การปรับปรุงกระบวนการการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านเขียนเพื่อลดปริมาณของเสีย ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์

นายศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-723-7

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19267241

IMPROVEMENT OF SUSPENSION PROCESS FOR DEFECT REDUCTION IN THE HARD DISK COMPONENT INDUSTRY

Mr. Siriphan Chatchawalanon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-333-723-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านเขียนเพื่อลดปริมาณของเสีย ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์
โดย	นาย ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช)

ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์ : การปรับปรุงกระบวนการการผลิตแขนจับยึดหัวอ่านเขียนเพื่อลดปริมาณของเสีย ในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ (Improvement Of Suspension Process for Defect Reduction In The Hard Disk Component Industry) . อ.ที่ปรึกษา รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย , 199 หน้า ISBN 974-333-723-7

การที่กระบวนการผลิตไม่สามารถทำการผลิตได้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางเอาสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่ง คือ การผลิตที่มีจำนวนของเสียหรือชิ้นงานที่มีความเสียหาย (Defect) เป็นจำนวนมาก จากปัญหาดังกล่าว จะมีผลอย่างยิ่งต่อต้นทุนการผลิต ความมั่นใจในความสามารถในการส่งมอบสินค้า และความมั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ซื้อไป ซึ่งเป็นผลเสียหายอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตแขนจับยึดหัวอ่าน โดยนำเทคนิคของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการผลิต (Failure Mode and Effective Analysis : FMEA) มาเป็นเครื่องมือนำไปสู่การระบุปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์หาสาเหตุ วิธีการแก้ไขและกำจัดสาเหตุ และแนวทางการป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นด้วย โดยได้นำเครื่องมือและเทคนิคอื่นที่เหมาะสมเข้ามาช่วยเพื่อดำเนินการดังกล่าว เช่น การออกแบบการทดลอง การใช้เครื่องมือของ SPC เป็นต้น

จากการดำเนินการดังกล่าวพบว่า ปริมาณของเสียของแต่ละข้อบกพร่องหลังการปรับปรุง มีค่าลดลง โดยค่าปริมาณของเสียต่อล้านชิ้น (Defect Part Per Million : DPPM) ส่วนใหญ่ลดลงมากกว่าร้อยละ 70 และค่า RPN ลดลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 60 ถึง ร้อยละ 90

ภาควิชา ...วิศวกรรมอุตสาหการ.... ลายมือชื่อนิสิต ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์

สาขาวิชา ...วิศวกรรมอุตสาหการ... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา ...2542..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

3972342121 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: FMEA / DEFECT REDUCTION

SIRIPHAN CHATCHAWALANON : IMPROVEMENT OF SUSPENSION PROCESS FOR DEFECT REDUCTION IN THE HARD DISK COMPONENT INDUSTRY . THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI, PP 199 ISBN 974-333-723-7

One main cause in manufacturing process's failure to produce good parts to achieve the target is that the manufacturing process produce many defect parts. Refer to this problem, it effects to manufacturing cost of product, confident of delivery, confident of quality and effect to business dealing.

The purpose of this thesis is to reduce the defect parts in suspension process by using Failure Mode and Effective Analysis (FMEA) . FMEA is quality tool in order to define the potential failure, effect of failure, cause analysis, solution for eliminate the cause and detection method by associate with other appropriated tools such as Design of Experiment (DOE) and SPC tools.

The results from this corrective action implementation are that the quantities of each defect parts are continuously decreased. Most of failure's DPPM are lower than prior one 70% and RPN is lower than prior one 60% - 90% .

