การลดและควบคุมของเสียของฟองน้ำขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเบาะยานยนต์

นาย เกษมสันต์ สาลีโภชน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-53-2905-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEFECT REDUCTION AND CONTROL OF MOLDED FOAM PRODUCT : A CASE STUDY AUTO-SEAT PRODUCTION FACTORY

Mr. Kasemsan Saleepochn

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 2005

ISBN 974-53-2905-3

481704

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดและควบคุมของเสียของฟองน้ำขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ :กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเบาะยานยนต์
โดย	นาย เกษมสันต์ สาลีโภชน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

เกษมสันต์ สาลีโภชน์ : การลดและควบคุมของเสียของฟองน้ำขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ (DEFECT REDUCTION AND CONTROL OF MOLDED FOAM PRODUCT : A CASE STUDY AUTO-SEAT PRODUCTION FACTORY) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วันชัย ริจิรวนิช , 270 หน้า
ISBN : 974-53-2905-3

การวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาของเสียของชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ ที่ขึ้นรูปจากแม่พิมพ์ และทำการควบคุม กระบวนการผลิตเพื่อลดและป้องกันการเกิดซ้ำของปัญหา

งานวิจัยนี้ ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางด้านการควบคุมคุณภาพ (QC Tools) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผล แล้วดำเนินการแก้ไขปัญหาตามกระบวนการของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพของกระบวนการ (Process -Failure Mode and Effect Analysis ;P-FMEA) โดยมีทีมงานข้ามแผนกเป็นตัวขับเคลื่อนการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิต หัวข้อของความล้มเหลวในแต่ละประเด็นปัญหา ที่มีค่าของตัวเลขแสดงลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number ,RPN) สูงจะถูกนำมาแก้ไขก่อน

ผลการวิจัยสามารถลดชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ที่เสียลงได้ จำแนกในแต่ละกระบวนการผลิต ดังนี้กระบวนการเตรียมแม่พิมพ์การผลิต กระบวนการตั้งสภาวะเครื่องจักรและสภาวะการผลิต กระบวนการ Set Insert กระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด กระบวนการฉีดน้ำยา กระบวนการซ่อมแต่งชิ้นงาน ระดับ PPM ของเสีย 245.39 PPM ลดเป็น 1.29 PPM , 720.3 PPM ลดเป็น 47.83 PPM , 734.19 PPM ลดเป็น 19.39 PPM , 74.74 PPM ลดเป็น ไม่มีของเสียเกิดขึ้น และ 219.60 PPM ลดเป็น 11.63 PPM ตามลำดับ ดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงานในส่วนของ ของเสียภายในได้มีการกำหนดขึ้นเพื่อการควบคุมการลดลงของของเสีย

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

4671453021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD : FMEA /QUALITY IMPROVEMENT TOOLS /QUALITY CONTROL TOOLS

KASEMSAN SALEEPOCHN : DEFECT REDUCTION AND CONTROL OF MOLDED FOAM PRODUCT : A CASE STUDY AUTO-SEAT PRODUCTION FACTORY . THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. WANCHAI RIJIRAVANICH, Ph.D., 270 pp. ISBN 974-53-2905-3

The research objectives are to analyze the problems of Molded Foam Auto-Seat Product and to control production process in order to reduce and prevent the reoccurrence of the problems.

This research utilized the quality control tools to collect data and analyze for solving problems by the use of Process-Failure Mode and Effect Analysis (PFMEA). A Cross Functional Team is driven during the improvement processes. Potential cause for failure of each defect with high Risk Priority Number (RPN) are improved.

From the research, the defects from mold preparation process, production condition process, insert setting process, component mixing process are from 245.39 PPM to 1.29 PPM, 720.30 PPM to 47.83 PPM, 734.19 PPM to 19.39 PPM, 74.74 PPM to zero defect and 219.60 PPM to 11.63 PPM respectively. The internal reject-key performance indicators are set for controlling the reducing the defect.

