

การปรับปรุงการปฏิบัติการปรับแต่งเครื่องจักรสำหรับการผลิตสายไฟฟ้ากำลัง

นางชมนาด พรวิวัฒน์กุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-062-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MACHINE SET-UP OPERATION IMPROVEMENT FOR POWER CABLE MANUFACTURING

Ms. Chommanard Pornwattanakul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering

Graduate School

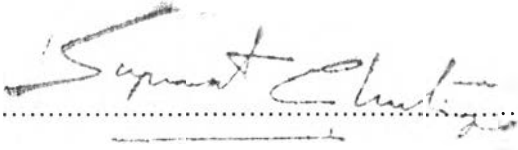
Chulalongkorn University

Academic Year 1998


ISBN 974-331-062-2

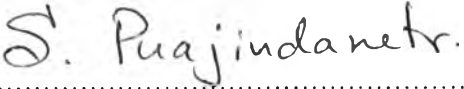
Thesis Title Machine Set-Up Operation Improvement for Power cable
manufacturing by Ms.Chommanard Pornwattanakul
Programme Engineering Management
Thesis Advisor Dr.Somchai Puajindanetr
Thesis Co-advisor Mr.Vichan Kumtornkittikul

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master's Degree.


.....
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.) Dean of Graduate School

Thesis Committee


.....
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Ph.D.) Chairman


.....
(Dr.Somchai Puajindanetr) Thesis Advisor


.....
(Mr.Vichan Kumtornkittikul) Thesis Co-Advisor


.....
(Dr.Sirichan Thongprasert) Member

ชมนาด พรวัฒนกุล : การปรับปรุงการปฏิบัติการปรับแต่งเครื่องจักรสำหรับการผลิตสายไฟ
ฟ้ากำลัง (MACHINE SET UP OPERATION IMPROVEMENT FOR POWER CABLE
MANUFACTURING) อ.ที่ปรึกษา : ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร, อ.ที่ปรึกษาร่วม : คุณวิชาญ
กำธรกิตติคุณ ; 197 หน้า. ISBN 974-331-062-2

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอการปรับปรุงการทำงานของเครื่องหุ้มฉนวนของการผลิตสาย
ไฟฟ้าโดยการลดเวลาการเตรียมเครื่องจักรก่อนการผลิต การศึกษาได้กระทำที่โรงงานผลิตสายไฟฟ้า
กำลังในประเทศไทยโดยเฉพาะที่แผนกเครื่องหุ้มฉนวน การศึกษาการเตรียมเครื่องจักรก่อนการผลิตนี้ ได้
อาศัยหลักการศึกษาการทำงาน (work study) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เสนอวิธีการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการ
เตรียมงานเครื่องจักรก่อนการผลิตโดย (1) แยกเวลาการเตรียมงานเครื่องจักรที่สามารถกระทำนอกเวลา
ได้ออกจากการเตรียมงานเครื่องจักรที่ไม่สามารถทำนอกเวลาได้ (2) เตรียมกล่องเครื่องมือต่างๆที่จำเป็น
ไว้ใกล้ๆที่ทำงาน (3) จัดเตรียมชิ้นส่วนและอุปกรณ์สำรองก่อนการทำงาน (4) จัดทำมาตรฐานการปฏิบัติ
งานเพื่อใช้ในการฝึกอบรมพนักงานให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาและปรับปรุงพบว่าเวลาเฉลี่ยการเตรียมงานเครื่องจักรก่อนการผลิตลดลง
60% ของเวลาในอดีตก่อนการศึกษา ปริมาณของเสียซึ่งเกิดจากการเตรียมเครื่องจักรก่อนการผลิต ได้
แก่ (1) ของเสียที่เกิดจากการปล่อยไหลทิ้ง เฉลี่ยลดลงจาก ร้อยละ15.69 เป็น ร้อยละ10.93 และ (2) ของ
เสียที่เกิดจากการปรับแต่งเครื่องจักร เฉลี่ยลดลงจาก ร้อยละ36.50 เป็น ร้อยละ24.29 สำหรับเครื่องจักร
Ex-302 และเฉลี่ยลดลงจาก ร้อยละ31.09 เป็น ร้อยละ27.17 สำหรับเครื่องจักร Ex-303

ภาควิชา ผลิตและควบคุมการผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือ
สาขาวิชา การผลิตทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต สมชาย พัวจินดาเนตร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คุณวิชาญ

C819253 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: SET UP OPERATION IMPROVEMENT / POWER CABLE / MANUFACTURING

CHOMMANARD PORNWATTANAKUL : MACHINE SET UP OPERATION
IMPROVEMENT FOR POWER CABLE MANUFACTURING. THESIS ADVISOR :
SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : MR. VICHAN
KUMTORNKITTIKUL. 197 pp. ISBN 974-331-062-2

The objective of this study was to improve machine set up operation for power cable manufacturing which was emphasized to reduce set up time. The study was to select the factory, which produces the power cable in Thailand, as the case study. The section of Jacket process was chosen for studying a machine set-up time. The man-machine interaction operation was analyzed using the principle of work study. The improvement methods, proposed in this study were to (1) separate the operation of the machine set-up preparation from part changing operation (2) relocate tool cabinet near to the work place (3) arrange spare parts before machine set up and (4) do work simplication and standard.

The methods proposed were implemented and evaluated. The results of the study found that the machine set up time decreased with 60% of existing total set up time. And also scraps, occurred during machine set up time were decreased that (1) over flow scrap was decreased from 15.69% to 10.93% for machine no. Ex-302 and from 24.09% to 13.74% for machine no. Ex-303 and (2) start adjust scrap reduced from 36.50% to 24.29% for machine no. Ex-302 and from 31.09% to 27.17% for machine no. Ex-303.

ภาควิชา..... ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล.....
ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา..... ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา..... 2541.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



ACKNOWLEDGEMENTS

From starting since January,1996 until finishing this program, I have been supported by many professors and factory members who kindly distributed their time and contributed their knowledge to advise and suggest. I would like to give my thankfulness to :

Dr.Somchai Puajindanetr who is my advisor often gives his valuable knowledges and experiences to success this thesis and suggests the ways to success for future working in manufacturing.

Mr.Vichan Kumtronkittikul who is my co-advisor. He always supports and instructs the good solution to get the good result for this thesis and for my general working.

Every power cable department members always give a very good cooperation to do this activities.

Dr.Tatchai Sumitra and Dr.Sirichan Thongprasert, both of them have taken care for my thesis and class work.

My husband and friends who support in all aspects.

For last, to my father and mother who well understand and support to do this thesis until finish.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT (THAI).....	iv
ABSTRACT (ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	viii
LIST OF FIGURES.....	xii
CHAPTER 1 : INTRODUCTION.....	1
CHAPTER 2 : THEORIES AND LITERATURE REVIEW.....	18
CHAPTER 3 : CASE STUDY SURVEY.....	27
CHAPTER 4 : EXISTING PROBLEM ANALYSIS.....	38
CHAPTER 5 : IMPROVEMENT PROPOSE.....	57
CHAPTER 6 : RESULTS AND COMPARISON.....	75
CHAPTER 7 : CONCLUSIONS.....	127
REFERENCES.....	130
APPENDIX A : ULTRASONIC CLEANING MACHINE.....	131
APPENDIX B : CLEAN-SHOT CLEANING MACHINE.....	134
APPENDIX C : CHECK SHEET FORM.....	138
APPENDIX D : JACKET MACHINE HOPPER MODIFICATION.....	145
APPENDIX E : PRINTING UNIT MODIFICATION.....	147
APPENDIX F : DATA OF SET UP TIME OF MAIN OPERATOR FOR.....	153
MACHINE EX-302	
APPENDIX G : DATA OF SET UP TIME OF MAIN OPERATOR FOR.....	175
MACHINE EX-303	
APPENDIX H : DATA OF SET UP TIME OF SUB OPERATOR FOR.....	190
MACHINE EX-302	
APPENDIX F : DATA OF SET UP TIME OF SUB OPERATOR FOR.....	194
MACHINE EX-303	
VITA.....	197

