

การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์

นาย สุวิทย์ บุญชูจรัส

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-999-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17061726

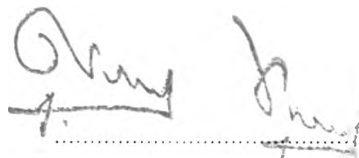
DEVELOPMENT OF QUALITY CONTROL SYSTEM
FOR CAR BODY PAINTING PROCESS

Mr. Suwit Boonchoejarud

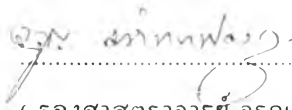
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Industrial Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996
ISBN 974-635-999-1

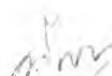
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบทบทวนคุณภาพสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์
โดย นาย สุวิทย์ บุญชูจรัส
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ บุญดีสกุลโชค


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิตาพองกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ บุญดีสกุลโชค)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรืขาวเดชะ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในครอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงเล่มเดียว

สุวิทย์ บุญชูจริศ : การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์

(DEVELOPMENT OF QUALITY CONTROL SYSTEM FOR CAR BODY PAINTING PROCESS)

ก. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. เพรียง บุญคิสกุลโชค, 511 หน้า. ISBN 974-635-999-1.

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ โดยใช้โรงงานประกอบรถยนต์เป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่า โรงงานตัวอย่างยังขาดระบบควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ โดยสาเหตุมาจาก ขาดการวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่ดี จากสาเหตุดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิตของโรงงานตัวอย่าง และมีเกิดปัญหาคุณภาพขึ้นในการจัดการแก้ไขปัญหาอย่างไม่ดีพอ เนื่องจากขาดข้อมูลสนับสนุนช่วยในการวิเคราะห์

การศึกษานี้จึงได้เสนอวิธีการที่จะพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง ดังนี้

1. การพัฒนาการตรวจสอบวัสดุนำเข้า ได้มีการจัดระบบการตรวจสอบวัสดุก่อนนำเข้าโรงงานอื่นประกอบด้วย แผนงานการตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ และการรายงานผล โดยเลือกตรวจสอบวัสดุที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลผลิต คือ สี จากผลการดำเนินงานพบว่า สามารถตรวจสอบสีที่ไม่ได้คุณภาพที่ส่งเข้ามาในโรงงานตัวอย่าง คิดเป็น 26.2 % ของสีทั้งหมด

2. การพัฒนาการตรวจสอบและควบคุมในกระบวนการผลิต ได้มีการจัดทำแผนงานในรูปแบบของ คู่มือการควบคุมในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ อันประกอบด้วย ลำดับหัวข้อการควบคุมในแต่ละกระบวนการย่อย การจัดแบ่งหน้าที่การทำงานมาตรฐานควบคุม วิธีการที่ใช้ รวมทั้งการติดตามบันทึกผล จากผลการดำเนินงานพบว่า สามารถสร้างวัฒนธรรมชัดเจนในการทำงานการติดตามควบคุม และสามารถนำข้อมูลที่ตรวจสอบได้ไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพภายในสายการผลิตได้เป็นอย่างดี

3. การพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต ได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพผลผลิตในแต่ละกระบวนการย่อยในการทำสีตัวถังรถยนต์ โดยได้ทำการจัดทำแผนการตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบ การบันทึกผล รวมทั้งการนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพมาใช้ จากผลการดำเนินงานพบว่า คุณภาพของผลผลิตมีความสม่ำเสมอมากขึ้น อัตราส่วนข้อบกพร่องมีแนวโน้มลดลง

นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะให้ทางโรงงานตัวอย่าง การจัดให้มีการฝึกอบรมพัฒนาความรู้ในด้านเทคนิคและกิจกรรมในการควบคุมคุณภาพให้แก่พนักงาน เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาคุณภาพที่เกิดขึ้นในสายการผลิตได้อย่างเหมาะสม ซึ่งถือเป็นการยกระดับมาตรฐานการทำงานและการพัฒนาคุณภาพของผลผลิต ตามหลักการของวงจรคุณภาพที่ต้องพัฒนาต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

ภาควิชา
สาขาวิชา
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อผลิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

0616630 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: QUALITY CONTROL / PAINTING PROCESS / CAR

SUWIT BOONCHOEJARUD : DEVELOPMENT OF QUALITY CONTROL SYSTEM FOR CAR BODY PAINTING PROCESS. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. REIN BOONDEESAKULCHOK , Ph.D. 511 pp. ISBN 974-635-999-1.

