การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชีต้าสิบแปด

นายก้อง ภูมเรศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-227-8

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16738409

CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING OF THE CHEETAH18 PRODUCT

Mr. Kong Bhumaret

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 1999

ISBN 974-333-227-8

Thesis Title	Capacity Improvement in HGA Manufacturing of the Cheetah 18 Product
By	Mr. Kong Bhumaret
Programme	Engineering Management
Thesis Advisor	Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong

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

..... Dean of Faculty of Engineering
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)

Thesis Committee

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

..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong)

..... Thesis Co-Advisor
(Ms. Piangruetai Sivaratana)

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

ก้อง ภุมเรศ : การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชีต้า 18 อ.ที่ปรึกษา :ผศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : เพียงฤทัย ศิวรักษ์, 160 หน้า, ISBN 974-333-227-8

วิทยานิพนธ์นี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักชิ้นหนึ่งของฮาร์ดดิสก์ ผลิตภัณฑ์ที่นำมาศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์ชีต้า 18 ซึ่งมีความต้องการจากลูกค้าสูงมากในช่วงเวลานี้ ด้านผู้ผลิตเองก็มีเป้าหมายที่จะนำผลิตภัณฑ์นี้ออกสู่ตลาดให้ทันความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะอยู่เหนือคู่แข่ง

การศึกษานี้ใช้หลักการของการตัดและลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของจำนวนชิ้นงานที่สามารถผลิตได้ในแต่ละชั่วโมงการทำงาน การศึกษาเวลาและเทคนิคของซิกซ์ซิกม่า ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

จากการศึกษาสายการผลิตในปัจจุบัน พบว่ามีทั้งหมด 2 ส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดคอขวดทำให้อัตราการไหลของงานติดขัด ได้แก่

1) การประกอบหางของ FOS
2) การตรวจและทำความสะอาดตัวอ่าน(สไลเดอร์)

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงวิธีการผลิตของการประกอบหางของ FOS ไม่สามารถทำได้เนื่องจากปัญหาของด้นแบบการผลิต รวมทั้งการเพิ่มจำนวนแรงงานก็ไม่สามารถทำได้เนื่องจากพื้นที่การผลิตถูกจำกัด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาอีก 1 ส่วนปฏิบัติการซึ่งยังสามารถที่จะปรับปรุงขีดความสามารถได้ คือ การตรวจและปรับค่าน้ำหนักของ HGA

ผลจากการปรับปรุงพบว่า ส่วนปฏิบัติการตรวจและปรับค่าน้ำหนักของHGA สามารถลดจำนวนผู้ปฏิบัติการจาก 4 คนเป็น 3 คน และการเพิ่มแรงงานในส่วนปฏิบัติการที่เป็นคอขวด คือ การประกอบหางของ FOS เนื่องจากมีพื้นที่เพิ่มเปอร์เซ็นต์การส่งงานมาทำความสะอาดที่ส่วนปฏิบัติการตรวจและทำความสะอาดตัวอ่าน ลดลงจาก 44% เหลือน้อยกว่า 1% ท้ายที่สุด ขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์ชีต้า18 ใน 1 สายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 9,900 ชิ้นต่อวันเป็น 11,000 ชิ้นต่อวัน (เพิ่มขึ้น 11%) โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 1999 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

#397-29479-21 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD: CAPACITY IMPROVEMENT/ HGA

KONG BHUMARET: CAPACITY IMPROVEMENT IN HEAD GIMBAL ASSEMBLY (HGA) MANUFACTURING: CHEETAH 18 PRODUCT. THESIS ADVISOR: ASSIST.PROF.JEERAPAT NGAOPRASERTWONG, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: PIANGRUETAI SIVARATANA. 160pp. ISBN 974-333-227-8

This thesis is aimed to improve the manufacturing line capacity of Head Gimbal Assembly (HGA) which is one main component of hard disc drive. Cheetah 18 Product is chosen as a case study due to the highest demand from the customer at this fiscal year. Furthermore, time to market is the most important concerns that company needs to be achieved to overcome the competitors.