LIST OF TABLES

	Page
Table 1.1 : Copper and compound scrap report.....	8
Table 1.2 : Scrap of compound in power cable production.....	9
Table 1.3 : Scrap of copper in power cable production.....	10
Table 1.4 : Down time analysis for power cable production.....	14
Table 3.1 : Compound and copper scrap analysis of production line Ex-302 and..... Ex-303 in February'1997	32
Table 3.2 : Compound and copper scrap analysis of production line Ex-302 and..... Ex-303 in March'1997	32
Table 3.3 : Compound and copper scrap analysis of production line Ex-302 and..... Ex-303 in April'1997	33
Table 3.4 : Down time analysis of production line Ex-302 and Ex-303 in..... February'1997	33
Table 3.5 : Down time analysis of production line Ex-302 and Ex-303 in..... March'1997	34
Table 3.6 : Down time analysis of production line Ex-302 and Ex-303 in..... April'1997	34
Table 3.7 : Machine set up operation of main operator and sub operator.....	37
Table 4.1 : Typical activities of machine set up operations.....	41
Table 4.2 : Average of set up time of each product change for machine Ex-302.....	42
Table 4.3 : Average of set up time of product change type "A" for main operator..... of machine Ex-302	42
Table 4.4 : Average of set up time of product change type "A" for sub operator..... of machine Ex-302	43
Table 4.5 : Flow process chart of main operator before improvement.....	50
Table 4.6 : Flow process chart of sub operator before improvement.....	51
Table 4.7 : Summary of flow process chart before improvement.....	53
Table 4.8 : Man and machine chart of Jacket machine before improvement.....	54

LIST OF TABLES

	Page
Table 4.9 : Summary of man and machine chart before improvement.....	56
Table 5.1 : Step operation analysis and counter action at take bath.....	58
Table 5.2 : Step operation analysis and counter action at pay off.....	59
Table 5.3 : Step operation analysis and counter action at take up.....	62
Table 5.4 : Step operation analysis and counter action at water tank.....	63
Table 5.5 : Step operation analysis and counter action at printing unit.....	64
Table 5.6 : Step operation analysis and counter action at extruder.....	67
Table 5.7 : Step operation analysis and counter action at hopper.....	70
Table 5.8 : Summary status of step operation analysis.....	73
Table 5.9 : Preparation operation.....	74
Table 5.10 : Operation of main operator and sub operator.....	74
Table 6.1 : Average of set up time of each type of product change for Ex-302.....	76
Table 6.2 : Average of set up time of each type of product change for Ex-303.....	76
Table 6.3 : Average of set up time type “A” of main operator for Ex-302 and Ex-303.....	78
Table 6.4 : Average of set up time type “A” of sub operator for Ex-302 and Ex-303.....	78
Table 6.5 : Comparing data of each type of set up time for main operator	79
before improvement and after improvement of machine Ex-302	
Table 6.6 : Comparing data of each type of set up time for sub operator.....	79
before improvement and after improvement of machine Ex-302	
Table 6.7 : Counter action results at talc bath.....	85
Table 6.8 : Counter action results at pay off.....	86
Table 6.9 : Counter action results at take up.....	87
Table 6.10: Counter action results at water tank.....	89
Table 6.11 : Counter action results at printing unit.....	90
Table 6.12 : Counter action results at extruder.....	92
Table 6.13 : Counter action results at hopper.....	95

