

การวางแผนการบำรุงรักษาโดยพิจารณาต้นทุนเป็นหลัก :
กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์



นาย สันติ วัชรานุรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-099-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

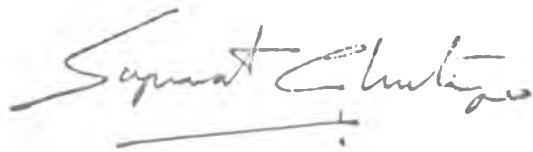
**COST-BASED MAINTENANCE PLANNING :
A CASE STUDY OF AN AUTOMOBILE INDUSTRY**

Mr. Santi Vatcharanurak

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
Regional Center for Manufacturing Systems Engineering
Graduate Scholl
Chulalongkorn University
Academic Year 1997
ISBN 974-637-099-5

Thesis Title Cost-Based Maintenance Planning :
 A Case Study of an Automobile Industry
By Mr. Santi Vatcharanurak
Program Engineering Management
Thesis Advisor Assoc. Prof. Damrong Thawesaengskulthai

Accepted by the graduate school, Chulalongkorn University in
partial fulfillment of the requirements for the master's degree

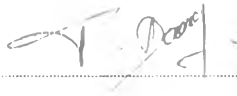


..... Dean of the graduate school
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

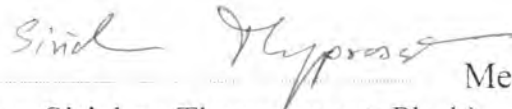
Thesis committees



..... Chairman
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr. Ing.)



..... Thesis advisor
(Associate Professor Damrong Thawesaengskulthai)



..... Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.d.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สันติ วัชรานรักษ์: การวางแผนการบำรุงรักษาโดยพิจารณาต้นทุนเป็นหลัก : กรณีศึกษาในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ (COST -BASED MAINTENANCE PLANNING : A CASE STUDY OF AN AUTOMOBILE INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค ทีวีแสงสกุลไทย 119 หน้า.
ISBN 974-637-099-5

การศึกษานี้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางการบำรุงรักษาของบริษัท X ซึ่งเป็นบริษัทประกอบรถยนต์ เพื่อจำหน่าย กิจกรรมทางการบำรุงรักษา เป็น กิจกรรมที่สำคัญมาก เพราะการเสีย ของเครื่องจักรหนึ่ง ๆ มีผลกระทบอย่างมากต่อระบบการผลิตทั้งหมด ดังนั้นในการศึกษานี้จะกำหนดนโยบายในการบำรุงรักษาแบบป้องกันที่เหมาะสม และ ออกแบบตารางเวลาในการบำรุงรักษาโดยพิจารณาต้นทุนในการบำรุงรักษาเป็นหลัก

เครื่องจักรที่ศึกษาในวิทยานิพนธ์นี้ คือ เครื่องทาสีเคลือบภายนอก(Top Coat Painting Machine) โดยประวัติการเสียของเครื่องจักรจะวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีของ Weibull และใช้ต้นทุนในการบำรุงรักษาเป็นเกณฑ์ในการออกแบบตารางเวลาในการบำรุงรักษาที่เหมาะสมของเครื่องจักร

ภาควิชา ศนยระกับภมภาคทางวิศวกรรม ระบบการผลิต

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม

C819362 : MAJOR Engineering Management

KEY WORD:

Key Word : Weibull Analysis/Maintenance Activites/Maintenance Costs/

Maintenance Scheduling

Santi Vatcharanurak : Cost-Based Maintenance Planning :A Case Study of An Automobile Industry. Thesis Adivsor : Assoc. Prof. Damrong Thawesaengskulthai 119 PP. ISBN 974-637-099-5

This study concerns the maintenance activities of X Company, an automobile assembly based factory. Maintenance activities are very crucial as failure of one equipment significantly impact the whole system. This study assigns a proper preventive maintenance policy and design a maintenance scheduling based on maintenance costs.

Observing a machine called Top Coat Painting, the author uses Weibull analysis to consider the machine failure history and then uses maintenance costs as the criteria to design a suitable preventive maintenance schedule of the machine.

ภาควิชา.....
สาขาวิชา.....
ปีการศึกษา.....

