

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



248234

การลดข้อผิดพลาดจากกระบวนการอบแห้งในระบบการผลิตยาเรขาคณิต
โดยใช้เทคนิค FMEA

นายระพีชัย ไผ่สนธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b 00253026

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ



การลดของเสียจากการอบยางในกระบวนการผลิตยางรถยนต์
โดยใช้เทคนิค FMEA



นายรณชัย ไม้สนธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



DEFECT REDUCTION IN CURING PROCESS OF TIRE MANUFACTURING
USING FMEA TECHNIQUE

Mr. Ronnachai Maison

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 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การลดของเสียจากการอบยางในกระบวนการผลิตยาง
รถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA

โดย

นายรณชัย ไม้สนธิ์

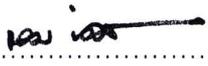
สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

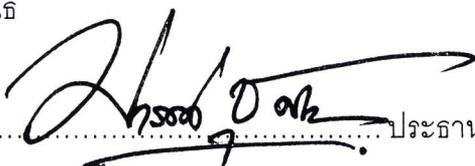
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

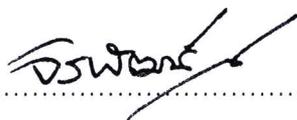
รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์

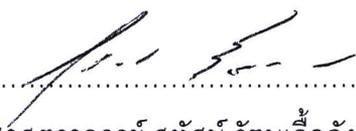
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

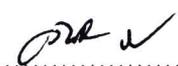

..... คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุตทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย ริจิรวนิช)

รณชัย ไหมสนธิ : การลดของเสียจากกระบวนการอบยางในกระบวนการผลิตยางรถยนต์โดยใช้เทคนิค FMEA. (Defect Reduction In Curing Process Of Tire Manufacturing Using FMEA Technique) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์, 134 หน้า.

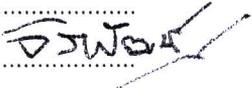
248234

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขและป้องกันข้อบกพร่อง ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยาง โดยของเสียที่พบในกระบวนการอบยาง ได้แก่ ขอบยางเสียรูป คราบน้ำ รอยางอุดตัน ถุงลมขึ้นรูปแตก ถุงลมขึ้นรูปพับ ยางฟิบ ริมหนึบ และสิ่งแปลกปลอมติดยาง

โดยงานวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษากระบวนการอบยางและของเสียที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงระดมสมองเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องโดยใช้แผนผังก้างปลา และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห้ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต (PFMEA) และให้ทีมผู้เชี่ยวชาญในแผนกอบยางมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความรุนแรง ค่าโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง และค่าความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง เพื่อนำไปคำนวณค่าความเสี่ยง (RPN) และได้ดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่า RPN ตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป โดยประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้คือ สามารถลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการอบยางได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และสามารถใช้งานวิจัยนี้เป็นแนวทางประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในกระบวนการผลิตอื่นอีกด้วย

ผลการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงพบว่ากระบวนการอบยางมีของเสียก่อนการปรับปรุง RPN มากกว่า 100 เท่ากับ 12 ตัว หลังการปรับปรุง RPN มากกว่า 100 เท่ากับ 5 ตัว เปอร์เซ็นต์ของเสียก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 2.88 % และหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1.29 %

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา...วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2553.....

4971513221 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : FMEA / DEFECT REDUCTION

RONNACHAI MAISON : DEFECT REDUCTION IN CURING PROCESS OF TIRE MANUFACTURING USING FMEA TECHNIQUE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JEIRAPAT NGAOPRASERTWONG, 134 pp.

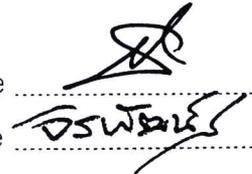
248234

The objective of this thesis are to reduce the defect in curing process following to the target and to seek for the method to improve and prevent the defect. The type of defect that were Bead transform, Water, Spew Plug, Bladder Split, Bladder Crease, Late PCI, PCI Rim Cut and Foreign Material.

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

The RPN of defect over than 100 was 12 and after improvement RPN of defect over than 100 was 5 and defect percentage of curing process before improvement was 2.88 % and after improvement was 1.29%

Department : Industrial Engineering.....
Field of Study : Industrial Engineering.....
Academic Year : 2010.....

