**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การวิเคราะห์เชิงอุณหเศรษฐศาสตร์ของการทำงานของเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดเล็ก

**ผู้เขียน** นายพิษณุพงศ์ กินร

**ปริญญา** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช ดำรงศักดิ์

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์เชิงอุณหเศรษฐศาสตร์ของเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพในฟาร์มขนาดเล็ก โดยนำเครื่องยนต์แก๊สโซลีนมาปรับปรุงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเป็นต้นกำลังขับพัดลมหมุนเวียนอากาศในฟาร์มแทนมอเตอร์ไฟฟ้าโดยแบ่ง การศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรก ทำการปรับปรุงเครื่องยนต์แก๊สโซลีนแบบ 4 จังหวะ 1 ลูกสูบ ให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงโดยใช้เครื่องยนต์ยี่ห้อ HONDA รุ่น GX-120 ขนาดความจุของกระบอกสูบ 118 cc ทำการปรับปรุงดังนี้คือ เพิ่มอัตราส่วนการอัดจาก 7.5:1 เป็น 10:1 ปรับปรุงคาร์บูเรเตอร์เดิม ให้เป็นคาร์บูเรเตอร์แบบก๊าซชีวภาพผสมกับอากาศ และปรับปรุงชุดจุดระเบิดให้สามารถปรับองศาจุดระเบิดได้ระหว่าง $20^{O}$-$55^{O}$ BTDC ในส่วนที่สอง ทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพในช่วงองศาจุดระเบิด $40^{O}$ $45^{O}$ $50^{O}$ $55^{O}$ $57^{O}$ และ $59^{O}$ BTDC ที่อากาศส่วนเกินมีค่าระหว่าง 1.0-1.1 เพื่อหาองศาจุดระเบิดที่เหมาะสมนำไปใช้งาน ผลการทดสอบพบว่าที่องศาจุดระเบิด $55^{O}$ BTDC มีความเหมาะสมสามารถให้แรงบิดสูงสุด 4.486 N-m ที่ 2,415 rpm ให้กำลังสูงสุด 1.134 kW ที่ 2,617 rpm อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ 1.827 $m^3$/kW-hr และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน 11.45% ที่ความเร็วรอบ 2,415 rpm เครื่องยนต์สามารถขับพัดลมให้ปริมาณอากาศเท่ากับ 7.49 $m^3$/s ในส่วนที่สาม ผลการวิเคราะห์ต้นทุนเชิงอุณหเศรษฐศาสตร์ของต้นกำลังในการขับพัดลม พบว่ามอเตอร์ไฟฟ้ามีราคาของงาน 5.24 Baht/MJ เครื่องยนต์แก๊สโซลีนมีราคาของงาน 22.73 Baht/MJ และเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพแล้วมีราคาของงาน 1.85 Baht/MJ การประเมินผลเศรษฐศาสตร์ในการนำเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นต้นกำลังขับพัดลมแทนมอเตอร์ไฟฟ้าจะได้ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี 7 เดือน และอัตราผลตอบแทนการคืนทุน 28.51%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

**Thesis Title** Thermoeconomic Analysis of Biogas Engine Operation in a Small Farm

**Author** Mr. Phitsanupong Kinorn

**Degree** Master of Engineering (Energy Engineering)

**Thesis Advisor** Asst. Prof. Dr. Det Damrongsak

## Abstract

This research is to investigate the thermoeconomic analysis of biogas engine in a small swine farm by using biogas as a fuel for the gasoline engine, to replace the electric motor in order to drive a fan for the air circulation in a small swine farm. There are three parts in this research. First part is concerned with the engine modification using gasoline engine with 1-cylinder, 4-stroke using the biogas as the fuel. The Honda GX-120 gasoline engine with 118 cc capacity is selected. Modification to the engine for biogas fuel include increasing the compression ratio from 7.5:1 to 10:1, standard carburetor was replaced with a biogas carburetor, and ignition system was modified so the ignition can be adjusted. Second part is to determine the biogas engine performance at the ignition timing of $40^{O}$, $45^{O}$, $50^{O}$, $55^{O}$, $57^{O}$ and $59^{O}$ BTDC while of excess air ratio was head at 1.0-1.1. The tested results show that the optimum ignition timing is at $55^{O}$ BTDC which gives the maximum torque of 4.49 N-m at 2,415 rpm, maximum output 1.136 kW at 2,617 rpm, specific fuel consumption 1.827 $m^3$/kW-hr. The overall thermal efficiency is 11.45% at 2,415 rpm. The biogas engine can drive the fan and produce airflow of 7.49 $m^3$/s. Third part is the thermoeconomic analysis of the driver fan. The tested results of fan driven by electric motor, gasoline engine and biogas engine, cost of work are 5.24 Baht/MJ, 22.73 Baht/MJ, 1.85 Baht/MJ, respectively. With the comparison between biogas engine of the research and electric motor in order to drive a fan, the payback period is estimated 2 years 7 months. The internal rate of return, IRR, is 28.51%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved