การศึกษาแม่พิมพ์ต่อเนื่องทดแทนแม่พิมพ์เดี่ยว

ในการผลิตลูกล้อเฟอร์นิเจอร์

นาย สมัชญ์ อนันตบุรี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2546

ISBN: 974-17-4063-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE STUDY ON PROGRESSIVE DIE REPLACEMENT FOR SINGLE DIE IN FURNITURE WHEEL MANUFACTURING

Mr. Smuch Anantaburi

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 2003

ISBN 974-17-4063-8

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	The study on progressive die replacement for single die in furniture wheel manufacturing
By	Mr. Smuch Anantaburi
Field of Study	Engineering Management
Thesis Advisor	Assistant Professor Rein Boondiskulchok, D.Eng.

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 Somsak Panyakeow, D.Eng.)

Thesis Committee

..... Chairman
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Rein Boondiskulchok, D.Eng.)

..... Member
(Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan)

สมัชญ์ อนันตบุรี :การศึกษาแม่พิมพ์ต่อเนื่องทดแทนแม่พิมพ์เดี่ยวในการโรงงานผลิตลูกล้อเฟอร์นิเจอร์
(The study on progressive die replacement for single die in furniture wheel manufacturing)
อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. เหรียญ บุญดีสกุลโชค, 129 หน้า, ISBN 974-17-4063-8

จากการศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกล้อเฟอร์นิเจอร์ พบว่า งานขึ้นรูปเป็นส่วนสำคัญในการผลิต แม่พิมพ์จึงมีความสำคัญมาก แม่พิมพ์ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นแบบแม่พิมพ์เดี่ยว ทำให้ต้องใช้เครื่องจักร 4 ตัวต่อแม่พิมพ์ 4 ตัว ใช้คน4คน ทำให้เกิดปัญหาตามมาเช่น เนื้อที่ที่มีจำกัด ชิ้นงานรอระหว่างการผลิตเพิ่มขึ้น การเคลื่อนย้ายงานระหว่างขบวนการ, นอกจากนี้ ความสามารถในการผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าที่มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

ด้วยเหตุนี้ ทางโรงงานจำเป็นต้องหาวิธีที่จะแก้ไขปัญหากล่าวมา วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษา เทคโนโลยีแม่พิมพ์ แบบ ต่อเนื่อง เพื่อทดแทนแม่พิมพ์เดี่ยวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต หลังจากได้ศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบันแล้ว ซึ่งจะศึกษาตามขั้นตอน เริ่มจาก

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนการออกแบบ โดยพิจารณาDrawing ของ ชิ้นงานว่ามีข้อจำกัดอะไรบ้าง แล้วมา ออกแบบกระบวนการโดยออกแบบกับแผ่น Strip sheet หลังจากนั้นคำนวณแรงที่ต้องใช้ในกระบวนการ ท้ายสุดจึงออกแบบแม่พิมพ์โดย AUTO CAD

ขั้นตอนที่ 2 การประมาณค่าใช้จ่ายแบ่งเป็น

- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก การลงทุนจะแบ่งออกเป็น การลงทุนของแม่พิมพ์และการลงทุนของอุปกรณ์เสริม (ส่วนเรื่องจักรเดิมสามารถใช้กับ แม่พิมพ์แบบต่อเนื่องได้)
  การลงทุนแม่พิมพ์จะคิดแบบแตกเป็นรายละเอียดย่อย(Break down) โดยแยกเป็นค่าแรง และ ค่าวัสดุ ในการสร้างแม่พิมพ์ (ไม่รวมค่าการออกแบบแม่พิมพ์) การลงทุนอุปกรณ์เสริมจะเอาราคาจริง ปี 2545
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ค่าแรงทางตรง และ ค่าวัตถุดิบทางตรงจะคิดตามจริง ส่วน ค่าโสหุ้ย จะคิดโดยเปรียบเทียบ กับค่าโสหุ้ย โรงงานที่ใช้แม่พิมพ์ต่อเนื่อง โดยใช้หลักสถิติคือ Linear Regression เพื่อคำนวณเทียบความสัมพันธ์

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพการผลิต โดยพิจารณา key performance indicator เช่น cycle time, lead time , unit per hour และ ปัญหาที่โรงงานประสบอยู่คือ พื้นที่ ,งานระหว่างรอ , จำนวนคนงาน ,ผลผลิต

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เมื่อนำแม่พิมพ์แบบต่อเนื่องมาทดแทนแล้วทำให้ ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นและแก้ปัญหาปัญหาที่โรงงานประสบอยู่คือ พื้นที่ ,งานระหว่างรอ , จำนวนคนงาน ,ผลผลิต กล่าวคือ set up time , lead time ลดลง 60% ผลผลิตต่อหน่วยจึงเพิ่มขึ้น 52% พื้นที่ลดลง 75% คนงานลดลง 23% เป็นต้น

ส่วนการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย แม่พิมพ์ต่อเนื่องจะมีการลงทุนเพิ่ม เช่น แม่พิมพ์ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้กับแม่พิมพ์ ในขณะที่แม่พิมพ์แม่พิมพ์เดี่ยวไม่มีการลงทุน แต่แม่พิมพ์ต่อเนื่องได้เปรียบในเรื่องค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตที่ถูกกว่า ดังนั้นส่วนที่ลงทุนนี้จะถูกกลบด้วยกำไรและ ดอกเบี้ยของค่าการดำเนินการผลิตที่ถูกกว่าของแม่พิมพ์ต่อเนื่องเมื่อทำการผลิตต่อไปถึงปีที่ 3 ดังนั้นบริษัทจะมี ผลกำไรจะเกิดขึ้นในปีที่ 3 - 5 โดยที่อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ คือ 5 ปี

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2546 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4471622521: MAJOR ENGINEERING BUSINESS MANAGEMENT
KEY WORD : PROGRESSIVE DIE / REPLACEMENT /WHEEL
SMUCH ANANTABURI: THE STUDY OF PROGRESSIVE DIE REPLACEMENT: THESIS ADVISOR: ASST. PROF. REIN BOONDISKULCHOK, D.Eng., 129 pp. ISBN974-17-4063-8.

From the study of wheel manufacturing , stamping work is playing a major role in producing wheel component parts. Effective die is therefore highly necessary. In the case study, single die is currently being used, for example, in making wheel frame , it needs 4 machines, 4 dies with 4 operators. Consequence problems are an area restriction , work in process increase, transportation between process increase when there are different model to be produced.

As the above problems, this thesis is to study progressive die replacement by focusing on design , economic , performance improvement.
After studying the current situation , there are 3 steps of proceeding.

Step 1 Design plan
It is to consider the part to be designed with the limitation of progressive die, then design process on strip sheet ,after that calculation working force, and finally design die on Auto CAD.

Step 2 Cost of replacement
- Investment cost : There are 2 items 1. Die 2. Equipment (regardless machine). For die making, the costing calculation is represented in breakdown cost ie. cost of labor and cost of material (design is excluded) whereas supporting equipment is called from price index in 2002.
- Operating cost : Direct labor cost and material cost is directly calculated. For overhead cost, since it is not existing yet, the overhead is then calculated based on history record by the statistic method "the relation of linear regression" of progressive die company's benchmarking.

Step 3 The study of performance
It is to consider on key performance indicator such as cycle time , lead-time, unit per hour and other related problems in the factory such as area , work in process, man power, set up time.

After studying the replacement, the performance is much better. It increase efficiency because lead time and set up time reduce about 60% , unit per hour increase 52%, area occupied reduce 75%, manpower reduce 23%.

For the cost analysis, the result shows progressive die has an advantage profits in operating cost over than single die ,while investment cost is outstanding. However this investment will be recovered by operating profit and interest (time value of money) within 3 years. Therefore, from the year3-5, it will build up a profit as die life is in 5 years time.

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

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

Academic year 2003 — Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to dedicate this research to all of those who supported along the way. First of all, the author would like to give a special thanks to the thesis advisor Asst. Prof. Dr. Rein Boondisakulchok for dedicate his time for supporting and advising throughout entire thesis.

