การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์อัลตร้าสี่

นายศรัณย์ ตาปนานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม
ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-224-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16663333

CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING OF THE ULTRA4 PRODUCT

Mr. Sarun Tapananont

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 974-333-224-3

Thesis Title	Capacity Improvement in HGA Manufacturing of the Ultra4 Product
By	Mr. Sarun Tapananont
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

(Mr. Asichart Vatanotai)

..... Member

(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

ศรัณย์ ตาปนานนท์ : การปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ของผลิตภัณฑ์อัลตร้าสี่ อ.ที่ปรึกษา : ผศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อศิชาติ วรรธโนทัย, 159 หน้า, ISBN 974-333-224-3

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ HGA ในส่วนของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์รุ่น Ultra4 ซึ่งประกอบไปด้วยสายการผลิตส่วนหน้าซึ่งเป็นกระบวนการประกอบ และสายการผลิตส่วนหลังซึ่งเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษานี้จัดทำเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์และปรับปรุงขีดความสามารถในการผลิต

การศึกษานี้ได้มุ่งเน้นในส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดวิกฤตของสายการประกอบหัวอ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งจุดปฏิบัติเหล่านั้นเป็นคอคอดของสายงานผลิต โดยพิจารณาจากขีดความสามารถในการผลิตและจำนวนหน่วยที่สามารถผลิตได้ในแต่ละส่วนปฏิบัติการ จากการพิจารณาพบว่ามีทั้งหมด 3 ส่วนปฏิบัติการที่เป็นจุดวิกฤตสำหรับขีดความสามารถในการผลิต ได้แก่

1) การประกอบ Gimbal
2) การประกอบ Flex On Suspension (FOS)
3) การประกอบหางของ FOS

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาการทำงานมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงกระบวนการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ การศึกษาการเคลื่อนไหวถูกใช้ในการวิเคราะห์วิธีการที่กำหนดในแต่ละจุดปฏิบัติการและช่วยในการพัฒนางานที่มีประสิทธิผล จุดประสงค์เพื่อตัดงานที่ไม่มีประสิทธิผลออกจากระบบ การศึกษาเวลาเป็นเทคนิคในการวัดผลงานเพื่อหาเวลาและอัตราการทำงานของงานส่วนย่อยของงานชิ้นหนึ่ง ๆ ภายใต้สภาวะอันหนึ่ง และเพื่อวิเคราะห์ในการหาเวลาเท่าที่ควรในการทำงานชิ้นหนึ่งในระดับการทำงานที่เหมาะสม ข้อมูลของปัจจัยในการทดลองจะถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางสถิติ

หลังจากปรับปรุง ณ จุดวิกฤตทั้ง 3 ขีดความสามารถในการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์ใน 1 สายการผลิตได้เพิ่มขึ้นจาก 10,500 ชิ้นต่อวันเป็น 11,500 ชิ้นต่อวัน

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต **ลายมือชื่อนิสิต** .....

สาขา การจัดการทางวิศวกรรม **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** .....

ปีการศึกษา 1999 **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** .....

3972958821 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT
KEY WORD : HGA Manufacturing Process / Motion and Time Study

SARUN TAPANANONT : CAPACITY IMPROVEMENT IN HGA MANUFACTURING OF THE ULTRA4 PRODUCT. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. JEERAPAT NGAOPRASERTWONG THESIS CO-ADVISOR : ASICHART VATANOTAI. 159 pp. ISBN 974-333-224-3

This study is performed in HGA (Head Gimbal Assembly) manufacturing process in part of assembly process line of Ultra4 product including front line which is assembly process and back end line which is concerned with mechanical inspection. This case study is to develop HGA manufacturing process and improve cell capacity of HGA manufacturing.

The case study focuses on the critical operations of HGA assembly line that are the bottle-neck operation by reviewing from individual operation capacities and their UPH (Units per Hour). There are totally three operations that are the critical operations for capacity constraint : Gimbal bond, Flex bond, and Tack tail operation. Motion and Time study is the most important role in improving the HGA manufacturing process. Motion study is used to analyze a given method in that operation and to help develop an efficient work. Its purpose is to eliminate or reduce ineffective movements and to facilitate and speed effective movements. Time study is often referred to a work measurement. It involves the technique of establishing an allowed time standard to perform a given task, based on measurement of the work content of the prescribed method, with allowance for fatigue and for personal and unavoidable delays. From studying, evaluation factors are also analyzed with suitable statistical tools.

From improvement at those three operations, that leads to increase in cell capacity from 10,500 loaded units per day to 11,500 loaded units per day.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต **ลายมือชื่อนิสิต** .....

สาขา การจัดการทางวิศวกรรม **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา** .....

