กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ คณาจารย์ ข้าราชการและลูกจ้างของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ช่วยสนับสนุน อุปกรณ์เครื่องมือและสถานที่ในการวิจัย และมีส่วนช่วยเหลือให้การดำเนินการของโครงการวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่เกี่ยวข้องอีกหลายท่านซึ่งไม่อาจกล่าวนามของท่านในที่นี้ได้หมด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านทั้งหลายไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงเอธานอล โดยการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ ปริมาณมลพิษจากไอเสีย และการปรับแต่งเครื่องยนต์ โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนที่มีค่าออกเทนนัมเบอร์ 91 นำมาผสมกับเมทิลแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.9% ที่มีอัตราส่วนของแอลกอฮอล์ที่ใช้ผสมในน้ำมันแก๊สโซลีน ไปทำการทดสอบกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาด 46 แรงม้าเบรก ที่ติดตั้งบนเครื่องทดสอบสมรรถนะ และเปรียบเทียบผลกับกรณีที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ไม่ผสม โดยมีเงื่อนไขในการทดสอบคือ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 รอบต่อนาที ตำแหน่งการเปิดของลิ้นปีกผีเสื้อที่ 25%, 50%, 75%, 100% องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบน 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, 40 องศา โดยมีอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ 9:1, 10:1 และ 12:1 ตามลำดับ

จากผลการทดสอบ พบว่า ที่อัตราส่วนการอัด 12:1 องศาการจุดระเบิดก่อนศูนย์ตายบน 30 องศา เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนค่าออกเทนนัมเบอร์ 91 และ 95 มีค่าแรงบิดมากกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอธานอล 80% เป็น 41.08 และ 42.05% ตามลำดับ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกของน้ำมันเชื้อเพลิงผสมเอธานอล 80% มีค่าสูงกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊สโซลีนค่าออกเทนนัมเบอร์ 91 และ 95 เป็น 4.29 และ 1.74% ตามลำดับ มลพิษไอเสียของเครื่องยนต์เชื้อเพลิงผสมเอธานอล 80% ค่าคาร์บอนมอนอกไซด์และคาร์บอนไดออกไซด์ มีแนวโน้มลดลง และค่าของไฮโดรคาร์บอน ออกซิเจน และอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงตามทฤษฎีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

Abstract

The objectives of this research is to study and develop the ethanol fuel engine, and performance test, exhaust gas and engine modification of engine. The testing fuel is gasoline octane 91 mixed with 99.9% ethyl-alcohol. The performance test was run on 4 cycle - stroke gasoline engine with 46 hp. The engine is installed on horse power engine test bed. The results are compared with gasoline fuel 91 octane number. The testing conditions are as follows: the engine speeds of 1500, 2000, 2500, 3000, 3500 rpm respectively, the percentages of throttle open valve position of 25%, 50%, 75%, and 100%, the BTDC ignition degree of 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30, 35, and 40 degree, the compression ratio of 9:1, 10:1, and 12:1.

The results showed that; at the compression ratio of 12:1 and 30 degree BTDC, the engine torque by using E80 is lower than gasoline octane 91and 95 by 41.08% and 42.05%. The brake specific fuel consumption of E80 fuel is higher than gasoline octane 91and 95 by 4.29% and 1.74% respectively. The trends of CO and CO_2 of exhaust gas of E80 fuel decreases. Nevertheless, HC, O_2 and air fuel ratio are likely to increase.

สารบัญเรื่อง (Table of Contents)

กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อภาษาไทย	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iii
สารบัญเรื่อง	iv
สารบัญรูป	v
สารบัญตาราง	vi
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย และการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ทฤษฎีหรือกรอบแนวความคิด (conceptual framework) ของโครงการวิจัย	4
ระเบียบวิธีวิจัย	4
แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
เชื้อเพลิงแอลกอฮอล์	5
แก๊สโซฮอล์	7
ผลการศึกษาการใช้เอธานอลผสมในน้ำมันแก๊สโซลีน	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	16
เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง	16
ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย	20
ขั้นตอนวิธีการทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์	21
การวิเคราะห์ไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์	22
การคำนวณหาสมรรถนะของเครื่องยนต์	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	29
คุณสมบัติของน้ำมันเชื้อเพลิงผสม	29
สมรรถนะของเครื่องยนต์	29
มลพิษของเครื่องยนต์	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	37