ศูนย์ระดับภูมิภาค ทางวิศวกรรม ระบบการผลิต
ลายมือชื่อคนติดต่อ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

2540

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express his profound gratitude to his advisor, Assoc. Prof. Damrong Thawesaengskulthai, for his invaluable guidance, constructive suggestions and encouragement throughout the course of this thesis work. Sincere thank are also extended to Prof. Sirichan Thongprasert and Assoc. Prof. Tatchai Sumitra for their constructive criticisms and advises while serving as members of the examination committee.

Special thanks are also given to Mr. Piroon Boonsanongsheep, Mr. Ongarj Mahitthiroch and staff of Maintenance Section at X Company. for their unreserved of cooperation extended in obtaining the necessary data and information.

Finally, the author is indebted to his beloved parents for unwavering love, support and encouragement.



Santi Vatcharanurak

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	TITLE	PAGE
	Abstract (Thai)	IV
	Abstract (English)	V
	Acknowledgment	VI
	Table of Contents	VII
	List of Figures	IX
	List of Tables	X
1	INTRODUCTION	1
	1.1 Background	1
	1.2 Problem Area	3
	1.3 Objective of the Study	3
	1.4 Scope of the Study	3
	1.5 Steps of the Study	4
	1.6 Benefits of the Study	4
	1.7 Literature Review	5
2	DESCRIPTION OF THE COMPANY	7
	2.1 Company Brief	7
	2.2 Production Process	8
	2.3 Machine Brief	9
	2.4 Maintenance System	12
3	THEORITICAL CONSIDERATIONS	14
	3.1 Probability Distribution	14
	3.2 Failure Data Analysis Technique	19
	3.3 Bath Tub Curve Concept	24
	3.4 Maintenance Costs	26
	3.5 Maintenance System	27
4	PROPOSED PREVENTIVE	31
	MAINTENANCE BASED ON COST	
	4.1 Data Analysis	31
	4.2 Proposed Preventive Maintenance	51
	Policy for the Valves	
	4.3 Designed Maintenance Planning	53
	for the Valves	
	4.4 Maintenance Planning for the Other ...	58
	Components	

CHAPTER	TITLE	PAGE
	4.5 Maintenance Scheduling	62
	4.6 Maintenance Controlling	67
5	CONCLUSION AND	70
	RECOMMENDATIONS	
	5.1 Conclusion	70
	5.2 Recommendations	72
	REFERENCES	73
	APPENDIX	74
	APPENDIX A : Machine Descriptions	75
	A-1 : Machine Drawings	76
	A-2 : Machine Manual	79
	A-3 : Inspection Check Sheet	93
	A-4 : Paint System	97
	APPENDIX B : Machine Failure and Repair Record	105
	APPENDIX C : Equipment Stop Daily Report	108
	APPENDIX D : Median Rank Table	111
	APPENDIX E : Critical Values of Chi-square Tables	116
	VITAE	119

LIST OF FIGURES

FIGURE		PAGE
1.1	Car manufacturing process flow diagram	2
1.2	Organization chart	2
	Main process of a car assembling	8
	Layout of the machine installed in the paint process ..	11
2.3	The 5 sub-sections of the maintenance section	13
3.1	Weibull distribution for various values of β , $\eta=1$ and $\gamma=0$	17
3.2	The effects of η on the Weibull distribution	18
3.3	Bath tub curve	24
4.1	Weibull probability paper (soft air valve)	39
4.2	Weibull probability paper (purge air valve)	40
4.3	Failure rate behavior	51

LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
2.1	General data concerning the company	7
	Reasons for “running-in region” failures	25
	Reasons for “operating region” failures	26
	Reasons for “wear-out region” failures	26
4.1	Maintenance cost data	32
4.2	Function of the main machine components	34-35
4.3	Time to failure data	37
4.4	Data for plotting Weibull probability paper	38
	(soft air valve)	
4.5	Data for plotting Weibull probability paper	38
	(purge air valve)	
4.6	Weibull distribution parameters	41
4.7	Goodness of fit worksheet (soft air valve)	43
4.8	Goodness of fit worksheet (purge air valve)	43
4.9	Total annual cost at varied tp	55
4.10	Maintenance standard shows maintenance	60-61
	activities and time interval	
4.11	Main maintenance plan in 5 years	63-64
4.12	Yearly / Monthly maintenance plan	65-66