การวางผังโรงงานของโรงงานประกอบวัสดุเหล็ก

นาย วรพล มาอุทธรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547

ISBN: 974-17-6078-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

28 มิ.ย. 2549

I21655674

PLANT LAYOUT DESIGN FOR A STEEL FABRICATION FACTORY

Mr Vorapol Mauthorn

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 2004

ISBN: 974-17-6078-7

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	PLANT LAYOUT DESIGN FOR A STEEL FABRICATION FACTORY
By	Mr. Vorapol Mauthorn
Field of Study	Engineering Management
Thesis Advisor	Associate Professor Parames Chutima, Ph.D.

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

.....Dean of Faculty of Engineering

(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman

(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D)

.....Thesis Advisor

(Associate Professor Parames Chutima, Ph.D)

.....Member

(Associate Professor Jeerapat Ngoprasertwong)

วรพล มาอุทธรณ์ : การปรับปรุงผังโรงงานของโรงงานประกอบวัสดุเหล็ก (PLANT LAYOUT DESIGN FOR A STEEL FABRICATION FACTORY) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ปารเมศ ชุติมา, 144 หน้า, ISBN 974-17-6078-7

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษา วิเคราะห์ และการปรับปรุงผังโรงงานของโรงงานตัวอย่างที่ทำการประกอบเหล็ก เพื่อที่จะลดเวลาในการผลิต ลดค่าจ้างคนงาน และลดการขนย้ายวัสดุภายในโรงงาน การวิจัยครั้งนี้ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการและวิศวกรรมการจัดการในการวิจัยครั้งนี้อาทิเช่นการวางผังโรงงาน การศึกษาการทำงาน การวัดการทำงานเป็นต้น

ภายหลังการศึกษาผังโรงงานในปัจจุบันพบว่าเป็นผังโรงงานที่มีปัญหา และมีพื้นที่จำกัด เนื่องจากการวกไปวนมาของเส้นทางการไหลของวัสดุภายในโรงงาน พื้นที่ที่จำกัด การวางตำแหน่งของแผนกต่างๆที่ไม่เหมาะสม ทั้งหมดนี้ก่อให้เกิดการอุดตันของการไหลของวัสดุ การใช้เวลาในการผลิต เคลื่อนย้ายวัสดุที่มาก และอันตรายระหว่างการทำงาน ซึ่งปัญหาและข้อมูลที่กล่าวไปแล้วข้างต้นจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาผังโรงงานต่อไป

วิธีในการพัฒนาคือการจัดตำแหน่งใหม่ของแผนกต่างๆและเครื่องจักร ภายในพื้นที่ที่ใหม่ พร้อมทั้งมีการวัดเวลาในการผลิตด้วย ภายหลังการปรับปรุงแล้ว มีผังโรงงานที่ได้ออกแบบเป็น 3 ตัวเลือก คือ 1. ผังโรงงานที่จัดวางตามลักษณะของการทำงาน 2. ผังโรงงานที่จัดวางตามลักษณะของการทำงานแบบปรับปรุง และ 3. ผังโรงงานที่จัดวางตามขั้นตอนการผลิต หลังจากการวิเคราะห์ ผังโรงงานแบบสุดท้ายให้ผลออกมาดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผังโรงงานสองแบบแรก กิจกรรมที่ไม่จำเป็นในการทำงานได้ถูกตัดทิ้งไป การไหลของวัสดุถูกจัดให้ง่ายขึ้น ผลที่ตามมาคือการลดของเวลาในการผลิตลงเหลือ 27.36% เวลาเฉลี่ยในการผลิตสินค้าต่อชิ้นเหลือ 58.25% ช่วงระยะห่างในการผลิตสินค้าลดลงเหลือ 20.78% ค่าแรงคนงานลดลงเหลือ 47% เมื่อเปรียบเทียบกับผังโรงงานในปัจจุบัน สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ยิ่งไปกว่านั้น ผังโรงงานใหม่ยังช่วยลดโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานด้วย

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

##4471621921 MAJOR: ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: PLANT LAYOUT DESIGN IMPROVEMENT/ MATERIAL FLOW/ STEEL FABRICATION

