

การพัฒนากระบวนการประกันคุณภาพการผลิตสำหรับกระบวนการผสมยางในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ

นายสาโรช บัวบุษ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

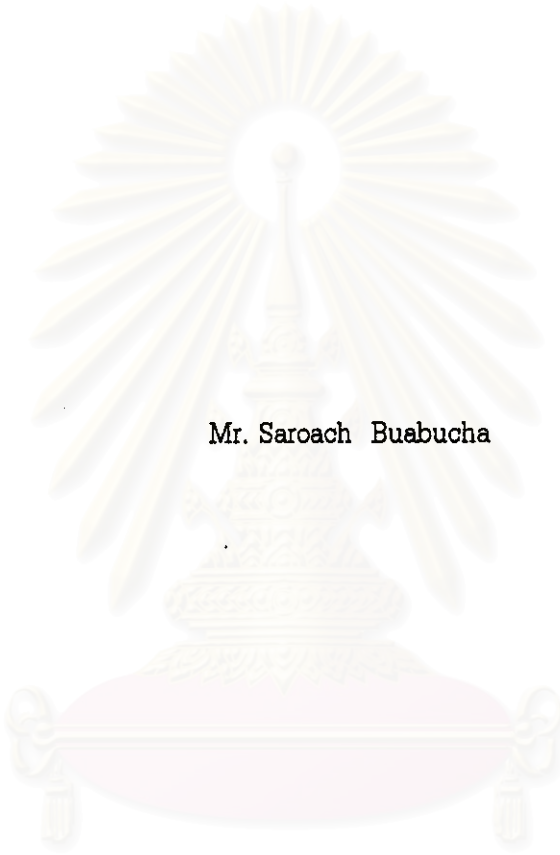
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-860-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 1930 64๙๙

**PROCESS QUALITY ASSURANCE DEVELOPMENT
FOR COMPOUND MIXING IN THE TYRE MANUFACTURING INDUSTRY**



Mr. Saroach Buabucha

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

Department of Industrial Engineering

Graduate School

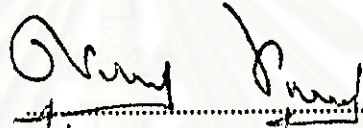
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-860-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบประกันคุณภาพการผลิตสำหรับกระบวนการผสมยาง
 ในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ
 โดย นายสาโรช บัวบุษชา
 ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

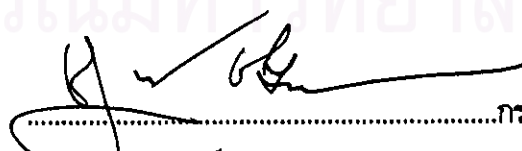
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น ส่วนหนึ่งของการ
 การศึกษาปริญญาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

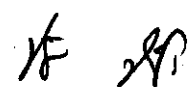

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภาวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


ประธานกรรมการ
 (ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ์)


อาจารย์ที่ปรึกษา
 (รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)


กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ชูเวช ชาญสง่าเวช)


กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สาขาวิชา : การพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการผลิต สำหรับกระบวนการผสมยาง
ในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ (PROCESS QUALITY ASSURANCE DEVELOPMENT FOR
COMPOUND MIXING IN THE TYRE MANUFACTURING INDUSTRY) อาจารย์ที่ปรึกษา
: รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย , 198 หน้า. ISBN 974-639-860-1.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพยางผสมและพัฒนาระบบการประกันคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตยางผสมในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ เพื่อให้กระบวนการมียางเสียลดลง จากการศึกษาพบว่าโรงงานตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ยางผสมเสียอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง ทั้งนี้เนื่องมาจาก


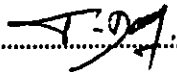
1. ยังไม่มีการจัดตั้งระบบการประกันคุณภาพ
2. ขาดการประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคนิคทางวิศวกรรมคุณภาพ
3. ขาดระบบการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตที่ดี
4. ยังไม่มีกิจกรรมการประกันคุณภาพของกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ
5. เกิดปัญหาคุณภาพในกระบวนการผสมยางที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