The objective of this studying is to develop an appropriate quality control system for a car painting process. An automobile assemble factory was used as a case study. From the studying, the model factory did not have effective quality control system due to lacking of planning for inspection and effective quality control. The quality of product of the model factory is effected by the said reason. And when trouble occurred, the countermeasure was not quite effective because there was not enough data to help analysing the trouble.

In this studying, we proposed the following plans to develop quality control system of the model factory :

1. Improvement of incoming material inspection. Established inspection system of incoming materials which consisted of inspection plan, inspection methods, and report. We chose to inspect paint material which directly effected quality of the product. After implementation, we found unqualified paint material delivered to the model factory as much as 26.2% of all paint material.

2. Improvement of inspection and control production process. Process control chart of painting process was established as a working plan consisted of control items in each sub-process, work assignment, control standard, applied method, and following record. After implementation, we could make clear distination in work, following control, and could use inspection results to effectively improve quality control in production process.

3. Improvement of product inspection. Product inspection method in each sub-process of painting was improved by making of inspection plans, inspection methods, records, and application of quality control techniques. After implementation, we found that the quality of product became more stable, product defect ratio was decreasing trend

Furthermore, we recommended the model factory to establish technical training and quality control activities for staffs in order to solve quality problems which occur in production line effectively. This is to raise working standard level and to improve quality of product according to principles of quality cycle which must improve continuously.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

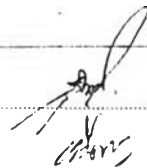
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อผู้ผลิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ บุญดีสกุลโชค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษามาโดยตลอดเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านอันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิตาพองกุล รองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรียวเดชะ ซึ่งได้ให้คำชี้แนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยเป็นอย่างดีตลอดมา ทั้งนี้ใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่และพนักงานในโรงงานตัวอย่างทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและการร่วมมือเป็นอย่างดีโดยตลอดจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ท้ายสุดนี้ ประโยชน์และความดีของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอขอบแก่ บิดามารดา ผู้มีอุปการคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลืองานในด้านต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

สุวิทย์ บุญชูจรัส

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูปภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 กระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	12
3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	41
4 การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงานตัวอย่าง	71
5 การวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่าง	92
6 การพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง	103
7 ผลการพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพในโรงงานตัวอย่าง	166
8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	187
รายการอ้างอิง.....	192
ภาคผนวก ก. หน่วยวัดและตารางการแปลงหน่วย	195
ภาคผนวก ข. ตารางแสดงโรงงานประกอบรถยนต์ภายในประเทศและกำลังการผลิต	199
ภาคผนวก ค. เอกสารวิธีการในการตรวจสอบสี	201
ภาคผนวก ง. ใบกำหนดหน้าที่งาน แบบฟอร์มเก็บประวัติเครื่องมือ รายงานคุณภาพ วัสดุทางตรงประเภทอื่น	247
ภาคผนวก จ. ผังการตรวจสอบควบคุมในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์.....	266
ภาคผนวก ฉ. วิธีการตรวจสอบควบคุมในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์.....	295
ภาคผนวก ช. วิธีการตรวจสอบแสดงและควบคุมคุณภาพตัวถังสีรถยนต์.....	375
ภาคผนวก ซ. เอกสารใบบันทึกผลการตรวจสอบและใบบันทึกผลการควบคุม ในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	442

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฉ. ขอบเขตการควบคุมและความสามารถของกระบวนการ.....	499
ประวัติผู้เขียน	511

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1	ประเภทและชนิดสารประกอบฟอสเฟตสำหรับเตรียมผิวก่อนพ่นสี	60
3.2	แสดงค่าความหนาผิวฟิล์มสีพื้นตามตำแหน่งต่าง ๆ บนตัวถังรถตามมาตรฐาน ของโรงงานตัวอย่าง	62
3.3	แสดงค่าความหนาผิวฟิล์มสีรองพื้นตามตำแหน่งต่าง ๆ บนตัวถังรถตามมาตรฐาน ของโรงงานตัวอย่าง	66
3.4	แสดงค่าความหนาผิวฟิล์มสีทับหน้าตามตำแหน่งต่าง ๆ บนตัวถังรถตามมาตรฐาน ของโรงงานตัวอย่าง	68
3.5	แสดงค่าความเงาผิวฟิล์มสีทับหน้าตามตำแหน่งต่าง ๆ บนตัวถังรถตามมาตรฐาน ของโรงงานตัวอย่าง	69
4.1	แสดงสถิติการผลิตรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ภายในประเทศ	72
4.2	แสดงกำลังคนในจุดงานต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่าง	84
4.3	แสดงผลิตภัณฑ์ตัวถังสีรถบรรทุกเล็กที่ทำการผลิต	85
4.4	แสดงรายการวัสดุทางตรงที่ใช้ในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	86
4.5	แสดงมาตรฐานการควบคุมความหนา ความแข็ง และความเงาของผิวฟิล์มสี ชั้นต่าง ๆ ของโรงงานตัวอย่าง	89
6.1	หัวข้อการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งานของโรงงานตัวอย่าง	111
6.2	แสดงข้อมูลและเวลาในการตรวจสอบสี	112
6.3	แสดงเวลาและความสามารถในการตรวจสีในแต่ละวัน	113
6.4	แสดงรายการเอกสารวิธีการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งาน	114
6.5	แสดงประเภทรายงานผลการตรวจสอบสีแต่ละล็อต	124
6.6	แสดงสัญลักษณ์ Graphical Symbols for Process chart สำหรับแผนภูมิกระบวนการ	133
6.7	สัญลักษณ์เพิ่มเติมสำหรับแผนภูมิกระบวนการ	134
6.8	เกณฑ์การพิจารณาค่าความสามารถของกระบวนการ	159
6.9	ข้อมูลค่าความหนาสีพื้นในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	161
7.1	แสดงผลการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งานของโรงงานตัวอย่าง	166

สารบัญญัตินำ (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

7.2	แสดงปัญหาที่พบของสีหลังการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งาน ของโรงงานตัวอย่าง	167
7.3	ผลที่ได้ทางอ้อมระหว่างหน่วยงานขายและการผลิต	167
7.4	ผลที่ได้ทางอ้อมภายในหน่วยงานตรวจสอบสี	168
7.5	เปรียบเทียบผลก่อน-หลังการพัฒนาในส่วนของการตรวจสอบ และควบคุมในกระบวนการผลิต	169
7.6	ผลการตรวจสอบคุณภาพผิวฟิล์มพอสเฟด	171
7.7	ผลการตรวจสอบความหนาผิวฟิล์มสีพื้น	171
7.8	ลักษณะข้อบกพร่องผิวฟิล์มสีพื้นที่พบ	172
7.9	ผลการตรวจสอบความหนาผิวฟิล์มสีรองพื้น	172
7.10	ลักษณะข้อบกพร่องผิวฟิล์มสีรองพื้นที่พบ	173
7.11	ผลการตรวจสอบความหนาผิวฟิล์มสีทับหน้า	173
7.12	ผลการตรวจสอบความเงาผิวฟิล์มสีทับหน้า	174
7.13	ลักษณะข้อบกพร่องผิวฟิล์มสีทับหน้าที่พบ	174
7.14	การวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการคุณภาพความหนาผิวฟิล์มสี	175
7.15	เปรียบเทียบผลก่อน-หลังการพัฒนาในส่วนของการตรวจสอบผลที่ได้ออกมา	175

1.1	ขอรวมของตลาดรถยนต์ภายในประเทศ	2
2.1	แสดงการทำสีบนตัวถังรถยนต์	13
2.2	แสดงลักษณะการไหลของกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์โรงงานตัวอย่าง	14
2.3	แสดงชั้นของผิวฟิล์มต่าง ๆ ที่เคลือบอยู่บนผิวตัวถังรถยนต์	15
2.4	บ่อจุ่มต่าง ๆ ตามขั้นตอนในกระบวนการเตรียมผิวตัวถังรถยนต์	21
2.5	แสดงกลไกการจุ่มสีพื้นที่เป็นประเภท AED. Paint และ CED. Paint	23
2.6	แสดงการทำงานของขั้วไฟฟ้า	24
2.7	แสดงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจุ่มสีพื้น	25
2.8	บ่อจุ่มต่าง ๆ ตามขั้นตอนในกระบวนการจุ่มสีพื้น	28
2.9	แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายตัวถังรถยนต์เข้าจุ่มในกระบวนการ เตรียมผิวตัวถังรถยนต์และการจุ่มสีพื้น	28
2.10	แสดงขั้นตอนการผลิตสี	30
2.11	แสดงลำดับขั้นตอนในการพ่นสีรองพื้น	32
2.12	แสดงลักษณะห้องพ่นสีตัวถังรถยนต์ในโรงงานประกอบรถยนต์	33
2.13	แสดงชุดอุปกรณ์พ่นสีอัตโนมัติ	35
2.14	แสดงลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ใช้ระบบไฟฟ้าสถิตในการพ่นสี	35
2.15	แสดงลำดับขั้นตอนในการพ่นสีทับหน้า	36
2.16	คัลเลอร์สเปซ	37
2.17	แสดงภาคตัดขวางคัลเลอร์สเปซ ระบบ L^* , a^* , b^*	39
3.1	ระบบการผลิต	42
3.2	การควบคุมคุณภาพในระบบการผลิต	45
3.3	รูปแบบของแผนภูมิพาเรโต	50
3.4	รูปแบบลักษณะของแผนภาพเหตุและผล	51
3.5	แสดงรูปแบบของแผนภูมิการควบคุม ที่ค่าการควบคุมอยู่ในขอบเขตการควบคุม	52
3.6	แสดงภาพถ่ายขยายลักษณะของผิวฟิล์มฟอสเฟตที่เคลือบบนผิวเหล็ก	60

