

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาคุณสมบัติทางความร้อนและการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง ดีเซลนาโนอิมัลชัน
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	เรือเอก กิตติ์ชนภูมิ ว่องวรานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สุรัชย์ สนิทใจ ผศ.สุรัชย์ บวรเศรษฐนันท์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
พ.ศ.	2553

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางความร้อนและการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลนาโนอิมัลชัน โดยนำเอาเทคโนโลยีด้านอิมัลชันและนาโนมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน สำหรับเชื้อเพลิงที่ศึกษามีทั้งหมด 4 ชนิด คือ น้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลอิมัลชัน น้ำมันดีเซลผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ และน้ำมันดีเซลนาโนอิมัลชัน โดยมีสัดส่วนของน้ำในน้ำมันดีเซลอิมัลชันร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 โดยปริมาตร ตามลำดับ ส่วนน้ำมันดีเซลผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO) มีความเข้มข้นของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 0.1 ppm, 0.2 ppm, 0.5 ppm และ 1 ppm ตามลำดับ สำหรับน้ำมันดีเซลนาโนอิมัลชันจะมีสัดส่วนผสมของน้ำร้อยละ 5 และความเข้มข้นของอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ 0.2 ppm ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดที่ได้จากการทดสอบเชื้อเพลิงชนิดดีเซลอิมัลชันและดีเซลผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ ตามลำดับ การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาความเสถียรของเชื้อเพลิงดีเซลอิมัลชัน ส่วนที่สองเป็นการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเชื้อเพลิง เช่น ค่าความร้อน ความหนาแน่น ความหนืด จุดวาบไฟและจุดติดไฟ ส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาอรรถิพลเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ต่อสมรรถนะและองค์ประกอบของก๊าซไอเสียของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดี่ยว สี่จังหวะ ขนาด 5 กิโลวัตต์ ยี่ห้อ ETQ รุ่น DG6LN โดยมีภาระเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นโหลด ไฟฮาโลเจน งานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบอรรถิพลเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ต่อการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรค (Brake Specific Fuel Consumption ; bsfc) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานเชื้อเพลิง (Fuel Conversion Efficiency; η_f) ร้อยละการประหยัดเชื้อเพลิงและองค์ประกอบของก๊าซไอเสีย ซึ่งได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ผลการทดสอบความเสถียรของเชื้อเพลิง

ดีเซลอิมัลชันพบว่าเชื้อเพลิงดีเซลอิมัลชันที่มีสัดส่วนของน้ำร้อยละ 5 โดยปริมาตร และผ่านกระบวนการอิมัลชันโดยเคมิคัลแรงตึงผิวที่มีค่า Hydrophilic-Lipophilic Balance (HLB) เท่ากับ 5.370 ในปริมาณร้อยละ 2 โดยปริมาตร ให้ค่าความเสถียร (ไม่เกิดการแยกชั้น) ได้นานที่สุด 10 วัน สำหรับคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเชื้อเพลิงพบว่า น้ำมันดีเซลอิมัลชันมีค่าความหนาแน่น ค่าความหนืด จุลคติไฟและจุดวาบไฟมีค่าสูงขึ้นกว่าน้ำมันดีเซล แต่ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงต่ำกว่า ส่วนน้ำมันดีเซลผสมอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์มีค่าความหนาแน่น ค่าความหนืดและค่าความร้อนของเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล แต่จุลคติไฟและจุดวาบไฟมีค่าสูงขึ้น ในส่วนการศึกษاثิพลของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พบว่าการเติมน้ำและอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์ในปริมาณที่เหมาะสมจะช่วยให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ได้ โดยเชื้อเพลิงดีเซลนาโนอิมัลชัน มีค่า $bsfc$ น้อยที่สุด เท่ากับ 486.58 กรัมต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง และค่า η_f มากที่สุด เท่ากับ 16.21 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบที่ภาระโหลด 1.5 กิโลวัตต์ โดยคิดเป็นค่าร้อยละของการประหยัดเชื้อเพลิงเท่ากับ 4.24 เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงดีเซล ส่วนการศึกษากำหนดประกอบของก๊าซไอเสียพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงดีเซล เชื้อเพลิงดีเซลนาโนอิมัลชันจะมีค่าอุณหภูมิของก๊าซไอเสียน้อยกว่าเนื่องจากเชื้อเพลิงมีน้ำเป็นส่วน ประกอบ ส่งผลให้ปริมาณก๊าซ NO_x ลดน้อยลง ส่วนก๊าซ CO และ HC มีค่าสูงขึ้น อย่างไรก็ตามเชื้อเพลิงดีเซลนาโนอิมัลชันยังคงเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกใหม่ที่น่าจะสามารถนำมาใช้งานได้จริงโดยไม่ต้องคิดแปลงเครื่องยนต์

Thesis Title	A Study of Thermal and Combustion Characteristics of Diesel Nanoemulsion
Thesis Credits	12
Candidate	LT. Kittanaphum Wongvaranon
Thesis Advisors	Asst. Prof. Dr. Surachai Sanitjai Asst. Prof. Surachai Bovornsethanan
Program	Master of Engineering
Field of Study	Mechanical Engineering
Department	Mechanical Engineering
Faculty	Faculty of Engineering
B.E.	2553

Abstract

This research is a study of thermal and combustion characteristics of diesel nanoemulsion by applying emulsion and nano technology. Fuels used for testing in this research are diesel, diesel emulsion, diesel nano ZnO and diesel nanoemulsion. The water contents in diesel emulsion are 5%, 10%, 15% and 20% by volume and the concentrations of ZnO nano particle in diesel nano ZnO are 0.1 ppm, 0.2 ppm, 0.5 ppm and 1 ppm. For diesel nanoemulsion fuel, the water concentration in diesel emulsion is 5% by volume and the concentration of ZnO nano particle is 0.2 ppm. This research consists of mainly three parts. The first part is a study of stability of diesel emulsion and the second part is a study of fuel properties such as calorific value, kinematic viscosity, density, flash point and fire point. The final part is an investigation on effects of fuel on engine performance and flue gas composition. The engine is an electric generator which is a single cylinder four stroke direct injection diesel engine. Generator of ETQ type DG6LN has maximum power output of 5 kW. The halogen lights are used as simulate loads of the generator. Break specific fuel consumption (bsfc), fuel conversion efficiency (η_f), percentage saving of fuel and flue gas compositions (CO, CO₂, NO_x, and HC) are determined. The experimental results show that the highest stability time of diesel emulsion is 10 days with 5% by volume of water and 2% by volume of surfactant (Hydrophilic-Lipophilic Balance; HLB = 5.370) which are blended together in emulsion process. However, the water content in diesel emulsion changes the properties fuel. As the percentage of water in diesel emulsion increases, the density, viscosity, flash point and fire point increase but calorific value decreases. Moreover, by increasing concentration of ZnO nano particle in diesel, density, viscosity and calorific value do not change but flash point and fire point

increase. The investigation results on effects of fuel on engine performance show that fuel conversion efficiency (η_f) is increased by adding suitable water and ZnO nano particle. The η_f of diesel nanoemulsion is highest as compared with other fuels at 1.5 kW. The lowest bsfc is 486.58 g/kWh and the highest η_f is 16.21 % for diesel nanoemulsion. In addition, percentage saving of fuel is 4.24 % higher than diesel. For flue gas compositions, the water and ZnO nano particle as additive in diesel nanoemulsion fuel help to decrease NO_x emission and exhaust gas temperature but it also affects to increase CO and HC emission. Nevertheless, diesel nanoemulsion is a new alternative fuel which might be used in normal engine without modification.