VORAPOL MAUTHORN: PLANT DESIGN FOR THE STEEL FABRICATION FACTORY: THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PARAMES CHUTIMA, Ph.D., 144 pp, ISBN 974-17-6078-7

This research aims to study, analyze, and improve the plant layout of the case study factory, i.e. a steel fabrication company, in order to reduce the production time, labour cost, and transportation. This research is also based on industrial engineering and engineering management knowledge such as plant layout, work-study, and work measurement

After studying the existing plant layout, it is found that it is a poor plant with limited space. Because of complicated material flow, limited space, unsuitable location of departments this result in the bottleneck, excessive use of time in production and transportation, high risk of accident within the factory. All the problems are the bases for analyzing and defining the way of improvement.

The method of improvement is to relocate the department, and machine along with the measurement of the production time in the new location area. After improvement, there are 3 alternatives plant layouts, which are process layout design, modified process layout design, and product layout design. After analyzing, the product layout design gives the best result compared to existing design and other 2 alternatives. The unnecessary activities was eliminated, the material flow is smoothed out. Those reduce the production time to 27.36%, average flow time to 58.25%, cycle time to 20.78%, labour cost to 47% compared to existing plant layout, which result in increasing the productivity. Moreover, the new design also reduces the risk of having the accident while running the production.

The regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Field of Study Engineering Management
Academic Year: 2004

Student's Signature.....
Advisor's Signature.....

Acknowledgement

The author would like to thank to Associate Professor Dr. Parames Chutima, my thesis advisor, for his valuable suggestions through my thesis

Also, thank you to Professor Dr. Sirichan Thongprasert and Associate Professor Jeerapat Ngaoprasertwong for being the members of the examination committee and for every valuable suggestion.

Many thanks for the people in the factory, who gives me lots of information in order to use in this research, without them it will be a lot more difficulties in doing this thesis.

Thanks for all my friends and colleagues for sharing good time in class and for support and good opinion in doing this thesis.

Finally, this thesis will not succeed without support from my family. Their support, encouragement, and understanding are very valuable for me in doing this thesis.

CONTENTS

Page

Abstract (Thai).....iv

Abstract (English).....v

Acknowledgement.....vi

Contents.....vii

List of Figures.....xii

List of Tables.....xiii

CHAPTER 1 INTRODUCTION 1

1.1 Background of the Research 1

1.2 The procedure of manufacturing the product..... ...2

1.3 Current situation 5

1.4 Statement of the Problem 6

1.5 Objective of the Research 7

1.6 Scope of the Research 7

1.7 Expected Results 9

1.8 Research Procedure 9

CHAPTER 2 THEROETICAL CONSIDERATION

AND LITERATURE SURVEYS 10

2.1 Theoretical consideration 10

2.1.1 Type of plant layout 10

2.1.2 The basic ideas of designing plant layout 11

CONTENTS (CONTINUED)

Page

2.1.3 Theory of collecting data that is used in improving plant layout 12

2.1.3.1 Flow of materials 12

2.1.3.2 Time of each activity 14

2.1.3.3 Distance of each activity 14

2.1.3.4 Factory area data 14

2.2 Example of plant layout improvement 15

CHAPTER 3 METHODOLOGY AND CURRENT PLANT LAYOUT 24

3.1 Overview of methodology 24

3.2 Existing Plant 25

3.3 Type and quantity of the production 26

3.4 Flow of material 28

3.4.1 Flow process chart 28

3.4.2 Simulation output.....30

3.4.2.1 Validation of the simulation model.....32

3.4.3 Flow diagram 33

3.4.4 Cycle time of the product 34

3.4.5 Distance of moving the material handling (crane) 34

3.5 Closeness Relationship chart 35

3.6 Worker capacity 37

3.7 Problem in the existing plant 38

CONTENTS (CONTINUED)