Student's Signature
Advisor's Signature 

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัย การตรวจสอบแก้ไข และมอบประสบการณ์ในการทำงานด้านอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา และรองศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ซึ่งเป็นประธานกรรมการสอบ และ กรรมการสอบ ท่านได้ให้คำชี้แนะเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้บริหารและพนักงานทุกท่านของโรงงานตัวอย่างที่ได้ให้โอกาส ให้ความร่วมมือ ให้คำชี้แนะและความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทำวิทยานิพนธ์

นอกจากนี้แล้วผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับ พี่บ๊อม พี่กัมพล พี่ทองสุข ผู้ก่อตั้ง คุณเทพไท คุณโจ พี่จรินทร์ พี่น่อน เบลล์ที่คอยช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก ตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณทุกคนรวมถึง ผ่น ที่คอยให้กำลังใจ ที่คอยรับฟังปัญหา เตือนสติ ชี้แนะแนวทางต่างๆแก่ผู้วิจัย สุดท้ายที่จะขาดมิได้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงนั่นคือ บิดา มารดา และญาติทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ ให้สิ่งดีๆให้โอกาสทางการศึกษา ให้การสนับสนุนในทุกๆด้านมาตลอดจนผู้วิจัยมีวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	2
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ.....	4
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 เครื่องมือ 7 อย่างของ QC.....	6
2.2 แผนภาพต้นไม้.....	14
2.3 เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะของบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ.....	15
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
3 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง.....	26
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง.....	26
3.2 ผลผลิตภัณฑ์ของโรงงาน.....	27
3.3 การศึกษาด้านกระบวนการผลิต.....	34
3.4 การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการอบยาง.....	49
3.5 สภาพปัญหาของโรงงานตัวอย่าง.....	50
3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	56

บทที่	ช หน้า
3 การศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานตัวอย่าง (ต่อ)	
3.7 สรุปสาเหตุที่เป็นไปได้ ในการเกิดของเสีย.....	64
3.8 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย.....	65
3.8 การกำหนดความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย.....	62
3.9 การควบคุมของเสีย.....	67
3.10 โอกาสในการเกิดของเสีย.....	69
3.11 การคำนวณค่า RPN.....	70
4 การดำเนินการลดของเสียโดยใช้เทคนิค FMEA.....	71
4.1 การปรับปรุงและลดของเสียจากกระบวนการอบยาง.....	71
4.2 บันทึกข้อมูลลงในตาราง FMEA.....	78
4.3 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขของเสียจากกระบวนการอบยาง.....	85
5 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	115
5.1 การเปรียบเทียบค่าคะแนนความเสี่ยง (RPN) ก่อนและหลังการแก้ไขปรับปรุง ข้อบกพร่อง.....	115
5.2 การเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการอบยาง.....	117
5.3 การเปรียบเทียบมูลค่าความสูญเสียในกระบวนการอบยาง.....	123
6 สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	126
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	126
6.2 ปัญหาอุปสรรค ข้อเสนอแนะ และข้อจำกัดของงานวิจัย.....	127
รายการอ้างอิง.....	130
ภาคผนวก.....	131
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	134

สารบัญดาราง

ตาราง ที่		หน้า
1.1	แสดงรายละเอียดข้อมูลของเสียในกระบวนการอบยางรถยนต์ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึง กันยายน 2552.....	3
2.1	เกณฑ์การประเมินความรุนแรง (S) สำหรับ FMEA.....	21
2.2	เกณฑ์การประเมินโอกาสการเกิดขึ้น (O) สำหรับ FMEA.....	22
2.3	เกณฑ์การประเมินความเป็นไปได้ในการตรวจพบ (D) สำหรับ FMEA.....	23
3.1	เปรียบเทียบคุณสมบัติของยางรถยนต์ชนิดใช้ยางในและไม่ใช้ยางใน.....	32
3.2	แสดงจำนวนของเสียแต่ละชนิดทั้งหมดที่เกิดขึ้น ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์- กันยายน 2552.....	50
3.3	แสดงค่าความสูญเสียจากกระบวนการอบยางทั้งหมด.....	54
3.4	แสดงสาเหตุของการเกิดของเสีย.....	64
3.5	แสดงระดับความรุนแรงและผลกระทบที่เกิดขึ้นจากของเสีย.....	66
3.6	แสดงโอกาสในการเกิดสาเหตุของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น.....	69
3.7	แสดงค่า RPN ของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น.....	70
4.1	แสดงค่าระดับการตั้งแขนยกยางก่อนและหลังการปรับปรุง.....	73
4.2	แสดงมาตรฐานอายุBladderที่ต้องทำการเปลี่ยน.....	74
4.3	แสดงการกำหนดระยะมาตรฐานในการปรับไถด์เครื่อง PCI.....	76
4.4	แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการอบยาง.....	78
4.5	แสดงแบบบันทึกการสอนงาน On The Job Training.....	88
4.6	แสดงใบตรวจสอบกระบวนการในกระบวนการอบยาง.....	91
4.7	แสดงแบบฟอร์มใบรายงานการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนอบยาง.....	93
4.8	แสดง Long Term Maintenance Plan.....	95
5.1	แสดงค่า RPN ของปัญหาแต่ละสาเหตุก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุง.....	116
5.2	การเปรียบเทียบของเสียในกระบวนการอบยางก่อนและหลังการปรับปรุง.....	118
5.3	แสดงมูลค่าความสูญเสียที่เกิดจากการอบยางเปรียบเทียบก่อนและหลัง ปรับปรุง.....	123

