อานุภาพ พุ่มพวง : ผลกระทบของเอทิลเอสเตอร์จากน้ำมันละหุ่งในเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด (EFFECT OF CASTOR OIL ETHYL ESTER ON A COMPRESSION IGNITION ENGINE) อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.เอกรงค์ สุขจิต, 158 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้น้ำมันไบโอดีเซลจากละหุ่งเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด โดยมุ่งเน้นศึกษากระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยกระบวนการทรานส์เอสเตอร์ริฟิเคชั่น (Transesterification) ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ปริมาณเอสเตอร์ของกรดไขมันรวมมากที่สุด และศึกษาเชิงเปรียบเทียบคุณสมบัติพื้นฐานทางเชื้อเพลิง สิ่งตกค้างที่หลงเหลืออยู่บนชิ้นงานทดสอบความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำมันเชื้อเพลิง คุณลักษณะการเผาไหม้ สมรรถนะของเครื่องยนต์ และมลพิษไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล

ผลการทดลองพบว่าปริมาณเอสเตอร์ของกรดไขมันรวมที่ทราบชนิดมากที่สุดคือ 97.79% ซึ่งได้จากกระบวนการทรานส์เอสเตอร์ริฟิเคชั่นที่มีอัตราส่วนโมลของน้ำมันละหุ่งต่อเอทานอลที่ 1 : 12 ความเข้มข้นของ KOH 1.5% อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 50 °C และเวลาในการทำปฏิกิริยา 150 นาที

สำหรับคุณสมบัติพื้นฐานทางเชื้อเพลิงพบว่า ความหนืดจลนศาสตร์ จุดวาบไฟ และความถ่วงจำเพาะของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันละหุ่งมีค่าสูงกว่าน้ำมันดีเซล ในทางตรงกันข้ามค่าดัชนีซีเทนและค่าความร้อนเชื้อเพลิงของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันละหุ่งมีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซล ในส่วนของความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำมันเชื้อเพลิงพบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยขูดขีดบนชิ้นงานทดสอบของน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันละหุ่งมีขนาดเล็กกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ด้วยค่าความหนืดที่สูงเป็นพิเศษจึงต้องผสมน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันละหุ่งกับน้ำมันดีเซลและพบว่าการผสมน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันละหุ่งในปริมาณ 8% โดยปริมาตร (COEE8) เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ค่าความหนืดของน้ำมันผสมอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำมันดีเซล อีกทั้งเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยขูดขีดบนชิ้นงานทดสอบความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำมันเชื้อเพลิงมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อทดสอบด้วยน้ำมัน COOE8

ผลการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชั่นของสิ่งตกค้างที่หลงเหลืออยู่บนชิ้นงานทดสอบความสามารถในการหล่อลื่นพบว่ามีการตรวจพบหมู่เอสเตอร์, แอลเคน, แอลคีน และอะโรมาติก นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรอยขูดขีดมีขนาดเล็กลงมากขึ้นเมื่อมีการตรวจพบหมู่ O-H ของสิ่งตกค้างที่หลงเหลือบนชิ้นงานทดสอบเพิ่มมากขึ้น หมู่ฟังก์ชั่นที่ตรวจพบจากสิ่งตกค้างบนชิ้นงานทดสอบที่มีอิทธิพลที่สุดและมีแนวโน้มที่จะมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความสามารถในการหล่อลื่นของน้ำมันเชื้อเพลิงในสองอันดับแรกคือหมู่ O-H และ C-O ตามลำดับ

