การลดของเสียในกระบวนการผลิตพูลเลย์ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

นางสาวพัชราภรณ์ ผ่องแผ้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION IN PULLEY PROCESS FOR AUTOMOTIVE REPLACEMENT PART

Miss Phatcharaphorn Phongphaew

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

502088

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียในกระบวนการผลิตพูลเลย์ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์
โดย	นางสาวพัชราภรณ์ ผ่องแผ้ว
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ชีรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

พัชราภรณ์ ผ่องแผ้ว : การลดของเสียในกระบวนการผลิตพูลเลย์ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์. (DEFECT REDUCTION IN PULLEY PROCESS FOR AUTOMOTIVE REPLACEMENT PART) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย , 220 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตพูลเลย์สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ โดยใช้เทคนิค Process FMEA

งานวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษากระบวนการผลิตพูลเลย์ พร้อมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการกลึง (ร่องสายพาน), กลึง(ดุมใน), เจาะ, รีด และอัดยาง โดยของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ ไม่ได้ขนาด, ยางมีโพรงอากาศ, รูตาปเอียง และผิวไม่เรียบ ต่อมาทำการค้นหาและจัดกลุ่มของสาเหตุโดยใช้วิธีการระดมสมองร่วมกับผังก้างปลา หลังจากนั้นกลุ่มผู้ชำนาญการที่เกี่ยวข้องได้วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวโดยใช้เทคนิค Process FMEA และประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ(RPN) งานวิจัยฉบับนี้ได้เลือกแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำมากกว่า 100 ขึ้นมากำหนดมาตรการแก้ไข ผลประโยชน์ที่เห็นได้ชัดจากการดำเนินการแก้ไข คือ มีการควบคุมสาเหตุต่างๆที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องด้านคุณภาพมิให้เกิดซ้ำอีก

หลังการดำเนินการแก้ไขโดยใช้ Process FMEA แก้ไข 2 ครั้ง สามารถสรุปได้ว่า

กระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 66.37%

กระบวนการกลึง(ดุมใน) เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 66.18%

กระบวนการเจาะ เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 71.65%

กระบวนการรีด เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 74.71%

กระบวนการอัดยาง เปอร์เซ็นต์ของเสียลดลง 83.03%

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต พัชราภรณ์ ผ่องแผ้ว

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2550

4870683021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : FMEA / QUALITY IMPROVEMENT TOOLS / DEFECT

PHATCHARAPHORN PHONGPHAEW : DEFECT REDUCTION IN PULLEY PROCESS FOR AUTOMOTIVE REPLACEMENT PART. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG THAVEESAENGSAKUNTHAI, 220 pages.

The objectives of this thesis are to analyze and reduce defect in Pulley process for automotive replacement parts by using Process Failure Mode and Effect Analysis; Process FMEA.

The research is started from studying the Pulley process, collecting and analyzing data of defect parts in the Pulley process. The most of defects occur from Turning(Washer), Turning(Hub), Drilling, Rolling and Compressing Moulding process which defects can be separated into the following category: Size, Air Gap, Slope, and Roughness. Finding out its causes can be done by using Brainstorming together with Cause and Effect Diagram. After that, the specialist apply Process FMEA technique to analyze the abovementioned information and evaluate the severity, occurrence and detection of each defect for calculating Rick Priority Number(RPN). Defects which RPN are higher than 100 was chosen for corrective action. The other advantage is that there is a good cause of defect control which will not effect or damage to product's quality for the next production.

After the solution by using Process FMEA technique. It can be concluded as the followings : the percentage of defects for

Washer Turning process decreases 66.37%.

Hub Turning process decreases 66.18%.

Drilling process decreases 71.65%.

Rolling process decreases 74.71%.

Compressing Moulding process decreases 83.03%.

Department.....INDUSTRIAL ENGINEERING.... Student's signature.....พัชราภรณ์ ผ่องแผ้ว

Field of study..INDUSTRIAL ENGINEERING.... Advisor's signature.....

Academic year.....2007.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและเสียสละเวลาให้คำปรึกษาจากรองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา และรองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบคุณ คุณณัฐพล อ่วมเสริมสิน คุณภูวนาท นุ่มเนียม คุณสกล เยือกเย็น คุณเนตรนภา แก้วปัญญา และพี่ๆน้องๆในบริษัทตัวอย่าง สำหรับความช่วยเหลือทั้งในเรื่องของข้อมูล คำแนะนำ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชาย ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ ขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่มิได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือ ดูแล และเป็นกำลังใจให้เสมอ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 บทนำ 1