การวิจัยในครั้งนี้ได้นำเสนอระบบการประกันคุณภาพในกระบวนการผสมยาง ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพ
2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่มีโอกาสจะเกิดจากการประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมคุณภาพที่เรียกว่า การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการ
3. การวิเคราะห์และเสนอการประยุกต์ใช้หลักสถิติในการควบคุมคุณภาพ
4. การเริ่มจัดตั้งระบบการวัดและสอบเทียบ
5. การจัดตั้งโปรแกรมการตรวจติดตาม และการสำรวจคุณภาพของกระบวนการผสมยาง

หลังจากนำระบบการประกันคุณภาพในกระบวนการผสมยางและเทคนิคที่เสนอ ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตพบว่า มียางเสียคุณภาพต่ำใช้งานไม่ได้ลดลง 28.9 เปอร์เซ็นต์ ยางเสียที่นำกลับมาใช้ใหม่ลดลง 8.4 เปอร์เซ็นต์ และยางเสียส่งคืนจากกระบวนการถัดไปลดลง 17.2 เปอร์เซ็นต์

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิติ 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

** C816867 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: QUALITY ASSURANCE / QUALITY AUDIT / QUALITY CONTROL

SAROACH BUABUCHA : PROCESS QUALITY ASSURANCE DEVELOPMENT FOR COMPOUND MIXING IN THE TYRE MANUFACTURING INDUSTRY , THESIS ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR DAMRONG THAVEESAENSAKULTHAI , 198 pp. ISBN 974-639-860-1.

The objective of this research is to study and analyze factors effecting compound quality problem and develop the appropriate process quality assurance for compound mixing in the model tyre factory and also find the way to reduce and prevent nonconforming compounds which have been generated during compound mixing process. Regarding to data from mixing process , the causes of nonconforming compounds are as follows :

1. Quality assurance system not yet set up.
2. Lack of tools and techniques for quality engineering.
3. Lack of effective quality control.
4. Ineffective process quality assurance activities.
5. No tools for solving quality problems.

This research presents the effective process quality assurance in compound mixing process for tyre manufacturing as shown below :

1. Analysis of failure and factors effect on quality problem.
2. Application of Process Failure Mode and Effect Analysis , PFMEA.
3. Analysis and proposal of statistical quality control technique for in process quality control.
4. Process for setting up of measurement system and calibration begun.
5. Design and set up of process quality audit.

After implementing the proposed process quality assurance system into compound mixing process , the scrapped compound was reduced by 28.9 percents. The reworked compound was reduced by 8.4 percents and returned and complained compound by the next process was reduced by 17.2 percents.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา..... วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา..... 2541.....

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... T-21.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษารวม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์และมีค่าอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ์ ประธานกรรมการวิทยานิพนธ์ และอาจารย์อีก 2 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ชูเวช ชาญสง่าเวช และรองศาสตราจารย์ จันทนา จันทโร ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นกรรมการวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาและบุคลากรในโรงงานตัวอย่าง ที่ได้ให้โอกาสและมอบความช่วยเหลือด้านข้อมูล ความรู้ทางเทคนิค และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการจัดทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ คุณวีระยา เขี่ยมศรีเจริญ ที่คอยเป็นกำลังใจตลอดเวลา และช่วยเหลือในการจัดพิมพ์และตรวจทานต้นฉบับ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ประโยชน์และความดีใด ๆ ที่เกิดจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่คุณพ่อคุณแม่แม่ และพี่ทุกคน ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนและถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้วิจัยอย่างเต็มที่ และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สาโรช บัวบุษบา

