

การปรับปรุงกำลังการผลิตโดยลดเวลาสูญเสีย

นางสาว สุรสา มหากันธา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-031-2

PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY LOST TIME
REDUCTION

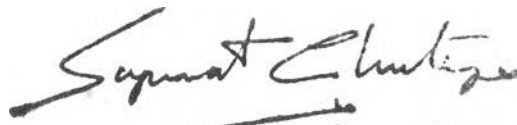


Ms. Surasa Mahakantha

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
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1998
ISBN 974-331-031-2

Thesis Title: Productivity improvement by lost time reduction.
By : Ms. Surasa Mahakantha
Department: The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Thesis Advisor: Dr Paritud Bhandhubanyong
Thesis Co-Advisor: Mr. Settasak Chowanajin

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



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

THESIS COMMITTEE



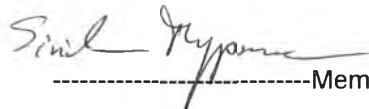
-----Chairman
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)



-----Thesis Advisor
(Paritud Bhandhubanyong, Dr. Eng.)



-----Co-Advisor
(Mr. Settasak chowanajin)



-----Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

นางสาวสุรสา มหากันธา : การปรับปรุงกำลังการผลิตโดยลดเวลาสูญเสีย (PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY LOST TIME REDUCTION) อ.ที่ปรึกษา ร.ศ. ด.ร.ปริทรรศน์ พันธุบรรยงค์, อ.ที่ปรึกษาร่วม คุณเศรษฐศักดิ์ เขาวอนาจิณ, 110 หน้า. ISBN 974-331-031

-2

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิผลโดยการลดเวลาสูญเสียในสายการผลิตชิ้นส่วนปั๊ม นำ ปั๊มน้ำมันของเครื่องยนต์ การสูญเสียในสายการผลิตแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่การสูญเสียที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า, การสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้, การสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุลและการสูญเสียจากการผลิตของเสีย จากการวิเคราะห์ปัญหาของโรงงานตัวอย่างพบว่าสาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุล และการสูญเสียนอกเหนือจากการวางแผน

กระบวนการแก้ไขปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ การแก้ปัญหาจากการทำงานที่ไม่สมดุลโดยการลดเวลาการทำงานของเครื่องจักรหลัก เวลาที่ลดลงได้แก่ เวลาสูญเสียจากการไม่ได้จัดเนื้อโลหะ และการหาความเร็วตัดที่เหมาะสมในการ จัดเนื้อโลหะ

การลดเวลาที่ไม่ได้เกิดจากการวางแผนได้ทำการปรับปรุงสาเหตุการสูญเสียหลัก 3 สาเหตุ คือเวลาสูญเสียจากการตรวจเช็ค การปรับแต่ง และการเปลี่ยนเครื่องมือตัด

ผลจากการปรับปรุงการลดเวลาสูญเสียเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพบว่า ประสิทธิภาพเพิ่มจาก 9.4 ชิ้น/ชั่วโมง เป็น 10.7 ชิ้น/ชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 14% เวลาสูญเสียจากการทำงานที่ไม่สมดุลลดลงจาก 1.07 นาที/ชิ้น เป็น 0.72 นาที/ชิ้น เวลาสูญเสียที่ไม่ได้วางแผนไว้ลดลงจาก 17.41 % ของเวลาทำงาน เป็น 10.69% ของเวลาทำงาน

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิติกร Swan Mahakanthan
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Pan Fel Bhrohkhanyas
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Settasak Chornnongl

C819414 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY LOST TIME REDUCTION.

SURASA MAHAKANTHA : PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY LOST TIME REDUCTION

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DR.PARITUD BHANDHUBANYONG

THESIS CO-ADVISOR : MR.SETTAK CHOWANAJIN

110pp. ISBN 974-331-031-2

The objective of this thesis is to improve productivity by reduction of lost time for machining line. Lost time in production can be categorized into 4 types. There are planned down time, down time losses, line balancing losses and scrap losses. From a problem analysis of a sample factory, it has been found that the major lost time in machining line composes of line balancing losses and down time losses.

