การปรับปรุงโรงงานของผู้ผลิตเครื่องมือออโธพีดิกด้วยวิธีเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม

นาย อัครัชญ์ ปราโมช ณ อยุธยา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

501648

SHOP FLOOR IMPROVEMENT OF AN ORTHOPAEDIC EQUIPMENT MANUFACTURER USING GROUP TECHNOLOGY APPROACH

Mr Akarach Pramoj Na Ayudhya

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Engineering Management

Regional Centre for Manufacturing System Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	SHOPFLOOR IMPROVEMENT OF AN ORTHOPAEDIC EQUIPMENT MANUFACTURER USING GROUP TECHNOLOGY APPROACH
By	Mr. Akarach PramojNaAyudhya
Field of study	Engineering Management
Thesis Advisor	Assistant Professor Manop Reodecha, Ph.D.

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

..... Dean of the Faculty of Engineering

(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

(Professor. Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Assistant Professor. Manop Reodecha, Ph.D.)

..... Member

(Assistant Professor. Dr.Paveena Chaovalitwongse, Ph.D.)

อัครัชญ์ ปราโมช ณ อยุธยา : การปรับปรุงโรงงานของผู้ผลิตเครื่องมือออโธพีดิกด้วยวิธีเทคโนโลยีการจัดกลุ่ม. (SHOP FLOOR IMPROVEMENT OF AN ORTHPAEDIC EQUIPMENT MANUFACTURER USING GROUP TECHNOLOGY APPROACH)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.มานพ เรี่ยวเดชะ, 125 หน้า.

การวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อปรับปรุงผังโรงงานแห่งหนึ่งในประเทศไทยที่ผลิตสินค้าออโธพีดิก (อุปกรณ์ประกอบการรักษาพยาบาลด้านกระดูกและกล้ามเนื้อ) โดยใช้แนวคิดเซลการผลิต (cell manufacturing) เพื่อแก้ปัญหาการใช้เวลาตั้งเครื่องที่สูง การจ่ายงานที่ยุ่งยากแก่เครื่องจักร และเส้นทางการลำเลียงวัสดุไม่มีระเบียบ ซึ่งเป็นปัญหาประสิทธิภาพของการผลิตที่มีสาเหตุมาจากการวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม

ผลิตภัณฑ์ของโรงงานได้ถูกจัดเป็นกลุ่มๆตามกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ทั้งนี้ ได้แบ่งกลุ่มการผลิตออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มงานสกรู, กลุ่มงานแผ่นเหล็กดามกระดูกและกลุ่มเครื่องมือการผ่าตัด แล้วตั้งเซลการผลิตหนึ่งเซลสำหรับแต่ละกลุ่มงาน เพื่อที่จะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นและดีกว่าผังการทำงานปัจจุบันซึ่งเป็นแบบ job shop จากนั้นได้ดัดแปลงเซลการผลิตให้เกิดการลื่นไหลของการทำงานมากขึ้น ซึ่งมีผลเป็นผังการผลิตแบบลูกผสมซึ่งเป็นแบบที่นำไปใช้ การออกแบบดังกล่าวจะช่วยลดเวลาที่สูญเสียไปกับการปรับตั้งเครื่องได้ถึง 85% และ จะช่วยเพิ่มกำไรมากขึ้นถึง 720,000 บาทในปีแรกจากการใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเคลื่อนย้ายและติดตั้งเครื่องจักรตามการออกแบบมีค่าใช้จ่าย 84,000 บาท ซึ่งสามารถคืนทุนได้ภายในหนึ่งเดือนครึ่ง อีกทั้ง สินค้าก็จะมีคุณภาพดียิ่งขึ้นเพราะพนักงานจะมีความใส่ใจในงานมากขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากการเป็นเจ้าของผลิตภันฑ์ นอกจากนี้ ขั้นตอนและเส้นทางการลำเลียงวัสดุภายในโรงงานจะมีระเบียบมากขึ้นและใช้เวลาน้อยลง ส่งผลให้สภาพแวดล้อมการทำงานดียิ่งขึ้น

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2550

MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: LAYOUT DESIGN/ GROUP TECHNOLOGY / CELL MANUFACTURING / PLANT IMPROVEMENT

AKARACH PRAMOJNAAYUDHYA : SHOPFLOOR IMPROVEMENT OF ORTHOPAEDIC EQUIPMENT MANUFACTURER USING GROUP TECHNOLOGY APPROACH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. MANOP REODECHA, Ph.D. pages 125.

