

สมรรถนะของ เครื่องยนต์ดีเซล เมื่อใช้แก๊สผสมน้ำมันดีเซล เป็น เชื้อเพลิง



นายเจียมศักดิ์ นันทนาเนตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๐

000488

±15328399

PERFORMANCE OF DIESEL ENGINES RUNNING ON A
COMBINATION OF GAS AND DIESEL FUEL

Mr. Jiemsak Nantananate

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Mechanical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1977

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University
in partial fulfillment of the requirements for the degree of
Master of Engineering.

Visid Prachuabmoh

.....
(Prof. Dr. Visid Prachuabmoh)

Dean

Thesis Committee

..... *V. Chalitbhan* Chairman

(Prof. Dr. Vaikun Chalitbhan)

..... *K. Silapabanleng* Advisor

(Asst. Prof. Dr. Kulthorn Silapabanleng)

..... *Damrongsak Malila* Member

(Asst. Prof. Damrongsak Malila)

..... *Phulporn Sangbangpla* Member

(Asst. Prof. Phulporn Sangbangpla)



Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Kulthorn Silapabanleng

Copyright 1977

by

The Graduate School

Chulalongkorn University

Thesis Title Performance of Diesel Engines Running on a
Combination of Gas and Diesel Fuel

By Mr. Jiemsak Nantanamate

Department Mechanical Engineering

หัวข้อวิทยานิพนธ์ สมรรถนะของเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อใช้แก๊สผสมน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง
 ชื่อ นายเจียมศักดิ์ นันทนาเนตร
 แผนกวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
 ปีการศึกษา ๒๕๑๔

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาผลของการใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงผสมในเครื่องยนต์ดีเซล โดยการพิจารณาเปรียบเทียบ สมรรถนะ, เขม่าควันและแก๊สจากไอเสียของเครื่องยนต์ เมื่อเดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันดีเซลอย่างเดียวและเมื่อเดินโดยใช้แก๊สผสมกับน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง การทดลองได้กระทำที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์คงที่ด้วยเครื่องยนต์สองเครื่อง เป็นเครื่องยนต์สูบเดี่ยวและสองสูบ ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงผสมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์ พร้อมทั้งลดควันดำและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อเครื่องยนต์รับภาระหนักโดยเฉพาะที่ความเร็วรอบต่ำ การศึกษาพบว่าส่วนผสมของน้ำมันและแก๊สที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางความร้อน และสภาพไอเสียของเครื่องยนต์ที่ดีที่สุด ขึ้นอยู่กับชนิดและความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ปริมาณแก๊สอยู่ระหว่างร้อยละ ๒๐-๓๐ ของเชื้อเพลิงทั้งหมดโดยน้ำหนัก สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ทดลอง



Thesis Title Performance of Diesel Engines Running on a
 Combination of Gas and Diesel Fuel
Name Mr. Jiemsak Nantanate
Department Mechanical Engineering
Academic Year 1976

ABSTRACT

This investigation was concentrated on the use of liquefied petroleum gas as a supplementary fuel in diesel engine. The engine performance, smoke and exhaust emissions recorded for normal diesel fuel running and during running on diesel fuel in combination with gas were compared at various constant speeds. Experiments were conducted using two engines, a single cylinder and a two-cylinder engine. The results obtained show that when gas was added the engine brake thermal efficiency was improved only at heavy load and low speed. Smoke and carbon monoxide were reduced at heavy load and especially at low speed whereas hydrocarbon was increased. The optimum mixture of gas and diesel fuel for the best results on both performance and emissions depend on engine type and engine speed. The experimental results indicate between 20 to 30 percent gas in total fuel by weight.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to express his sincere appreciation to Dr. Kulthorn Silapabanleng for the supervision and many helpful discussions during the course of this work without which this work can not be completed. He also wishes to thank Mr. Damrongsak Malila for his kind help in giving valuable guidance in designing and constructing test apparatus.

Thanks are also due to the technical staff of Mechanical Engineering Department for their helps in building up test apparatus.

The English in this thesis had also been read through and corrected by Dr. Kulthorn Silapabanleng whom the author is deeply appreciated.