สรุป 37
ข้อเสนอแนะ 38
บรรณานุกรม 39

สารบัญตาราง (List of tables)

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของเอธานอลและเมทานอล 7
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติบางประการของแอลกอฮอล์ 7
ตารางที่ 2.3 แสดงคุณสมบัติบางประการของเชื้อเพลิงแก๊สโซฮอล์ 7
ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบคุณสมบัติของแก๊สโซลีนและแอลกอฮอล์ 9
ตารางที่ 2.5 ผลการวิเคราะห์น้ำมันผสมระหว่างแก๊สโซลีนกับแอลกอฮอล์ 10
ตารางที่ 2.6 ผลการวิเคราะห์น้ำมันแก๊สโซลีนชนิดพิเศษเมื่อผสมกับแอลกอฮอล์ 11
ตารางที่ 2.7 ผลการทดสอบกับยาง 11
ตารางที่ 2.8 ผลการทดสอบกับพลาสติก 12
ตารางที่ 2.9 ผลการทดสอบกับโลหะ 12
ตารางที่ 2.10 การทดสอบเชื้อเพลิงเอธานอล 12
ตารางที่ 2.11 ผลการทดสอบปริมาณไอเสียและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 13
ตารางที่ 2.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ โดย t-test 13
ตารางที่ 2.13 ผลการทดสอบสมรรถนะ (กำลังสูงสุดที่ล้อ) 13
ตารางที่2.14 ผลการทดสอบอัตราเร่งจาก 0 - 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 13
ตารางที่ 3.1 สัมประสิทธิ์สำหรับของไหลที่อัดตัวไม่ได้ เป็นของไหลที่อัดตัวได้ 26
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของน้ำมันเชื้อเพลิง 29

สารบัญภาพ (List of Illustrations)

ภาพที่ 3.1 แสดงเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น A-15 16
ภาพที่ 3.2 แสดงชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์แก๊สโซลีน แบบคาร์บูเรเตอร์ 17
ภาพที่ 3.3 แสดงตำแหน่งการเปิดลิ้นปีกผีเสื้อ (THOTTLE OPEN INDICATOR) 17
ภาพที่ 3.4 แสดงชุดควบคุมไดนาโมมิเตอร์ (DYNAMOMETER CONTROLLER) 18
ภาพที่ 3.5 แสดงมาตราวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (FUEL CONSUMPTION METER)
ภาพที่ 3.6 แสดงไดนาโมมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า (EDDY CURRENT DYNAMOMETER) 19
ภาพที่ 3.7 เครื่องวิเคราะห์แก๊สไอเสีย ยี่ห้อ Hermann รุ่น HGA 400 19
ภาพที่ 3.8 แสดงเครื่องมือ Timing light สำหรับตั้งองศา การจุดระเบิด 20
ภาพที่ 3.9 แสดงบีกเกอร์ ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่ใช้ในการผสมน้ำมันเชื้อเพลิง 20
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุดของน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 30
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุด ของน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 95 30
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุด ของน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40% 31
ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุด ของน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 60% 31
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุด ของน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 80% 31
ภาพที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบแรงบิดที่สูงสุดของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ 80% 32
ภาพที่ 4.7 กราฟเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกต่ำสุดของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ 80% 33
ภาพที่ 4.8 กราฟเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนมอนอกไซ ค์ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ80% 34

ภาพที่ 4.9 กราฟเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ 80% 34

ภาพที่ 4.10 กราฟเปรียบเทียบปริมาณอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิงตามทฤษฎีของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ 80% 35

ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงปริมาณของไฮโดรคาร์บอนเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 และ 95 และน้ำมันแก๊สโซลีนออกเทน 91 ผสมเอธานอล 40%, 60% และ 80% 36