พฤศจิกายน 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผลและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 การสำรวจงานวิจัย	4
2. การศึกษาข้อมูลทั่วไป	6
2.1 สภาวะทั่วไปของอุตสาหกรรมผลิตยางรถ	6
2.2 กระบวนการผลิตยางรถ	13
2.3 มาตรฐานการผลิตยาง.....	16
2.4 วัสดุดิบสำหรับยางผสม.....	20
2.5 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตยางผสม	22
2.6 กระบวนการผสมยาง	23
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	25
3.1 การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ	25
3.2 การควบคุมคุณภาพยางผสม	39
3.3 การออกแบบการทดลอง	43
3.4 ความแปรปรวน	46
3.5 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ.....	52
3.6 การประกันคุณภาพ	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การศึกษาวิเคราะห์ระบบคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง	59
4.1 การจัดองค์ประกอบคุณภาพ.....	59
4.2 ข้อมูลทั่วไปและสภาพปัญหาของกระบวนการผสมยาง.....	63
4.3 ปัญหาระบบประกันคุณภาพของการผลิตยางผสมก่อนดำเนินการวิจัย.....	65
5. การศึกษาการควบคุมคุณภาพยางผสม.....	66
5.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ	66
5.2 การทดสอบและควบคุมคุณภาพยางผสม.....	69
5.3 การนำหลักสถิติมาใช้ในการควบคุมและประเมินผลด้านคุณภาพ.....	73
5.4 ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพในกระบวนการผสมยาง.....	75
6. การเสนอการประกันคุณภาพของกระบวนการที่ศึกษา.....	89
6.1 การวิเคราะห์กระบวนการผสมยางและการเสนอเพื่อปรับปรุงการประกันคุณภาพ.....	91
6.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของกระบวนการ (PFMEA).....	104
6.3 การเสนอเพื่อปรับปรุงการใช้หลักสถิติในการควบคุมคุณภาพ.....	129
6.4 การเสนอเพื่อจัดตั้งระบบการวัดและสอบเทียบ.....	130
6.5 การจัดตั้งโปรแกรมการตรวจติดตาม.....	131
7. บทสรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	139
รายการอ้างอิง.....	160
ภาคผนวก.....	153
ภาคผนวก ก รหัสสำหรับจัดประเภทยางผสมเฉลี่ยแยกตามสาเหตุและตารางการเก็บข้อมูล...	153
ภาคผนวก ข ตารางแสดงคำแนะนำในการกำหนดระดับความรุนแรง ความถี่ของการเกิดข้อบกพร่อง และความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่อง.....	183
ภาคผนวก ค รูปแสดงการปรับปรุงแก้ไขตามมาตรการที่กำหนดใน FMEA.....	186
ภาคผนวก ง ตารางตรวจสอบ แบบฟอร์มต่าง ๆ สำหรับใช้ในกระบวนการผสมยาง.....	190
ภาคผนวก จ เครื่อง Oscillating Disk Rheometer (ODR).....	197
ประวัติผู้วิจัย.....	198

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้าที่
2.1 ปริมาณการผลิตยางรถยนต์.....	7
2.2 ปริมาณการจำหน่ายยางรถยนต์.....	8
2.3 แหล่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตยางรถ.....	10
2.4 ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ายางรถยนต์ของไทยในปี พ.ศ.2535-พ.ศ.2538 (ม.ค. - ส.ค.).....	11
2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกยางรถยนต์ของไทยในปี พ.ศ.2535-พ.ศ.2538 (ม.ค. - ส.ค.).....	12
3.1 คำแนะนำในการเลือกใช้มาตรฐานของแผนการชักลึงตัวอย่างเพื่อการยอมรับ.....	36
3.2 ค่า PCR ต่ำสุดที่ควรจะเป็น.....	38
4.1 ปริมาณการผลิตยางผสมและปริมาณยางเสีย ปี พ.ศ. 2539.....	64
5.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของยางผสม และการประยุกต์หลักสถิติ.....	73
5.2 ตัวอย่างแผ่นบันทึกค่าความโน้มแ่งที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	74
5.3 ตัวอย่างแผ่นบันทึกค่าความถ่วงจำเพาะของยางที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	75
5.4 ปริมาณการผลิตยางผสมและปริมาณยางเสีย ปี พ.ศ. 2539 , 2540 และ 2541	77
6.1 การวิเคราะห์กระบวนการเตรียมยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์.....	93
6.2 การวิเคราะห์กระบวนการเตรียมสารเคมี.....	95
6.3 การวิเคราะห์กระบวนการเตรียมคาร์บอนแบล็ค.....	97
6.4 การวิเคราะห์กระบวนการนวดยาง.....	98
6.5 การวิเคราะห์กระบวนการผสมยางขั้นต้น.....	100
6.6 การวิเคราะห์กระบวนการผสมยางขั้นสุดท้าย.....	102
6.7 ผลการประเมินความเสี่ยงของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผสมยาง.....	104
6.8 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเตรียมสารเคมี.....	106
6.9 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการเตรียมคาร์บอนแบล็ค.....	109
6.10 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผสมยางขั้นต้น.....	111
6.11 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผสมยางขั้นสุดท้าย.....	120
6.12 แผ่นตรวจสอบการประกันคุณภาพของกระบวนการผสมยาง.....	133
6.13 โปรแกรมการตรวจติดตาม เพื่อสำรวจการประกันคุณภาพของกระบวนการผสมยาง.....	138