The author would also like to express sincere appreciation to thesis co-advisor Asst. Prof. Suthas Ratanakuakangwal, for his helpful guidance, encouragement and suggestions during the thesis research.

Grateful thanks are also conveyed to the thesis committee chairperson, Prof. Dr. Sirichan Tongprasert for her extensive supports.

Lastly, the author would like to thank Mr. Kringsak Chaweewongpan, Managing Director of the Caster wheel factory and Mr. Pracha Kittirattanawiwat for the supporting of progressive die data, knowledge and visit factory including my beloved parents and family member.

TABLE OF CONTENTS

		Page
Abstract(Thai)		iv
Abstract(English)		v
Acknowledgement		vi
Table of Contents		vii
List of Figures		x
List of Tables		xiii
CHAPTER 1	INTRODUCTION	1
	1.1 Company background	1
	1.2 Statement of problem	2
	1.3 Objectives of the study	3
	1.4 Scope of the study	3
	1.5 Expected results	4
CHAPTER 2	PRINCIPLE REVIEW	5
	2.1 Principle of punch ,die	5
	2.2 Types of dies processes	5
	2.3 Construction of dies	7
	2.4 Principle of replacement	14
CHAPTER 3	EXISTING PRODUCT SYSTEM	21
	3.1 Overview	21
	3.2 Organization chart	21
	3.3 Wheel Components breakdown	23
	3.4 Manufacturing process	25
	3.5 Process flow chart of wheel frame	30
	3.6 Products(output)	31
	3.7 Capacity	29
	3.8 Performances	29

TABLE OF CONTENTS(Continued)

Page

3.9 Resources

- Material..... 32
- Machine..... 32
- Die..... 33
- Man..... 37

3.10 Manufacturing system..... 38

3.11 Layout..... 40

3.12 Costing..... 45

3.13 Problem of existing system 46

3.14 Analysis of current process 49

3.15 Advantages of existing process..... 58

3.16 Disadvantages of existing process..... 59

CHAPTER 4 PROGRESSIVE DIE DESIGN..... 61

4.1 Steps of die design..... 61

4.2 Process design..... 63

4.3 Production process..... 65

4.4 Resources 66

4.5 Working force calculation..... 67

4.6 CAD design..... 70

4.7 Costing

- Cost of investment..... 85
- Cost of operating..... 91

CHAPTER 5 IMPROVEMENT ON REPLACEMENT..... 95

5.1 Performance improvement 95

5.2 The change in organization..... 100

5.3 Disadvantages of progressive die..... 102

TABLE OF CONTENTS(Continued)

Page

5.4 The comparison of single die VS progressive die..... 103

CHAPTER 6 SUMMARY AND SUGGESTION..... 119

6.1 Summary

- Progressive die design..... 119
- Cost of replacement and operating..... 120
- Performance improvement 121

6.2 Suggestion..... 122

REFERENCES..... 123

APPENDICES..... 124

- Appendix A The specification of press machine 125
- Appendix B The price list of press machine..... 126
- Appendix C Air feeder ,specification and price..... 127
- Appendix D Uncoiler machine , specification and price..... 128