Reducing non-cutting time and using efficient cutting condition resulted in the improvement of line balancing losses. Down time losses was reduced by the reduction of inspection time, adjustment time and tool change time.

Productivity and percentage of lost time has been used to evaluate the effectiveness of improvement. Result between before and after improvement has been concluded that the productivity has been increased from 9.4 pieces/man-hour to 10.7 pieces/man-hour or improvement of 14%, Line balancing losses has been reduced from 1.07 minutes/pieces to 0.72 minutes/ pieces. Down time has been reduced from 17.41 % of operation time to 10.69 % of operation time.

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล.....

ปีการศึกษา.....2541.....

ลายมือชื่อนิติ.....Surasa Mahakantha.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Paritud Bhandhubanyong.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....Settak Chowanajin.....

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to express her sincere gratitude to her advisor, Associate Professor Dr. Paritud Bhandhubanyong. Acknowledgement must also be extended to the other members of committee, Professor Dr. Sirichan Thongprasert and Associate Professor Dr. Tatchai Sumittra for their suggestions.

The author would like to thank the TBK KRUNGTHEP Co., Ltd for the financial support and necessary data.

The author is pleased to acknowledge Mr. Settasak Chowanajin for guidance of this research.

Finally, special thanks to Mr. Hiroshi Tsuchiya for the help and suggestion of machining technical and experimental work.

Surasa Mahakantha

CONTENTS

	pages
ABSTRACT (THAI)	
ABSTRACT (ENGLISH)	
ACKNOWLEDGEMENT	
CONTENTS	
LIST OF TABLES	
LIST OF FIGURES	
CHAPTER 1: INTRODUCTION	
1.1 Background.....	1
1.2 Company background.....	1
1.2.1 Product definition.....	1
1.2.2 Process chart of water pump and oil pump.....	1
1.3 Situation review.....	3
1.3.1 Lost time in manufacturing line.....	3
1.3.2 Classification of causes of down time.....	4
1.4 Sample line selection.....	5
1.5 Statement of problem.....	5
1.6 Objectives.....	7
1.7 Scope of study.....	7
1.8 Procedure.....	7
1.9 Expected benefits.....	8
1.10 Schedule.....	8
1.11 Productivity measurement.....	8
1.12 Measurement definition.....	9
1.13 Definition of lost time.....	12
CHAPTER 2: LITERATURE REVIEW	
2.1 Efficiency of lost time.....	15
2.2 Content of an operation.....	16
2.3 Productivity definition.....	18
2.4 QC tools for problem solving.....	18
2.5 Metal cutting theory.....	19
1. cutting speed and feed.....	19
2. mechinability of metal.....	20
3. surface finish.....	20
4. cutting fluids.....	21
2.6 Line balancing.....	22
CHAPTER 3: GENERAL INFORMATION OF LOST TIME	
3.1 General information of line M05.....	24

CONTENTS(cont.)

	Pages
3.2 Efficiency and lost time.....	27
3.3 Elimination of lost time.....	28
CHAPTER 4: MAIN OPERATION LOSSES	
4.1 Analyze cause of operation losses.....	31
4.2 Process analyzing method.....	31
4.3 Method for improve operation.....	31
4.4 Analyze operation loss of sample line	34
4.5 Improvement plan.....	37
4.6 Improvement item.....	42
4.7 Conclusion.....	43
CHAPTER 5: DOWN TIME REDUCTION	
5.1 Existing down time identification.....	44
5.2 Inspection losses.....	45
5.2.1 Problem.....	45
5.2.2 Current situation.....	45
5.2.3 Data of lost time.....	46
5.3 Adjustment losses.....	47
5.3.1 Problem.....	47
5.3.2 Current situation.....	47
5.3.3 Data of lost time.....	47
5.4 Tool change losses.....	48
5.4.1 Problem.....	48
5.4.2 Current situation.....	48
5.4.3 Data of lost time.....	48
CHAPTER 6: Problem analysis	
6.1 Inspection time analysis.....	51
6.1.1 Cause-effect diagram.....	51
6.1.2 Selected possible cause.....	51
6.2 Adjustment time analysis.....	53
6.2.1 Cause-effect diagram.....	53
6.2.2 Selected possible cause.....	53
6.3 Tool change time analysis.....	56
6.3.1 Cause-effect diagram.....	56
6.3.2 Selected possible cause.....	56
CHAPTER 7 Countermeasure.....	62

