การอนุรักษ์พลังงานในโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานโดยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบแบบดัดแปลง

นาย นนท์ ศิริประภาพรชัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1178-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

411819

ENERGY CONSERVATION IN LUBE BASE OIL REFINERY BY A MODIFIED FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS TECHNIQUE

Mr. Non Siriprapapornchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management

The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-1178-4

Thesis Title	ENERGY CONSEVATION IN LUBE BASE OIL REFINERY BY A MODIFIED FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS TECHNIQUE
By	Mr. Non Siriprapapornchai
Field of study	Engineering Management
Thesis Advisor	Associate Professor Chuvej Chansa-ngavej, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Mr. Surin Ratanavicha

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of Requirements for the Master's Degree

..... Dean of Faculty of Engineering

(Professor Somsak Panyakeow , D.Eng.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Professor Sirichan Thongprasert , Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Associate Professor Chuvej Chansa-ngavej, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor

(Mr. Surin Ratanavicha)

..... Member

(Assistant Professor Prasert Akkharaprathomphong, M.Eng.)

นนท์ ศิริประภาพรชัย: การอนุรักษ์พลังงานในโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานโดยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบแบบดัดแปลง (ENERGY CONSERVATION IN LUBE BASE OIL REFINERY BY A MODIFIED FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS TECHNIQUE) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช, อ. ที่ปรึกษาร่วม: นาย สุรินทร์ รัตนวิชา; 107หน้า.
ISBN 974-03-1178-4.

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้มีการนำเทคนิค Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) มาทำการดัดแปลงเพื่อใช้ในกิจกรรมอนุรักษ์พลังงานในโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ พลังงานจากไอน้ำ พลังงานจากกระแสไฟฟ้า และ พลังงานจากน้ำมันเตา

ในการดัดแปลงเทคนิค FMEA นี้ เงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการคำนวณหาค่าวิกฤติเพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องที่จะต้องได้รับการแก้ไข ได้แก่ ความรุนแรงของผลกระทบ โอกาสในการเกิดของข้อบกพร่อง และ ความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องจะถูกดัดแปลงให้เหมาะสมกับกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานโดยคณะทำงาน ซึ่งเพื่อจะให้เกิดความมั่นใจว่าเงื่อนไขต่างๆที่ถูกกำหนดขึ้นมาใหม่ มีความเหมาะสมกับการทำงานจริง จึงมีการใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง ในการทดลองใช้งานเทคนิค FMEA ที่ได้รับการดัดแปลงนี้พบว่าค่าวิกฤติของข้อบกพร่องที่ได้รับการแก้ไขได้ลดลงมาเป็นระดับที่น่าพอใจ แต่เนื่องจากโรงงานได้หยุดการผลิตลงเสียก่อนเนื่องจากปัญหาขาดสภาพคล่องทางการเงิน การแก้ไขข้อบกพร่องจึงไม่สามารถทำได้ทั้งหมดตามที่วางแผนไว้

อย่างไรก็ตามเทคนิคที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นการดัดแปลงเพื่อใช้เฉพาะกับโรงกลั่นน้ำมันในงานวิจัยนี้เท่านั้น ในกรณีที่จะมีการนำไปประยุกต์ใช้กับโรงกลั่นน้ำมันแห่งอื่นหรือโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆจะต้องมีการดัดแปลงเงื่อนไขต่างๆในการพิจารณาค่าวิกฤติให้เหมาะสมกับโรงกลั่นหรือโรงงานนั้นๆเนื่องจากโรงกลั่นน้ำมันและโรงงานแต่ละแห่งมีกำลังการผลิตและลักษณะการดำเนินการที่แตกต่างกันไป

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา..การจัดการทางวิศวกรรม.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา..2544.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4271605721 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: FMEA / Energy conservation / Lube base oil refinery

NON SIRIPRAPAPORNCHAI : ENERGY CONSERVATION IN LUBE BASE OIL REFINERY BY A MODIFIED FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. DR. CHUVEJ CHANSANGAVEJ, THESIS COADVISOR : SURIN RATANAVICHA, 107 pp.

ISBN 974-03-1178-4.

In this thesis, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) technique is modified in order to use as a tool lube base oil refinery's energy conservation activity. The types of energy consumed in the refinery that are focused in this thesis are steam, electricity and fuel oil.

In the modification of FMEA, criteria used in risk priority consideration that are seventy of the effect, occurrence of the failure mode and detection ability of the failure mode are modified to be suitable with energy conservation activity. In order to confirm that the modified criteria can be used effectively, the questionnaire technique is used to survey the opinion of the concerning people. In the implementation of the modified technique, it is found that the risk priority numbers (RPN) of the potential failure modes can be reduced significantly as expectation. But because the plant was shut down due to the financial problem, all of action planned can not be implemented.

However, this modified FMEA is specific for only this lube base oil refinery and may not be able to use in other refineries or other industry plants because each refinery has different process and capacity from others. Then, in order to use this modified technique in other refinery, the criteria used for risk priority number (RPN) must be adjusted.

The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering Student's signature.....

Field of study ..Engineering Management..... Advisor's signature.....

Academic year ..2001..... Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGMENT

This work cannot be successfully completed without the participation of the following individuals and organizations.

First of all, I would like to express my graceful thanks to Associate Professor Dr. Chuvej Chansa-ngavej, my advisor, for his knowledge, endless guidance, fellowship, encouragement, and every other valuable thing.

I wish to express my deep gratitude to Mr. Surin Ratanavicha and Mr. Danu Benjapholchai, who acted as my thesis Thai advisors, for their valuable suggestion, sincere attention, strong encouragement and time spent discussing throughout this research work.