BIOGRAPHY..... 129

LIST OF FIGURES

Page

Figure 2.1 Principle of punch and die..... 7

Figure 2.2 Types of press working 7

Figure 2.3 Single die..... 8

Figure 2.4 Compound die..... 8

Figure 2.5 Combination die..... 9

Figure 2.6 Continental die..... 10

Figure 2.7 Progressive die..... 12

Figure 3.1 Organization chart..... 21

Figure 3.2 Base frame components..... 22

Figure 3.3 Wheel frame sub-components..... 22

Figure 3.4 Axial wheel sub-components..... 22

Figure 3.5 Break Panel component..... 22

Figure 3.6 Part before and after Blanking..... 23

Figure 3.3 Part after forming..... 24

Figure 3.4 Part after piercing..... 25

Figure 3.5 Part after trimming..... 27

Figure 3.6 Lead time of wheel frame 30

Figure 3.7 Press machine material..... 31

Figure 3.8 Rivet machine..... 31

Figure 3.9 Blanking die..... 32

Figure 3.10 Forming die..... 33

Figure 3.11 Piercing die..... 34

Figure 3.12 Trimming die 35

Figure 3.13 Die set up method..... 38

Figure 3.14Guide and stopper location..... 39

Figure 3.15 Fool proof..... 40

Figure 3.16 Process flow chart of caster wheel..... 41

Figure 3.17 Production line..... 42

LIST OF FIGURES(Continued)

Page

Figure 3.18 Layout of plant..... 43

Figure 3.19 Fish bone diagram..... 46

Figure 3.20 Down time graph1999-2002..... 47

Figure 3.21 Manpower analysis graph 1999-2002..... 48

Figure 3.22 Overtime analysis graph 1999-2002..... 49

Figure 3.23 No. of machine analysis graph 1999-2002..... 51

Figure 3.24 Area occupied analysis graph 1999-2002..... 52

Figure 4.1Drawing of wheel frame..... 62

Figure 4.2 Piercing pilot process..... 63

Figure 4.3 Blanking process..... 63

Figure 4.4 Forming process..... 64

Figure 4.5 Piercing process..... 64

Figure 4.6 Cut off process..... 65

Figure 4.7 Production process..... 65

Figure 4.8 Roll sheet metal..... 66

Figure 4.9 Drawing of punch tool..... 70

Figure 4.10 Drawing of upper die shoe..... 71

Figure 4.11 Drawing of punch packing 72

Figure 4.12 Drawing of punch holder..... 73

Figure 4.13 Drawing of bottom piate..... 74

Figure 4.14 Drawing of STR plate..... 75

Figure 4.15 Drawing of die plate..... 76

Figure 4.16 Drawing of die packing..... 77

Figure 4.17 Drawing of die lower shoe..... 78

Figure 4.18 Drawing of progressive assembly set..... 79

Figure 4.19 Position identification of punches..... 80

Figure 4.20 Process identification..... 81

Figure 4.21 Linear regression of overhead VS material..... 82

Figure 4.22 Linear regression of overhead VS labor..... 83

LIST OF FIGURES(Continued)

Page

Figure 5.1 lead time flow chart 97

Figure 5.2 lead time graph (single die)..... 98

Figure 5.3 Lead time graph (progressive die) 98

Figure 5.4 Comparison of area occupied..... 100

Figure 5.5 Comparison of manpower used..... 100

Figure 5.6 Comparison of work in – process..... 100

Figure 5.7 New process flow..... 101

Figure 5.8 New plant layout..... 102

Figure 5.9 New line layout..... 103

Figure 5.10 Machine specification of progressive die..... 105

Figure 5.11 Machine specification of single die..... 106

Figure 5.12 Air Feeder..... 107

Figure 5.13 Uncoilor Machine..... 108

Figure 5.14 Process flow chart of single die..... 109

Figure 5.15 Process flow chart of progressive die..... 110

Figure 5.16 Comparison of process flow chart of 2 type of dies..... 111

Figure 5.17 Layout of tentative area occupied by progressive die..... 112

Figure 5.18 Layout of area occupied by single die..... 113

Figure 5.19 The comparison of area occupancy..... 114

Figure 5.20 Summary of comparison of improvement..... 115

LIST OF TABLES

Page

Table 3.1 Summary key indicators for single die..... 26

Table 3.2 Material list..... 36

Table 4.1 Standard material list..... 45

Table 4.2 Raw material list..... 46

Table 4.3. Drilling cost for making progressive die 47

Table 4.4. Wire cut for making progressive die..... 50

Table 4.5 Operating cost (12 month backward)..... 52

Table 5.1 Summary key indicator for progressive die..... 118

Table 6.1 Summary key indicators prog.die VS single die..... 120

Table 6.2 Annual cash flow for pay back period 120

Table 6.3 Summary result of performance 120