ปีการศึกษา 1999 **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม** .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENTS

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

First of all, I am deeply grateful for the intellectual suggestions, helpful guidance and consistent encouragement from my advisor, Assistant Professor Jeerapat Ngaoprasertwong. I also greatly appreciate the constant support and contribution from my Co-advisor, Mr. Asichart Vatanotai, who has guided me in developing the project for this case study from its conception to its completion. My special gratitude also goes to Associate professor Dr. Tatchai Sumitra and Professor Dr. Sirichan Thongprasert who serve on the examination Committee for their constructive comments and valuable advise in shaping my thoughts.

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

Sincere appreciation is extended to members of the Project team for their great cooperation and dedicated efforts in data collection, especially K. Tassabongkot who put effort on motion and time study. Without my colleagues and subordinates, this work would not be an accomplishment.

CONTENTS

Pages

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgements vi

Contents vii

List of Tables xi

List of Figures xiv

Chapter I Introduction 1

1.1 Background of Seagate Technology Company 2

1.2 Statement of Problems 3

1.3 Objectives of the Study 4

1.4 Scope of the Study 5

1.5 Expected Benefits 5

1.6 Methodology of Study 6

1.7 Literature Survey 8

Chapter II HGA Manufacturing Process 11

2.1 Introduction 11

2.2 HGA Components 12

2.3 HGA Process Flow 13

2.4 Standard Work and Standard Time 27

2.5 Critical Operations 30

Chapter III Gimbal Bond Operation Improvement 33

3.1 Introduction 33

3.1.1 Purpose 33

3.1.2 Process Control 33

CONTENTS (cont.)

Pages

3.2 Work Instruction 33
3.2.1 Pre-Operation 33
3.2.2 Post-Operation 33
3.2.3 Gimbal Bond Inspection 38
3.3 Motion and Time Study 39
3.4 Problem Correction 41
3.5 Evaluation Factors and Procedures 43
3.5.1 Evaluation Factors 43
3.5.2 Evaluation Procedures 48
3.6 Results of Evaluation 49
3.6.1 Evaluation Factors Effects 49
3.6.2 New Standard UPH 54
3.7 Conclusion of Evaluation and Control Plan 55
3.7.1 Conclusion of Evaluation 55
3.7.2 Control Plan 57

Chapter IV Flex Bond Operation Improvement 58
4.1 Introduction 58
4.1.1 Purpose 58
4.1.2 Process Control 58
4.2 Work Instruction 59
4.2.1 Pre-Operation 59
4.2.2 Post-Operation 60
4.3 Motion and Time Study 63

CONTENTS (cont.)

Pages

4.4 Problem Correction 65
4.5 Evaluation Factors and Procedures 65
4.5.1 Evaluation Factors 65
4.5.2 Evaluation Procedures 65
4.6 Results of Evaluation 66
4.6.1 Lifted Flexure 66
4.6.2 New Standard UPH 66
4.7 Conclusion of Evaluation 68

Chapter V Tack Tail Operation Improvement 70
5.1 Introduction 70
5.1.1 Purpose 70
5.1.2 Process Control 70
5.2 Work Instruction 71
5.2.1 Post-Operation 71
5.2.2 Tail Attached Inspection 72
5.3 Problem Correction 73
5.4 Evaluation Factors and Procedures 75
5.4.1 Evaluation Factors 75
5.4.2 Evaluation Procedures 77
5.5 Results of Evaluation 78
5.6 Conclusion of Evaluation and Control Plan 86
5.6.1 Conclusion of Evaluation 86
5.6.2 Benefits 86
5.6.3 Process Control Plan 87

CONTENTS (cont.)

Pages

Chapter VI Conclusion and Recommendation 89

6.1 Results of Evaluation and Implementation 91

6.2 The Suitable Implementation Conditions 102

6.2.1 Commitments 102

6.2.2 Training 102

6.3 Benefits 104

6.4 Recommendations 105

References 107

APPENDICES 108

APPENDIX A 109

APPENDIX B 148

VITA 160

List Of Tables

Pages

Table2.1 Current standard UPH of all operations in Ultra4 product 29

Table 3.1 Motion and time of each element performed at gimbal bond operation 40

Table 3.2 Summarized Results of Homogeneity of variance test 51

Table 3.3 Summarized Results of two samples T-test 52

Table 3.4 Gimbal defects that are detected on each day compared to three weeks before 53

Table 3.5 New motion and time that are performed at gimbal bond operation 54

Table 3.6 Compared data of time used for each element performed at gimbal bond operation 56

Table 4.1 Motion and time of each element performed at Flex bond operation 64

Table 4.2 Data of lifted flexure were collected on each 66

Table 4.3 New standard motion and time performed at flex bond operation 67

Table 4.4 Compared data of time used for each element performed at flex bond operation 69

Table 5.1 Details of testing result of evaluation group at drive level 84

Table 5.2 Details of testing result of control group at drive level 85

Table 5.3 Cost saving from tack tail elimination 87

List Of Tables

Pages

Table 6.1 Summarized results of each evaluation factors from Homogeneity of variance testing and two samples T-test 94

Table 6.2 The result in term of capacity, mechanical yield, and output increasing 100

