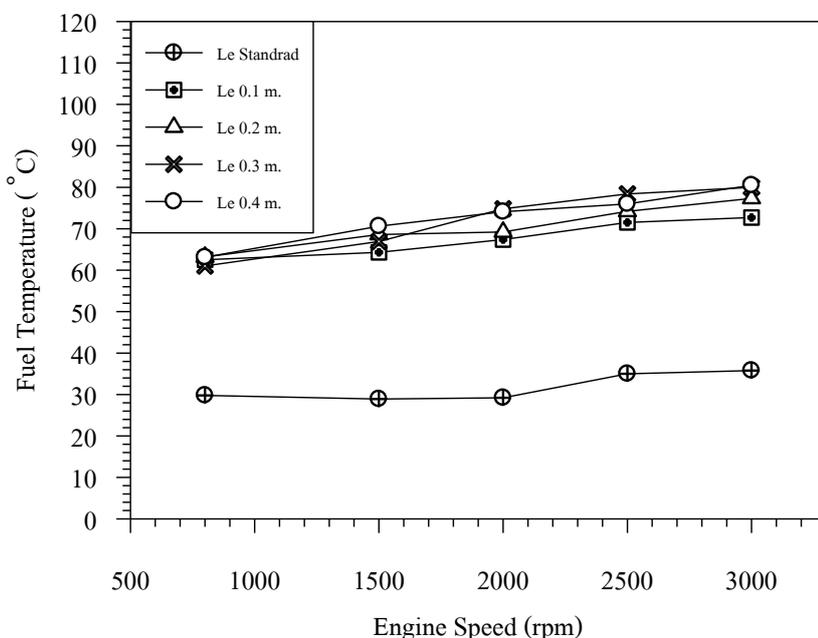


Figure 5 Effect of engine speed on temperature of biodiesel fuel

Figure 6 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ CO จากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลกับ B20 ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที ทดลองที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร และเปรียบเทียบกับกรณีไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน จากผลการทดลองพบว่าเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นปริมาณ CO จากไอเสียของเครื่องยนต์จะ

เพิ่มขึ้น โดยกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะมีปริมาณ CO ที่สูงกว่ากรณีติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เพิ่มขึ้นจาก 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร ปริมาณ CO จะมีค่าลดลงอยู่ในช่วง 2.38-23.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของน้ำมันเชื้อเพลิง B20 ซึ่งปริมาณ CO จะมีค่าลดลงจากกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนอยู่ในช่วง 3.07-27.97 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่

ความยาวท่อเพิ่มขึ้นจะทำให้อุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นทำให้ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงทำให้อัตราส่วนของอากาศในเชื้อเพลิงมีแนวโน้มเป็นส่วนผสมบาง (Lean mixture คือปริมาณอากาศมากกว่าความต้องการทางทฤษฎี) จึงทำให้ปริมาณ CO ลดลง นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ

CO กรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 พบว่าปริมาณ CO ที่วัดได้จากเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิง B20 มีค่าน้อยกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลเนื่องจาก B20 มีองค์ประกอบของออกซิเจนที่มีปริมาณมาก จึงทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล^{9,11}