This project was carried out to improve the shop floor of an orthopaedic equipment manufacturer in Thailand. The inefficient manufacturing problem of high setup time, complicated machine allocation and unorganised manufacturing flow path that was caused by inappropriate shop floor layout were addressed using the cell-manufacturing concept to redesign the layout. Product families were established according to their process requirements; resulting in three families namely screws, plates and operation tools. A manufacturing cell was designed for each product family because the three families can be produce more efficiently with cell manufacturing than current job shop layout. However, pure cell manufacturing concept needs some modification to improve overall flows in the plant, resulting in a hybrid cell manufacturing in the final design. The design can reduce the setup time by 85% and create as much as 720,000 bath extra profit for the company in the first year through better utilisation. The design will only cost 84,000 baht to implement and will be paid off in only one and a half months. The quality of the product will also be improved through better morale of operators from their product ownership. The material flow paths will also be simplified and shortened to create a more organised working atmosphere.

Regional Centre for Manufacturing System Engineering
Field of study...Engineering Management... Student's signature .....
Academic year ...2007..... Advisor's signature .....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his deepest gratitude to Assistance Professor Dr. Manop Reodecha, this thesis advisor, for his invaluable guidance over the course of this thesis.

Many thanks to the thesis committees, Professor Dr. Sirichan Thongprasert and Assistance Professor Dr. Paveena Chaovalitwongse for their comments and suggestions that help shaped this project.

Finally, my parents, I couldn't have done it without the push and the support from them. Thanks guys! You are the best!

