

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247784

# การตกของเมล็ดในกระบวนการผลิตทุตเดี่ยว สำหรับขึ้นส่วนของไหล่มานบนต์

นางสาวพัชราภรณ์ บ่อแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2550  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

600252392

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247784

การลดของเสียในกระบวนการผลิตพอลิเอทิลีนสำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์



นางสาวพัชรภรณ์ ผ่องแผ้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4 8 7 0 6 8 3 0 2 1

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



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

247784

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และลดของเสียในกระบวนการผลิตพูลเลย์ สำหรับชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ โดยใช้เทคนิค Process FMEA

งานวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษากระบวนการผลิตพูลเลย์ พร้อมทั้งดำเนินการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบว่าของเสียส่วนใหญ่เกิดจากกระบวนการกลึง (ร่องสายพาน), กลึง(คุมใน), เจาะ, รีด และอัดยาง โดยของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ ไม่ได้ขนาด, ยางมีโพรงอากาศ, รูตาดปเอียง และผิวไม่เรียบ ต่อมาทำการค้นหาและจัดกลุ่มของสาเหตุโดยใช้วิธีการระดมสมองร่วมกับพนักงานปลา หลังจากนั้นกลุ่มผู้ชำนาญการที่เกี่ยวข้องได้วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวโดยใช้เทคนิค Process FMEA และประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง ค่าโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และค่าโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เพื่อกำหนดค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำ(RPN) งานวิจัยฉบับนี้ได้เลือกแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงชั้นนำมากกว่า 100 ขึ้นมากำหนดมาตรการแก้ไข ผลประโยชน์ที่เห็นได้ชัดจากการดำเนินการแก้ไข คือ มีการควบคุมสาเหตุต่างๆที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องด้านคุณภาพมิให้เกิดซ้ำอีก

หลังการดำเนินการแก้ไขโดยใช้ Process FMEA แก้ไข 2 ครั้ง สามารถสรุปได้ว่า

กระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) เปอร์เซนต์ของเสียลดลง 66.37%

กระบวนการกลึง(คุมใน) เปอร์เซนต์ของเสียลดลง 66.18%

กระบวนการเจาะ เปอร์เซนต์ของเสียลดลง 71.65%

กระบวนการรีด เปอร์เซนต์ของเสียลดลง 74.71%

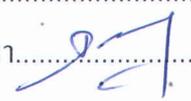
กระบวนการอัดยาง เปอร์เซนต์ของเสียลดลง 83.03%

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา.....2550.....

ลายมือชื่อนิสิต.....พัชรภรณ์ ผ่องแผ้ว.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

## 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 THAVEESAENSAKUNTHAI, 220 pages.

**247784**

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%.

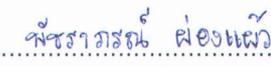
Hub Turning process decreases 66.18%.

Drilling process decreases 71.65%.

Rolling process decreases 74.71%.

Compressing Moulding process decreases 83.03%.

Department.....INDUSTRIAL ENGINEERING.....

Student's signature..........

Field of study.....INDUSTRIAL ENGINEERING.....

Advisor's signature..........

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

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและเสียสละเวลาให้คำปรึกษา  
จากรองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำ  
ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูง

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร ประธานกรรมการสอบ  
วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุตินา และรองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์  
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์  
ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบคุณ คุณณัฐพล อ่วมเสริมสิน คุณภูวนาท นุ่มเนียม คุณสกล เขือกเย็น คุณเนตรนภา  
แก้วปัญญา และพี่ๆ น้องๆ ในบริษัทตัวอย่าง สำหรับความช่วยเหลือทั้งในเรื่องของข้อมูล คำแนะนำ  
ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชาย ที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดการทำ  
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่มีได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือ ดูแล และ  
เป็นกำลังใจให้เสมอ

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฅ
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

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	การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 1.....	104
4.4	กระบวนการที่จะนำมาทำการปรับปรุงและลดของเสียในครั้งที่ 2.....	109
4.5	การปรับปรุงและลดของเสียในกระบวนการครั้งที่ 2.....	110
4.6	การเก็บข้อมูลของเสียหลังการปรับปรุงครั้งที่ 2.....	148
4.7	การคำนวณค่า RPN จากการปรับปรุงครั้งที่ 2.....	151
4.8	การลดของเสีย โดยใช้ตาราง 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

ณ

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	หน้าที่หลักและขอบพ่วงของแต่ละกระบวนการสำหรับการผลิตร่องสายพาน.....41
3.2	หน้าที่หลักและขอบพ่วงของแต่ละกระบวนการสำหรับการผลิตคูมใน .....42
3.3	หน้าที่หลักและขอบพ่วงของแต่ละกระบวนการสำหรับการประกอบ..... 43
3.4	ข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตร่องสายพานระหว่างรอบการผลิตที่1-9 ปี 2550 ..... 44
3.5	ข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตคูมในระหว่างรอบการผลิตที่1-9 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(คูมใน) .....80