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

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

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งนอกจากให้คำแนะนำในการทำวิจัยแล้วยังคอยติดตามความคืบหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ที่ได้จากประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ที่ได้ชี้แนะให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลภายในโรงงานกรณีศึกษา ที่ให้การสนับสนุนในด้านข้อมูล ความรู้เฉพาะด้านที่สูงค่ายิ่งและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไข ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา และครอบครัว อันประกอบด้วย อาจารย์ ดร.ธารินี และ ด.ญ. รัตน์ฟ้า สาลีโภชน์ ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนด้วยดีตลอดมา ผู้วิจัยหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตชนิดเดียวกันหรือชนิดอื่นต่อไป

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญรูป ..... ฎ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ภูมิหลังของโรงงานกรณีศึกษา 2
1.2 ความเป็นมาของปัญหา 16
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 23
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 23
1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย 24
1.6 ตัวชี้วัดในการดำเนินการวิจัย 24
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 24
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพ 25
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องมือ 7 อย่างทางด้านการควบคุมคุณภาพ (แบบเก่า) 33
2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ 46
(Failure Mode and Effect Analysis ,FMEA)
2.4 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 63

หน้า

3 การศึกษาและวิเคราะห์สภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง..... 68
3.1 การดำเนินงานและการจัดองค์กรของโรงงานตัวอย่าง..... 68
3.2 ผลิตภัณฑ์และการตลาด..... 79
3.3 กระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง..... 83
3.4 ข้อมูลวัตถุดิบและชิ้นส่วน..... 85
3.5 สภาพปัญหาในโรงงานตัวอย่าง..... 86

4 การดำเนินการลดของเสียโดยใช้ Process FMEA..... 130
4.1 การดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดของเสียในกระบวนการ..... 131
4.2 การเก็บข้อมูลความสามารถในการตรวจจับสาเหตุความบกพร่อง หลังจากการปรับปรุง..... 151
4.3 การเก็บข้อมูลความถี่ในการเกิดของเสียหลังจากการปรับปรุง..... 160
4.4 การคำนวณค่า RPN หลังจากการปรับปรุง..... 166
4.5 การบันทึกข้อมูลลงในตาราง Process FMEA..... 170

5 เปรียบเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง..... 176
5.1 ผลการดำเนินการแก้ไข..... 176
5.2 การเปรียบเทียบของเสีย ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 186

6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 188
6.1 สรุปผลการวิจัย..... 188
6.2 ปัญหาและอุปสรรค..... 192
6.3 ข้อเสนอแนะ..... 193
6.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย..... 194

รายการอ้างอิง..... 195
ภาคผนวก..... 197
ภาคผนวก ก. (มาตรฐานการทำงาน)..... 198
ภาคผนวก ข. (บันทึกการทำงานและการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง)..... 214
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 270

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
1.1	ลูกค้าของบริษัทและร้อยละของสัดส่วนการทำธุรกิจ	5
1.2	รายชื่อผู้ส่งมอบของบริษัทและร้อยละของสัดส่วนการทำธุรกิจ	5
1.3	กำลังการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อปีจำแนกแต่ละสายการผลิต	14
1.4	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ปี 2546	17
1.5	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ปี 2547	17
1.6	สรุปปัญหา ทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน มกราคม – มีนาคม 2548	19
1.7	จำนวนชิ้นงานและมูลค่าความสูญเสียจากปัญหาด้านความแข็ง เดือน ม.ค. – มี.ค. 2548	20
1.8	อัตราการเกิดโดยเฉลี่ยและค่า PPM ของปัญหาด้านความแข็ง เดือน ม.ค. – มี.ค. 2548	21
1.9	สาเหตุและรายละเอียดของความบกพร่องที่ก่อให้เกิดปัญหาค่าความแข็ง	22
2.1	ชนิดของแผนภูมิควบคุม	39
2.2	รายการสูตรคำนวณที่ต้องใช้ในการสร้างแผนภูมิควบคุมแต่ละชนิด	40
2.3	แบบฟอร์ม FMEA ของกระบวนการ	49
2.4	ตัวอย่างของค่าดัชนีความรุนแรง (S ; Severity)	55
2.5	ตัวอย่างของค่าดัชนีความถี่ (O ;Occurrence)	57
2.6	ตัวอย่างของค่าดัชนีความสามารถในการตรวจจับ(D ;Detection)	60
3.1	ประมาณการตลาดยานยนต์ปี 2005	81
3.2	ประมาณการตลาดมอเตอร์ไซด์ปี 2005	81
3.3	ส่วนแบ่งทางการตลาดของบริษัท ปี 2003-2004 และประมาณการปี 2005	83
3.4	รายการปัญหาทางด้านคุณภาพและรายละเอียด ที่เกิดในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ขึ้นรูปจากแม่พิมพ์	87
3.5	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ ปี 2547	89
3.6	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ ปี 2548	90
3.7	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ **Line 1** เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548	91
3.8	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ **Line 2** เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548	91
3.9	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ **Line 3** เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548	92
3.10	ปัญหาทางด้านคุณภาพชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ **Line 4** เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548	92