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้าที่
7.1 ปริมาณการผลิตยางผสมและปริมาณยางเสียที่ไม่เป็นไปตามคุณภาพที่กำหนด ตั้งแต่ ก.ค. 2540 ถึง ก.ย. 2541.....	147
7.2 ปริมาณการผลิตยางผสมและปริมาณยางเสียส่งคืนและมีการร้องเรียนจากกระบวนการถัดไป ตั้งแต่ ก.ย. 2540 ถึง ก.ย. 2541.....	148
7.3 สรุปเปอร์เซ็นต์ยางเสียในแต่ละช่วงของการดำเนินการวิจัย.....	149
ก.1 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน กรกฎาคม 2540.....	158
ก.2 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน สิงหาคม 2540.....	159
ก.3 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน กันยายน 2540.....	161
ก.4 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน ตุลาคม 2540.....	163
ก.5 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน พฤศจิกายน 2540.....	165
ก.6 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน ธันวาคม 2540.....	167
ก.7 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน มกราคม 2541.....	168
ก.8 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน กุมภาพันธ์ 2541.....	169
ก.9 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน มีนาคม 2541.....	171
ก.10 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน เมษายน 2541.....	173
ก.11 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน พฤษภาคม 2541.....	174
ก.12 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน มิถุนายน 2541.....	176
ก.13 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน กรกฎาคม 2541.....	178
ก.14 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน สิงหาคม 2541.....	179
ก.15 ตารางเก็บข้อมูลยางเสียแยกตามสาเหตุ ประจำเดือน กันยายน 2541.....	181
ก.16 ตัวอย่างกราฟบันทึกค่าความหนืดของยางที่ยังคงพบค่าความหนืดที่ยังไม่อยู่ภายใต้การควบคุม	182
ข.1 แสดงค่าแนะนำในการกำหนดระดับของความรุนแรงของ FMEA (S).....	183
ข.2 แสดงค่าแนะนำในการกำหนดโอกาสหรือความถี่ที่เกิดสำหรับ FMEA (O).....	184
ข.3 แสดงค่าแนะนำในการกำหนดถึงความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องของ FMEA (D).....	184

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้าที่
ง.1 ตารางการตรวจสอบเครื่องจักร.....	190
ง.2 แบบฟอร์มการนำส่งสารเคมีและการตรวจรับการใช้.....	191
ง.3 แบบฟอร์มบันทึกการเติมคาร์บอนแบล็ค.....	192
ง.4 แบบฟอร์มการตรวจสอบการผสมยาง.....	193
ง.5 รายการอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องมือวัดในกระบวนการผสมยางที่ควรได้รับการควบคุม และสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ.....	194
ง.6 แบบฟอร์มบันทึกการเติมสารเคมี.....	195
ง.7 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลป้อนกลับแผนกผสมยาง.....	196

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้าที่
2.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของยางรถ.....	13
2.2 ขั้นตอนการผลิตยางรถ.....	15
2.3 เครื่องผสมยางแบบปิดและองค์ประกอบของเครื่องผสมยาง.....	17
2.4 กระบวนการทางกายภาพของการผสมสารเคมีเข้าไปในยาง.....	18
2.5 การเคลื่อนไหวของยางบริเวณปลายโรเตอร์กับผนัง.....	19
2.6 การไหลของยางใต้หัวกดและช่องว่างหลังปลายโรเตอร์.....	20
2.7 กระบวนการผลิตยางผสม.....	24
3.1 แผนภูมิควบคุมเชิงสถิติ.....	26
3.2 กระบวนการของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ.....	34
3.3 ประเภทของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ.....	35
3.4 ตัวแปรของระบบที่มีสิ่งที่ไม่ใช่ในระบบและสิ่งที้ออกจากระบบ.....	46
3.5 การส่งผ่านความแปรปรวน.....	47
3.6 ตัวแปรที่มีโอกาสทำให้เกิดความแปรปรวนในระบบ(Candidate Input Variable).....	48
3.7 ตัวแปรประเภทต่างๆที่มีผลกระทบต่อทำให้เกิดความแปรปรวน.....	48
3.8 การลดความแปรปรวนของ VIPs.....	49
3.9 ผลกระทบจากการปรับค่า VIPs.....	50
3.10 ตัวแปรซึ่งมีผลกระทบซึ่งกันและกัน.....	51
3.11 ผลของการมีผลกระทบต่อกันของตัวแปรและVIPs.....	51
3.12 ประเภทต่างๆของตัวแปรเข้าในระบบ.....	52
3.13 วัฏจักรของผลิตภัณฑ์.....	55
3.14 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนและคุณค่าของการประกันคุณภาพ.....	57
4.1 แผนผังองค์การของโรงงานตัวอย่าง.....	59
4.2 แผนผังการบริหารงานในฝ่ายผลิต.....	61
4.3 แผนผังการบริหารงานในฝ่ายวิศวกรรม.....	62
4.4 แผนผังการบริหารงานในฝ่ายประกันคุณภาพ.....	62
5.1 กราฟตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบหาอัตราการสุกตัวของยาง.....	72
5.2 กราฟควบคุมค่าความนิ่มแข็งที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	73