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(คูมใน)สำหรับการผลิตคูมใน.....	95
4.3	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการเจาะ สำหรับการผลิตคูมใน.....	97
4.4	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการรีด สำหรับการผลิตคูมใน.....	98
4.5	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 1 ในกระบวนการอัดยาง สำหรับการประกอบ .....	99
4.6	ระดับการตรวจพบของเสียหลังการปรับปรุงและลดของเสียครั้งที่ 1 ในแต่ละกระบวนการ .....	100
4.7	ระดับความถี่ของแต่ละสาเหตุของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 .....	103
4.8	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน).....	105
4.9	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ของกระบวนการกลึง(คูมใน).....	106
4.10	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ของกระบวนการเจาะ .....	106
4.11	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ของกระบวนการรีด .....	107
4.12	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 ของกระบวนการอัดยาง .....	108
4.13	สรุปค่า RPN หลังการปรับปรุงครั้งที่ 1.....	108
4.14	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) สำหรับการผลิตร่องสายพาน.....	113
4.15	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการกลึง(คูมใน) สำหรับการผลิตคูมใน .....	114
4.16	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการเจาะ สำหรับการผลิตคูมใน .....	115
4.17	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการรีด สำหรับการผลิตคูมใน.....	116
4.18	การดำเนินการลดของเสียครั้งที่ 2 ในกระบวนการอัดยาง สำหรับการประกอบ .....	117
4.19	ระดับการตรวจพบของเสียหลังการปรับปรุงและลดของเสียครั้งที่ 2 ในแต่ละกระบวนการ .....	148

4.20	ระดับความถี่ของแต่ละสาเหตุของลักษณะของเสียในแต่ละกระบวนการ หลังการปรับปรุงครั้งที่2.....	150
4.21	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน).....	151
4.22	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงครั้งที่2 ของกระบวนการกลึง(คูมโน).....	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(คูมโน).....	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 สำหรับการผลิตคูมโน .....	165
4.33	แผนควบคุมคุณภาพ สำหรับการประกอบ .....	166
5.1	ปริมาณของเสียในการผลิตร่องสายพาน,คูมโน และการประกอบ .....	168
5.2	ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตร่องสายพาน.....	169
5.3	ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตคูมโน .....	171
5.4	ปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการประกอบ .....	172
5.5	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน) .....	173
5.6	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการกลึง(คูมโน).....	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, และการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการผลิตคูมโน .....	181
6.3	ลักษณะของเสีย, สาเหตุ, และการปรับปรุงแก้ไขสำหรับการประกอบ .....	183

## สารบัญภาพ

๘

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัทตัวอย่าง.....	2
1.2 กระบวนการผลิตพุลเลย์โดยรวม.....	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 ผลิตภัณฑ์พุลเลย์รุ่น NKR 1 ร่อง.....	34
3.3 การติดตั้งผลิตภัณฑ์พุลเลย์.....	33
3.4 ชิ้นส่วนร่องสายพาน, คุมใน และพุลเลย์.....	35
3.5 กระบวนการผลิตพุลเลย์.....	36
3.6 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตร่องสายพาน.....	38
3.7 แผนภาพการไหลของกระบวนการผลิตคุมใน.....	39
3.8 แผนภาพการไหลของกระบวนการประกอบ.....	40
3.9 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในรอบการผลิตที่ 1-9 ปี 2550.....	46
3.10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียในแต่ละกระบวนการตั้งแต่อรอบการผลิตที่ 1-9 ปี 2550.....	47
3.11 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียสะสมตั้งแต่อรอบการผลิตที่ 1-9 ปี 2550.....	48
3.12 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน).....	50
3.13 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการกลึง(คุมใน).....	51
3.14 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการเจาะ.....	52
3.15 ผังพาเรโตแสดงลักษณะและจำนวนของเสียในกระบวนการอัดยาง.....	53
3.16 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดในการผลิตร่องสายพาน.....	55
3.17 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานเบี้ยวในการผลิตร่องสายพาน.....	56
3.18 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาชิ้นงานไม่ได้ขนาดในการผลิตคุมใน.....	58
3.19 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเฉียงตำแหน่งในการผลิตคุมใน.....	59
3.20 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเอียงในการผลิตคุมใน.....	61
3.21 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหารูตาปเอียงในการผลิตคุมใน.....	62

3.22	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาผิวชิ้นงานไม่เรียบในการผลิตคুমใน.....	63
3.23	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเกิดปัญหาขี้โพรงอากาศในการประกอบ.....	65
4.1	การฝึกอบรมพนักงานในหัวข้อ”การใช้เครื่องมือวัด” .....	86
4.2	การดำเนินการติดตั้งตัวย่นชิ้นงาน(locator) .....	87
4.3	ป้ายเตือน .....	89
4.4	พนักงานทำความสะอาดอุปกรณ์จับก่อนเริ่มงานใหม่.....	90
4.5	การปรับปั้มน้ำมัน .....	92
4.6	การติดตั้งตะแกรงเพื่อกรองเศษ โลหะที่อยู่ในน้ำมัน .....	92
4.7	การเปลี่ยนตาซังเข็มเป็นตาซังดิจิตอล.....	93
5.1	กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในการผลิตร่องสายพาน,คুমใน และการประกอบ .....	169
5.2	กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตร่องสายพาน .....	170
5.3	กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการผลิตคুমใน .....	171
5.4	กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียในกระบวนการผลิตสำหรับการประกอบ.....	172
5.5	ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลึง(ร่องสายพาน).....	174
5.6	ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการกลึง(คุมใน).....	175
5.7	ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการเจาะ .....	176
5.8	ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการรีด.....	177
5.9	ค่า RPN ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอัดยาง .....	178