I would also like to acknowledge my coworkers for their brain storming to modify the Failure Mode and Effects Analysis technique to use as the research's tool for my thesis.

I am most obliged to Thai Lube Base Public Co.,Ltd for the support of all resources used in the research.

I would like to express my sincere appreciation to Ms. Palida Trakulgosol who is my inspiration and all of my friends for their assistance and useful discussions, funny recreations, and taking care of me though out three years of my education.

Finally, I would like to express my whole-hearted gratitude for the greatest love, and support I received all of my life from my family. Their respect in my decision and understanding and trust in whatever I do contributed so deeply in my work.

Contents

	Page
Abstract (Thai)	iv
Abstract (English)	v
Acknowledgement	vi
Contents	vii
List of Figures	x
List of Tables	xi
Chapter 1 Introduction	**1**
1.1 Background of the company	1
1.2 Lube base oil processing	1
1.3 Statement of problem	3
1.4 Objective of the research	5
1.5 Scope of the research	5
1.6 Expected result	5
1.7 Research procedure	5
Chapter 2 Theory and Literature Survey	**10**
2.1 Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	10
2.2 Understanding failure mode	11
2.3 Identifying FMEA elements	11
2.4 The FMEA form	15
2.5 Reducing risk	15
2.6 Risk Priority Number (RPN)	15
2.7 Literature survey	16
Chapter 3 The statement of problem and the establishment of modified FMEA	**18**
3.1 The company's problems	18
3.2 The problems' solution	19
3.3 Background of modified FMEA	20
3.4 Criteria for severity, occurrence and detection consideration	21
Chapter 4 The Implementation of Modified FMEA	**26**
4.1 The result of suggestion activity	26
4.2 Potential failure modes and effects identification	32
4.3 Risk Priority Number (RPN) Calculation	33
4.4 Action plan	36

Contents (Continued)

Page

Chapter 5 The result of modified FMEA Implementation 40

5.1 The result of the implementation..... 40
5.2 Energy Intensity Index (EII) calculation..... 43
5.3 Implementation result discussion..... 44
5.4 Problem of the implementation..... 44

Chapter 6 Conclusion and recommendation..... 46

6.1 Conclusion..... 46
6.2 Limitation of the technique..... 48
6.3 Recommendation for the technique..... 48
6.4 Recommendation for further study..... 49

References..... 50
Appendices..... 51
Appendix A
FMEA Form 52
Appendix B
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Severity of Effects in a process FMEA..... 53
Appendix C
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Severity of Effects in a design FMEA..... 54
Appendix D
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Occurrence of Failure in a Process FMEA 55
Appendix E
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Occurrence of Failure in a design FMEA 56
Appendix F
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Detection of a Cause of failure or Failure Mode in a process FMEA 57
Appendix G
Suggested evaluation criteria and ranking system for the Detection of a Cause of failure or Failure Mode in a design FMEA..... 58
Appendix H
Questionnaire..... 59
Appendix I
List of failure mode from suggestion activity..... 60
Appendix J
Dividing section of process for failure mode analysis..... 65
Appendix K
The calculation of Risk Priority Number..... 91

Contents (Continued)

	Page
Appendix L	
Plant's shut down schedule July 2001	102
Appendix M	
Energy Intensity Index (EII) Calculation	103
Appendix N	
Equipment figures	105
Biography	107

List of Figures

Figure No.		Page
1-1	Lube base oil processing unit.....	3
1-2	The increasing of Long Residue price in 1999.....	4
1-3	Process flow chart of the research procedure.....	9
2-1	Series of events of a malfunctioned penlight.....	11
3-1	The price of feedstock and lube base oil.....	18
4-1	The working of the furnace.....	27
4-2	The sour water stripping unit.....	28
4-3	The working of steam tracing.....	28
4-4	Dewaxing filter.....	29
4-5	Bitumen blowing unit diagram.....	30
4-6	Cooling water system diagram.....	30
4-7	AFC temperature control system.....	31
4-8	Steam system diagram.....	31
4-9	The cooling system of rundown product.....	32
4-10	Modification of dewaxing filter's lighting switch.....	36
4-11	Modification of O_2 controller.....	37
4-12	Modification of bitumen units' air common line.....	39
4-13	Modification of new steam turbine.....	39
N-1	Bitumen blowing units.....	105
N-2	Instrument air compressor.....	105
N-3	Cooling water system.....	106
N-4	Oil furnace.....	106
N-5	Dewaxing filter.....	106

List of Tables

Table		Page
1-1	Energy consumption of each processing unit.....	3
1-2	Utility and energy cost January to September 2000.....	4
3-1	Effect of AFTA regulation on the company.....	19
3-2	The company's variable cost.....	20
3-3	The survey result of suitability of upper and lower limit of the Criteria.....	22
3-4	The survey result of suitability of level width of criteria's level.....	22
3-5	Evaluation criteria and ranking system for the Severity of Effects...	23
3-6	Evaluation criteria and ranking system for the Occurrence of failure.	24
3-7	Evaluation criteria and ranking system for the Detection of Cause of failure.....	25
4-1	Failure mode analysis dividing section.....	26
4-2	Potential failure modes and effects.....	33
4-3	RPN Calculation.....	34
4-4	The priority of potential failure mode to be solved.....	35
5-1	Recalculation RPN after action plans are implemented.....	41
5-2	Recalculation RPN after the remaining action plans are implemented.	42
5-3	Estimated energy cost saving from modified FMEA activity.....	43
5-4	Energy Intensity Index (EII) of each process unit.....	43
5-5	The result of the action plans implementation.....	44
I-1	.....	61
K-1	.....	91
K-2	.....	92
K-3	.....	93
K-4	.....	95
K-5	.....	101
M-1	.....	103
M-2	.....	103
M-3	.....	104