

การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพ
สำหรับอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์

นาย เถลิ้มพล สีลาผาดิกุล



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

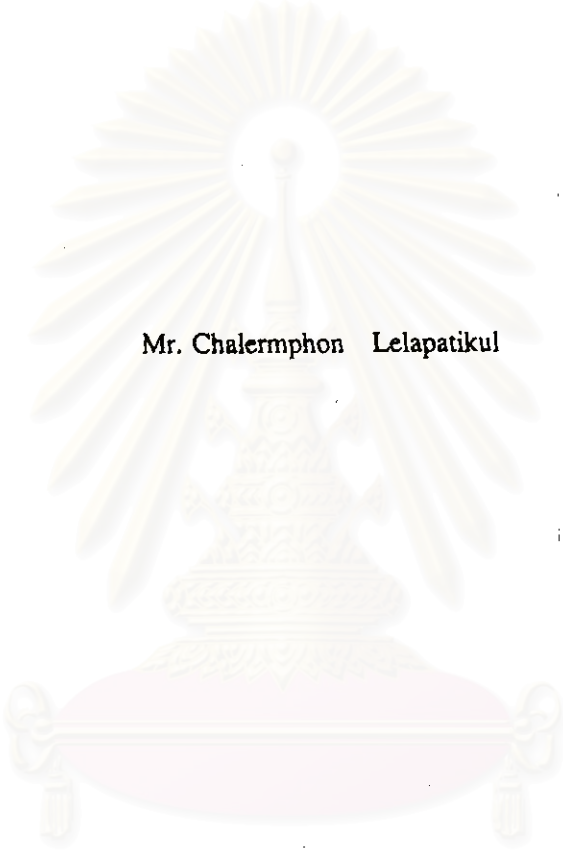
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-400-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17929027

**ANALYSIS AND CONTROL OF QUALITY FACTORS
FOR THE TYRE INDUSTRY**



Mr. Chalermphon Lelapatikul

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering**

**Graduate School
Chulalongkorn University**

Academic Year 1997

ISBN 974-638-400-7

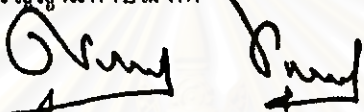
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อทางคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรม
ผลิตยางรถยนต์

โดย นายเฉลิมพล ลีลาผาดิกุล


ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

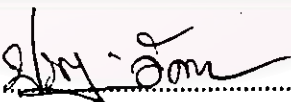
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประเสริฐ อัครประดมพงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

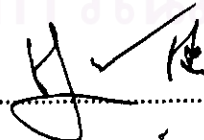

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุดิววงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ประเสริฐ อัครประดมพงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)

เฉลิมพล ลีลาผาดิกุล : การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพสำหรับ
อุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ (ANALYSIS AND CONTROL OF QUALITY FACTOR FOR
THE TYRE INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา : อ. ประเสริฐ อัครประดมพงศ์ 232 หน้า
ISBN 974-638-400-7

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) มาใช้วิเคราะห์และควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตและค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องทุกขั้นตอนการผลิต โดยอาศัยแผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพความสัมพันธ์และแผนภาพต้นไม้ เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อข้อบกพร่องเหล่านั้น จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการผลิตนั้นมาวิเคราะห์เพื่อประเมินค่าความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดข้อบกพร่อง และการควบคุมกระบวนการ เพื่อกำหนดหาค่าดัชนีความเสี่ยงขึ้นมา (Risk Priority Number หรือ RPN) ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่อง โดยค่า RPN ยิ่งมีค่ามากหมายถึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่องสูง โดยทั่วไปค่า RPN จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1,000 คะแนน ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเน้นการแก้ไขข้อบกพร่องที่มีค่าดัชนีความเสี่ยงตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป (Stamatis, 1995:39)

การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของยางรถยนต์นี้ จะเริ่มจากการพิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนการผลิตตั้งแต่การผสมยางจนเป็นยางรถยนต์สำเร็จรูปโดยอาศัยการระดมสมองแล้วหาแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ซึ่งผลการแก้ไขมีทั้งการจัดทำแผนภูมิการตรวจสอบ การจัดทำรายละเอียดและการตั้งค่ามาตรฐานในการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ ซึ่งผลการดำเนินการแก้ไขทำให้จำนวนของยางเสียในยางรถยนต์นั่งเรเดียลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 1.009% เหลือ 0.392% ส่วนยางรถบรรทุกไบแอส ลดลงจาก 0.025% จนไม่มียางเสียเลย หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ให้คะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่อง การเกิดขึ้นของข้อบกพร่องและการควบคุมกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำหนดหาค่า RPN ใหม่ หลังจากการควบคุมข้อบกพร่องแล้ว พบว่าค่า RPN ใหม่ลดลงจากค่า RPN เดิม 50%-90% ซึ่งหลังจากการแก้ไขจนลดข้อบกพร่องลงได้แล้ว ก็จัดทำแผนการควบคุม (Control Plan) เพื่อควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและป้องกันข้อบกพร่องนั้นมิให้เกิดขึ้นซ้ำอีก โดยแผนการควบคุมนี้จะประกอบไปด้วย รายละเอียดของการทำงาน เครื่องมือหรือเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง จุดที่ต้องควบคุม ข้อกำหนดหรือค่าเผื่อต่าง ๆ การประเมินผล จำนวนตัวอย่างที่ต้องตรวจสอบ กระบวนการควบคุม และผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบ ตลอดจนแผนการแก้ไขหากเกิดข้อบกพร่องนั้นขึ้น

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
ปีการศึกษา.....2540.....

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายเป็นอย่างดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน และอาจารย์ ประเสริฐ อัครประดมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาได้ให้คำแนะนำตลอดจนการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรในโรงงานตัวอย่างที่สนับสนุนในด้านข้อมูล ความรู้เฉพาะด้าน และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ คุณยุพา เหล่ามั่งคณินิมิต ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ประโยชน์และความดีใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแต่ คุณพ่อและคุณแม่ของข้าพเจ้า ที่สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้านการศึกษาตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจ ให้ข้าพเจ้าได้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

เฉลิมพล สิลาผาดิกุล

30 เมษายน พ.ศ. 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 แนวคิดและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 ตำราผลงานวิจัย	3
2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา	5
2.2 แผนภูมิพาเรโต	7
2.3 แผนภาพต้นไม้	10
2.4 แผนภาพความสัมพันธ์	12
2.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่อง และผลกระทบในกระบวนการผลิต	14
3. โรงงานตัวอย่างและข้อมูลก่อนการปรับปรุง	21
3.1 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์	21
3.2 ส่วนประกอบของยางรถยนต์	23
3.3 ขั้นตอนในการผลิตยางรถยนต์	27
3.4 สภาพทั่วไปของปัญหาก่อนการปรับปรุง	36
3.5 การวิเคราะห์หาปัจจัยทางคุณภาพ	37

4. การปรับปรุงเพื่อลดของเสียในโรงงานตัวอย่าง	56
4.1 การปรับปรุงเพื่อลดของเสียในขั้นตอนการประกอบยาง	56
4.2 การปรับปรุงเพื่อลดของเสียในขั้นตอนการพ่นน้ำโคลไปได้ห้องยาง	75
4.3 การปรับปรุงเพื่อลดของเสียในขั้นตอนการอบยาง	80
5. การประเมินผลการปรับปรุง	99
6. การวิเคราะห์สรุปผลและข้อเสนอแนะ	118 ✓
รายการอ้างอิง	123
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	124
ภาคผนวก ข.	135
ภาคผนวก ค.	154
ภาคผนวก ง.	169
ภาคผนวก จ.	192
ภาคผนวก ฉ.	207
ภาคผนวก ช.	220
ประวัติผู้วิจัย	232