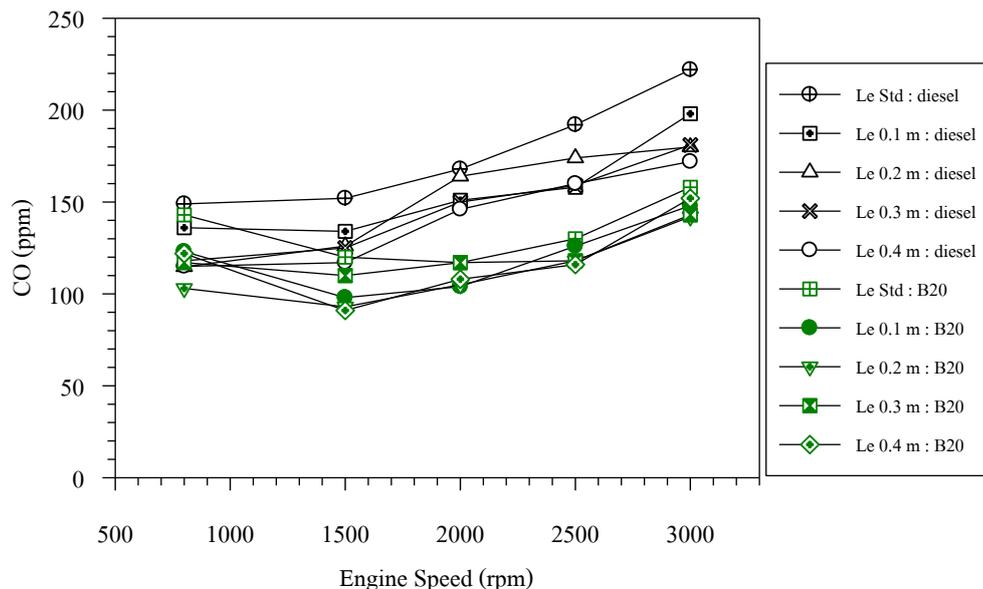


Figure 6 Comparisons of the CO emission of engine at different tube length

Figure 7 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ CO₂ จากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลกับ B20 ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 800, 1,500, 2,000, 2,500 และ 3,000 รอบ/นาที ทดลองที่ความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน คือ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร และเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน จากผลการทดลองพบว่าเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นปริมาณ CO₂ จากไอเสียของเครื่องยนต์จะเพิ่มขึ้น โดยกรณีที่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะมีปริมาณ CO₂ ที่สูงกว่ากรณีที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อความยาวท่อของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่เพิ่มขึ้นจาก 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 เมตร ปริมาณ CO₂ จะมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 4.81-

19.60 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อความเร็วรอบสูงขึ้นน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลจะมีความหนาแน่นลดลงทำให้อากาศเข้าไปในเครื่องยนต์มากขึ้นปริมาณ CO₂ จึงมีค่ามากขึ้น

ในกรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง B20 เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นปริมาณ CO₂ จะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ที่ความยาวของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้นปริมาณ CO₂ จะมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ CO₂ กรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลกับ B20 พบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีปริมาณ CO₂ มากกว่า B20 เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีองค์ประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก เมื่อเกิดการเผาไหม้ปริมาณ CO₂ จึงมีค่ามากกว่ากรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง B20⁹