LIST OF TABLES

	Page
Table 6.14 : Comparing status of step operation time between before and..... after improvement	96
Table 6.15 : Comparing status of step operation time between before improvement.. and after improvment	97
Table 6.16 : A flow chart of main operation after improvement.....	99
Table 6.17 : A flow chart of sub operation after improvement.....	100
Table 6.18 : Comparing process flow chart of main operator before and after..... improvement	101
Table 6.19 : Comparing process flow chart of sub operator before and after..... improvement	101
Table 6.20 : Comparing of step of cross-head cleaning and setting.....	102
Table 6.21 : Comparing of step of printing unit cleaning and setting.....	103
Table 6.22 : Man and machine chart of Jacket Extruder machine after improvement	105
Table 6.23 : Summary of man and machine chart of Jacket Extruder machine.....	108
Table 6.24 : Comparing man and machine chart of Jacket Extruder machine..... between before and after improvement	109
Table 6.25 : Copper and compound scrap analysis of Ex-302 in Sep'97 - Jun'98.....	111
Table 6.26 : Copper and compound scrap analysis of Ex-303in Sep'97 - Jun'98.....	111
Table 6.27 : Comparing overflow scrap and start adjust scrap for Ex-302 before and after improvement	112
Table 6.28: Comparing overflow scrap and start adjust scrap for Ex-303 before and after improvement	113
Table 6.29 : Down time analysis of Ex-302 in Sep'97 - Jun'98.....	119
Table 6.30 : Down time analysis of Ex-303in Sep'97 - Jun'98.....	119
Table 6.31 : Comparing Product change down time for Ex-302 before improvement and after improvement	120

LIST OF TABLES

	Page
Table 6.32 : Comparing Product change down time for Ex-303 before improvement.. and after improvement	121
Table 6.33 : Comparing amount of product change time for Ex-302 before and..... after improvement	122
Table 6.34: Comparing amount of product change time for Ex-303 before and..... after improvement	123

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1.1 : Flow chart for round cable.....	4
Figure 1.2 : Flow chart for parallel cable.....	5
Figure 1.3 : Copper and compound scrap in power cable production.....	11
Figure 1.4 :Copper and compound scrap in process of power cable.....	12
Figure 1.5 : Down time in process of Power cable production.....	16
Figure 3.1 : Jacket extruder machine.....	28
Figure 3.2 : Copper and compound scrap analysis of machine Ex-302 in Feb-Apr'97.	35
Figure 3.3 : Copper and compound scrap analysis of machine Ex-303 in Feb-Apr'97.	35
Figure 3.4 : Down time analysis of machine Ex-302 in Feb-Apr'97.....	36
Figure 3.5 : Down time analysis of machine Ex-303 in Feb-Apr'97.....	36
Figure 4.1:Lot change time analysis of machine Ex-302 for main operator in Jul'97..	43
Figure 4.2: Lot change time analysis of machine Ex-302 for sub operator in Jul'97...	44
Figure 6.1 :Lot change time analysis of machine Ex-302 for main operator.....	80
Figure 6.2 : Lot change time analysis of machine Ex-302 for sub operator	81
Figure 6.3 :Lot change time analysis of machine Ex-303 for main operator	82
Figure 6.4 : Lot change time analysis of machine Ex-303 for sub operator	83
Figure 6.5 : Comparing % of overflow scrap of Ex-302 before and	116
after improvement	
Figure 6.6 : Comparing % of start adjust scrap of Ex-302 before and.....	117
after improvement	
Figure 6.7 : Comparing % of overflow scrap of Ex-303 before and.....	118
after improvement	
Figure 6.8 : Comparing % of start adjust scrap of Ex-303 before and.....	119
after improvement	
Figure 6.9 : Comparing % of product change down time of Ex-302 before.....	123
and after improvement	

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 6.10 : Comparing % of product change down time of Ex-303 before..... and after improvement	124
Figure 6.11 : Comparing amount of product change of Ex-302 before and after..... improvement	125
Figure 6.12 : Comparing amount of product change of Ex-303 before and after..... improvement	126