การทดสอบน้ำมันเชื้อเพลิงกับเครื่องยนต์พบว่าจุดเริ่มต้นของการเผาไหม้ (SOC) ของน้ำมัน COOE8 มีการเริ่มต้นของการเผาไหม้ก่อนน้ำมันดีเซล และอัตราการปลดปล่อยความร้อนสูงสุดและความดันภายในกระบอกสูบสูงสุดของน้ำมัน COOE8 มีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซล เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่อัตราส่วนการอัด 17 : 1 และ 18 : 1 จุดเริ่มต้นของการเผาไหม้เกิดได้เร็วขึ้น เมื่ออัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น อีกทั้งอัตราการปลดปล่อยความร้อนสูงสุดและความดันภายในกระบอกสูบสูงสุดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น อัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (BSFC) ของน้ำมัน COEE8 มีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซล ค่า BSFC มีแนวโน้มลดลงเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ภาระงานและอัตราส่วนการอัดสูงขึ้น ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเบรก (BTE) จากการใช้ COEE8 มีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซล การเพิ่มขึ้นของภาระงานและอัตราส่วนการอัดมีแนวโน้มทำให้ค่า BTE มีค่าเพิ่มขึ้น ในส่วนมลพิษพบว่าไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ของ COEE8 มีค่ามากกว่าน้ำมันดีเซล ในขณะที่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ได้เผาไหม้ (HC) และเขม่าควันของน้ำมัน COOE8 มีค่าน้อยกว่าน้ำมันดีเซล มลพิษไอเสียทุกชนิดที่ทำการตรวจวัดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ภาระงานสูงขึ้น การเผาไหม้น้ำมัน COOE8 ให้ค่า HC และ CO ลดลง เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่อัตราส่วนการอัดสูงขึ้น

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล | ลายมือชื่อนักศึกษา ______
ปีการศึกษา 2562 | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ______

ANUPAP PUMPUANG : EFFECT OF CASTOR OIL ETHYL ESTER ON A COMPRESSION IGNITION ENGINE. THESIS ADVISOR : EKARONG SUKJIT, Ph.D., 159 PP.

CASTOR OIL/EHYL ESTER/FUEL LUBRICITY/FTIR

This research studied the use of castor oil biodiesel as fuel for compression ignition engines, which focused on the appropriate transesterification processes to meet the most amount of total fatty acid ethyl ester and comparatively studied on the basic fuel properties, deposit on the fuel lubricity test specimens, combustion characteristics, engine performances and emissions with respect to diesel fuel.

The experimental results showed that the maximum total fatty acid ethyl ester (FAEE) of 97.79% can be produced from transesterification process with 1:12 of oil to ethanol molar ratio, 1.5% of KOH concentration, 50 °C of reaction temperature and 150 minutes of reaction time.

For the fuel properties, it showed that the kinematic viscosity, flash point and specific gravity of castor oil biodiesel were higher than diesel fuel. On the other hand, its cetane index and heating value were lower than diesel fuel. In case of fuel lubricity, castor oil biodiesel showed smaller wear scar diameter than that of diesel fuel. With extremely high viscosity, castor oil biodiesel was blended with diesel fuel and the results showed that the presence of 8% castor oil biodiesel in diesel fuel (COEE8) was the optimum value to keep the viscosity under the diesel fuel standard, while the smallest wear scar diameter of the lubricity test was also found with COEE8.

According to ATR-FTIR analysis on the functional group of deposit on disc specimens of the lubricity test, it showed that ester, alkane, alkene and aromatic groups

were obtained. It was found that the wear scar diameter was smaller as the content of O-H group was higher. The most two effective functional groups which may have a prominent role for the enhancement of fuel lubricity were O-H group and C-O group, respectively.

For the engine test, it showed that the start of combustion (SOC) of COEE8 was earlier and the maximum rate of heat release and maximum in-cylinder pressure were higher with respect to diesel fuel, when the engine was operated at compression ratio of 17:1 and 18:1. The advance in SOC was obtained as the compression ratio was increased. In addition, the maximum rate of heat release and maximum in-cylinder pressure tended to increase with higher compression ratio. The brake specific fuel consumption (BSFC) of COEE8 was higher than that of diesel fuel. The BSFC tended to decrease as the engine load and compression ratio were increased. The brake thermal efficiency (BTE) of COEE8 was higher than that of diesel fuel. The BTE tended to increase as the engine load and compression ratio were increased. Nitrogen oxides (NO_X) and carbon monoxide (CO) of COEE8 were higher while unburned hydrocarbons (HC) and smoke were lower with respect to diesel fuel. All measured exhaust emissions tended to increase as the engine load was increased. The combustion of COEE8 produced lower HC and CO emissions when the engine was operated at higher compression ratio.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering Student's Signature

Academic year 2019 Advisor's Signature