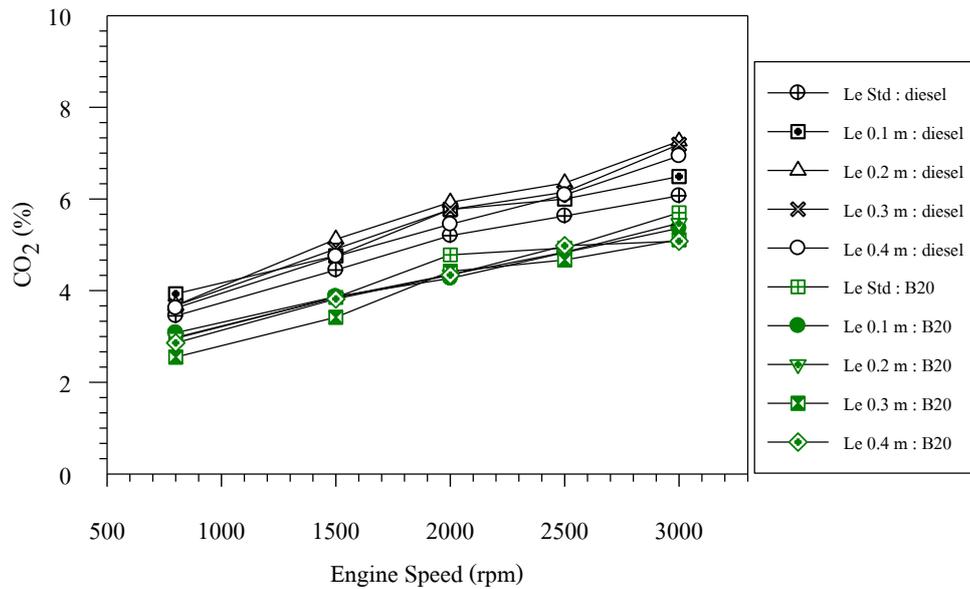


Figure 7 Comparisons of the CO₂ emission of engine at different tube length

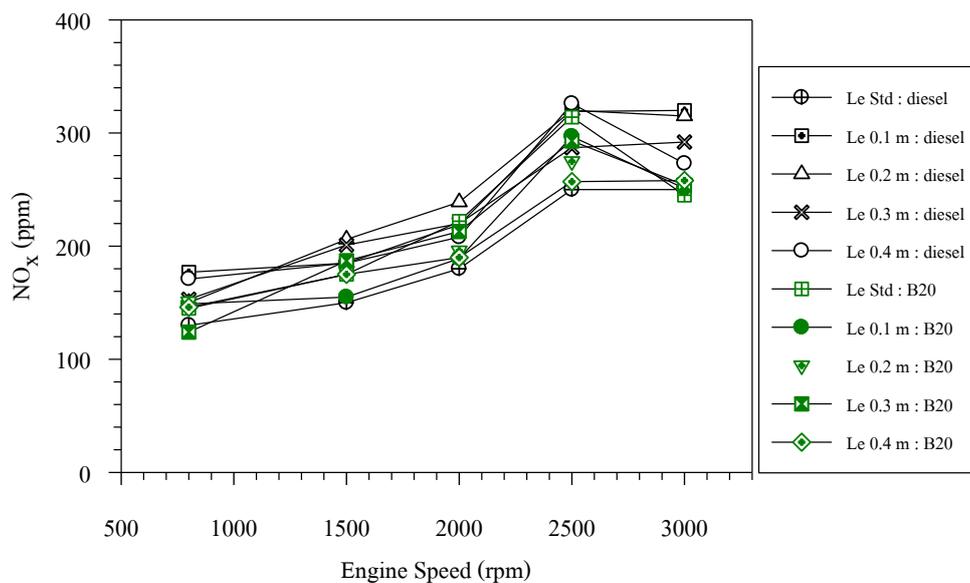


Figure 8 Comparisons of the NO_x emission of engine at different tube length

Figure 8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ NO_x จากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ความยาวท่อของเครื่อง แลกเปลี่ยนความร้อนต่างกัน จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นจาก 800, 1,500, 2,000, 2,500 รอบ/นาที ปริมาณไนโตรเจน ออกไซด์ (NO_x) จะมีค่าเพิ่มขึ้น และลดลงที่ความเร็ว รอบ 3,000 รอบ/นาที เมื่อเปรียบเทียบกรณีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 พบว่าปริมาณ NO_x

กรณีที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล มีค่า NO_x สูงกว่า เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิง B20 มีองค์ประกอบทางเคมีของไนโตรเจน (N) น้อยกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล⁸

สรุปผลการวิจัย

จากผลของการอุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีต่อการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลความเร็วรอบสูง

ที่ประยุกต์ใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนในหม้อน้ำรถยนต์ ซึ่งได้พิจารณาถึงประสิทธิภาพพารามิเตอร์ต่างๆ และปริมาณการปล่อยสารมลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์สามารถสรุปได้ดังนี้

1). อุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิด คือ เชื้อเพลิงดีเซลและ B20 มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น จากอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงปกติอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส โดยน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น ทั้ง 4 ความยาวท่อ นั้น มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 60-80 องศาเซลเซียส

2). ผลของการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ทดสอบโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชนิด คือ น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 และเปรียบเทียบกับกรณีไม่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน พบว่าเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นปริมาณ CO จากไอเสียของเครื่องยนต์จะเพิ่มขึ้น โดยกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะมีปริมาณ CO ที่สูงกว่า แต่กรณีที่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เมื่อความยาวท่อเพิ่มขึ้น ปริมาณ CO จะมีค่าลดลงอยู่ในช่วง 2.38-24.16 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณ CO₂ จากไอเสียของเครื่องยนต์ เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น กรณีที่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนมีปริมาณ CO₂ สูงกว่ากรณีที่ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน อยู่ในช่วง 4.81-19.60 เปอร์เซ็นต์ และในกรณีที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซล เมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นปริมาณ CO₂ จะมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ที่ความยาวของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพิ่มขึ้น ปริมาณ CO₂ จะมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ CO₂ กรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลกับ B20 พบว่าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลปล่อย CO₂ ในปริมาณที่มากกว่า B20

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณ NO_x จากไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล และไบโอดีเซล ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นจาก 800, 1,500, 2,000, 2,500 รอบ/นาที ปริมาณไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) จะมีค่าเพิ่มขึ้น และลดลงที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบ/นาที เมื่อเปรียบเทียบกรณีการใช้

น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลและ B20 พบว่าปริมาณ NO_x กรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลมีค่า NO_x สูงกว่า⁸

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณขอขอบคุณ รศ.ดร.สัมพันธ์ ฤทธิเดช ที่ให้คำแนะนำ และหน่วยวิจัยต่อความร้อน และออกแบบเครื่องมือทางความร้อน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. นกตล กลิ่นทอง. สร้างอุปกรณ์อุ่นน้ำมันเชื้อเพลิงใช้ระบบไฟฟ้าควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์และเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง EPG เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2546.
2. ธรรมศักดิ์ พันธุ์แสนศรี. การศึกษาสมรรถนะเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กในการทำงานจริงโดยใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นเชื้อเพลิง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2553.
3. Murat Karabektas, Gokhan Ergen, Murat Hosoz. The effects of preheated cottonseed oil methyl ester on the performance and exhaust emissions of a diesel engine. Applied Thermal Engineering 2008;28:2136–2143.
4. วรบุตร รพีพันธุ์. การออกแบบระบบอุ่นน้ำมันพืชเพื่อใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล, 2547.
5. เสมอขวัญ ตันติกุล. เครื่องยนต์สันดาปภายใน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ; 2544.
6. Bhupendra Singh Chauhan, Naveen Kumar, Yong Du Jun, Kum Bae Lee. Performance

- and emission study of preheated Jatropha oil on medium capacity diesel engine. *Energy* 2010;35:2484-2492.
7. ชีระยุทธ สุวรรณประทีป. หลักการทำงานและการซ่อมบำรุงเครื่องยนต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น; 2537.
 8. เพทาย ตันธนวัฒน์, เอกลักษณ์ สมรูป, ธีรารุช พงศ์ประยูร. การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มโดยวิธีไมโครอิมัลชัน. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ* 2551;18(3): หน้า 62-69.
 9. อธิพิล วรพันธ์, กุลเชษฐี เพียรทอง, ประชาสันติ ไตยสุทธิ. ศึกษาผลกระทบต่อสมรรถนะและการปล่อยสารมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี* 2551;10(3): หน้า 61-80.
 10. กัมปนาท เทียนน้อย. การควบคุมปริมาณมลพิษจากเครื่องยนต์ดีเซลด้วยกระบวนการซีเล็กทีฟแคตตาลิสต์รีดักชัน. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร* 2555;4(3): หน้า 124-139.
 11. Nadir Yilmaz, Byron Morton. Effects of preheating vegetable oils on performance and emission characteristics of two diesel engines. *Biomass and bioenergy* 2011;35:2028 – 2033.