The study used the concept of eliminating or reducing non value added activities at each operation of the process, thus improve the UPH (Unit per Hour). The six sigma technique and time study are used as a fundamental tools for analysis. By investigating current process, there are 2 bottleneck operations in Tail Tacking & Spot Cleaning operation. Nevertheless, increasing workforce is limited by workspace. Another operation; Gramload Adjustment, is then focused due to the capability for improvement.

In conclusion, the study can reduced Gramload Adjustment operation from 4 to 3 workstations and leaded to the space availability for one additional Tail Tacking workstation. Percentage of rework returned to Spot Clean operation is decreased from 44% to <1%. At last, the manufacturing line loading capacity is increased from 9.9KDGR to 11.0KDGR (11% increment) by maintaining the current product quality.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 1999 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is a synergistic product of many minds, and I wish to express to them my sincere and heartfelt gratitude.

I am deeply grateful for the intellectual suggestions, helpful guidance and consistent encouragement from Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong, my advisor, I also greatly appreciate the constant support and contribute from my Co-Advisor, Mrs. Piangruetai Sivaratana, who has guided me in performing the evaluation for project from its conception to its completion. My special gratitude also goes to Associate Professor Dr. Tatchai Sumitra and Professor Dr. Sirichan Thongpresert who serve on the Examination Committee for their constructive comments and valuable advice in shaping my thoughts.

My respect and love are for my beloved parents and dear brother who have been such a source of support, strength, encouragement and understanding.

Sincere appreciation is extended to members of the project team for their great cooperation and dedicated efforts in data collection and data entry. Without my colleagues and subordinates, this work would not be accomplished.

A special thanks to Ms. Leena Udompongphun, Mr. Chart Khlavong, Mr. Norachet Seatang and Mr. Sarun Tapananont for their devoted assistance and valuable advice.