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผ่นบันทึกของข้อมูลที่ตรวจพบ	8
ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างใบสรุปข้อมูลสำหรับผังพาเรโต	8
ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนและชนิดของผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง.....	22
ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนยางเสียของยางเรเดียลตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2540	38
ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนยางเสียของยางไบแอสตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2540	38
ตารางที่ 3.4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในการบวนการผลิต.....	45
ตารางที่ 4.1 แสดงการแก้ไขและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานเพื่อลดปัญหา การเกิดลมขังในยาง.....	64
ตารางที่ 4.2 แสดงระยะในการตั้งตุกรีดเพื่อลดปัญหาการเกิดลมขังในยาง.....	65
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบตำแหน่งรอยต่อ ในการสร้างยางวิธีเดิมและ วิธีใหม่	78
ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต พร้อมปฏิบัติการแก้ไข.....	87
ตารางที่ 4.5 แสดงระยะเวลาในการดำเนินการปรับปรุงเพื่อลดของเสีย ในยางเรเดียลและยาง ไบแอส.....	98
ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือน มกราคม ถึง ธันวาคม 2540 แยกตามประเภทของข้อบกพร่อง.....	101
ตารางที่ 5.2 แสดงการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต หลังการแก้ไขปรับปรุง	104
ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนยางเสียที่ลดลงหลังการแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่สอง.....	115
ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยางเสียของยางเรเดียลก่อนและหลัง การแก้ไขข้อบกพร่อง.....	116
ตารางที่ 5.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนยางเสียของยางไบแอสก่อนและหลัง การแก้ไขข้อบกพร่อง.....	116

ตารางที่ ง-1 แสดงรายละเอียดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ให้แก่มือปกรอง	
ก่อนการปรับปรุง	170
ตารางที่ ง-2 แสดงรายละเอียดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ให้แก่มือปกรอง	
หลังการปรับปรุง	181
ตารางที่ ช-1 แสดงแผนการควบคุมคุณภาพของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ	
มือปกรอง	217



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการเขียนผังก้างปลา.....	6
รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างผังพาเรโตแสดงชนิดของข้อบกพร่อง.....	9
รูปที่ 2.3 แสดงแผนภาพต้นไม้	11
รูปที่ 2.4 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์.....	13
รูปที่ 2.5 แสดงแบบฟอร์มที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาใน FMEA.....	15
รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของยางรถยนต์.....	24
รูปที่ 3.2 แสดงกรรมวิธีการผลิตยางรถยนต์.....	28
รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างยางไบแอส.....	33
รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการสร้างยางเรเดียลขั้นตอนแรก.....	34
รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการสร้างยางเรเดียลขั้นตอนที่สอง.....	35
รูปที่ 3.6 ผังพาเรโตแสดงชนิดของยางเสียสำหรับยางเรเดียลตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2540.....	39
รูปที่ 3.7 ผังพาเรโตแสดงชนิดของยางเสียสำหรับยางไบแอสตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม 2540.....	40
รูปที่ 3.8 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดยางเสียสำหรับ ยางเรเดียล.....	43
รูปที่ 3.9 แสดงแผนภาพความสัมพันธ์ของสาเหตุการเกิดยางเสียสำหรับ ยางไบแอส.....	44
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะการวางยางของยางเรเดียลขั้นตอนแรก	57
รูปที่ 4.2 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการประกอบยางเรเดียล ขั้นตอนแรก	59
รูปที่ 4.3 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการประกอบยางเรเดียล ขั้นตอนสอง	60
รูปที่ 4.4 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องจักรก่อนการประกอบยางไบแอส.....	61
รูปที่ 4.5 แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบ ยางเรเดียลขั้นตอนแรก.....	71