CONTENTS(cont.)

	Pages
7.1 Inspection time	62
7.1.1 Improvement plan	62
7.1.2 Countermeasure.....	62
7.2 Adjustment time analysis.....	65
7.2.1 Countermeasure.....	65
7.2.2 Improvement plan	66
7.2.3 Result after improvement.....	66
7.3 Tool change time analysis.....	69
7.3.1 Improvement plan	69
7.3.2 Countermeasure.....	69
CHAPTER 8 Result.....	74
8.1 Reduction of line balancing losses.....	75
8.2 Reduction of down time losses.....	76
8.2.1 Inspection time	76
8.2.2 Adjustment time	77
8.2.3 Tool change time.....	78
CHAPTER 9 DISCUSSION AND CONCLUSION.....	81
9.1 Discussion & conclusion.....	81
9.2 Suggestion.....	82
REFERENCES.....	84
APPENDIX A: Standard fom.....	86
APPENDIX B: Data of inspection point.....	93
APPENDIX C: Operation time.....	97
APPENDIX D: Problem solving for burnishing reamer diameter 15	100
APPENDIX E: Machining process for line M05.....	110
Operation analyzing method.....	112
BIOGRAPHY	113

LIST OF TABLES

	Pages
Table 1.1 separate lost time.....	4
Table1.2 Percent of lost time in production.....	6
Table 3.1 analyzes operation time of lineM05.....	26
Table 3.2 Standard working time per day.....	27
Table 3.3 Data of actual time from January-March 97.....	28
Tables 3.4 % lost time of line M05.....	29
Table 4.1 Machine time of line M05.....	34
Table 4.2 Operation time of line M05.....	35
Tables 4.3 analyze data of man-machine in line M05.....	36
Table 4.4 safety length data from cutting surface.....	38
Table 4.5 Result after reduce non-cutting time.....	39
Table4.6 cutting condition for each tool.....	40
Table 4.7 compares cutting condition between reamer and carbide drill.....	41
Table 4.8 1 st time result after reduce cutting time and non-cutting time.....	41
Table 4.9 2 nd time result after reduce cutting time and non-cutting time.....	42
Table 5.1 Lost time data in January- March 1998.....	44
Table 5.2 Schedule for inspection.....	45
Table 5.3 Equipment inspection time.....	46
Table 5.4 Data of inspection.....	46
Table 5.5 Data of adjustment time.....	47
Table 5.6 Lost time from adjusting tool from January-March,98.....	48
Table 5.7 Data of tool change time.....	50
Table 5.8 Analyze cause of tool change.....	51
Table 6.1 Method of using cylinder gage and plug gage.....	52
Table 6.2 Lost time assessment.....	54
Table 6.3 Adjustment time assessment.....	54
Table 6.4 Weight cause of adjustment.....	55
Table 6.5 Analyze tool change operation.....	57
Table 6.6 Procedure for changing of precision tool.....	58
Table 6.7 Weight cause of tool change.....	60
Table 6.8 Problems and causes of lost time.....	61
Table 7.1 Improvement plan for inspection.....	62
Table 7.2 Estimate plan for change instrument.....	64
Table 7.3 Inspection instrument improvement.....	64
Table 7.4 Improvement plan for adjustment.....	66
Table 7.5 Improvement plan for tool change losses.....	69
Table 8.1 Result of inspection time reduction.....	76
Table 8.2 Result of adjust time reduction.....	77

