บทคัดย่อ

T139716

ปัจจุบันน้ำมันพืชเป็นเชื้อเพลิงทดแทน ในเครื่องยนต์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้กันมากขึ้น โดยเฉพาะในภาคการเกษตรและขนส่ง เนื่องจากน้ำมันดีเซลมีราคาที่สูงขึ้น และการใช้น้ำมันพืชช่วยลดค่าใช้จ่ายได้ นอกจากนั้นยังเชื่อว่าการใช้น้ำมันพืชช่วยลดสารมลพิษได้ อย่างไรก็ตามยังคงมีความยุ่งยากในการใช้น้ำมันพืชกับเครื่องยนต์ดีเซลพอสมควร ดังนั้นเพื่อให้เกิดใช้น้ำมันพืชได้อย่างแพร่หลาย และมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงได้ทำการวิจัยด้านคุณลักษณะการเผาไหม้น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันพืช น้ำมันพืชบริสุทธิ์ โดยมีวัตถุประสงค์ ในการศึกษาอัตราการปลดปล่อยความร้อนของเชื้อเพลิงในการเผาไหม้แต่ละช่วง ในการทดสอบได้ประยุกต์ใช้มาตรฐานการทดสอบ SAE J1349 โดยทดสอบกับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว และทดสอบที่ความเร็วรอบคงที่ 2000 rpm น้ำมันที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 5 ชนิดคือ น้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลผสมน้ำมันปาล์มดิบร้อยละ 5 / 10 / 15 และน้ำมันปาล์มโอเลอิน การศึกษาอัตราการปลดปล่อยความร้อนกระทำได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลความดันใน กระบอกสูบ

ผลการทดสอบพบว่า เมื่อผสมน้ำมันปาล์มในน้ำมันดีเซลมากขึ้น ส่งผลกระทบให้ความดันสูงสุดในกระบอกสูบ มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 – 5.6 และทำให้ค่า IMEP มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6-3.4 และเมื่อใช้น้ำมันปาล์มโอเลอินเป็นเชื้อเพลิง ส่งผลให้ความดันสูงสุดมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.2 และค่า IMEP เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 จากการศึกษาพบว่าการผสมน้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำมันผสมมีความหนาแน่นมากขึ้น ทำให้เข็มในหัวฉีดเปิดก่อน จึงเกิดการฉีดเชื้อเพลิงก่อน เป็นจำนวน 0.5 – 1.7 องศา เพลาข้อเหวี่ยง เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล

ผลการวิเคราะห์อัตราการปลดปล่อยความร้อนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล พบว่าช่วง

Ignition Delay ของน้ำมันดีเซลผสมน้ำมันพืช มีค่าลดลง จาก 0.1 – 1.2 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ตามปริมาณน้ำมันปาล์มที่ผสมเพิ่มขึ้น ช่วง Premixed Combustion มีค่าลดลง 0.3 – 0.9 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนในช่วง Premixed Combustion ของน้ำมันผสมกลับมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.6 – 7.4 ช่วง Mixing Controlled Combustion น้ำมันผสมมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.3 – 1.4 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนของน้ำมันผสมในช่วงนี้มีค่าลดลงร้อยละ 1.0 – 4.9 ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนรวมทั้งช่วง Premixed และ Mixing Controlled Combustion มีค่าลดลงร้อยละ 0.8 - 2.7 ตามปริมาณน้ำมันปาล์มที่ผสมเพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์อัตราการปลดปล่อยความร้อน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมัน ดีเซล พบว่าช่วง Ignition Delay ของน้ำมันปาล์มโอเลอิน มีค่าลดลง 1.3 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ช่วง Premixed Combustion มีค่าลดลง 1.4 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนในช่วง Premixed Combustion ของน้ำมันปาล์มโอเลอินกลับมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 14 ช่วง Mixing Controlled Combustion น้ำมันปาล์มโอเลอินมีค่าเพิ่มขึ้น 4.2 องศาเพลาข้อเหวี่ยง ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนของน้ำมันปาล์มโอเลอินในช่วงนี้มีค่าลดลงร้อยละ 7.6 ปริมาณการปลดปล่อยความร้อนรวมทั้งช่วง Premixed และ Mixing Controlled Combustion มีค่าลดลงร้อยละ 4.1

ปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนมีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 – 8 ในขณะที่ปริมาณควันดำมีค่าลดลงร้อยละ 1 – 21 เมื่อผสมน้ำมันปาล์มมากขึ้นจากการวิเคราะห์เชื่อว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณการปลดปล่อยความร้อนที่เพิ่มขึ้นในช่วง Premixed Combustion และปริมาณการปลดปล่อยความร้อนที่ลดลงในช่วง Mixing Controlled Combustion ซึ่งมีผลต่อการเกิดปริมาณออกไซด์ของไนโตรเจนและควันดำ

ผลการทดสอบด้านสมรรถนะของน้ำมันผสมพบว่า กำลังของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ -2 – 6 และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเบรค (BSFC) มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.7 – 22.5 โดย BSFC มีค่าต่ำสุดเป็น 305, 309 และ 312 g/(kW-h) ที่ Equivalence Ratio เท่ากับ 0.8 เมื่อใช้น้ำมันผสม

Abstract

TE 139716

Nowadays, vegetable oil is popular to use as an alternative fuel in engines, especially in agricultural and transport sectors. This might be due to the continual increases of diesel fuel price and the reduction of expense with using vegetable oil. Moreover it is believed that vegetable oil can help reduce pollutants in exhaust gases. However there are still some difficulties concerning using vegetable oil in diesel engines. To promote and utilize vegetable oil in efficient manners, the research work concentrated in detail study of combustion characteristics using diesel/vegetable oil blend was initiated. The objective of the work was to study the rate of heat release of each combustion phase. Test procedure was applied as the SAE J1349 standard. A single cylinder, diesel engine was selected and all test runs were set at steady state of 2,000 rpm. Five fuel blends were deliberately chosen, i.e. commercial diesel fuel, blends of crude palm oil in diesel fuel for the ratios of 5, 10, and 15 percent and palm olein. The rate of heat release is able to analyze and determine using cylinder pressure history as the input data.

The results show that with increasing the amount of palm oil in the fuel blend peak cylinder pressure is increased by 2.6 - 5.6 percent and IMEP is increased by 0.6 - 3.4 percent. When the palm olein is used, peak cylinder pressure is increased by 8.2 percent and IMEP is increased by 1.4 percent. It is expected that increasing the amount of palm oil raises density of the fuel blend then it causes the injection needle to open early and injection timing is shifted by 0.5 - 0.7 degree of crank angle comparing to using of diesel fuel.

Results of the rate of heat release show that ignition delay periods of the fuel blends are decreased 0.1-0.2 degrees of crank angle dependent on the amount of palm oil added. Premixed combustion phases are decreased by 0.3 - 0.9 degrees. However the amount of heat release in the premixed combustion phase is increased by 3.6 - 7.4 percent. Mixing controlled combustion phases are increased by 0.3 - 1.4 degrees, but the amount of heat release in the mixing controlled combustion phases is decreased by 1.0 - 4.9 percent. The amount of total heat release with the fuel blends is relatively decreased by 0.8 - 2.7 percent dependent upon the amount of palm oil added.

For the palm olein, results of rate of heat release show that the ignition delay period is decreased by 1.3 degrees of crank angle comparing to diesel fuel. Premixed combustion phase is decreased by 1.4 degrees but the amount of heat release in premixed combustion phase is increased by 14 percent. Mixing controlled combustion phase is increased by 4.2 degrees but the amount of heat release in the mixing controlled combustion phase is decreased by 7.6 percent. The amount of total heat release is decreased by 4.1 percent.

For the fuel blends, the concentration of oxides of nitrogen are increased by 5 - 8 percent dependent upon amount of palm oil added. The black smoke is decreased by 1 - 21 percent. It is believed that changes of the amount of heat release in premixed and mixing controlled combustion phases are the key factors affecting NOx and smoke emissions.

Furthermore, test results also reveal that the engine powers are relatively increased by -2 - 6 percent and the break specific fuel consumption is increased by 9.7-22.5 percent. It is shown that the minimum BSFC's of 305, 309, and 312 g/(kW-h) are achieved at equivalence ratio of 0.8 when the fuel blends are used.