การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยางของรถจักรยานยนต์ โดยเทคนิค FMEA

นางสาวทิพากร วงษ์นาม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-3682-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I22201555 - 2 ส.ค. 2549

REDUCTION OF THE DEFECTS IN THE MOTORCYCLE RUBBER PARTS MANUFACTURING INDUSTRY BY FMEA TECHNIQUE

Miss Tipagorn Wongnam

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-17-3682-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตยางขึ้นส่วนรถจักรยานยนต์โดยเทคนิค FMEA
โดย	นางสาวทิพากร วงษ์นาม
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นภัสวงศ์ โอสถศิลป์)

ทิพากร วงษ์นาม: การลดของเสียในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยางของรถจักรยานยนต์โดยเทคนิค FMEA (REDUCTION OF THE DEFECTS IN THE MOTORCYCLE RUBBER PARTS MANUFACTURING INDUSTRY BY FMEA TECHNIQUE) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 150 หน้า.
ISBN 974-17 -3682 -7.

ในปัจจุบันประเทศไทยมีความต้องการใช้รถจักรยานยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นดังนั้นอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์จึงต้องเตรียมหาปัจจัยการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากการพิจารณาเชิงปริมาณแล้วผลิตภัณฑ์ยังต้องมีคุณภาพอีกด้วย จากการศึกษากระบวนการผลิตและข้อมูลของเสียพบว่า ในกระบวนการขึ้นรูปมีของเสียมากที่สุด รองลงมาคือกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100 % ซึ่งทั้ง 2 กระบวนการนี้มีของเสียรวมคิดเป็น 80 % ของของเสียทั้งหมด โดยยังไม่สามารถควบคุมของเสียให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ของเสียที่มาจากการร้องเรียนของลูกค้าถึงแม้จะมีจำนวนน้อยที่สุดแต่ปัญหาดังกล่าวก็มีความสำคัญต่อความเชื่อมั่นของลูกค้า ดังนั้นวิทยานิพนธ์เล่มนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้ได้ตามเป้าหมาย ที่กำหนด และเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่อง ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยของเสียที่พบในกระบวนการขึ้นรูป QC ตรวจสอบ 100 % และของเสียจากลูกค้าร้องเรียน ได้แก่ แผล ไม่เต็ม แตก ย่น ไม่สุก ขี้ยาง เน่า ฉีก รอยพิมพ์ และ ดัดแต่งเสีย

โดยงานวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและของเสียที่เกิดขึ้นใน 3 ส่วนที่ได้กล่าวไปแล้ว หลังจากนั้นจึงระดมสมองเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยใช้แผนผังแผนภาพก้างปลา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) และให้ทีมผู้เชี่ยวชาญในแต่แผนกที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรง ค่าโอกาสในเกิดข้อบกพร่อง และค่าความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เพื่อนำไปคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) และได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป โดยประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ตามเป้าหมายที่กำหนดและสามารถใช้งานวิจัยนี้เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ได้ตามที่ลูกค้าต้องการอีกด้วย

ผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข พบว่า

1. กระบวนการผลิตรวมมีของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 2.816 %และหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.938%

2. กระบวนการขึ้นรูปมีของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 1.345% และหลังการปรับปรุงเท่ากับ 0.998%

3.กระบวนการQC ตรวจสอบ 100 % มีของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 5.146% และหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.93%

4.ของเสียที่มาจากผลิตภัณฑ์ 5 รายการที่ลูกค้าทำการร้องเรียนสูงสุดก่อนปรับปรุงเท่ากับ 7,979 ชิ้นต่อเดือนและไม่มีการร้องเรียนสำหรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 อีกภายหลังจากปรับปรุงแล้ว

ภาควิชา .....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อนิสิต.....ทิพากร วงษ์นาม.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2548.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4670316521 : MAJOR INDUSTRIL ENGINEERING

KEY WORD: FMEA/ DEFECT REDUCTION

TIPAGORN WONGNAM: REDUCTION OF THE DEFECTS IN THE MOTORCYCLE RUBBER PARTS MANUFACTURING INDUSTRY BY FMEA TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG TAVEESANGSAKULTHAI, 150 pages. ISBN 974-17-3682 -7.

Nowadays, there are increasing demands of motorcycles, thus the motorcycle parts manufacturing industry must supply the sufficient means of production. Moreover, the suppliers should not consider only the quantity but also the quality too. From the study of the process and the defects data found that the most defect in Forming process and the 100% inspection QC process. The defect from two processes were 80% of total defects but it also unable to control the defect to reach the target. Furthermore, claim was the least defect but it could affect to the reliability of customer so the objectives of this thesis are to reduce the defect in production following to the target and to seek for the method to improve and prevent the defect.

The type of defect that occurred from Forming process, 100% inspection QC process and claim were Wound, Incomplete, Broken, Wrinkle, Unripe, Rot, Rip, Mould Mark and Indentation.