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างผังก้างปลา.....	12
3.1	แสดงแผนผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง.....	26
3.2	แสดงภาพโครงสร้างพื้นฐานยางรถยนต์ประเภทยางรถบรรทุกและรถโดยสาร...	28
3.3	แสดงภาพโครงสร้างพื้นฐานยางรถยนต์.....	30
3.4	ประเภทยางเรเดียลสำหรับรถนั่งและรถกระบะ.....	31
3.5	แสดงขั้นตอนกระบวนการในการผลิตยางรถยนต์.....	34
3.6	แสดงขั้นตอนการผสมยางที่เครื่อง BANBURY MIXTURE.....	40
3.7	แสดงภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วน EXTRUDE.....	42
3.8	แสดงภาพเครื่องดันยางแบบร้อน.....	42
3.9	แสดงภาพเครื่องดันยางแบบเย็น.....	42
3.10	แสดงขั้นตอนการตัด STEEL BELT.....	44
3.11	ขั้นตอนการตัด PLY CORD.....	44
3.12	ขั้นตอนการผลิต INNER LINER.....	44
3.13	ขั้นตอนการตัด CHAFER & FLIPPER.....	45
3.14	แสดงรูปขั้นตอนการขึ้นรูปยางรถยนต์.....	46
3.15	แสดงขั้นตอนการอบ.....	47
3.16	แสดงภาพ UNIFORMITY MEASURING METHOD.....	48
3.17	แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียและเป้าหมายของโรงงาน.....	51
3.18	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bead Trans.....	51
3.19	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Water.....	52
3.20	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Spew	52
3.21	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder PL	52
3.22	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder Cr	53
3.23	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Late PCI	53
3.24	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ PCI Rim Cut ...	53
3.25	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ FM	54
3.26	แสดงมูลค่าความสูญเสียจากกระบวนการอบยาง.....	55

ภาพที่	หน้า
3.27	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิด Bead Trans.... 56
3.28	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเกิดคราบน้ำ..... 57
3.29	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหารูยางอุดตัน..... 58
3.30	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา Bladder PL 59
3.31	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา Bladder Cr..... 60
3.32	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา Late PCI..... 61
3.33	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา PCI Rim cut 62
3.34	แสดงแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา FM..... 63
5.1	แสดงเส้นกราฟเปรียบเทียบค่าความเสี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงภายใน กระบวนการอบยาง..... 117
5.2	แสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์ของเสียช่วงก่อน และหลังการปรับปรุง..... 118
5.3	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair ก่อนและหลังปรับปรุง..... 119
5.4	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Scrap ก่อนและหลังปรับปรุง..... 119
5.5	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bead Trans ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 119
5.6	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Water ก่อนและ หลังการปรับปรุง..... 120
5.7	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Spew ก่อนและ หลังการปรับปรุง..... 120
5.8	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder PL ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 121
5.9	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Bladder Cr ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 121
5.10	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ Late PCI ก่อน และหลังการปรับปรุง..... 122
5.11	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ PCI Rim Cut ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 122
5.12	แสดงเปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบของเสีย Repair และ Scrap ของ FM ก่อนและ หลังการปรับปรุง..... 123

ภาพที่		หน้า
5.13	แสดงมูลค่าความสูญเสียจากการอบ หน่วยเป็น ล้านบาท.....	125