รูปที่ 4.6	แสดงแบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องก่อนการประกอบ ยางเรเดียลชั้นตอนที่สอง.....	72
รูปที่ 4.7	แสดงรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางเรเดียลชั้นตอนแรก ชนิดผ้าใบเดียว	76
รูปที่ 4.8	แสดงรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางเรเดียลชั้นตอนแรก ชนิดสองผ้าใบ	77
รูปที่ 4.9	แสดงลักษณะการพ่นน้ำโคลไปได้ทั้งยาง	79
รูปที่ 4.10	แสดงลักษณะการอบยางเรเดียลโดยใช้อุปกรณ์ใส่ยาง.....	81
รูปที่ 4.11	แสดงแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลอายุของเบลคเคอร์.....	82
รูปที่ 4.12	แสดงแถบสีของยางแต่ละตระกูลที่ติดไว้หน้าเครื่องอบยาง	86
รูปที่ 5.1	แสดงแบบฟอร์มรายงานยางเสียประจำวันจากแผนกตรวจและ ตกแต่งยาง.....	100
รูปที่ 5.2	แสดงเปอร์เซ็นต์ของยางเสียในยางเรเดียลตลอดปี พ.ศ. 2540.....	102
รูปที่ 5.3	แสดงเปอร์เซ็นต์ของยางเสียในยางใบแอสตลอดปี พ.ศ. 2540.....	103
รูปที่ ก-1	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางเรเดียล ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2540.....	125
รูปที่ ก-2	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางเรเดียล ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540.....	126
รูปที่ ก-3	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางเรเดียล ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2540.....	127
รูปที่ ก-4	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางเรเดียล ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2540	128
รูปที่ ก-5	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางเรเดียล ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2540	129
รูปที่ ก-6	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางใบแอส ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2540	130
รูปที่ ก-7	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางใบแอส ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2540	131
รูปที่ ก-8	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางใบแอส ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2540	132

รูปที่ ก-9	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางไบแอส ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2540	133
รูปที่ ก-10	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ยางเสียของยางไบแอส ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2540	134
รูปที่ ข-1	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการรีดโลกลมไม่สม่ำเสมอ	136
รูปที่ ข-2	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของยางเอียงจากการใส่ยาง	137
รูปที่ ข-3	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการสร้างยางคลาดเคลื่อนจากรอยต่อ ที่กำหนด	138
รูปที่ ข-4	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการปรับแต่งเครื่องจักรผิดจากข้อกำหนด	139
รูปที่ ข-5	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการนำชิ้นส่วนที่ไม่ได้ขนาดมาสร้างยาง	140
รูปที่ ข-6	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการเสียรูปของยางชั้นตอนแรก	141
รูปที่ ข-7	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการนำหน้ายางผิดขนาดมาสร้างยาง	142
รูปที่ ข-8	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการพ่นน้ำโคลไปไม่สม่ำเสมอ	143
รูปที่ ข-9	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของยางติดแบลคเคอร์	144
รูปที่ ข-10	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการอุดตันของริง 4 จากการอบยาง	145
รูปที่ ข-11	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิจากการอบยางคลาดเคลื่อน	146
รูปที่ ข-12	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของขอบลวดเอียงจากการสร้างยาง	147
รูปที่ ข-13	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการนำแบลคเคอร์ที่ชำรุดมาอบ.....	148
รูปที่ ข-14	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการใช้ความดันในการอบยางมากเกินไป.....	149
รูปที่ ข-15	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการพ่นน้ำยาดำไม่สม่ำเสมอ	150
รูปที่ ข-16	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการใช้ความดันในการอบยางน้อยเกินไป.....	151
รูปที่ ข-17	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการมีสิ่งแปลกปลอมปะปนในยาง.....	152
รูปที่ ข-18	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการอบยางผิดแบบ.....	153
รูปที่ ค-1	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาลมข้างในยางเรเดียล	155
รูปที่ ค-2	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาหางขาดความสมดุล	156
รูปที่ ค-3	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาขอบลวดหักงอในยางเรเดียล	157
รูปที่ ค-4	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาแบลคเคอร์พบได้ทั้งยาง	158
รูปที่ ค-5	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาแก้มยางแตก	159
รูปที่ ค-6	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาแบลคเคอร์รั่วขณะอบยางเรเดียล ...	160
รูปที่ ค-7	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาเส้นผ้าใบแยก	161