This thesis starts from studying the process and defects in the three sections then brainstorming to look for the cause that effect to the defects by using Cause and Effect Diagram and Process Failure Mode and Effects Analysis (PFMEA). After that, the specialists in each section analyze to evaluate the Severity, Occurrence and Detection to calculate the Risk Priority Number (RPN). This research improves the defects that have RPN value more than 100.The result of improvement can be shown as below :

1. The defect percentage of production before improvement was 2.816% and after improvement was 1.938%.
2. The defect percentage of Forming Process before improvement was 1.345% and after improvement was 0.998%.
3. The defect percentage of QC check 100% before improvement was 5.146% and after improvement was1.927%.
4. The highest claims of 5 products were 7,979 parts/ month and after improvement, there were no claim of five products.

Department.....Industrial Engineering.....Student's signature.....

Field of study..Industrial Engineering.....Advisor's signature.....

Academic year .....2005.....Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัย การตรวจสอบแก้ไข และมอบประสบการณ์ในการทำงานด้านอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ นอกจากนั้นแล้วผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โอสถศิลป์ และ รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการสอบ และ กรรมการทั้งสองท่านที่ได้ให้คำชี้แนะเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารและพนักงานทุกท่านของโรงงานตัวอย่างที่ให้โอกาส ให้ความร่วมมือ ให้คำชี้แนะและความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทำวิทยานิพนธ์

นอกจากนั้นแล้วผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับ พี่ป้อนที่คอยช่วยเหลือในทุกๆด้าน อำนวยความสะดวก ให้กำลังใจ ตลอดจนชี้แนะความรู้เฉพาะด้านในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนรวมถึง กุ๊ก หยก เจน โอ๋ จ๋า ที่คอยรับฟังปัญหาและชี้แนะแนวทางต่างๆ แก่ผู้วิจัย สุดท้ายที่จะขาดมิได้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงนั่นคือ บิดา มารดา และญาติๆทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้สิ่งดีๆ ให้โอกาสทางการศึกษา ให้การสนับสนุนในทุกด้านๆ มาตลอดจนผู้วิจัยได้มีวันนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญรูป.....ฎ
บทที่
1 บทนำ.....1
1.1บทนำ.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....2
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3
1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....3

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....6
2.1 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode And Effect Analysis).....6
2.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart).....17
2.3 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram).....19

3 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงาน.....23
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง.....23
3.2 ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน.....24
3.3 วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิต.....26
3.4 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต.....27
3.5 กระบวนการผลิต.....29
3.6 สภาพปัญหาในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง.....32
3.7 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....44

บทที่ หน้า

4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต..... ..53
4.1 รายละเอียดของกระบวนการขึ้นรูป..... ..53
4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการขึ้นรูป.....65
4.3 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขของเสียจากกระบวนการขึ้นรูป.....80
4.4 การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขของเสียจากกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100%และ
ลูกค้าร้องเรียน..... .106
4.5 การสร้างเครื่องมือสัญญาณป้องกันข้อบกพร่อง..... .111

5 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง..... .115
5.1 การเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการผลิตรวม.....115
5.2 การเปรียบเทียบค่าคะแนนความเสี่ยง(RPN) ก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข.....
ข้อบกพร่อง.....117
5.3 การเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการขึ้นรูป.....120
5.4 การเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการ QC ตรวจสอบ 100 %.....122
5.5 การเปรียบเทียบของเสียที่มาจากลูกค้าร้องเรียน..... .125

6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....127
6.1 สรุปผลการวิจัย.....127
6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดของงานวิจัย.....128
รายการอ้างอิง..... .132
ภาคผนวก..... .134
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....150

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ.....13

2.2 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้นของสาเหตุ.....14

2.3 แสดงตัวอย่างกฎเกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม.....15

3.1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนก ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547.....32

3.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของของผลิตภัณฑ์ที่เลือกมาดำเนินการแก้ไขในแผนกชิ้นรูป..... ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547.....35

3.3 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 10 รายการก่อนการปรับปรุง.....36

3.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามลักษณะของเสียจากผลิตภัณฑ์ทั้ง 10 รายการ.....37

3.5 แสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มียอดของเสียสูงสุด 11 อันดับแรก.....39

3.6 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 11 รายการในกระบวนการ QC..... เช็คร้อย.....40

3.7 แสดงการสรุปจำนวนของเสียในแผนก QC เช็คร้อยโดยจำแนกตามประเภท..... ของเสีย.....41

3.8 แสดง 5 ผลิตภัณฑ์ที่มีจำนวนการเคลมสูงสุดตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547...42

3.9 ตารางที่ 3.9 แสดงประเภทของเสียของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าร้องเรียนมากที่สุด..... 5 อันดับแรก.....43

