หัวข้อวิทยานิพนธ์	การดัดแปลงและการวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์การเกษตรขนาดเล็กที่ใช้ก๊าซโปรดิวเซอร์เป็นเชื้อเพลิง	
ผู้เขียน	นายนิกราน หอมดวง	
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ.ดร. นคร ทิพยาวงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รศ. ตะวัน สุจริตกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ผศ.ดร. วัชรพงษ์ ธัชยพงษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กแบบจุดระเบิดด้วยการอัดเป็นเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้ก๊าซโปรดิวเซอร์เป็นเชื้อเพลิง วัตถุประสงค์ของการดัดแปลงและทดสอบเครื่องยนต์เพื่อศึกษาผลกระทบอันเกิดจาก ชนิดห้องเผาไหม้ อัตราส่วนการอัด ความเร็วรอบและภาระโหลดที่ส่งผลต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์ มลพิษไอสีย และต้นทุนเชื้อเพลิงในการผลิตกำลังงาน รวมถึงการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายสมรรถนะของเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์ เครื่องยนต์ที่นำมาดัดแปลงเป็นเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรแบบสูบเดียว จังหวะ 4ขนาด 598ซีซี มีการดัดแปลงชิ้นส่วนที่สำคัญได้แก่ ห้องเผาไหม้ อัตราส่วนการอัด ระบบจุดระเบิดและชุดปรับอัตราส่วนผสม เชื้อเพลิงที่นำผลิตเป็นก๊าซโปรดิวเซอร์คือถ่านไม้ลำไย มีค่าความร้อนของก๊าซเฉลี่ย 4.64 MJ/Nm^3 การทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์ใช้ห้องเผาไหม้แบบอ่างและหลุม โดยมีการเปลี่ยนอัตราส่วนการอัดเป็น 9.7:1, 14:1 และ 17:1 ในแต่ละอัตราส่วนการอัดทดสอบที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1100, 1300, 1500, 1700 และ 1900รอบต่อนาที โดยในแต่ละความเร็วรอบทดสอบภายใต้ภาระโหลด 20 %, 40 %, 60 %, 80 % และ100 % สมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ประเมินประกอบด้วย แรงบิด กำลังเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพความร้อน อัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ อัตราความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะและมลพิษไอเสียของเครื่องยนต์ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินจะนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลการทดสอบของเครื่องยนต์ดีเซลก่อนการดัดแปลงที่ทดสอบภายใต้ความเร็วรอบและภาระโหลดที่เหมือนกัน ผลการวิจัยพบว่าการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กสามารถเปลี่ยนเป็นเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์ได้และเมื่อนำไปทดสอบใช้เชื้อเพลิงก๊าซโปรดิวเซอร์เครื่องยนต์สามารถทำงานได้ดี เครื่องเดินเรียบ มีความเสถียรและต่อเนื่อง สัมประสิทธิ์ความผันแปรของปัจจัยการทำงานของเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์มีค่าอยู่ในช่วง 3-1.75 % สมรรถนะสูงสุดของเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์ที่ใช้ห้องเผาไหม้แบบอ่างน้ำเกิดขึ้นที่อัตราส่วนการอัด 14:1 ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1700รอบต่อนาที ภาระโหลดสูงสุด ที่มุมจุดระเบิด 40˚ ก่อนจุดศูนย์ตายบน แรงบิด กำลังเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพความร้อนและอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะมีค่าเท่ากับ 18.61 Nm, 3.31 kW, 18.77 % และ 0.94 kg/kWh ตามลำดับ ในกรณีของห้องเผาไหม้แบบหลุมในลูกสูบเกิดขึ้นที่อัตราส่วนการอัด ความเร็วรอบ ภาระโหลด เหมือนกับห้องเผาไหม้แบบอ่างน้ำ ยกเว้นมุมการจุดระเบิดจะเกิดขึ้นที่มุม 45˚ ก่อนจุดศูนย์ตายบน แรงบิด กำลังเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพความร้อนและอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะมีค่าเท่ากับ 18.05 Nm, 3.21 kW, 23.90 % และ 0.74 kg/kWh ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ดีเซลที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์เดียวกัน แรงบิด กำลังเครื่องยนต์ ประสิทธิภาพความร้อนมีค่าเท่ากับ 26.49 Nm, 4.71 kW, 26.95 % ตามลำดับ ต้นทุนเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์ต่ำกว่าเครื่องยนต์ดีเซลในขณะที่มลพิษไอเสียส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์สามารถทำนายสมรรถนะของเครื่องยนต์ได้ดี มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยไม่เกิน 6.5 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Modification and Performance Analysis of Small Agricultural Engines Fueled with Producer Gas	
Author	Mr. Nigran Homdoung	
Degree	Doctor of Philosophy (Mechanical Engineering)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Nakorn Tippayawong	Advisor
	Assoc. Prof. Thawan Sucharitakul	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Watcharapong Tachajapong	Co-advisor

ABSTRACT

This research was carried out to modify of small diesel engines into spark ignited engines with producer gas as fuel. The objectives were to study effect of combustion chamber type, compression ratio, engine speed and load on engine performance, exhaust emission, fuel cost and to apply mathematical model to predict performance of SI producer gas engine. The original engines before modification were small agricultural diesel engines; having four strokes and 598 CC. Modification was performed for combustion chamber, CR, ignition system and air gas mixer. Producer gas was derived from longan charcoal with mean calorific value of 4.64 MJ/Nm^3. The experiments were carried out for bath tub and cavity combustion chambers with varied CR of 9.7:1, 14:1 and 17:1. The engine speed was 1100, 1300, 1500, 1700 and 1900 rpm and load was 20 %, 40 %, 60 %, 80 % and 100 %. The performance of engine was evaluated for torque, brake power, BTE, BSFC, BSEC, and exhaust emission, and compared with diesel engine on similar experiment condition. It was found that the modified engine was able to operate with producer gas successfully. Smooth, operation stability and continuous running were obtained. The COV of engine was between 1.75 to 3.0 %. Maximum performance of engine in bath tub combustion chamber occurred at 14:1 of CR, 1700 rpm, 40° BTDC on full load with torque, brake power, BTE, and BSFC of 18.61 Nm, 3.31 kW, 18.77 % and 0.94 kg/kWh, respectively. For the cavity combustion

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

chamber, the maximum performance of engine occurred at similar conditions to bath tub combustion chamber, except, the ignition timing was at 45° BTDC. The torque, brake power, BTE, and BSFC of 18.05 Nm, 3.21 kW, 23.90 % and 0.74 kg/kWh, respectively, were obtained, while for diesel engine, the torque, brake power and BTE were 26.49 Nm, 4.71 kW and 26.95 %, respectively, compared with producer gas engine at similar test condition. The fuel cost of producer gas engine was lower than diesel engine, while, exhaust emissions were similar. The mathematical model gave good agreement with experimental results and can predict the performance of the gas engine well. The differences were within 6.5 %.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved