

การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบท่อการพันธ์รยนต์



นายสุวิทย์ กล่ำเพ็ง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-992-3

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

26 พ.ย. 2546

I 19862064

# ANALYSIS AND CONTROL OF QUALITY FACTORS FOR AUTOMOTIVE PAINTING


Mr. Suwit Klampheng

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering  
Department of Industrial Engineering  
Faculty of Engineering  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2000


หัวข้อวิทยานิพนธ์      การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการบินสัตว์ยนต์  
โดย                              นาย สุวิทย์ กล้าเพ็ง  
ภาควิชา                        วิศวกรรมอุตสาหการ  
อาจารย์ที่ปรึกษา            รองศาสตราจารย์ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย

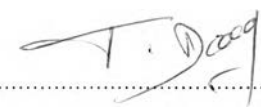
---


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

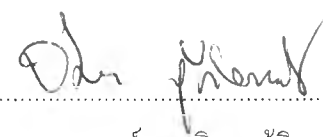
  
.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รุกิจการพานิช)

ศุวิทย์ กลั่นเพ็ง : การวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อการพ่นสีรถยนต์  
(ANALYSIS AND CONTROL OF QUALITY FACTORS FOR AUTOMOTIVE  
PAINTING) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย , 196 หน้า. ISBN 974-346-992-3

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยคุณภาพที่มีผลกระทบต่อ  
การพ่นสีรถยนต์ ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์จากปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการพ่นสีรถยนต์ และ  
ทำการคัดเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด 2 อันดับแรกคือ ปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี และ  
ปัญหาสีเกิดรอยค่างนำมาทำการแก้ไข โดยอาศัยแผนภาพเหตุและผล เป็นเครื่องมือช่วยหาสาเหตุ  
ของการเกิดปัญหาทั้ง 2 เหล่านี้ จากนั้นก็จะทำการเลือกหัวข้อสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการแก้ไข  
โดยใช้หลักการของการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นก็เริ่มทำการแก้ไขโดยอาศัย  
เทคนิคทางการควบคุมคุณภาพทางสถิติ (SQC) เช่น ใบ Check Sheet, กราฟ, พารโดโดอะแกรม  
เป็นต้น และการออกแบบการทดลอง เมื่อทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการติดตามผลพร้อมทั้ง  
เก็บข้อมูลเพื่อประเมินประสิทธิภาพการแก้ไข โดยจะทำการประเมินผลหลังจากการแก้ไข 5 เดือน  
โดยเริ่มตั้งแต่เดือน มีนาคม 2543 ถึง กรกฎาคม 2543 ซึ่งจะเปรียบข้อมูลก่อนการปรับปรุง ในวิทยา  
นิพนธ์ฉบับนี้จะมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหามีระดับความสำคัญมากที่สุดโดยดูจากเปอร์เซ็นต์ข้อบก  
พร่องที่เกิดขึ้นในการพ่นสีรถยนต์มากที่สุด

ผลการดำเนินการแก้ไขทำให้จำนวนของเสียโดยรวมในกระบวนการพ่นสีลดลงอย่างต่อเนื่อง  
เนื่องจากเดือนสุดท้ายก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 10.88 แพลท/คันเหลือ 6.22 แพลท/คัน ของเดือนสุดท้าย  
ท้ายของการประเมินผล ปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสีมีเปอร์เซ็นต์ NG ลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก  
เดือนสุดท้ายก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 3.34 % เหลือ 1.53 % ของเดือนสุดท้ายของการประเมิน  
ผล และปัญหาสีเกิดรอยค่าง มีเปอร์เซ็นต์ของเสีย ลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จากเดือนสุดท้าย  
ก่อนการปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 1.56 % เหลือ 0.28 % ของเดือนสุดท้ายของการประเมินผล หลังจากทำ  
การแก้ไขปัญหาลงผลแล้ว ก็จะยึดถือเป็นแนวทางการปฏิบัติในกระบวนการพ่นสีอย่างต่อเนื่อง  
ต่อไป และในบางหัวข้อที่ไม่ได้ทำการแก้ไขก็จะกำหนดเป็นข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการแก้  
ไขในอนาคตต่อไป

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2543

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

## 4171515821 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD : ANALYSIS / CONTROL QUALITY FACTOR / AUTOMOTIVE PAINTING

SUWIT KLAMPHENG : ANALYSIS AND CONTROL OF QUALITY FACTORS FOR AUTOMOTIVE PAINTING. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. DAMRONG THAVEESAENGSAKULTHAI, 196 PP. ISBN 974-346-992-3

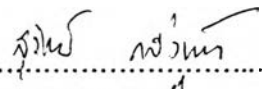
The purpose of this thesis is appointing and controlling the automotive painting quality factors by using analysis form all problem in process of automotive painting. And to pick and choose define priority first and second problem. The first problem is Dust and Anything Dirty in color film and second problem is Color Mottling after that to solve this two problem by using Causes and Effect Diagrams is quality tool. After that, define cause of problem with be to solve problem by using Brain Storming method. Begin solve problem by using quality tool (SQC) is Check sheet, Graph, Pareto Diagrams and Design of Experiment. After that, follow and evaluate data for solved problem by evaluate data five months, since March'00 to July'00 is compare before and after solved problem. This thesis will be solve high priority problem to analyze percent of defect in automotive painting.

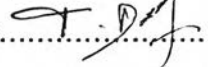
After the corrective action is made, defect of paint decrease continuously from last month before improvement from 10.88 defect per unit to 6.22 defect per unit of last month after improvement. Dust and Anything Dirty in color film problem defect percent decrease continuously from last month before improvement from 3.34 % to 1.53 % of last month after improvement and Color Mottling problem NG percent decrease continuously from last month before improvement from 1.56 % to 0.28 % of last month after improvement. After solve problem until finish afterward fix is regularly work continuously and other cause to point out trend in future.

Department Industrial Engineer

Field of study Industrial Engineer

Academic year 2000

Student signature.....

Advisor's signature.....

Co-advisor's signature.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายเป็นอย่างดียิ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ประธานและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน รวมทั้งรองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคลากรในโรงงานตัวอย่างที่สนับสนุนในด้านข้อมูล ความรู้เฉพาะด้าน และข้อแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณ ผู้บังคับบัญชาของข้าพเจ้า, คุณพรชัย สุขเกษมสถาพร ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ประโยชน์และความดีใจ ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแต่ คุณพ่อและคุณแม่ของข้าพเจ้า ที่สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้านการศึกษาดลอดจนเป็นแรงบันดาลใจ ให้ข้าพเจ้าได้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
บทนำ.....	1
1.1 แนวทางการวิเคราะห์และเหตุผล.....	2
1.2 วิเคราะห์และควบคุมปัจจัย.....	2
1.3 สถานะของปัจจุบัน และมูลเหตุจูงใจ.....	2
1.4 ตัวอย่างปัญหาคุณภาพของสิริถยนต์.....	3
1.5 ปัญหาที่เกิดในกระบวนการผลิต และวิธีการแก้ไข.....	5
1.6 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.7 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.8 วิธีดำเนินการวิจัย.....	6
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ใบตรวจสอบ.....	7
2.2 การจำแนกข้อมูล.....	8
2.3 แผนภาพสาเหตุและผล.....	9
2.4 ผังพาเรโต.....	10
2.5 กราฟ และแผนภูมิควบคุม.....	16
2.6 การออกแบบการทดลอง.....	18
2.7 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	20
3 การศึกษาการดำเนินการและสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง.....	24
3.1 ประวัติความเป็นมาของโรงงานตัวอย่าง.....	24
3.2 เทคโนโลยีในอุตสาหกรรมรถยนต์.....	24
3.3 วัตถุประสงค์ของบริษัท.....	29
3.4 ลักษณะการจัดองค์การของโรงงานตัวอย่าง.....	29

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		
3.5	ขั้นตอนและกระบวนการทำสีรถยนต์.....	30
3.5	กระบวนการพ่นสี.....	48
3.6	วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน.....	53
3.7	การตรวจสอบคุณสมบัติของฟิล์มสี.....	55
4	การวิเคราะห์ปัญหาทางด้านคุณภาพของการพ่นสี.....	75
4.1	ปัญหาทางด้านตัวถังรถยนต์.....	75
4.2	ปัญหาทางด้านเครื่องจักร.....	76
4.3	ปัญหาทางด้านสี.....	78
4.4	ปัญหาทางด้านการประกอบ.....	79
4.5	ปัญหาอื่น ๆ.....	79
4.6	ปัญหาที่เกิดในกระบวนการทำสีรถยนต์ และวิธีการแก้ไข.....	80
4.7	รายละเอียดของปัญหาที่เกิดในโรงงานตัวอย่าง.....	81
4.8	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	85
4.9	วิธีวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี.....	89
4.10	วิธีวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาสีเกิดรอยต่าง.....	99
5	การปรับปรุงเพื่อลดปัญหาการพ่นสีในโรงงานตัวอย่าง.....	113
5.1	วิธีการแก้ไขปัญหาฝุ่นและสิ่งสกปรกในผิวสี.....	114
5.2	วิธีการแก้ไขปัญหาสีเกิดรอยต่าง.....	138
6	การประเมินผลการปรับปรุง.....	149
7	สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	154
7.1	ปัญหาฝุ่นผงและสิ่งสกปรกในผิวสี.....	154
7.2	ปัญหาสีเกิดรอยต่าง.....	156
7.3	สรุปผลการใช้เครื่องมือ SQC.....	159
	รายการอ้างอิง.....	161
	ภาคผนวก.....	164
	ภาคผนวก ก.....	165
	ภาคผนวก ข.....	175
	ภาคผนวก ค.....	191
	ภาคผนวก ง.....	193
	ประวัติผู้เขียน.....	196



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ.....	12
ตารางที่ 2.2 ใบสรุปข้อมูลสำหรับฝั่งพาร โด.....	13
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงสถิติการจำหน่ายรถยนต์ของบริษัทต่าง ๆ ภายในช่วง 10 ปี.....	28
ตารางที่ 3.2 เครบส์สตอร์เมอร์พร้อมกับการอินเตอร์โปเลค (น้ำหนักเป็นกรัม).....	59
ตารางที่ 4.1 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี รถยนต์.....	80
ตารางที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพของการพ่นสีแบบ Auto Spray.....	100
ตารางที่ 4.4 แสดงข้อแตกต่างระหว่างการพ่นสี Auto Spray และ Manual Spray.....	100
ตารางที่ 5.1 แสดงใบรายงานการทำความสะอาดวันหยุด.....	117
ตารางที่ 5.2 การล้างอุปกรณ์ทุกชนิด และจัดเก็บเข้าที่.....	119
ตารางที่ 5.3 การล้างฟิลเตอร์กรองสีกลับ (Return Filter Cleaning).....	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ก-1 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	166
ตารางที่ ก-2 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	167
ตารางที่ ก-3 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	168
ตารางที่ ก-4 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	169
ตารางที่ ก-6 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	170
ตารางที่ ก-7 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	171
ตารางที่ ก-8 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	172
ตารางที่ ก-9 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	173
ตารางที่ ก-10 แสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	174
ตารางที่ ข-1 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน พฤษภาคม 2542 (Total Defect All Color).....	176
ตารางที่ ข-2 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน มิถุนายน 2542 (Total Defect All Color).....	177
ตารางที่ ข-3 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน กรกฎาคม 2542 (Total Defect All Color).....	178
ตารางที่ ข-4 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน สิงหาคม 2542 (Total Defect All Color).....	179
ตารางที่ ข-5 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน กันยายน 2542 (Total Defect All Color).....	180
ตารางที่ ข-6 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน ตุลาคม 2542 (Total Defect All Color).....	181

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ข-7 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน พฤศจิกายน 2542 (Total Defect All Color).....	182
ตารางที่ ข-8 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน ธันวาคม 2542 (Total Defect All Color).....	183
ตารางที่ ข-9 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน มกราคม 2543 (Total Defect All Color).....	184
ตารางที่ ข-10 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน กุมภาพันธ์ 2543 (Total Defect All Color).....	185
ตารางที่ ข-11 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน มีนาคม 2543 (Total Defect All Color).....	186
ตารางที่ ข-12 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน เมษายน 2543 (Total Defect All Color).....	187
ตารางที่ ข-13 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน พฤษภาคม 2543 (Total Defect All Color).....	188
ตารางที่ ข-14 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน มิถุนายน 2543 (Total Defect All Color).....	189
ตารางที่ ข-15 ใบสรุปปัญหาของสีที่เกิดขึ้นในเดือน กรกฎาคม 2543 (Total Defect All Color).....	190
ตารางที่ ค-1 ตัวอย่างตารางกำหนดการล้าง TANK ในห้องผสมสี.....	192
ตารางที่ ง-1 แสดงใบสรุปรายงานทางคุณภาพ (Managing Sheet).....	194
ตารางที่ ง-2 แสดงใบสรุปรายงานทางคุณภาพ (Managing Sheet) (ต่อ).....	195

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของแผนภาพสาเหตุและผล.....	9
รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการเขียนกราฟพารโตะไคแกรม.....	14
รูปที่ 2.3 ผังพารโตะแสดงชนิดของความบกพร่อง.....	14
รูปที่ 2.4 แสดงองค์ประกอบของการออกแบบการทดลอง.....	24
รูปที่ 3.1 Flow Chart แสดงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมรถยนต์.....	25
รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการผลิตและการพันสีรถยนต์.....	26
รูปที่ 3.3 แสดงแผนผังของโรงงานตัวอย่าง.....	27
รูปที่ 3.4 กราฟแสดงจำหน่ายรถยนต์โดยรวม ช่วง 2533 – 2542 และคาดการณ์ปี 2543.....	28
รูปที่ 3.5 แสดงความกว้างของละอองสีที่แคบเกินไป.....	49
รูปที่ 3.6 แสดงความกว้างของละอองสีที่กว้างไป.....	49
รูปที่ 3.7 แสดงความกว้างของละอองสีที่เหมาะสม.....	49
รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะของละอองสีที่ถูกต้อง.....	50
รูปที่ 3.9 แสดงลักษณะของละอองสีที่ทำให้เกิดสีเค็ดได้ง่าย.....	50
รูปที่ 3.10 แสดงระยะห่างของการพันสีที่เหมาะสม.....	51
รูปที่ 3.11 แสดงระยะห่างของการพันสีที่ห่างเกินไป.....	51
รูปที่ 3.12 แสดงแนวการพันสี (Overlap) ที่ถูกต้อง.....	52
รูปที่ 3.13 แสดงวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน.....	53
รูปที่ 3.14 กราฟแสดงของเสียที่ตรวจพบในกระบวนการตรวจสอบ.....	54
รูปที่ 3.15 กราฟแสดงของเสียที่ตรวจพบในกระบวนการพันสีรถยนต์.....	54
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงจำนวนรถยนต์ที่พันสีส่งให้กระบวนการประกอบ.....	55
รูปที่ 3.17 เครื่องวัดแบบทั่วไป.....	57
รูปที่ 3.18 เหล็กปาด 2 คม.....	57
รูปที่ 3.19 วิธีอ่านเครื่องวัด.....	58
รูปที่ 3.20 เครื่องวัดความหนืดแบบสตอร์เมอร์ พร้อมใบพัดและนาฬิกาจับเวลา.....	58
รูปที่ 3.21 ตัวอย่างหาค่าความถ่วงจำเพาะพร้อมฝา.....	60
รูปที่ 3.22 ตัวเครื่องวัดความหนา.....	62
รูปที่ 3.23 แผนภูมิเครื่องวัดความหนา.....	62
รูปที่ 3.24 Glossmeter Model GM-26D.....	63
รูปที่ 3.25 หลักการทั่วไปของเครื่องวัดความเงา 20 องศา.....	64

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 3.26 หลักการทั่วไปของเครื่องวัดความเงา 60 องศา.....	65
รูปที่ 3.27 หลักการทั่วไปของเครื่องวัดความเงา 80 องศา.....	66
รูปที่ 3.28 Cutting Guild.....	67
รูปที่ 3.29 แผ่นเหล็กและแถบฟิล์มดำ-ขาว.....	69
รูปที่ 3.30 Impact Taster.....	70
รูปที่ 3.31 Erichsen Tester.....	71
รูปที่ 3.32 รอยกรีดที่ฟิล์มสีบนแผ่นทดสอบ Salt Spray Test.....	75
รูปที่ 4.1 แสดงแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต.....	77
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงเวลาหยุดไลน์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำสี ของโรงงานตัวอย่าง.....	80
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงจำนวนของเสียในกระบวนการทำสีรถยนต์.....	81
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของยาแนวในชิ้นส่วนประตู.....	83
รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะของหลุมที่เกิดบนผิวฟิล์มสี.....	83
รูปที่ 4.6 แผนผังแสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาฝุ่นผงและสิ่งสกปรกในผิวสี.....	87
รูปที่ 4.7 แผนผังแสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาสีเกิดรอยต่าง.....	88
รูปที่ 4.8 แสดงเตาอบชนิดรังสีอินฟราเรด.....	90
รูปที่ 4.9 แสดงเตาอบอากาศร้อนหมุนเวียนแบบวิธีให้ความร้อนโดยตรง.....	91
รูปที่ 4.10 แสดงเตาอบอากาศร้อนหมุนเวียนแบบวิธีให้ความร้อน โดยผ้าตัวกลาง.....	91
รูปที่ 4.11 แสดงชนิดของเตาอบแบบผนังแผ่รังสี.....	92
รูปที่ 4.12 แสดงลักษณะโดยทั่วไปของห้องพ่นสีรถยนต์.....	95
รูปที่ 4.13 ลักษณะการทำงานของปืนพ่นสี (REA GUN) ซึ่งมี การควบคุมการปิด-เปิดของสี.....	103
รูปที่ 4.14 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Solvent Evaporation.....	109
รูปที่ 4.15 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Reaction Drying.....	109
รูปที่ 4.16 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ Heating Polymerization [Baking].....	110
รูปที่ 4.17 แสดงการแห้งตัวของฟิล์มสีแบบ 2-Component Polymerization [Self-Reactive].....	110
รูปที่ 5.1 แสดงการกำจัดฝุ่นด้วยละอองน้ำ.....	115
รูปที่ 5.2 แสดงรูปและอุปกรณ์ของ Tank สี.....	129

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 5.3 แสดงรูปฟิลเตอร์กรองสีชนิดสแตนด์เลส.....	130
รูปที่ 5.4 แสดงรูปฟิลเตอร์กรองสีชนิดโยแก้ว.....	131
รูปที่ 5.5 แสดงรูปแปรงลวดที่ทำความสะอาด Dolly.....	137
รูปที่ 5.6 แสดงลักษณะของหัวเป่าลมเพื่อช่วยในการแห้งตัว.....	148
รูปที่ 6.1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ NG ของปัญหาฝุ่นและสกปรกในผิวสี.....	151
รูปที่ 6.2 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ NG ของปัญหาสีเกิดรอยต่าง.....	152
รูปที่ 6.3 กราฟแสดงจำนวนของเสีย (DPU) โดยรวมต่อรถ 1 คัน.....	153