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
3.11	สรุปสาเหตุของการเกิดของเสียแต่ละประเภท	103
3.12	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548	106
3.13	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548 Line 1	107
3.14	ปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548 Line 2	108
3.15	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548 Line 3	108
3.16	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548 Line 4	109
3.17	สรุปปัญหาทางด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ เดือน ม.ค. – มี.ค. ปี 2548 รวมทุกLine	109
3.18	สรุประดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย	112
3.19	แสดงค่า RPN จากแต่ละกระบวนการผลิต	122
3.20	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ Line 1,2,4	124
3.21	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ P- FMEA ในกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ Line3	125
3.22	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตั้งสภาวะเครื่องจักรและ สภาวะการผลิต (Conditioning)	126
3.23	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด (Mixing)	127
3.24	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการฉีดน้ำยา	128
3.25	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการซ่อมแต่งชิ้นงาน	129
4.1	แสดงการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ (Mold Preparation)	152
4.2	แสดงการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการตั้งสภาวะเครื่องจักรและสภาวะการผลิต (Conditioning)	155
4.3	แสดงการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด	156
4.4	แสดงการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการฉีดน้ำยา(Pouring)	158
4.5	แสดงการดำเนินการลดของเสียในกระบวนการซ่อมแต่งชิ้นงาน(Repair and Dressing)	159
4.6	ค่า RPN ในแต่ละกระบวนการผลิตหลังได้ดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงงาน	168
4.7	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ Line 1,2,4	170
4.8	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์ เตรียมแม่พิมพ์ Line 3	171

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
4.9	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการตั้งสภาวะ..... เครื่องจักรและสภาวะการผลิต (Conditioning)	172
4.10	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด..... (Mixing)	173
4.11	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการฉีดน้ำยา(Pouring).....	174
4.12	แสดงการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Process FMEA ในกระบวนการซ่อมแต่งชิ้นงาน..... (Repair and Dressing)	175
5.1	ข้อมูลของเสียที่ตรวจจับได้ในจุด Final Inspection รวมทุกสายการผลิต.....	177
5.2	ข้อมูลของเสียจากค่าความแข็งออกนอกค่ากำหนด (Hardness out of Specification).....	179
5.3	ข้อมูลของเสียก่อนและการปรับปรุง จำแนกแต่ละกระบวนการผลิต.....	180
5.4	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการเตรียมแม่พิมพ์..... (Mold Preparation)	182
5.5	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการตั้งสภาวะเครื่องจักรและ..... สภาวะการผลิต (Conditioning)	183
5.6	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด(Mixing).....	184
5.7	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการฉีดน้ำยา(Pouring).....	185
5.8	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการซ่อมแต่ง(Repair and Dressing).....	185
5.9	เปรียบเทียบ PPM ของเสีย ก่อนและหลังการปรับปรุง จำแนกแต่ละปัญหา.....	187
6.1	สรุปรายการปัญหา สาเหตุและการปฏิบัติการแก้ไขปรับปรุง.....	189