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้าที่
5.3	ผังแสดงเหตุและผลของการเกิดปัญหาคุณภาพในกระบวนการผสมยาง..... 76
5.4	กราฟแสดงปริมาณยางผสมเสียคุณภาพต่ำใช้งานไม่ได้ ปี พ.ศ. 2539 , 2540 และ 2541 (พ.ค.)..... 79
5.5	กราฟแสดงปริมาณยางเสียที่ต้องนำมาผ่านกระบวนการใหม่..... 80
5.6	กราฟแสดงปริมาณยางเสียที่มีสาเหตุมาจากคน..... 81
5.7	กราฟแสดงปริมาณยางเสียที่มีสาเหตุมาจากเครื่องจักรและอุปกรณ์..... 83
5.8	กราฟแสดงปริมาณยางเสียที่มีสาเหตุมาจากวัตถุดิบ..... 85
5.9	กราฟแสดงปริมาณยางเสียที่มีสาเหตุมาจากการวัดและเครื่องมือวัด..... 86
5.10	ปริมาณยางเสียที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมและการจัดการ..... 87
5.11	ปริมาณยางเสียที่ไม่ได้ตามคุณภาพและระบุสาเหตุไม่ได้..... 87
6.1	แผนผังรวมของกระบวนการหลักในกระบวนการผสมยาง..... 92
7.1	กราฟแสดงปริมาณยางผสมเสียคุณภาพต่ำใช้งานไม่ได้ ปี พ.ศ. 2539 , 2540 และ 2541 (ก.ย.)..... 144
7.2	กราฟแสดงปริมาณยางผสมเสียที่ต้องนำมาผ่านกระบวนการใหม่ ปี พ.ศ. 2539 , 2540 และ 2541 (ก.ย.)..... 145
7.3	กราฟแสดงปริมาณยางผสมเสียส่งคืนและการร้องเรียนจากกระบวนการถัดไป..... 146
ค.1	รูปแสดงผลลกากำกับสารเคมีแบบใหม่..... 185
ค.2	รูปแสดงรหัสกำกับบนรถสารเคมีที่ชัดเจน..... 185
ค.3	รูปแสดงการควบคุมไซโลคาร์บอนแบล็คโดยใช้กฎเฉลี่ย..... 186
ค.4	รูปแสดงการจัดเก็บคาร์บอนแบล็คเป็นหมวดหมู่..... 186
ค.5	รูปแสดงขั้นตอนและกระบวนการเปลี่ยนเทอร์โมคัปเปิล..... 187
ค.6	รูปแสดงมีตัมิลเพื่อควบคุมความกว้างของแผ่นยาง..... 188
ค.7	รูปแสดงการระบุหมายเลขเบซไว้ที่ด้านข้างของแผ่นยาง..... 188
ค.8	รายละเอียดของผลลกากำกับสารเคมีในรูป ค.1..... 189
จ.1	ลักษณะทั่วไปของเครื่อง Oscillating Disk Rheometer(ODR)..... 197
จ.2	ลักษณะของเครื่อง ODR ในส่วนของช่องใส่ยางที่มีจานโลหะอยู่ภายใน..... 197