1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 6

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 6

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย 7

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 7

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

2.1 ความหมายของคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพ 8

2.2 วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงคุณภาพ 9

2.3 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพ 9

2.4 เทคนิคและเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพ 10

2.5 มาตรฐาน ISO/TS16949:2002 29

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29

บทที่ 3 การศึกษาสภาพทั่วไปและการวิเคราะห์ของเสียของบริษัท 33

3.1 การศึกษาสภาพทั่วไปของบริษัท 33

3.2 การศึกษาด้านกระบวนการผลิต 35

3.3 การรวบรวมสถิติของเสีย 44

3.4 ข้อมูลแสดงลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ 49

3.5 สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ 53

3.6 การหาสาเหตุของปัญหา 54

3.7 สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ในการเกิดของเสีย 65

3.8 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย 66

หน้า

3.9 การควบคุมของเสียในปัจจุบัน 69
3.10 ความถี่ในการเกิดของเสีย 73
3.11 การคำนวณค่า RPN 77
3.12 การบันทึกข้อมูลในตาราง Process FMEA 78
บทที่ 4 การดำเนินการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA 84
4.1 การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการครั้งที่ 1 85
4.2 การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 100
4.3 การคำนวนค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 1 104
4.4 กระบวนการที่จะนำมาทำการปรับปรุงและลดของเสียในครั้งที่ 2 109
4.5 การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการครั้งที่ 2 110
4.6 การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงครั้งที่2 148
4.7 การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 2 151
4.8 การลดของเสียโดยใช้ตาราง Process FMEA 154
4.9 การจัดทำแผนควบคุม 163
บทที่ 5 การเปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง 167
5.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียกับยอดการผลิตที่เกิดจากกระบวนการผลิต 168
5.2 การเปรียบเทียบวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (RPN) 172
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 180
6.1 สรุปผลการวิจัย 180
6.2 ปัญหาและอุปสรรค 184
6.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย 185
6.4 ข้อเสนอแนะ 185
รายการอ้างอิง 186
ภาคผนวก 188
ภาคผนวก ก 189
ภาคผนวก ข 200
ภาคผนวก ค 209
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 220

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1.1 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550 1
1.2 ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550..... 4
2.1 สัญลักษณ์ในการเขียนแผนภาพการไหลของกระบวนการผลิต 15
2.2 เกณฑ์การประเมินความรุนแรง(S) สำหรับ Process FMEA..... 25
2.3 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด(O) สำหรับ Process FMEA..... 26
2.4 เกณฑ์การประเมินความถี่ในการเกิด(O)โดยใช้ค่า P_{pk}สำหรับ Process FMEA 26
2.5 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการตรวจพบ(D) สำหรับ Process FMEA 27
2.6 แบบฟอร์ม FMEA สำหรับ Process FMEA..... 28
3.1 หน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการสำหรับการผลิตร่องสายพาน..... 41
3.2 หน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการสำหรับการผลิตดุมใน 42
3.3 หน้าที่หลักและข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนสำหรับการประกอบ..... 43
3.4 ข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตร่องสายพานระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550..... 44
3.5 ข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตดุมในระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550..... 45
3.6 ข้อมูลของเสียในกระบวนการประกอบในระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550..... 45
3.7 เปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นตั้งแต่รอบการผลิตที่1-9 ปี 2550..... 46
3.8 เปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละกระบวนการตั้งแต่รอบการผลิตที่1-9 ปี 2550 47
3.9 เปอร์เซ็นต์ของเสียสะสมตั้งแต่รอบการผลิตที่1-9 ปี 2550 48
3.10 ลักษณะของเสียที่พบในแต่ละกระบวนการ 49
3.11 ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ 54
3.12 สาเหตุของการเกิดของเสีย 66
3.13 ระดับความรุนแรงที่เกิดจากผลกระทบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ 69
3.14 ระดับการตรวจพบที่เกิดจากการตรวจพบของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ..... 73
3.15 ระดับความถี่ที่เกิดจากแต่ละสาเหตุของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ 77
3.16 ค่า RPN ที่ได้ในแต่ละกระบวนการ 78
3.17 การวิเคราะห์โดยใช้ Process FMEA สำหรับกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน)..... 79
3.18 การวิเคราะห์โดยใช้ Process FMEA สำหรับกระบวนการกลึง(ดุมใน) 80

หน้า

3.19 การวิเคราะห์โดยใช้ Process FMEA สำหรับกระบวนการเจาะ 81
3.20 การวิเคราะห์โดยใช้ Process FMEA สำหรับกระบวนการรีด....82
3.21 การวิเคราะห์โดยใช้ Process FMEA สำหรับกระบวนการอัดยาง....83
4.1 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) สำหรับการผลิตร่องสายพาน....94
4.2 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการกลึง(ดุมใน)สำหรับการผลิตดุมใน..... 95
4.3 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการเจาะ สำหรับการผลิตดุมใน..... 97
4.4 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการรีด สำหรับการผลิตดุมใน....98
4.5 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการอัดยาง สำหรับการประกอบ 99
4.6 ระดับการตรวจพบของเสียหลังการปรับปรุงและลดของเสียครั้งที่ 1 ในแต่ละกระบวนการ....100
4.7 ระดับความถี่ของแต่ละสาเหตุของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 103
4.8 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่1 ของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน)....105
4.9 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่1 ของกระบวนการกลึง(ดุมใน)....106
4.10 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่1 ของกระบวนการเจาะ 106
4.11 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่1 ของกระบวนการรีด....107
4.12 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่1 ของกระบวนการอัดยาง....108
4.13 สรุปค่า RPN หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1....108
4.14 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) สำหรับการผลิตร่องสายพาน....113
4.15 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการกลึง(ดุมใน) สำหรับการผลิตดุมใน 114
4.16 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการเจาะ สำหรับการผลิตดุมใน 115
4.17 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการรีด สำหรับการผลิตดุมใน....116
4.18 การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการอัดยาง สำหรับการประกอบ 117
4.19 ระดับการตรวจพบของเสียหลังการปรับปรุงและลดของเสียครั้งที่2 ในแต่ละกระบวนการ....148