ภาควิชา ...วิศวกรรมอุตสาหการ....	ลายมือชื่อนิสิต ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์
สาขาวิชา ...วิศวกรรมอุตสาหการ...	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา ...2542.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำชี้แนวทางในการศึกษาและจัดทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา และอาจารย์ ดร.จิตรา รู้กิจการพานิช ที่ได้ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพื่อความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ภรรยา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดียิ่งตลอดมา ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนจากอดีตถึงปัจจุบัน และขอบขอบพระคุณวิศวกร และพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการเป็นอย่างดียิ่ง จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ท้ายสุดนี้ ข้าพเจ้าหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะมีประโยชน์ไม่มากก็น้อยในการเป็นแนวทางสำหรับการดำเนินการปรับปรุงการผลิต คุณประโยชน์และความดีใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าใคร่ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ภรรยา และทุกท่านที่มีส่วนร่วมในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทั้งที่ได้เอ่ยนามและไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้

ศิริพันธ์ ชัชวาลานนท์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ญ
สารบัญรูป..... ฏ

บทที่

1. บทนำ..... 1
1.1 แนวคิดและเหตุผล 2
1.2 วัตถุประสงค์..... 3
1.3 ขอบเขตการศึกษา 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 3
1.6 การสำรวจงานวิจัย..... 4

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 6
2.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต..... 6
2.2 การออกแบบการทดลอง..... 8
2.3 การควบคุมกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคทางสถิติ..... 10
2.4 เทคนิคป้องกันความผิดพลาด..... 15
2.5 การวิเคราะห์ปัญหา..... 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3. โรงงานตัวอย่างและข้อมูลก่อนการปรับปรุง 18
3.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์..... 18
3.2 กระบวนการผลิต..... 20
3.3 ผังองค์กรของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิต..... 25
3.4 ปัญหาทั่วไปและข้อมูลก่อนการปรับปรุง..... 28

4. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต..... 31
4.1 การกำหนดรูปแบบการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effective Analysis : PFMEA)..... 31
4.2 คณะผู้เชี่ยวชาญ ทีมงาน ที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effective Analysis : PFMEA 34
4.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Process Failure Mode and Effective Analysis : PFMEA)..... 35

5. การปรับปรุงกระบวนการผลิต..... 74
5.1 การแก้ไขข้อบกพร่อง Crack..... 74
5.2 การแก้ไขข้อบกพร่อง Gram Load..... 84
5.3 การแก้ไขข้อบกพร่อง PSA..... 95
5.4 การแก้ไขข้อบกพร่อง Mix..... 115
5.5 การแก้ไขข้อบกพร่อง Resonance..... 121

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

6. การประเมินผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต..... 133
6.1 ผลการแก้ไขข้อบกพร่อง Crack..... 133
6.2 ผลการแก้ไขข้อบกพร่อง Gram Load..... 137
6.3 ผลการแก้ไขข้อบกพร่อง Mix..... 141
6.4 ผลการแก้ไขข้อบกพร่อง PSA..... 147
6.5 ผลการแก้ไขข้อบกพร่อง Resonance..... 152
6.6 สรุปผลค่า RPN หลังดำเนินการแก้ไข..... 156

7. วิเคราะห์ผลสรุปและข้อเสนอแนะ..... 158
7.1 ความเป็นมา..... 158
7.2 การนำ FMEA เข้ามาประยุกต์ใช้ในโรงงานตัวอย่าง 160
7.3 การดำเนินการปรับปรุงการผลิต..... 161
7.4 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น..... 162

รายการอ้างอิง..... 164

ภาคผนวก..... 166
ภาคผนวก ก. (เอกสารมาตรฐาน คู่มือปฏิบัติ FMEA) 167
ภาคผนวก ข. (แบบฟอร์ม FMEA ภายหลังการปรับปรุง) 185