LIST OF TABLE

pages

Table 8.3 Result of tool change time reduction.....	78
Table 8.4 Conclusion of improvement.....	79
Table 8.5 Data of time from January-July.....	80
Table A1 Cutting evaluation report	87
Table A2 Man-machine chart.....	88
Table A3 Daily production report	89
Table A4 Tooling inspection report.....	91
Table A5 Improvement report.....	92
Table B1 Time for check dimension and record data.....	94
Table C1 data of lost time from January to August 1997.....	98
Table C2 Data of time study for manual operation.....	99
Table D1 Improvement plan	104
Table D2 Experiment result.....	105
Table D3 Result of coolant concentration with surface roughness.....	107
Table D4 Result after improvement.....	109
Table E1Machining process of line M05.....	110
Table E2 Method of operation analyzing.....	112

LIST OF FIGURE

	Pages
Figure 1.1 Process chart.....	2
Figure 1.2 Average lost time of all line.....	3
Figure 1.3 Lost time between oil pump and water pump.....	3
Figure 1.4 Graph average lost time.....	5
Figure 1.5 Percent of lost time in April 1997.....	6
Figure 1.6 Lost time January-March 1997.....	7
Figure 1.7 Daily manufacturing report.....	10
Figure 1.8 Flow chart of tool change system.....	12
Figure 2.1 Time structure chart of an equipment.....	15
Figure 2.2 Structure of operation.....	17
Figure 2.3 Tool radius and surface roughness.....	21
Figure 2.4 Position of coolant supply.....	22
Figure 3.1 Oil pump casing.....	24
Figure 3.2 Line layout.....	25
Figure 3.3 Efficiency of line M05 from January-March'98.....	28
Figure 3.4 Time chart of line M05.....	30
Figure 4.1 operation improvement procedure.....	32
Figure 4.2 Total cutting length.....	33
Figure 4.3 Time chart before improvement.....	37
Figure 4.4 Improvement of air cut time reduction for burnishing reamer.....	38
Figure 4.5 Improvement of cutting length reduction for face milling.....	39
Figure 4.6 Time chart after 1 st improvement.....	41
Figure 4.7 Time chart after 2 nd improvement.....	43
Figure 4.8 Time chart before & after improvement.....	43
Figure 5.1 Pareto chart of lost time form January-March 98.....	44
Figure 6.1 Cause-effect diagram of inspection time.....	51
Figure 6.2 Cause-effect diagram of adjustment time.....	53
Figure 6.3 Cause-effect diagram of tool change time.....	56
Figure 7.1 Inspection flow chart.....	63
Figure 7.2 Graph result after improvement cutting tool.....	66
Figure 7.3 Improvement system flow chart.....	67
Figure 7.4 Example of improvement report.....	68
Figure 7.5 Tool change procedure.....	70
Figure 7.6 Tool evaluation report	71
Figure 7.7 Tool inspection report	72
Figure 8.1 Graph of labor productivity from January-July 98.....	74
Figure 8.2 Result of line balancing improvement.....	75
Figure 8.3 Graph of inspection time from January-July 98.....	76

LIST OF FIGURE

Figure8.4 Graph of adjustment time from January-July 98.....	77
Figure8.5 Graph of tool change time from January-July 98.....	78
Figure 8.6 Relationship between productivity and lost time.....	80
Figure 9.1 Electronic gage for checking of inside diameter.....	82
Figure9.2 Special cylinder gage for checking of inside diameter.....	83
Figure D1 Ideal roughness.....	101
Figure D2 Roughness with affect of chatter.....	101
Figure D3 Roughness with affect of B.U.E.....	102
Figure D4 Burnishing reamer.....	102
Figure D5 cause- effect diagram of faulty surface roughness.....	103
Figure D6 relationship between surface roughness and feed speed.....	103
Figure D7 relationship between surface roughness and cutting speed.....	106
Figure D8 surface roughness with coolant concentration.....	108
Figure D9 Results after improvement.....	109