



242753

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
ของการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในเครื่องยนต์ดีเซล
สำหรับอุตสาหกรรมขุดักทราย

นิเวศ จันะบุญเรือง

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรกฎาคม 2558



การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
ของการใช้ แก๊สปิโตรเลียมเหลวในเครื่องยนต์ดีเซล
สำหรับอุตสาหกรรมชุดตัดทราย

นิเวศ จินะบุญเรือง



วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

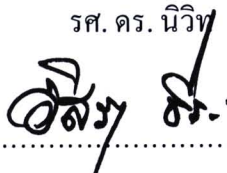
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กรกฎาคม 2553

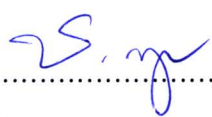
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว
ในเครื่องยนต์ดีเซล สำหรับอุตสาหกรรมชุดตัดทราย

นิเวศ จินะบุญเรือง

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
รศ. ดร. นิเวศ จินะบุญเรือง
.....กรรมการ
รศ.อิสรา ชีระวัฒน์สกุล

.....กรรมการ
รศ.ดร.ชนนาถ กฤตวรกาญจน์

.....กรรมการ
นายกอบกิจ อิศระชีวะวัฒน์

3 กรกฎาคม 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ อิศรา ชีระวัฒน์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาและช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวจน การทำวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ รองศาสตราจารย์ ดร.ชนนาก กฤตวรกาญจน์ และนายกอบกิจ อิศระชีวะวัฒน์ ที่เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อแก้ไขให้การทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบริษัทไทยแอนโลดส์ 2000 ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล การอนุญาตให้ผู้วิจัยได้ ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และดำเนินการทดลอง

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ได้ให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจ ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ตลอดจนขอขอบคุณท่านอื่นๆที่ไม่อาจเอ่ยนามได้ ครบถ้วน

ท้ายที่สุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์นี้คงมีประโยชน์สำหรับงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนผู้ที่สนใจ ที่จะศึกษาต่อไป

นิเวศ จินะบุญเรือง

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของ
การใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ในเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับ
อุตสาหกรรมขุดักทราย

ผู้เขียน

นายนิเวศ จินะบุญเรือง

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.อิสรา ชีระวัฒน์สกุล

บทคัดย่อ

242753

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสถานะที่เหมาะสมและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมของการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว กับเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับอุตสาหกรรมขุดักทราย การใช้เชื้อเพลิงร่วมด้วยระบบดูดที่อาศัยการดูดระเบิดด้วยน้ำมันดีเซล ก๊าซจะถูกดูดเข้าสู่ห้องเผาไหม้ผ่านท่อไอศหลังจากผ่านการผสมด้วยหม้อต้มดีเซลที่ทำหน้าที่ลดแรงดันของก๊าซและจ่ายก๊าซเข้าสู่ห้องเผาไหม้ตามความเร็วรอบด้วยการเร่งเครื่องยนต์ เป็นระบบที่มีต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ต่ำและมีความเหมาะสมกับลักษณะการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซลในอุตสาหกรรมขุดักทราย

จากการค้นคว้าและยืนยันโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าสถานะที่เหมาะสมคืออัตราส่วนผสมของ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว 1 กิโลกรัม ต่อน้ำมันดีเซล 3.25 ลิตร และจากการทดลองกับเครื่องยนต์ดีเซล 8 สูบ 350 แรงม้า พบว่าขณะที่เครื่องยนต์มีอัตราการทกเกียร์ 3 ใช้ความเร็วรอบ 2,500 รอบต่อนาที ให้ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่ำที่สุด โดยเครื่องยนต์ดูดทรายได้ 37.8 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมเท่ากับ 16.30 บาทต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็น 616.21 บาทต่อชั่วโมง ค่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่ใช้เท่ากับ 105.33 บาทต่อชั่วโมง คิดเป็นปริมาณก๊าซ 5.39 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าน้ำมันดีเซลที่ใช้เท่ากับ 510.89 บาทต่อชั่วโมง คิดเป็นปริมาณน้ำมัน 17.7 ลิตรต่อชั่วโมง

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์พบว่า การติดตั้งอุปกรณ์มีค่าใช้จ่ายรวม 169,000 บาท มีเงินสดรับสุทธิ 735,025 บาทต่อปี ระยะเวลาการลงทุนโครงการ 5 ปี ทำให้ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 57.48 วัน และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 435 % ดังนั้นการปรับเปลี่ยนระบบเครื่องยนต์ดีเซล

242753

เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันดีเซลกับก๊าซปิโตรเลียมเหลวสำหรับอุตสาหกรรมขุดักทราย
มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์

Thesis Title Engineering Economic Value Analysis of Using Liquefied Petroleum Gas in Diesel Engine for Sand Digging and Scooping Industry

Author Mr. Niwet Jeenaboonrueang

Degree Master of Engineering (Industrial Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Isra Teerawatsakul

ABSTRACT

242753

The fuel systems and accessories suitable for application of liquefied petroleum gas (LPG) with diesel engines for sand digging and scooping industry was fumigation system which started to ignite with diesel oil and then the gas will be sucked into the combustion chamber through the intake pipe after blending with reducer.

The minimum fuel cost per volume of sand were 16.30 Baht per cubic meter which produced 37.8 cubic meters of sand per hour at the engine running on gear 3 with 2,500 revolutions per minute (rpm). Total Fuel costs were 616.21 Baht per hour. The cost of using liquefied petroleum gas was 105.33 Baht per hour which represent gas consumption of 5.39 kilograms per hour. The cost of diesel oil used was 510.89 Baht per hour which equal to 17.7 liters of diesel oil per hour.

According to the economic study with the new fuel system, the cost decreased from 36.06 Baht to 19.76 Baht per cubic meter. Initial investment was 169,000 Baht, generated net income 735,025 Baht. Payback period was equal to 57.48 days and internal rate of return was 435 %. Therefore, the modified engine with combined fuel system for sand digging and scooping industry has economic value.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
 บทที่ 1 บทนำ	 1
1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	2
 บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	 4
2.1 หลักการทำงานของระบบเครื่องยนต์และอุปกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่าง ก๊าซปิโตรเลียมเหลวกับน้ำมัน	4
2.2 หลักการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	11
2.3 หลักการบำรุงรักษา	18
2.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
 บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	 25
3.1 รูปแบบการศึกษา	25
3.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับระบบเครื่องยนต์เชื้อเพลิงร่วม	26
3.3 การปรับแก้เครื่องยนต์ดีเซลให้สามารถใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวร่วมกับน้ำมันดีเซล	26
3.4 ดำเนินการทดลอง	27
3.5 การเก็บข้อมูลระหว่างการทดลอง	29
3.6 วิเคราะห์ผล นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ (ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป)	29

3.7 วิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ของการประยุกต์ใช้ระบบ เชื้อเพลิงร่วมระหว่างก๊าซปิโตรเลียมเหลว กับ น้ำมันดีเซล	30
3.8 สรุปผลและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	32
4.1 แนวคิดการปรับระบบเครื่องยนต์	32
4.2 ระบบการทำงานของเครื่องยนต์ และอุปกรณ์	32
4.3 ขั้นตอนการปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ขณะทำการดูดทราย	34
4.4 ผลการทดลอง	37
4.5 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์	43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	47
5.1 สรุปผลการดำเนินการวิจัย	47
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	48
5.3 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก	55
ภาคผนวก ข	57
ภาคผนวก ค	61
ภาคผนวก ง	67
ประวัติผู้เขียน	69

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3-1 ความเร็วรอบ และอัตราการทคเกียร์ ในการทดลองเดินเครื่องแต่ละครั้ง	28
4-1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องยนต์หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ โดยควบคุมอัตราส่วนระหว่างก๊าซกับน้ำมันดีเซลคงที่	36
4-2 ผลการทดลองปรับอัตราเร่งการทำงานเครื่องยนต์	38
4-3 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมในการทดลองแต่ละครั้ง	39
4-4 เวลาที่ใช้ในการดูดทรายปริมาตร 200 ลิตร และปริมาตรทรายที่ได้ต่อชั่วโมง	41
4-5 รายละเอียดเงินสคริป และเงินสดจ่ายประกอบการหาอัตราผลตอบแทนภายใน	45

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2-1 ส่วนประกอบภายในลูกสูบ	5
2-2 แผนภาพเครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซธรรมชาติเหลว ที่ใช้ในการทดลอง	8
3-1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	25
3-2 การติดตั้งอุปกรณ์	26
3-3 ลักษณะการปฏิบัติงานขณะเครื่องยนต์ทำการดูดทราย	29
4-1 ไดอะแกรมการทำงานของเครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วม	33
4-2 ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์กับเครื่องยนต์	34
4-3 การปฏิบัติงานของเครื่องยนต์ขณะทำการดูดทราย	35
4-4 แสดงค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรวมต่อปริมาตรทรายที่ได้ของการทดลองเดินเครื่องแต่ละรอบ	42