CONTENTS

	page
Title page in Thai	i
Title page in English	ii
Thesis approval	iii
Abstract in Thai	iv
Abstract in English	v
Acknowledgements	vi
List of tables	ix
List of figures	x
Chapter	
I Introduction	1
II Experimental studies	4
2.1 Description of apparatus	4
2.1.1 Engine and dynamometer	8
2.1.2 Fuel consumption	9
2.1.3 Surge tanks and orifice meter	10
2.1.4 Choked nozzle flow meter	13
2.1.5 Bosch smokemeter	15
2.1.6 Nondispersive infrared analyser	17
2.2 Experimental procedure	19
III Experimental results and discussion	22
3.1 Presentation of experimental results	22
3.2 Discussion of section I	22



3.2.1	Brake thermal efficiency	23
3.2.2	Exhaust smoke	25
3.2.3	Exhaust gas emissions	26
3.2.4	The influence of gas concentration on engine performance and exhaust emissions at maximum load	27
3.3	Discussion of section II	45
3.3.1	Brake thermal efficiency	45
3.3.2	Exhaust smoke	46
3.3.3	Exhaust gas emissions	47
IV	Conclusion and suggestion for future work	53
4.1	Conclusion	53
4.2	Suggestion for future work	54
	References	55
	Appendix	
	I Table of experimental results and specimen calculations	57
	II Air and gas flow measurements	69
	Vita	79

LIST OF TABLES

Table	page
A-1 Experimental results for Kubota KND-3 engine	58
A-2 Experimental results for Petter AV-2 engine	63

LIST OF FIGURES

Figure		page
1	Schematic diagram of the general layout of the apparatus	6
2	Photograph of the Kubota KND-3 engine setup	7
3	Photograph of the Petter AV-2 engine setup	7
4	Surge tank and orifice	12
5	Orifice meter assembly	12
6	Choked nozzle flowmeter assembly	14
7	Bosch smoke meter type EFAW 65A	16
8	Nondispersive infrared analyser for HC, CO and CO ₂	16
9	Schematic diagram of nondispersive infrared analyser	18
10	Variation of brake thermal efficiency with power output for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1200 rpm.	30
11	Variation of brake thermal efficiency with power output for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1400 rpm.	31
12	Variation of brake thermal efficiency with power output for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1800 rpm.	32
13	Variation of brake thermal efficiency with power output for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 2000 rpm.	33

Figure		page
14	Smoke emission for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1200 rpm.	34
15	Smoke emission for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1400 rpm.	34
16	Smoke emission for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 1800 rpm.	35
17	Smoke emission for different gas admission in Kubota KND-3 engine at 2000 rpm.	35
18	Kubota KND-3 engine exhaust emission for different gas admission at 1200 rpm.	36
19	Kubota KND-3 engine exhaust emission for different gas admission at 1400 rpm.	37
20	Kubota KND-3 engine exhaust emission for different gas admission at 1800 rpm.	38
21	Kubota KND-3 engine exhaust emission for different gas admission at 2000 rpm.	39
22	Effect of speed on engine exhaust emissions at maximum brake mean effective pressure in Kubota KND-3 engine	40
23	The influence of gas admission on brake thermal efficiency and exhaust emissions at maximum bmep. in Kubota KND-3 engine at 1200 rpm.	41

Figure		page
24	The influence of gas admission on brake thermal efficiency and exhaust emissions at maximum bmep. in Kubota KND-3 engine at 1400 rpm.	42
25	The influence of gas admission on brake thermal efficiency and exhaust emissions at maximum bmep. in Kubota KND-3 engine at 1800 rpm.	43
26	The influence of gas admissions on brake thermal efficiency and exhaust emissions at maximum bmep. in Kubota KND-3 engine at 2000 rpm.	44
27	Variation of brake thermal efficiency with power output for different gas admission in Petter AV 2 engine at 1500 rpm.	49
28	Exhaust emissions in Petter AV 2 engine for different gas admission at 1500 rpm.	50
29	The influence of gas admission on brake thermal efficiency and exhaust emissions at maximum rated output in Petter AV 2 engine at 1500 rpm.	51
30	The influence of gas addition on thermal efficiency in Petter AV 1 (direct injection) engine at 1500 rpm.	52

Figure		page
B-1	The assembly of apparatus for calibrating orifice meter	76
B-2	Schematic lay out of apparatus for calibrating choked nozzle flow meter	76
B-3	Orifice meter calibration curve	77
B-4	Choked nozzle calibration curves	78