รูปที่ ก-8	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาสิ่งแปลกปลอมปะปน ในยางเรเดียล	162
รูปที่ ก-9	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหายางเสียรูป	163
รูปที่ ก-10	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาการอบยางผิดแบบในยางเรเดียล....	164
รูปที่ ก-11	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาขอบลวดหักงอในยางไบแอส.....	165
รูปที่ ก-12	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาเบลคเคอร์รี่วขณะอบยางไบแอส..	166
รูปที่ ก-13	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาสิ่งแปลกปลอมปะปน ในยางไบแอส	167
รูปที่ ก-14	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาการอบยางผิดแบบในยางไบแอส..	168
รูปที่ จ-1	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุการเกิดลมขังในยาง.....	193
รูปที่ จ-2	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุยางขาดความสมดุล.....	194
รูปที่ จ-3	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุขอบลวดหักงอ ในยางเรเดียล.....	195
รูปที่ จ-4	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเบลคเคอร์รี่พบได้ทั้งยาง.....	196
รูปที่ จ-5	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุแก้มยางแตก	197
รูปที่ จ-6	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเบลคเคอร์รี่วขณะอบ ยางเรเดียล.....	198
รูปที่ จ-7	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเส้นผ้าไบแยก.....	199
รูปที่ จ-8	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุมีสิ่งแปลกปลอม ในยางเรเดียล.....	200
รูปที่ จ-9	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุยางเสียรูป.....	201
รูปที่ จ-10	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุอบยางผิดแบบ ในยางเรเดียล.....	202
รูปที่ จ-11	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุขอบลวดหักงอ ในยางไบแอส.....	203
รูปที่ จ-12	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเบลคเคอร์รี่วขณะอบ ยางไบแอส.....	204
รูปที่ จ-13	แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุมีสิ่งแปลกปลอม ในยางไบแอส.....	205

รูปที่ จ-14 แสดงจำนวนยางเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุของยางผิดแบบ	
ในยางไบแอส.....	206
รูปที่ ฉ-1 แสดงตารางบันทึกคุณภาพระหว่างการจัดเก็บหน้ายาง.....	208
รูปที่ ฉ-2 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องการตั้งค่าในการรีดยาง.....	209
รูปที่ ฉ-3 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องในการตัดผ้าใบ.....	210
รูปที่ ฉ-4 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องในการพันขอบลวด.....	211
รูปที่ ฉ-5 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องในการฉาบเส้นลวด.....	212
รูปที่ ฉ-6 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความสะอาดของน้ำมันในการสร้างยาง.....	213
รูปที่ ฉ-7 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบการตั้งค่าของลูกรีดในการประกอบยาง.....	214
รูปที่ ฉ-8 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางชนิด	
ผ้าใบเคียว.....	215
รูปที่ ฉ-9 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบรอยต่อของชิ้นส่วนประกอบยางชนิด	
สองผ้าใบ.....	216
รูปที่ ฉ-10 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องในพ่นน้ำโคลและน้ำยาฆ่า.....	217
รูปที่ ฉ-11 แสดงแบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องในการอบยาง.....	218
รูปที่ ฉ-12 แสดงแผนภูมิการอบยาง.....	219
รูปที่ ช-1 แสดงลักษณะการกระจายตัวของน้ำโคลที่ได้ห้องยาง.....	229
รูปที่ ช-2 แสดงลักษณะการกระจายตัวของน้ำยาฆ่าที่แก้มยาง.....	230
รูปที่ ช-3 แสดงลักษณะการใช้ฟลักเจอร์วัดความดันของเบลคเตอร์.....	231