ประวัติผู้เขียน..... 191

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 2.1	สัมประสิทธิของพิกัดควบคุม แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย	12
ตารางที่ 3.1	องค์กรและกระบวนการที่รับผิดชอบของแผนก Process Engineer	25
ตารางที่ 3.2	แสดงปริมาณของเสียในช่วงเดือนกรกฎาคม	29
ตารางที่ 4.1	แสดงกระบวนการและข้อบกพร่องที่จะนำมาทำการวิเคราะห์	36
ตารางที่ 4.2	ผลกระทบและความรุนแรงของข้อบกพร่องต่าง ๆ	39
ตารางที่ 4.3	สาเหตุและความถี่ ของข้อบกพร่องต่าง ๆ	47
ตารางที่ 4.4	แสดงค่า RPN ในแบบฟอร์ม FMEA แต่ละฉบับเรียงตามค่า RPN	72
ตารางที่ 5.1	แสดงเงื่อนไขต่าง ๆ ในการทดลอง	78
ตารางที่ 5.2	แสดงจำนวนข้อบกพร่อง Crack ในแต่ละเงื่อนไข	79
ตารางที่ 5.3	แสดงค่าควบคุมใหม่ของตัวแปร Partial Etch	83
ตารางที่ 5.4	แสดงข้อมูลและค่าเฉลี่ย ของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก	89
ตารางที่ 5.5	แสดงข้อมูลและค่าเฉลี่ย ของข้อมูลที่ได้จากการบันทึก หลังจากมีการปรับปรุงข้อมูลแล้ว	91
ตารางที่ 5.6	แสดงแบบฟอร์ม แผนภูมิควบคุม ค่าเฉลี่ย พิสัย (X-bar R Chart)	93
ตารางที่ 5.7	แสดงเงื่อนไขต่าง ๆ ในการทดลอง	99
ตารางที่ 5.8	แสดงผลการทดลอง สำหรับการวิเคราะห์ปัญหา PSA	100
ตารางที่ 5.9	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน	111
ตารางที่ 5.11	แสดงค่าตัวแปรที่เราต้องการสำหรับใช้ในการผลิต	112
ตารางที่ 5.10	แสดงความสัมพันธ์ของค่า Pitch_A และ Predict กับค่า PSA	113
ตารางที่ 5.12	แสดงค่าของ Pitch_A ที่ใช้เป็นข้อกำหนดใหม่	114
ตารางที่ 5.13	แสดงค่าของ Pitch_A ที่ใช้เป็นข้อกำหนดใหม่	114
ตารางที่ 5.14	แสดงเงื่อนไขต่าง ๆ ในการทดลอง	125
ตารางที่ 5.15	แสดงผลการทดลอง การวิเคราะห์ปัญหา Resonance	126
ตารางที่ 5.16	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน.	130
ตารางที่ 5.17	แสดงค่าตัวแปรที่เราต้องการสำหรับใช้ในการผลิต	132
ตารางที่ 5.18	แสดงค่าของ Pitch_A ที่ใช้เป็นข้อกำหนดใหม่	132

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนชิ้นงานเสียของข้อบกพร่อง Crack ในการผลิต..... 134
ตารางที่ 6.2 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง..... 136
ตารางที่ 6.3 แสดงปริมาณของเสียต่อล้านชิ้นของข้อบกพร่อง Gram Load..... 138
ตารางที่ 6.4 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุงข้อบกพร่อง Gram Load 140
ตารางที่ 6.5 แสดงปริมาณของเสียต่อล้านชิ้นของข้อบกพร่อง Mix..... 142
ตารางที่ 6.6 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง ข้อบกพร่อง Mix 144
ตารางที่ 6.7 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง ข้อบกพร่อง Mix 145
ตารางที่ 6.8 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง ข้อบกพร่อง Mix 146
ตารางที 6.9 แสดงปริมาณของเสียต่อล้านชิ้นของข้อบกพร่อง PSA..... 148
ตารางที่ 6.10 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง ข้อบกพร่อง PSA 150
ตารางที่ 6.11 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุง ข้อบกพร่อง PSA 151
ตารางที 6.12 แสดงปริมาณของเสียต่อล้านชิ้นของข้อบกพร่อง Resonance..... 153
ตารางที่ 6.13 แบบฟอร์มแสดงการแก้ไขและค่า RPN หลังการปรับปรุงข้อบกพร่อง Resonance 155
ตารางที่ 6.14 แสดงค่า RPN ก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุง..... 156
ตารางที่ ก-1 แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกและกระบวนการผลิตที่รับผิดชอบ..... 170
ตารางที่ ก-2 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบ..... 177
ตารางที่ ก-3 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความถี่ในการเกิดขึ้นของสาเหตุ. 178
ตารางที่ ก-4 ตารางคะแนนอ้างอิงสำหรับการให้คะแนนความสามารถและประสิทธิภาพ ในการป้องกันและตรวจจับ..... 179

