

นิติ กลิ่นแก้ว : การศึกษาเชิงทดลองและการหาค่าเหมาะสมที่สุดของผลกระทบของน้ำมัน
ดีเซลชีวภาพสังเคราะห์และไบโอดีเซล: คุณลักษณะมลพิษและการสึกหรอของเครื่องยนต์
(EXPERIMENTAL AND OPTIMIZATION STUDY ON THE EFFECT OF BIO-
HYDROGENATED DIESEL AND BIODIESEL: EMISSION CHARACTERISTICS AND
WEAR OF ENGINES)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรงค์ สุขจิต, 235 หน้า

คำสำคัญ: น้ำมันดีเซลชีวภาพสังเคราะห์/ไบโอดีเซล/สมรรถนะเครื่องยนต์/การปล่อยมลพิษ/การ
เผาไหม้/การสึกหรอของเครื่องยนต์/การหาค่าที่เหมาะสม/ปัญหาประดิษฐ์

Bio-Hydrogenated Diesel (BHD) ในบางประเทศจะเรียกว่า Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) ถูกผลิตจากไขมันพืชหรือไขมันสัตว์นำมาทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนภายใต้สภาวะอุณหภูมิและความดันสูงโดยมีโลหะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เรียกกระบวนการดังกล่าวว่า Hydro-Processing น้ำมันที่ได้จะมีจำนวนคาร์บอนอะตอมอยู่ระหว่าง C12-C22 องค์ประกอบอะตอมจะเหมือนกันแต่มีการจัดเรียงที่แตกต่างกัน กระบวนการนี้สามารถปรับปรุงคุณสมบัติเชื้อเพลิง เช่น ซีเทนนิมเบอร์, จุดน้ำมันเป็นฝ้า และจุดเยือกแข็ง เป็นต้น การนำน้ำมัน BHD มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลโดยตรงยังมีข้อเสียในเรื่องของค่าความหนาแน่นและค่าความถ่วงจำเพาะที่ยังต่ำกว่าเกณฑ์คุณสมบัติน้ำมันดีเซลตามข้อกำหนดกรมธุรกิจพลังงาน อีกทั้งคุณสมบัติการหล่อลื่นของน้ำมัน BHD มีค่าที่ต่ำซึ่งจะส่งผลต่อความเสียหายแก่ระบบปั๊มเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จะศึกษาการปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันผสม BHD โดยการเติมไบโอดีเซลจากปาล์มที่สัดส่วนต่าง ๆ ตรวจสอบค่าคุณสมบัติพื้นฐานทางกายภาพและเคมีของน้ำมันเชื้อเพลิง สมรรถนะของเครื่องยนต์ คุณลักษณะการเผาไหม้ มลพิษไอเสีย และคุณสมบัติการหล่อลื่น นำผลทดสอบที่ได้มาทำการหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าอัตราส่วนปาล์มไบโอดีเซลที่เหมาะสมที่สุดและนำไปทดสอบระยะยาวกับเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว การผสมน้ำมันไบโอดีเซลสามารถปรับปรุงคุณสมบัติการหล่อลื่นที่สูญเสียไปของน้ำมัน BHD ได้โดยการเติมไบโอดีเซลเพียง 5% ส่งผลต่อการลดค่าเส้นผ่านศูนย์กลางการสึกหรอของน้ำมัน BHD ให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของกรมธุรกิจพลังงาน และการเติมไบโอดีเซลมากกว่า 10% ขึ้นไปค่าเส้นผ่านศูนย์กลางการสึกหรอไม่มีความแตกต่างกัน ผลการทำนายของแบบจำลอง Generalized regression neural networks (GRNNs) แสดงค่าประสิทธิภาพที่สูง ในการทำนายสมรรถนะของเครื่องยนต์โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (Coefficient of determination, R^2) และค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error, MAPE (%)) เท่ากับ 0.996 และ 0.645% ตามลำดับ และในกรณีของการปล่อยมลพิษมีค่าเท่ากับ 0.981 และ 4.45%

การทดสอบระยะยาวในเครื่องยนต์พบว่า น้ำมัน BHD มีการสึกหรอของเครื่องยนต์มากกว่า น้ำมันดีเซลโดยมีปริมาณอนุภาคเหล็กในน้ำมันเครื่องและการสึกหรอของชิ้นส่วนต่าง ๆ สูงกว่า น้ำมัน BHD 90% ที่เติมด้วยไบโอดีเซล 10% (BHD90) มีการสึกหรอของเครื่องยนต์น้อยที่สุด ซึ่งดีกว่าทั้ง น้ำมัน BHD และน้ำมันดีเซลเมื่อพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ศึกษา เช่น การสึกหรอของปลอกสูบและ ระยะห่างของลูกสูบ



สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

NITI KLINKAEW : EXPERIMENTAL AND OPTIMIZATION STUDY ON THE EFFECT OF BIO-HYDROGENATED DIESEL AND BIODIESEL: EMISSION CHARACTERISTICS AND WEAR OF ENGINES.

THESIS ADVISOR : ASST. PROF. EKARONG SUKJIT, Ph.D., 235 PP.

Keywords: Bio-Hydrogenated Diesel/Biodiesel/Engine Performance/Emission/Combustion/Engine Wear/Optimization/Artificial Intelligence

Bio-Hydrogenated Diesel (BHD), also known as Hydrotreated Vegetable Oil (HVO), is produced by reacting vegetable oil or animal fats with hydrogen under high temperature and pressure with a metal catalyst called Hydro-Processing. This process results in fuel with carbon atoms ranging from C12 to C22, improving properties like cetane number, Cloud Point, and freezing point. However, BHD's lower density, specific gravity, and limited lubricating properties pose challenges for direct diesel engine use, potentially causing damage to the fuel pump system. This research investigates enhancing BHD properties by blending it with palm biodiesel at various ratios. Tests evaluated the blended fuel's physical and chemical properties, engine performance, combustion characteristics, exhaust emissions, and lubricating properties. Results were then used to develop a mathematical model predicting the optimal biodiesel blend ratio, tested on a single-cylinder diesel engine for long-term effects. Blending biodiesel restores BHD's lubricating properties, with just 5% biodiesel sufficient to meet the wear standards prescribed by the Department of Energy Business and blends over 10%, showing minimal additional wear reduction. Prediction metrics demonstrated high model accuracy with generalized regression neural networks (GRNNs), achieving an average coefficient of determination (R^2) and mean absolute percentage error (MAPE) (%) of 0.996 and 0.645% for engine performance and 0.981 and 4.45% for emissions.

Long-term engine testing revealed that BHD fuel caused more engine wear than diesel, with higher iron particles in lube oil and less wear of various engine components. 90% BHD is blended with 10% biodiesel (BHD90) showed the least engine wear, performing better than BHD and diesel in several wear factors studied, such as cylinder liner wear and piston clearance.



School of Mechatronics Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature
Advisor's Signature

[Handwritten signatures in blue ink]