Page

CHAPTER 4 IMPROVEMENT DESIGN AND DESIGN EVALUATION 41

4.1 New plant layout design and design evaluation 41

4.1.1 Identification area of improvement 41

4.1.2 Design of new plant layout 43

4.1.3 New available area 44

4.1.4 Criteria and limitation of the layout improvement.....45

4.1.5 Alternative of designing new plant layout 46

4.2 Design of the layout based on process layout 46

4.2.1 Layout of new plant design (process layout) 48

4.2.2 Flow process chart 49

4.2.3 Simulation output.....51

4.2.4 Flow diagram 53

4.2.5 Cycle time of the product 54

4.2.6 Distance of moving the material handling (crane) 54

4.2.7 Worker capacity 54

4.2.8 Improvement in new process layout plant.....55

4.3 Design of the modified process layout 57

4.3.1 Flow process chart 58

4.3.2 Simulation output.....60

4.3.3 Flow diagram 62

4.3.4 Cycle time of the product 63

4.3.5 Distance of moving the material handling (crane) 63

CONTENTS (CONTINUED)

Page

4.3.6 Worker capacity 63

4.3.7 Improvement in new process layout plant.....64

4.4 Design of the layout based on product layout 65

4.4.1 Layout of new plant design (product layout) 66

4.4.2 Flow process chart 69

4.4.3 Simulation output.....71

4.4.4 Flow diagram 72

4.4.5 Cycle time of the product 74

4.4.6 Distance of moving the material handling (crane) 74

4.4.7 Worker capacity 74

4.4.8 Improvement in new process layout plant.....76

4.5 The relevant data conclusion of each designed plant layout.....77

4.6 Sensitivity analysis.....78

CHAPTER 5 CONCLUSION AND RECOMMENDATION 80

5.1 Reduction of production time 80

5.1.1 Overall time of production 80

5.1.2 Average flow time 81

5.1.3 Cycle time 81

5.1.4 Overall idle time 81

5.1.5 Crane utilization 82

5.1.6 Labour cost.....83

CONTENTS (CONTINUED)

Page

5.2 Increase the working space 83

5.3 Improve flow of material 83

5.4 Improper work place reduced 84

5.5 Suggestions for Further Study.....84

REFERENCES 86

APPENDICES 87

Appendix A: Existing plant layout's simulation program 88

Appendix B: Process layout plant's simulation program 102

Appendix C: Modified Process layout plant's simulation program 115

Appendix D: Product layout plant's simulation program 129

BIOGRAPHY 144

LIST OF FIGURES

Page

Figure 1.1: Pontoon.....2

Figure 1.2: The general process flow of the manufacturing.....4

Figure 1.3: Limitation of the working space 5

Figure 1.4: The relationship chart 8

Figure 3.1: Existing plant layout 25

Figure 3.2: Pontoon SD 03/41 26

Figure 3.3: Flow of material 28

Figure 3.4: Flow diagram of existing plant 33

Figure 3.5: Closeness Relationship chart 36

Figure 3.6: Welding equipment.....38

Figure 3.7: The area of each department in existing plant 39

Figure 4.1: New available land for new plant 44

Figure 4.2: The area of each department 47

Figure 4.3: The area of Sand Blasting room and Cutting area 48

Figure 4.4: New plant design layout (process layout) 49

Figure 4.5: Flow diagram of new plant design layout (process layout) 53

Figure 4.6: Modified process layout 57

Figure 4.7: Flow diagram of modified process layout 62

Figure 4.8: The area of each department 65

Figure 4.9: New plant design layout (product layout) 67

Figure 4.10: New plant design layout (product layout) 73

LIST OF TABLES

Page

Table 2.1: Symbols used in flow process chart 13

Table 2.2: Process chart 13

Table 3.1: Quantity of pontoon acquired from bidding in year 2000-2003 27

Table 3.2: Flow process chart of existing plant layout 29

Table 3.3 Simulation output of the existing plant layout 30

Table 3.4: Number of workers in Existing plant 37

Table 4.1: Flow process chart of process layout plant 50

Table 4.2: Simulation output of the new process layout plant 51

Table 4.3: Estimated number of worker in process design plant layout 54

Table 4.4: Flow process chart of modified process layout plant 59

Table 4.5: Simulation output of the modified process layout plant 60

Table 4.6: Estimated number of worker in modified process layout 63

Table 4.7: Flow process chart of product layout plant 70

Table 4.8: Simulation output of the product layout plant 71

Table 4.9: Estimated number of worker in product design plant layout 74

Table 4.10: Significant result data 77

Table 4.11: Labour cost 77

Table 4.12 The amount of the worker after the reduction.....78

Table 4.13 The result of production running with less 10% of number of worker.....79