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

รูปที่ 2.1	แสดงแบบฟอร์ม แผนภูมิควบคุม ค่าเฉลี่ย พิสัย (X-bar R Chart)	14
รูปที่ 3.1	ผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และ แขนจับยึดหัวอ่าน.....	18
รูปที่ 3.2	แสดงส่วนประกอบของแขนจับยึดหัวอ่าน.....	19
รูปที่ 3.3	ลำดับกระบวนการกัดขึ้นรูปด้วยสารเคมี (Etching Process)	23
รูปที่ 3.4	กระบวนการขึ้นรูปและประกอบ (Forming and Assembly Process)	24
รูปที่ 3.5	ผังองค์กรแสดงหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการผลิต.....	27
รูปที่ 3.6	แผนภูมิแสดงปริมาณของเสียในช่วงเดือนกรกฎาคม.....	30
รูปที่ 4.1	แบบฟอร์มแสดงผลกระทบและคะแนนความรุนแรง.....	40
รูปที่ 4.2	แบบฟอร์มแสดงสาเหตุของข้อบกพร่องและคะแนนความถี่.....	52
รูปที่ 4.3	แบบฟอร์มแสดงการป้องกันของสาเหตุต่าง ๆ คะแนน และค่า RPN.....	63
รูปที่ 4.4	กราฟแสดงค่า RPN ในแบบฟอร์ม FMEA แต่ละฉบับ.....	73
รูปที่ 5.1	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 1.....	79
รูปที่ 5.2	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 2.....	80
รูปที่ 5.3	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 3.....	8
รูปที่ 5.4	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 4.....	81
รูปที่ 5.5	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 5.....	81
รูปที่ 5.6	แสดงรูปชิ้นงานในการทดลองในเงื่อนไขที่ 6.....	82
รูปที่ 5.7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PSA Predict และค่า PSA.....	109
รูปที่ 5.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Pitch A และค่า PSA.....	110
รูปที่ 5.9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Predict และค่า PSA.....	111
รูปที่ 5.10	แสดงตำแหน่งของของ Special Hole ของผลิตภัณฑ์รุ่น 240.....	120
รูปที่ 5.11	แสดงความสัมพันธ์ค่า First Torsion กับค่าที่พยากรณ์.....	128
รูปที่ 5.12	แสดงความสัมพันธ์ค่า First Torsion กับระดับของ Bend Location.....	129
รูปที่ 5.13	แสดงความสัมพันธ์ค่า First Torsion กับระดับของ Bump Height.....	130
รูปที่ 5.14	แสดงลักษณะความสัมพันธ์ค่า First Torsion กับค่าของ Bend Location.....	131

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

รูปที่ 6.1	กราฟแสดงค่า DPPM ของข้อบกพร่อง Crack	135
รูปที่ 6.2	กราฟแสดงค่า DPPM ของข้อบกพร่อง Gram Load	139
รูปที่ 6.3	กราฟแสดงค่า DPPM ของข้อบกพร่อง Mix	143
รูปที่ 6.4	กราฟแสดงค่า DPPM ของข้อบกพร่อง PSA	149
รูปที่ 6.5	กราฟแสดงค่า DPPM ของข้อบกพร่อง Resonance	154
รูปที่ 6.6	แผนภูมิเปรียบเทียบค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง	157
รูปที่ 7.1	แสดงความสัมพันธ์ในการแก้ไขปัญหาด้วย FMEA	159
รูป ก-1	แสดงลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต	173
รูป ข-1	แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ Forming Process หลังการปรับปรุง	186
รูป ข-2	แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ Gram Process หลังการปรับปรุง	187
รูป ข-3	แสดงแบบฟอร์ม FMEA ของ กระบวนการอื่น หลังการปรับปรุง	190