TABLE OF CONTENTS

Pages

ABSTRACT (THAI) iv

ABSTRACT (ENGLISH) v

ACKNOWLEDGEMENTS vi

TABLE OF CONTENTS vii

LIST OF TABLES xiii

LIST OF FIGURES xv

ABBREVIATION xviii

CHAPTER I INTRODUCTION 1

1.1 Background of Company 1

1.2 Problem area 2

1.3 Objective 2

1.4 Scope of Study 2

1.5 Expected Result 3

1.6 Thesis Outline 3

1.7 Literature Survey 4

CHAPTER II HGA MANUFACTURING PROCESS 6

2.1 What is HGA? 6

2.2 HGA Manufacturing Process Flow 7

2.3 HGA Manufacturing Process 8

TABLE OF CONTENTS

Pages

CHAPTER III THEORETICAL CONSIDERATIONS 26

3.1 Six Sigma 26

3.1.1 What is six sigma product quality? 26

3.1.2 How to achieve six sigma quality? 29

3.1.3 Six sigma process steps 30

3.2 Time Study 37

3.2.1 Introduction 37

3.2.2 Definition of Time Study 38

3.2.3 Uses for Time study 38

3.2.4 Time study equipment 39

3.2.5 Making the time study 39

3.2.6 Is the job ready for time study? 40

3.2.7 Recording Information 42

3.2.8 Dividing the operation into elements and recording a description of the method 43

3.2.9 Reason for element breakdown 43

3.2.10 Rule for dividing an operation into elements 44

3.2.11 Determining the number of cycles to study 46

3.2.12 Kinds of work sampling methods 47

3.2.13 Practical of work sampling 49

3.3 Line Balancing.....52

3.3.1 Product-oriented layout..... 52

3.3.2 Assembly line balancing..... 54

3.4 Standard UPH..... 60

3.2.1 Time Study Form..... 60

3.2.2 UPH Calculation..... 62

3.2.3 Capacity Rate..... 64

3.2.4 Line balancing, Head count requirement calculation.....66

CHAPTER IV CHEETAH 18 TRADITIONAL PERFORMANCE..... 68

4.1 Line balancing analysis.....68

4.1.1 Introduction..... 68

4.1.2 Spot Cleaning Operation Analysis.....68

4.1.3 Space Limitation & Autogrammer operation analysis.....69

4.1.4 Tail tacking analysis..... 70

4.2 Actual Cheetah 18 Input/ Output..... 70

CHAPTER V BACKEND LINE CONTAMINATION REDUCTION.....75

5.1 Introduction.....75

5.1.1 Problem Description.....75

5.1.2 Process Description..... 75

TABLE OF CONTENTS

Pages

5.2 Measure Phase.....76

5.2.1 Process Mapping.....76

5.2.2 Cause & Effect Diagram.....77

5.2.3 Cause & Effect Matrix.....78

5.2.4 Gage R&R Study.....79

5.2.5 Capability Analysis & Roll throughput Yield.....80

5.2.6 FMEA.....81

5.2.7 Phase Conclusion.....82

5.3 Analysis Phase.....82

5.3.1 Demographic Matrix.....82

5.3.2 Muti-Vari Analysis.....85

5.3.3 Phase Conclusion.....98

5.4 Improve Phase.....99

5.4.1 Laminar DOE Procedure.....99

5.4.2 DOE Results.....100

5.4.3 Phase Conclusion.....103

5.5 Control Phase.....104

5.5.1 Metrics to be reported and interval.....104

5.5.2 Process owner responsible for monitoring.....104

5.5.3 Phase Conclusion.....105

5.6 Product Performance.....106

TABLE OF CONTENTS

Pages

CHAPTER VI IMPROVE OF HGA PRELOAD FIRST YIELD..... 108

6.1 Introduction.....108

5.1.1 Problem Description..... 108

5.1.2 Process Description.....108

6.2 Measure Phase..... 109

6.2.1 Process Mapping.....109

6.2.2 Cause & Effect Diagram.....110

6.2.3 Rolled Throughput Yield..... 110

6.2.4 Cause and Effect Matrix..... 111

6.2.5 Gage R&R.....111

6.2.6 Process Capability Analysis..... 113

6.2.7 Phase Conclusion.....114

6.3 Analysis Phase..... 114

6.3.1 Demographics Matrix for KPIV's..... 114

6.3.2 Multi-Vari Analysis..... 114

6.3.3 Hypothesis Testing.....115

6.3.4 Phase Conclusion.....119

6.4 Improve Phase.....119

6.4.1 DOE Planing Sheet.....119

6.4.2 DOE Result..... 120

6.4.3 Phase Conclusion..... 127

TABLE OF CONTENTS

Pages

6.5 Control Phase..... 128

6.5.1 Metrics to be reported and interval..... 128

6.5.2 Product and Tester SPC status by cell..... 128

6.5.3 Preload SPC procedure and root cause analysis..... 130

6.5.4 Phase Conclusion..... 132

6.6 Product Performance..... 133

CHAPTER VII CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS..... 135

7.1 Improvement Result and Conclusion..... 135

7.1.1 Overall Improvement Results..... 135

7.1.2 Spot Cleaning Operation Results..... 135

7.1.3 Autogrammer Operation Results..... 136

7.1.4 Actual Cheetah 18 Input/ Output, after improvement..... 137

7.2 Recommendations..... 138

REFERENCES..... 142

APPENDICES..... 143

APPENDIX A..... 144

APPENDIX B..... 149

APPENDIX C..... 158

VITA..... 160

LIST OF TABLES

		Pages
Table 2.1	Gramload Specification	20
Table 3.1	Number of cycles required for a time study	47
Table 3.2	Precedence data	55
Table 3.3	Cheetah 18 UPH and Standard Time	63
Table 4.1	Cheetah 18 Manufacturing Line Loading Capacity	72
Table 4.2	Spot Cleaning Elements	73
Table 4.3	Autogram Elements	73
Table 4.4	Summary of Cheetah 18 product daily input/output (Before improvement)	74
Table 5.1	Cause & Effect Matrix of backend line contamination	78
Table 5.2	Gage R&R of ET, FOI and OQA operation	79
Table 5.3	Key Input Variables Summary	98
Table 6.1	Number of adjustments at autogrammer	110
Table 6.2	Preload DOE	120
Table 7.1	New Manufacturing Line Loading Capacity	139
Table 7.2	New Spot cleaning elements	140
Table 7.3	New Autogrammer elements	140
Table 7.4	Summary of Cheetah 18 product daily input/output (After improvement)	141
Table A.1	Raw data of contamination at Spot Cleaning Operation	144
Table A.2	Raw data of contamination at Autogrammer by Type, Cell and shift	145
Table A.3	Raw data of contamination by varying Blower location	147
Table A.4	Laminar DOE	148