CONTENTS

Page

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgement vi

Contents vii

List of Figures x

List of Tables xi

CHAPTER I INTRODUCTION **1**

1.1 INTRODUCTION 1

1.2 COMPANY BACKGROUND 1

1.3 BACKGROUND OF SITUATION 3

1.4 STATEMENT OF PROBLEM 6

1.5 OBJECTIVE OF THE RESEARCH 7

1.6 SCOPE OF PROJECT 7

1.7 EXPECTED BENEFITS 8

1.8 SOLUTION APPROACH 9

1.8.1 Main Theory *9*

1.8.2 Specific Techniques *9*

1.8.3 Ground Works *10*

1.8.4 Evaluate the Design *11*

1.9 RESEARCH PROCEDURES 12

CHAPTER II THEORETICAL CONSIDERATION AND LITERATURE REVIEWS **13**

2.1 THEORETICAL CONSIDERATION 13

2.1.1 Plant-Layout Definition *13*

2.1.2 Different Types of Plant-Layout *14*

2.1.3 Group Technology *17*

2.1.4 Process Flowchart *18*

2.1.5 Production Flow Analysis (PFA) *20*

2.1.6 Travelling Chart *21*

2.2 LITERATURE REVIEWS 22

CHAPTER III DESIGN CONCEPT **26**

3.1 CELL MANUFACTURING RATIONALE 26

3.2 CELL FORMATION CONCEPT 27

3.2.1 Product Analysis *27*

3.2.2 Machine Technical Capability Decision *29*
3.2.3 Capacity Decision *30*
3.2.4 Overall Layout *31*

CHAPTER IV DATA COLLECTION AND ANALYSIS **32**

4.1 CHAPTER OVERVIEW 32
4.2 DATA COLLECTION AND ANALYSIS 33
4.2.1 Current Layout Information *33*
4.2.2 Manufacturing Data Collection *36*
4.2.2.1 Which Products are we going to collect the Data From? 36
4.2.2.2 Data collection 38
4.2.3 Analysis of the Collected Data *40*
4.2.3.1 Process Flowchart Analysis 40
4.2.3.2 String Diagram Analysis 44
4.2.4 Cells Formation *46*
4.2.4.1 Product Grouping Using PFA 47
4.2.4.2 Available Machine Time 49
4.2.4.3 Capacity Check 52
4.2.4.4 Transfer Frequency Analysis 53
4.2.5 Summary of Problems with the Current Layout *54*
4.2.5.1 High Machine Setup Time 55
4.2.5.2 Raw Material Storage Position is not Effective 56
4.2.5.3 Office Position is Not Effective 56
4.2.5.4 Functional Layout is Causing the Product to Travel All the Way Across the Shop Floor 57
4.2.5.5 Current Travelling Distance of the Original Design 57

CHAPTER V DESIGN PROCESS AND EVALUATION **59**

5.1 DESIGN PROCESS OVERVIEW 59
5.2 DESIGN CONCEPTS 60
5.2.1 Design #1 –Cell Manufacturing Base Plan *60*
5.2.2 Design #2 – Improved Machine Arrangement to Improve the Material Flow Path *62*
5.3 DESIGN EVALUATION 65
5.3.1 Setup Time Reduction *66*
5.3.2 Production Capacity Maximisation *69*
5.3.3 Extra Profit Gain from the Extra Capacity Generated *70*
5.3.4 Improved Product Quality through Product Ownership *71*
5.3.5 Elimination of Complicated Machine Allocation and Scheduling *71*
5.3.6 Office have been moved closer to manufacturing area making its easier for the manager to control the shop *72*
5.3.7 Flow Path Simplification *72*
5.3.8 Travelling Time and Distance Reduction *78*