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
1.1	ผังองค์กรของบริษัท	3
1.2	ผังองค์กรย่อยฝ่าย Process Engineer และฝ่ายผลิต	4
1.3	ชนิดของผลิตภัณฑ์เบาะยานยนต์	7
1.4	กระบวนการผลิตชิ้นส่วนเบาะยานยนต์	8
1.5	ผังโรงงานของบริษัท	15
1.6	แผนภูมิพาเรโตแสดงการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา เดือน ม.ค.- มี.ค. 2548	20
2.1	แผนภาพพาเรโตแสดงถึงความเป็นปกติหรือมีเสถียรภาพของข้อมูล	34
2.2	แผนภาพพาเรโตที่เป็นไปตามหลักการพาเรโต	35
2.3	แผนภาพพาเรโตที่แสดงค่าสะสมของข้อมูลทั้งหมด	35
2.4	ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม 2 กรณี	36
2.5	ตัวอย่างผังก้างปลาหรือผังเหตุและผล	43
2.6	แบบความสัมพันธ์ของข้อมูล	45
3.1	ผังองค์กรของบริษัท	70
3.2	ยอดการผลิต การขาย การส่งออกยานยนต์ของประเทศไทย ตั้งแต่ปี 1994 – 2004	80
3.3	เป้าหมายการผลิตยานยนต์ของประเทศไทย ปี 2003 – 2010	80
3.4	เปรียบเทียบยอดการผลิตยานยนต์ของประเทศ ปี 2004 และ 2005	81
3.5	เปรียบเทียบยอดการผลิตมอเตอร์ไซด์ของประเทศ ปี 2004 และ 2005	82
3.6	เปรียบเทียบสัดส่วนโดยร้อยละของจำนวนชนิดวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่มาจากแหล่งต่าง ๆ	86
3.7	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเบาะยานยนต์ออกนอกค่ากำหนด (Hardness out of Specification)	94
3.8	แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา ตกแต่งชิ้นงานไม่เรียบร้อย	97
3.9	แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา น้ำยาต่างสูตรไหลผสมกัน	99
3.10	แผนภูมิก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา Set Insert ผิดตำแหน่ง	101

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
4.1	ตัวอย่างชิ้นงานที่มีข้อกำหนดเป็นสองความแข็งและสภาพปัญหาที่เกิดในปัจจุบัน	133
4.2	แม่พิมพ์แบบเดิมและแบบใหม่ เพิ่มที่กั้น กันการไหลบ่าของสูตรน้ำยาต่างชนิด	134
4.3	การชี้บ่งแม่พิมพ์ที่ทำ PM เรียบร้อยแล้วและสามารถนำขึ้นสายการผลิตได้	136
4.4	พนักงานแผนก Tooling ทำการตรวจสอบแม่พิมพ์ก่อนการผลิตประจำวัน	136
4.5	ลักษณะPoka yoke Jig ที่เป็นหลอดด้าย	137
4.6	แม่พิมพ์ที่ผ่านการตรวจรับรองจากฝ่ายประกันคุณภาพและแสดงสถานะ “AC”	138
4.7	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Control Chart ในการควบคุมสภาวะการผลิต	139
4.8	การถอดล้างหัวฉีดของฝ่าย Process Engineer	141
4.9	การฝึกอบรมทางด้านสูตรการผลิต	142
4.10	การดำเนินการถอดล้างหัวฉีดน้ำยา (Pouring Head)	146
4.11	การอบรมพนักงานซ่อมแต่ง เพื่อเพิ่มความรู้และทักษะ	148
4.12	เครื่องเจียรแต่งแบบเดิมที่วางอยู่กับที่และแบบใหม่ที่เล็กเคลื่อนที่ได้สะดวก	149
4.13	ฟองน้ำซ่อมมีความแข็งที่หลากหลาย รวมถึงการนำชิ้นงานที่เสียมาเป็นฟองน้ำซ่อม	151
5.1	กราฟแนวโน้มของ PPM ของเสียที่ตรวจจับได้ที่จุด Final Inspection รวมทุกสายการผลิต	178
5.2	เปรียบเทียบ PPM ของเสียจากปัญหาค่าความแข็งออกนอกค่ากำหนด ก่อนและหลังการปรับปรุง	179
5.3	สถิติของเสียโดยรวมเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	181
5.4	สถิติของเสียก่อนและหลังการปรับปรุงจำแนกแต่ละกระบวนการ	181
5.5	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง กระบวนการเตรียมแม่พิมพ์	182
5.6	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุง กระบวนการตั้งสภาวะเครื่องจักรและสภาวะการผลิต (Conditioning)	183
5.7	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการผสมน้ำยาที่หัวฉีด(Mixing)	184
5.8	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการฉีดน้ำยา(Pouring)	185
5.9	ค่า RPN ก่อนและหลังการปรับปรุงของกระบวนการซ่อมแต่ง(Repair and Dressing)	186
5.10	ค่า PPM ของเสียเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการปรับปรุง	187