Table 6.3 New standard UPH and operation capacity 101

Table 6.4 Cost saving from tack tail elimination 105

Table A.1 Raw RSA data of Up tab that are produced with Current method 111

Table A.2 Raw RSA data of Up tab that are produced with Proposed method 112

Table A.3 Raw PSA data of Up tab that are produced with Current method 115

Table A.4 Raw PSA data of Up tab that are produced with Proposed method 116

Table A.5 Raw RSA data of Dn tab that are produced with Current method 119

Table A.6 Raw RSA data of Dn tab that are produced with Proposed method 120

Table A.7 Raw PSA data of Dn tab that are produced with Current method 123

Table A.8 Raw PSA data of Dn tab that are produced with Proposed method 124

Table A.9 Raw CRTE_ID data of Up tab that are produced with Current method 127

Table A.10 Raw CRTE_ID data of Up tab that are produced with Proposed method 128

List Of Tables

Pages

Table A.11 Raw CRTE_OD data of Up tab that are produced with Current method 131

Table A.12 Raw CRTE_OD data of Up tab that are produced with Proposed method 132

Table A.13 Raw CRTE_ID data of Dn tab that are produced with Current method 135

Table A.14 Raw CRTE_ID data of Dn tab that are produced with Proposed method 136

Table A.15 Raw CRTE_OD data of Dn tab that are produced with Current method 139

Table A.16 Raw CRTE_OD data of Dn tab that are produced with Proposed method 140

Table A.17 Raw Shear test data that are produced with Current Method vs Proposed method 143

Table A.18 Summarized Results of Homogeneity of variance test 146

Table A.19 Summarized Results of two samples T-test 147

Table B.1 Raw gramload data of incoming flexure on Up tab 150

Table B.2 Raw gramload data of HGAs with tack tail on Up tab 151

Table B.3 Raw gramload data of HGAs without tack tail on Up tab 152

Table B.4 Raw gramload data of incoming flexure on Dn tab 153

Table B.5 Raw gramload data of HGAs with tack tail on Dn tab 154

Table B.6 Raw gramload data of HGAs without tack tail on Dn tab 155

List of Figures

Pages

Figure 2.1 The components of HGA are slider, flexure, FOS, and damper 13

Figure 2.2 Ultra4 HGA operation flow 14

Figure 2.3 Pre-trim lead fixture 15

Figure 2.4 JIT Tool sitting in head load 16

Figure2.5 Slider sitting in pocket of JIT Tool 17

Figure2.6 Flex leads bonded to the gold bond pads of sliders 18

Figure2.7 The tail location that adhesive will be applied on it 18

Figure2.8 Tail is already weaved under the formed tab 19

Figure 2.9 Damper Placement on HGA 20

Figure2.10 HGA loaded to IAT arm on fixture 20

Figure 2.11 The location of flex tail that will be locked into test wing 21

Figure 2.12 The characteristics of RSA and PSA of HGA 22

Figure2.13 The shunted tab that will be cut off before the parts are sent to test 23

Figure 2.14 The location on flying lead that will be shunted all traces together to protect ESD damaged 24

Figure2.15 The picture of flapper on flying lead 25

Figure 2.16 Flipper is already folded at flapper hinge 25

Figure2.17 Cleaning system of Aqueous that contains six tank for HGA cleaning 26

List of Figures

Pages

Figure2.18	Bar chart of the operation capacity of each operation in Ultra4 HGA assembly process ranking from the least capacity.	30
Figure 3.1	Gimbal bond fixture	34
Figure 3.2	The characteristics of good rubber tip and rejected rubber tips.	35
Figure 3.3	The steps of loading JIT tool into fixture	35
Figure 3.4	The aligning pins on flipper arm	36
Figure3.5	The location on bond tab to be applied one dot of adhesive	36
Figure 3.6	The bond tab area that adhesive must be spread on it	37
Figure 3.7	Steps of rotating flipper arm	37
Figure3.8A	The area of horizontal strut that is not allowed adhesive on	44
Figure3.8B	The area of bond tab neck that no adhesive allowed beyond 0.003" maximum	44
Figure3.9	Adhesive fillet around entire perimeter of bond tab	45
Figure 3.10	The visible gap allowed on the neck and bond tab area	45
Figure 3.11	The static attitude of HGA in direction of Roll and Pitch	46
Figure 3.12	The center area of the bond tab that will be applied with exactly one dot of adhesive	57
Figure 4.1	JIT Tool loaded into fixture	59
Figure 4.2	The steps of loading JIT tool into flipper	60
Figure4.3	How to apply adhesive on FOS	61
Figure4.4	The steps of flipping FOS to Flexure	62
Figure 4.5	JIT Tool and its Pie wedge U-Clamp location	63
Figure 5.1	Applying adhesive to flex tail in area that covers the formed tab	71
Figure5.2	Flex tail weave under the formed tab	72

List of Figures

Pages

Figure 5.3 Maximum allowance height of adhesive by reference to flat tab height 73

Figure 5.4 Tails of HGA are held in arm slot of E-Block 75