5.3.9 Implementation Cost *80*

CHAPTER VI CONCLUSION AND RECOMMENDATION **82**

6.1 CONCLUSION 82

6.2 RECOMMENDATION 88

REFERENCES **89**

APPENDIX A **91**

APPENDIX B **120**

BIBLIOGRAPHY **125**

LIST OF FIGURES

Page

FIGURE 1.1. CURRENT LAYOUT OF THE FACTORY 4

FIGURE 1.2. THE ORTHOPAEDIC EQUIPMENT PRODUCTION FACILITIES 4

FIGURE 1.3. BENEFITS OF GROUP TECHNOLOGY (DEVRIES, HARVEY AND TIPNIS, 1976) 9

FIGURE 2.1 – EXAMPLE OF A PROCESS LAYOUT, (RUSSELL AND TAYLOR III, 2003) 15

FIGURE 2.2 – EXAMPLE OF A PRODUCT LAYOUT, (RUSSELL AND TAYLOR III, 2003) 16

FIGURE 2.3 – EXAMPLE OF A FIXED-POSITION LAYOUT, (RUSSELL AND TAYLOR III, 2003) 17

FIGURE 2.4 – AN EXAMPLE OF A PFA (RUSSELL AND TAYLOR III, 2003) 20

FIGURE 2.5 – REARRANGED PFA SHOWING CELLS OF PARTS. (RUSSELL AND TAYLOR III, 2003) 20

FIGURE 4.1 – LAYOUT KEYS 34

FIGURE 4.2 – LAYOUT OF THE FACTORY SHOWING THE FUNCTIONAL LAYOUT 35

FIGURE 4.3 – STRING DIAGRAM FOR COMPRESSION SCREW 44

FIGURE 4.4 – STRING DIAGRAM FOR Y PLATES 45

FIGURE 4.5 – STRING DIAGRAM FOR COMPRESSION PLIERS 45

FIGURE 5.1 – NEW LAYOUT DESIGN BASED ON CELL FORMATION CONCEPT. 61

FIGURE 5.2 – NEW LAYOUT DESIGN BASED ON HYBRID CELL FORMATION CONCEPT 63

FIGURE 5.3 – COMPRESSION SCREW STRING DIAGRAM FOR THE ORIGINAL DESIGN 73

FIGURE 5.4 - COMPRESSION SCREW STRING DIAGRAM FOR DESIGN #1 74

FIGURE 5.5 - COMPRESSION SCREW STRING DIAGRAM FOR DESIGN #2 74

FIGURE 5.6 – BONE PLATE 8H STRING DIAGRAM FOR THE ORIGINAL DESIGN 75

FIGURE 5.7 – BONE PLATE 8H STRING DIAGRAM FOR DESIGN #1 75

FIGURE 5.8 – BONE PLATE 8H STRING DIAGRAM FOR DESIGN #2 76

FIGURE 5.9 – COMPRESSION PLIERS STRING DIAGRAM FOR THE ORIGINAL DESIGN 76

FIGURE 5.10 – COMPRESSION PLIERS STRING DIAGRAM FOR DESIGN #2 77

FIGURE 6.1 –ON THE LEFT IS THE ORIGINAL DESIGN'S FLOW PATH AND ON THE RIGHT IS DESIGN #2'S... 86

LIST OF TABLES

Page

TABLE 2.1 – SYMBOLS USED IN PROCESS FLOWCHARTS 19

TABLE 2.2 – A BLANK PROCESS FLOWCHART 19

TABLE 2.3 – EXAMPLE OF A TRAVELLING CHART 21

TABLE 4.1 – REASONS OF WHY THESE PRODUCTS WERE SELECTED 37

TABLE 4.2 – THE PROPOSED VOLUME THAT WILL BE BE BASED ON THE 2006 PRODUCTION VOLUME..... 39

TABLE 4.3 – PROCESS FLOWCHART FOR COMPRESSION SCREW – BATCH OF 100 41

TABLE 4.4 – PROCESS FLOWCHART FOR Y PLATES - BATCH OF 65 42

TABLE 4.5 – PROCESS FLOWCHART FOR COMPRESSION PLIERS – BATCH OF 10 43

TABLE 4.6 – RAW DATA TABLE FOR THE MACHINE SELECTION MATRIX..... 47

TABLE 4.7 – REARRANGED PROCESS FLOW ANALYSIS TABLE TO FORM MANUFACTURING CELLS..... 48

TABLE 4.8 – TABLE SHOWING TOTAL AND ACTUAL AVAILABLE MACHINE TIME 50

TABLE 4.9 – MACHINE CAPACITY CHECK. 52

TABLE 4.10 – TRAVELLING CHART SHOWING THE TRANSFER FREQUENCY BETWEEN THE MACHINES 53

TABLE 4.11 – TABLE SUMMARISING THE SETUP TIME OF EACH MACHINE AND PRODUCT DURING 2006 .. 55

TABLE 4.12 –CURRENT TRAVELLING DISTANCE /TIME OF EACH PART TO COMPLETE ALL THE PROCESS . 58

TABLE 5.1 – NEW MACHINE CONVERSION TIME TO PRODUCE ANOTHER PRODUCT IN THE SAME FAMILY 67

TABLE 5.2 – THE TOTAL SETUP TIME THAT CAN BE REDUCED 68

TABLE 5.3 – EXTRA CAPACITY CREATED FROM THE SETUP TIME SAVINGS..... 69

TABLE 5.4 – TABLE SHOWING THE EXTRA PROFIT FROM THE EXTRA CAPACITY GENERATED 70

TABLE 5.5 – TRAVELLING DISTANCE /TIME COMPARISON OF THE ORIGINAL AND TWO NEW DESIGNS. 78

TABLE 5.6 – TOTAL TRAVELLING DISTANCE SAVED BY THE TWO DESIGNS 80

TABLE 5.7 – COST SUMMARY TABLE FOR THE TWO DESIGNS.. 81

TABLE 6.1 – MACHINE SETUP TIME SAVED THROUGH CELL FORMATION 85

TABLE 6.2 – TABLE SHOWING THE POTENTIAL EXTRA PROFIT FROM THE EXTRA CAPACITY GENERATED 85