4.1 แสดงการวิเคราะห์รายละเอียดของกระบวนการขึ้นรูป.....55

4.2 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการขึ้นรูป.....65

4.3 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูป.....67

4.4 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนการปรับปรุงเรียงตามลำดับมากไปน้อย...79

4.5 แสดงแบบบันทึกการสอนงาน On the Job Training.....83

4.6 แสดงแบบประเมินการสอนงานพนักงาน.....84

4.7 แสดงค่าพารามิเตอร์มาตรฐานในการอัดแผ่นยางแต่ละประเภท.....86

4.8 แสดงคู่มือปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ 50061-GN8-9200.....92

4.9 แสดงคู่มือปฏิบัติงานของผลิตภัณฑ์ 88113-KET-9000.....93

4.10 แสดงใบตรวจสอบกระบวนการในกระบวนการขึ้นรูป.....94

4.11 แสดงมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานในการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด.....95

ตารางที่ หน้า

4.12 แสดงมาตรฐานการตัดสินใจคัดแยกคุณภาพชิ้นงาน.....96

4.13 แสดงแบบฟอร์มใบรายการตรวจเช็คเครื่องจักรก่อนขึ้นรูป..... 100

4.14 แสดงแผนการตรวจเช็คซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของแผนกขึ้นรูปยาง..... 101

4.15 แสดงแบบฟอร์มใบตรวจเช็คเครื่องจักรเชิงป้องกันของแผนกขึ้นรูป(แบบอัด)..... 104

4.16 แสดงแบบฟอร์มใบตรวจเช็คเครื่องจักรเชิงป้องกันของแผนกขึ้นรูป(แบบฉีด)..... 105

4.17 แสดงแผนการทำความสะอาดแม่พิมพ์.....107

4.18 แสดงแผนการทำความสะอาดแม่พิมพ์ประจำปี..... 108

4.19 แสดงปริมาณยางที่แต่ละฝ่ายนำไปตัดแต่งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ 2548...109

4.20 แสดงแบบฟอร์มบันทึกการอบรมผู้แต่งยาง.....110

4.21 แสดงแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลค่าการทดสอบ Tensile.....112

5.1 แสดงปริมาณของเสียจำแนกตามแผนกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2548.... 115

5.2 แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังดำเนินการปรับปรุง..... 118

5.3 แสดงจำนวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่เลือกนำมาแก้ไขตั้งแต่.....
เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2548..... 120

5.4 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 10 รายการหลังการปรับปรุง..... 121

5.5 แสดงการเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการขึ้นรูปก่อนและหลังการปรับปรุง.....122

5.6 แสดงปริมาณของเสียของผลิตภัณฑ์ที่มียอดของเสียสูงสุด 11 อันดับแรกหลังการ...
ปรับปรุง..... 123

5.7 แสดงจำนวนของเสียจำแนกตามผลิตภัณฑ์ 11 รายการหลังการปรับปรุงใน.....
กระบวนการ QC เช็คร้อย..... 124

5.8 แสดงการเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการ QC เช็คร้อย ก่อนและหลัง.....
การปรับปรุง..... 125

5.9 แสดงจำนวนของเคลมระหว่างเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2548.....126

สารบัญรูป

บทที่ หน้า

1.1 แสดงสถิติจำนวนรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนในปี 2542- 2546.....1

2.1 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของแผนภาพสาเหตุและผล..... .20

3.1 แสดงแผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง.....23

3.2 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของโรงงาน.....25

3.3 แสดงเครื่องบดผสมระบบปิด Banbury Mixer.....28

3.4 แสดงกระบวนการผลิตเบื้องต้น.....31

3.5 แสดงปริมาณของเสียรวมทุกแผนกตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547.....33

3.6 แสดงแผนภาพพาเรโตแสดงจำนวนของเสียรวมที่เกิดขึ้นในแต่ละแผนก.....
ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547.....33

3.7 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นแผล.....44

3.8 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็ม.....45

3.9 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาชิ้นงานแตก,ฉีก.....46

3.10 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานย่น.....ง.47

3.11 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่สุก..... .48

3.12 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานติดขี้ยาง.....49

3.13 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเน่า.....50

3.14 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเป็นรอยพิมพ์.....51

3.15 แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาชิ้นงานแต่งเสีย.....52

4.1 แสดงตัวอย่างป้ายยางที่ใช้ใส่ตะกร้ายางดิบ.....89

4.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการในการนำยางที่เกินเวลาที่กำหนดมาผลิต.....90

4.3 แสดงการจัดทำบอร์ดแสดงตัวอย่างชิ้นงานเสียประเภทต่างๆ.....97

4.4 แสดงผลการทดสอบการแจกแจงค่า Tensile Strength ของยาง NBR 50 ว่าเป็นการ....
แจกแจงแบบปกติหรือไม่..... 113

5.1 แสดงกราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของเสียใน 5 แผนกก่อนและหลังการปรับปรุง.....117

5.2 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงภายใน.....
กระบวนการขึ้นรูป.....119