LIST OF TABLES

Pages

Table B.1 Raw data of mapping gramload by operation..... 149

Table B.2 Raw data of Gramload DOE..... 151

Table C.1 Cheetah 18 line loading WW.14..... 158

Table C.2 Cheetah 18 line loading WW.38..... 159

LIST OF FIGURES

		Pages
Figure 2.1	HGA Components	6
Figure 2.2	HGA Manufacturing Process Flow	7
Figure 2.3	Pretrim Fixture	8
Figure 2.4	Head load Components	10
Figure 2.5	Adhesive application procedure	11
Figure 2.6	FOS Bond procedure	12
Figure 2.7	Lead Bonder	13
Figure 2.8	Lead Bonder Components	14
Figure 2.9	Conformal Coating	15
Figure 2.10	Tail Tacking	15
Figure 2.11	Unload Fixture	16
Figure 2.12	Load IAT Fixture	18
Figure 2.13	HGA Handling	18
Figure 2.14	Head Setter	20
Figure 2.15	PSA/RSA illustration	21
Figure 2.16	SAAM	23
Figure 2.17	FOS trimming location	23
Figure 2.18	Flex shunting area	24
Figure 3.1	Typical Areas Under the Normal Curve	27
Figure 3.2	Sample Process Flow Diagram Showing the Process Limits	32
Figure 3.3	Sample Cause and Effect Matrix	35

LIST OF FIGURES

Pages

Figure 3.4 Precedence Diagram..... 56

Figure 3.5 Precedence Diagram (Solution)..... 58

Figure 3.6 Simple type of short cycle time form..... 61

Figure 5.1 HGA backend line process mapping..... 76

Figure 5.2 Backend line contamination Cause & Effect Diagram..... 7[illegible]

Figure 5.3 Backend line contamination FMEA..... 81

Figure 5.4 Time Series Plot for HGA Contamination (G1&G2 only)..... 83

Figure 5.5 Percent Contamination (%G1) by cell..... 83

Figure 5.6 Percent Contamination (%G2) by cell..... 84

Figure 5.7 HGA Contamination Defect at FOI (zero particle on ABS)..... 84

Figure 5.8 HGA Contamination Defect at FOI (four particle on ABS)..... 85

Figure 5.9 Velocity Measurement Location on Workstation..... 99

Figure 5.10 Contamination Web page..... 104

Figure 5.11 Example of automate P-chart..... 105

Figure 5.12 Percent Contamination Rework..... 106

Figure 5.13 Percent lot rejection at OQA..... 107

Figure 6.1 Process Mapping of Preload..... 109

Figure 6.2 Cause & Effect Diagram of Preload..... 110

Figure 6.3 Graphical result of Preload Gage R&R..... 112

Figure 6.4 Preload Process Capability analysis..... 113

Figure 6.5 Report Preload by Weekly and Daily basis..... 128

Figure 6.6 Automate PSPC..... 129

Figure 6.7 Process capability analysis after improvement..... 133

LIST OF FIGURES

Pages

Figure 6.8 Process capability analysis of Preload OQA before Improvement..... 134

Figure 6.9 Process capability analysis of Preload OQA after Improvement..... 134

Figure 7.1 Cheetah 18 Input/ Output comparison after improvement..... 141

ABBREVIATION

HGA	=	Head Gimbal Assembly
FOS	=	Flex On Suspension
NVA	=	Non-Value Added
OQA	=	Out Going Quality Audit
ESD	=	Electro Static Discharge
IAT	=	Integrated Assembly Testing arm
SAAM	=	Static Attitude Adjust Machine
PSA	=	Pitch Static Attitude
RSA	=	Roll Static Attitude
SPC	=	Statistical Process Control
UPH	=	Unit Per Hour
ABS	=	Air Bearing Surface
FMEA	=	Failure Mode and Effect Analysis
DOE	=	Design Of Experiment
KPIV	=	Key Process Input Variables
KPOV	=	Key Process Output Variables
HSA	=	Head Stack Assembly
WW	=	Work week