179547

นายกริชชัย คชพลายุกต์ : การศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงคู่. (THE STUDY OF USING BIOGAS IN A DUAL-FUEL DIESEL ENGINE) อ.ที่ปรึกษา:ผศ.ดร.คณิต วัฒนวิเชียร, 287 หน้า.
ISBN 974-53-2981-9

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมในการใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงคู่ (ใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพ) กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กชนิดห้องเผาไหม้ล่วงหน้า (KUBOTA RT 120) รวมไปถึงนำเสนอผลกระทบต่างๆ ต่อเครื่องยนต์ โดยแบ่งการทดสอบเป็น 3 ส่วนคือ หนึ่งการออกแบบมิกเซอร์ผสมก๊าซชีวภาพกับอากาศเพื่อสามารถใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงคู่ให้กับเครื่องยนต์ได้ สองวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนคือที่สภาวะภาระสูงสุดและที่ภาระบางส่วน และสามวิเคราะห์ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงคู่ต่อเนื่องระยะยาว

จากผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลพบว่าสามารถใช้มิกเซอร์เป็นอุปกรณ์ผสมชีวภาพกับอากาศเพื่อเป็นเชื้อเพลิงคู่ให้กับเครื่องยนต์ทำงานตามจุดทดสอบที่กำหนดได้ ซึ่งพบว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพสามารถให้แรงบิดเบรกสูงสุดเทียบเท่ากับเมื่อใช้น้ำมันดีเซลในทุกความเร็วรอบ โดยสามารถแทนที่น้ำมันดีเซลได้ 36-95 เปอร์เซ็นต์แต่อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะเมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพที่แรงบิดเบรกต่ำมีค่าสูงกว่า เมื่อใช้น้ำมันดีเซล 50- 93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลต่างจะลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับการใช้ดีเซลเมื่อแรงบิดเบรคมีค่าเพิ่มขึ้นจนเข้าใกล้ค่าที่แรงบิดเบรกสูงสุด และที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาทีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะเมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพมีค่าต่ำกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อย ค่าอัตราส่วนสมมูลที่แรงบิดเบรกต่ำเมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 0.2-0.3 และลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกันที่แรงบิดเบรกสูงสุด อุณหภูมิไอเสียของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพมีค่าใกล้เคียงกับเมื่อใช้น้ำมันดีเซลที่แรงบิดเบรกต่ำ และต่ำกว่าดีเซลเมื่อแรงบิดเบรกสูงขึ้น โดยต่ำกว่าประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ที่ภาระสูงสุดของความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาทีและต่ำกว่าประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ที่ภาระสูงสุดของความเร็วรอบ 2400 รอบต่อนาที อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นและน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์เมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพมีค่าสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ในทุกจุดการทำงาน จากการวิเคราะห์ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงคู่ต่อเนื่องพบว่า ที่ภาระสูงสุดของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบ 2400 รอบต่อนาที เกิดปัญหาด้านภาระทางความร้อนก่อให้เกิดความเสียหายกับฝาสูบและลูกสูบ เนื่องจากเมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพอุณหภูมิภายในห้องเผาไหม้มีค่าสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล ถึงแม้ว่าอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นและน้ำหล่อเย็นจะเพิ่มขึ้นเพียง 1-3 เปอร์เซ็นต์(1-3 องศาเซลเซียส) ก็ตาม เมื่อลดภาระลงที่ 6.7 กิโลวัตต์ ซึ่งเป็นภาระที่เครื่องยนต์สามารถทำงานต่อเนื่องได้อย่างปกติ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงซึ่งเป็นผลทำให้อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นลดลงในช่วงการทดสอบการทดสอบความทนทาน เมื่อใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซชีวภาพพบว่ามีปริมาณโลหะในน้ำมันหล่อลื่นสูงกว่าเมื่อใช้น้ำมันดีเซล โดยเฉพาะโครเมียม (ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแหวนลูกสูบ) และอลูมิเนียม (ซึ่งเป็นส่วนประกอบของลูกสูบ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนทั้งสอง

สรุปคือสามารถนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงคู่ให้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กชนิดห้องเผาไหม้ล่วงหน้าได้ แต่ควรหลีกเลี่ยงช่วงการทำงานที่ภาระ 90- 100 เปอร์เซ็นต์ของภาระสูงสุดที่ความเร็วรอบ 2000 และ2400 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นภาระที่ก่อให้เกิดความเสียหายเมื่อใช้งานต่อเนื่อง โดยมีจุดทำงานที่เหมาะสมที่สุดที่ความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาที เนื่องจากที่ภาระใช้งานส่วนใหญ่พบว่าความเร็วรอบ 1800 รอบต่อนาทีมีต้นทุนค่าเชื้อเพลิงต่ำที่สุดซึ่งสามารถลดลงได้ร้อยละ 42-68 เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล

179547

## 4570205421 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING

KEY WORD: BIOGAS / DUAL FUEL / PERFORMANCE / DURABILITY / SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION / DIESEL REPLACEMENT

KRITCHAI COJCHAPLAYUK : THE STUDY OF USING BIOGAS IN A DUAL-FUEL DIESEL ENGINE. THESIS ADVISOR :

ASSIST. PROF. KANIT WATTANAVICHIEN, Ph.D., 287 pp. ISBN: 974-53-2981-9

In this research, the use of biogas in a dual-fuel diesel engine (which released energy in its operating cycle comes from two fuels) was studied in order to evaluate effects of the biogas-diesel dual fuel operation on a single-cylinder, small indirect injection diesel engine KUBOTA RT120. The research could be divided into three parts: First, to design the gas mixture for mixing biogas and air. Second, to study the engine performance at full load and part load conditions. And third, to investigate engine durability when it is operated with duel fuel.

With the designed gas mixer, the engine could operated with biogas dual fuel mode and could obtained the same maximum torque as diesel fuel at every engine speeds. The bio-gas could be replaced the diesel fuel around 36-39% but the specific energy consumption at low corrected brake torque was found higher than the use of diesel about 50-93%. As the engine was operated close to maximum brake torque (excepted at engine speed 1800 rev/min) the specific energy consumption of dual-fuel was slightly lower than diesel. Air/Fuel equivalence ratio of used dual-fuel was higher than with diesel around 0.2-0.3% at close to low and high brake torque. At all test points and engine speeds, duel-fuel's exhaust gas temperature were lower than diesel. The exhaust temperature were close to diesel at low brake torque but at high break torque the exhaust temperature was higher around 45% at engine speed 1000 rev/min and 5% at 2400 rev/min. The temperature of lubricant oil and cooling water were also higher compared with the use of diesel fuel around 1-3%.

The biogas dual fuel engine durability test at engine speed of 2400 rev/min showed that with high thermal load the engine parts (cylinder and piston) were damaged even though lubricant oil and cooling water temperature were higher than diesel only 1-3 °C. Therefore, test maximum engine load was decreased to 6.7 kW that the engine was smoothly and continuously operated. In this durability test, the lubricant oil consumption was high that caused the decreasing of lubricant oil temperature. The metal in lubricant oil was higher compared to diesel operation especially chromium (material of piston ring) and aluminium (material of piston). The results agreed well with the result of weight loss on both parts.

The study could be concluded that using of biogas in a duel-fuel small IDI diesel engine should not be operated at engine operation range of 90-100% maximum load at engine speed of 2000 and 2400 rev/min which the engine damage could be occurred. The best operating point of biogas dual fuel engine is around 1800 rev/min because it was the optimum point of fuel cost which could reduce diesel fuel consumption around 42-68%.