

**Thesis Title** Combustion and Mass Transfer of Palm – Diesel

Emulsion

**Author** Mr. Jeerawich Narkpakdee

**Degree** Doctor of Philosophy (Mechanical Engineering)

**Thesis Advisory Committee** Prof. Dr. Tanongkiat Kiatsiriroat Advisor

Asst. Prof. Dr. Nat Vorayos Co-advisor

Asst. Prof. Dr. Anucha Promwungkwa Co-advisor

Assoc. Prof. Dr. Nakorn Tippayawong Co-advisor

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the combustion and the pollution characteristics of the palm-diesel emulsion. The study were divided into three parts; properties evaluation, engine performance evaluation and prediction of the engine performance using mass transfer model

The properties evaluation included density, heating value, flash point and viscosity. It was found that heating value of the palm-diesel emulsion (diesel 75/cpo 15/water 10) was 38,533 kJ/kg which was the lowest one among all emulsions and it was 17.5% lower than the diesel heating value. Viscosities of palm-diesel emulsions

were higher than that of diesel. However, adding of water into the emulsions reduced their viscosities. Water also increased fire points of the emulsions.

The engine performance evaluation was carried out. It was shown that engine power, CO and NO<sub>x</sub> emissions were reduced when running with the emulsions. For the long term engine running test, at 200 h, it was found that no evident of major wear presented on the engine moving parts and moreover, few depositions was shown on the engine piston and rings when running with the emulsions.

For prediction of the engine performance using mass transfer model, it could be noted that the predicted fuel consumption rate from the mass transfer model agreed well with those from the experimental data. The maximum error was less than 7 %. The difference between the combustion rates from experiments compare with predicted from mass transfer theory. The model was also developed for predicting engine performance such as engine brake power. The deviation was less than 8 % from the measured values.

Improving of diesel fuel characteristics in terms of emulsion had been proved as a good technique for internal combustion engine fuel which potentially be applied to others type of fuels.

## ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การเผาไหม้และถ่ายเทมวลของน้ำมันปาล์ม-ดีเซล

อิมัลชัน

## ผู้เขียน

นายจิราวิรัช นาคภักดี

## ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

## คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ศ.ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผศ.ดร. ณัฐ วรรษศ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.ดร. อนุชา พรหมวังขวา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รศ.ดร. นคร ทิพย์วงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## บทคัดย่อ

เป้าหมายของวิทยานิพนธ์นี้คือ การศึกษาการเผาไหม้และมลพิษของน้ำมันปาล์ม-ดีเซลอิมัลชัน ในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ การศึกษาสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิง การศึกษาสมรรถนะและมลพิษจากเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำสูบเดี่ยว และการประยุกต์ทฤษฎีถ่ายเทมวลเพื่อทำนายสมรรถนะจากเครื่องยนต์

การศึกษาสมบัติทางกายภาพได้แก่ ความหนาแน่น ค่าความร้อน จุดควบไไฟ และค่าความหนืด พบว่าปริมาณน้ำที่ผสมในเชื้อเพลิง มีผลต่อค่าสมบัติทางกายภาพของเชื้อเพลิง สำหรับค่าความร้อนของเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลมีค่าเท่ากับ 46,600 kJ/kg ค่าความร้อนของน้ำมันอิมัลชันที่อัตราส่วน diesel 75/cpo 15/water 10 จะมีค่าต่ำสุดคือ 38,533 kJ/kg ซึ่งมีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซล 17.5 % ค่าความหนืดของเชื้อเพลิง น้ำมันปาล์มผสมน้ำมันดีเซลจะมีค่าความหนืดสูงกว่าน้ำมันดีเซล แต่เมื่อนำมาผสมกับน้ำ จะทำให้ค่าความหนืดลดลง ค่าจุดควบไไฟจะมีค่าสูงขึ้น

การทดสอบในเครื่องยนต์ เพื่อศึกษาค่ากำลังเครื่องยนต์ ค่า CO และ NO<sub>x</sub> ในไอเสียมีค่าต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซลตามสัดส่วนของน้ำที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ สำหรับการทดลองเครื่องยนต์เป็นระยะเวลา 200 ชั่วโมง พบว่าค่าการสึกหรอมีค่าไม่แตกต่างกัน แต่ชิ้นส่วนของเครื่องยนต์จากการใช้น้ำมันอิมัลชันจะมีคราบเขม่าน้อยกว่าชิ้นส่วนที่ใช้ น้ำมันดีเซล

การศึกษาการเผาไหม้หอยเชือกเพื่อประยุกต์ใช้กับทฤษฎีถ่ายเทมวล โดยทำการทดลองการเผาไหม้หอยเชือกเปลืองเดี่ยว เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลจากการทำนายจากทฤษฎีถ่ายเทมวล พบว่าอัตราการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้จากการทดลอง มีค่าแตกต่างจากการทำนายโดยทฤษฎีน้อยกว่าร้อยละ 7 สำหรับการใช้ทฤษฎีถ่ายเทมวลเพื่อทำนายสมรรถนะของเครื่องยนต์ ในรูปกำลังเบรคจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันอิมัลชันเมื่อเทียบกับกำลังเบรคจากเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล ค่าคลาดเคลื่อนสูงสุดมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 8

การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงในรูปน้ำมันอิมัลชัน มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้กับเครื่องยนต์และนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆต่อไป