หน้า

4.20 ระดับความถี่ของแต่ละสาเหตุของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ หลังการปรับปรุงครั้งที่2 150
4.21 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) 151
4.22 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการกลึง(ดุมใน).....152
4.23 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการเจาะ.....153
4.24 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการอัดยาง 153
4.25 สรุปค่า RPN หลังการปรับปรุงครั้งที่ 2.....154
4.26 การลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) 155
4.27 การลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการกลึง(ดุมใน)..... 157
4.28 การลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเจาะ.....159
4.29 การลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการรีด 161
4.30 การลดของเสียโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการอัดยาง 162
4.31 แผนควบคุมคุณภาพ สำหรับการผลิตร่องสายพาน 164
4.32 แผนควบคุมคุณภาพ สำหรับการผลิตดุมใน 165
4.33 แผนควบคุมคุณภาพ สำหรับการประกอบ 166
5.1 ปริมาณของเสียในการผลิตร่องสายพาน,ดุมใน และการประกอบ 168
5.2 ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตร่องสายพาน.....169
5.3 ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตดุมใน 171
5.4 ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการประกอบ 172
5.5 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) 173
5.6 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการกลึง(ดุมใน)..... 175
5.7 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเจาะ.....176
5.8 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการรีด 177
5.9 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการอัดยาง 178
5.10 ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงทั้ง 2 ครั้ง.....179
6.1 ลักษณะของเสีย สาเหตุ และการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการผลิตร่องสายพาน 181
6.2 ลักษณะของเสีย, สาเหตุ, และการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการผลิตดุมใน.....181
6.3 ลักษณะของเสีย, สาเหตุ, และการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการประกอบ 183

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่าง 2
1.2 กระบวนการผลิตพูลเลย์โดยรวม 3
1.3 กราฟแสดงอัตราชิ้นงานเสียระหว่างรอบการผลิตที่ 1-9 ปี 2550 4
1.4 ผังพาเรโตแสดงการจัดลำดับของเสีย 5
1.5 ตัวอย่างของลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น 5
2.1 ลำดับขั้นตอนของกระบวนการ FMEA 19
3.1 ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทตัวอย่าง 33
3.2 ผลิตภัณฑ์พูลเลย์รุ่น NKR 1 ร่อง 34
3.3 การติดตั้งผลิตภัณฑ์พูลเลย์ 33
3.4 ชิ้นส่วนร่องสายพาน, ดุมใน และพูลเลย์ 35
3.5 กระบวนการผลิตพูลเลย์ 36
3.6 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตร่องสายพาน 38
3.7 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตดุมใน 39
3.8 แผนภาพการไหลของกระบวนการประกอบ 40
3.9 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในรอบการผลิตที่1-9 ปี2550 46
3.10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละกระบวนการตั้งแต่รอบการผลิตที่1-9 ปี 2550 47
3.11 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียสะสมตั้งแต่รอบการผลิตที่ 1-9 ปี2550 48
3.12 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) 50
3.13 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการกลึง(ดุมใน) 51
3.14 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการเจาะ 52
3.15 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการอัดยาง 53
3.16 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดในการผลิตร่องสายพาน 55
3.17 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานเบี้ยวในการผลิตร่องสายพาน 56
3.18 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดในการผลิตดุมใน 58
3.19 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเยื้องตำแหน่งในการผลิตดุมใน 59
3.20 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเอียงในการผลิตดุมใน 61
3.21 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเลื้อยในการผลิตดุมใน 62

หน้า

3.22 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาผิวชิ้นงานไม่เรียบในการผลิตดุมใน 63
3.23 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหายางมีโพรงอากาศในการประกอบ 65
4.1 การฝึกอบรมพนักงานในหัวข้อ"การใช้เครื่องมือวัด" 86
4.2 การดำเนินการติดตั้งตัวยันชิ้นงาน(locator) 87
4.3 ป้ายเตือน 89
4.4 พนักงานทำความสะอาดอุปกรณ์จับก่อนเริ่มงานใหม่ 90
4.5 การปรับปั๊มน้ำมัน 92
4.6 การติดตั้งตะแกรงเพื่อกรองเศษโลหะที่อยู่ในน้ำมัน 92
4.7 การเปลี่ยนตาชั่งเข็มเป็นตาชั่งดิจิตอล 93
5.1 กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในการผลิตร่องสายพาน,ดุมใน และการประกอบ 169
5.2 กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตร่องสายพาน 170
5.3 กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตดุมใน 171
5.4 กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการประกอบ 172
5.5 ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) 174
5.6 ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลึง(ดุมใน) 175
5.7 ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเจาะ 176
5.8 ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการรีด 177
5.9 ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอัดยาง 178