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.7 แสดงชั้นผิวฟิล์มสีพื้น	61
3.8 แสดงลักษณะของเครื่องมือวัดความหนาผิวฟิล์มสี	63
3.9 แสดงชั้นผิวฟิล์มสีรองพื้น	65
3.10 แสดงชั้นผิวฟิล์มสีทับหน้า	67
3.11 แสดงลักษณะการทำงานของเครื่องวัดความเงา	69
4.1 กราฟปริมาณการผลิตรถยนต์บรรทุกเล็กขนาด 1 คันในประเทศ	72
4.2 แสดงสายงานบริหารหลักของโรงงานตัวอย่าง	74
4.3 แสดงสายงานการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์	75
4.4 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานวิศวกรรม	76
4.5 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานฝ่ายวิศวกรรมการผลิต	77
4.6 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานย่อยส่วนวิศวกรรมการผลิตตัวถังสี	77
4.7 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ	78
4.8 แสดงลักษณะโครงสร้างส่วนงานควบคุมคุณภาพตัวถังรถยนต์สีรถยนต์	78
4.9 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานฝ่ายบำรุงรักษา	79
4.10 แสดงลักษณะโครงสร้างสายงานย่อยส่วนบำรุงรักษาสายการประกอบ ตัวถังรถยนต์และสายการผลิตตัวถังสี	80
4.11 แสดงสายงานการผลิตตัวถังสีรถยนต์	82
4.12 แสดงชั้นของผิวฟิล์มต่าง ๆ และชนิดสีทับหน้าทั้ง 2 แบบ	85
4.13 แสดงลำดับขั้นตอนการทำสีตัวถังรถยนต์	87
4.14 แสดงแผนผังของโรงงานตัวอย่าง	88
4.15 แสดงเวลาการปฏิบัติงานของโรงงานตัวอย่าง	91
5.1 แผนผังแสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง	98
5.2 แผนผังแสดงแนวทางในการจัดการปัญหาคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง	99
6.1 แสดงลักษณะของวงจรคุณภาพ	103
6.2 การควบคุมคุณภาพในระบบการผลิต	104
6.3 แสดงขั้นตอนในการทดลองสีใหม่ที่เข้ามาใช้ในกระบวนการทำสีตัวถังรถ	108
6.4 ผังแสดงการแจ้งผลการตรวจสอบกรณีสีที่ตรวจสอบแล้วผ่าน	109

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

6.5	ผังแสดงการแจ้งผลการตรวจสอบกรณีที่ถูกเสกสีที่ตรวจสอบแล้วไม่ผ่าน	110
6.6	แสดงรูปแบบฟอร์มเอกสารวิธีการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งาน	116
6.7	ผังแสดงขั้นตอนของวิธีการใช้เอกสารการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งาน	123
6.8	ผังแสดงขั้นตอนของการออกเอกสารรายงานผลการตรวจสอบสี	125
6.9	แสดงใบรายงานผลการตรวจสอบสีแต่ละล็อต	126
6.10	รายงานแจ้งผลการตรวจสอบและขอให้แก้ไข	128
6.11	รูปแบบรายงานสรุปผลการตรวจสอบสีก่อนนำเข้าใช้งาน	129
6.12	หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ ของโรงงานตัวอย่าง	131
6.13	ความหมายของการควบคุมในกระบวนการผลิต	132
6.14	แสดงรูปแบบฟอร์มเอกสารผังการควบคุมในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	135
6.15	แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจสอบและควบคุม	148
6.16	แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มกราฟบันทึกติดตามผลการควบคุม	149
6.17	ผังแสดงขั้นตอนการตรวจสอบและควบคุมในกระบวนการผลิต	150
6.18	แสดงเอกสารในการตรวจสอบและควบคุม ในกระบวนการทำสีรถยนต์ประเภทต่าง ๆ	151
6.19	แสดงตำแหน่งการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	153
6.20	ผังแสดงขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์	158
6.21	การบันทึกค่าความสามารถของกระบวนการควบคุมคู่กับแผนภูมิควบคุม	163
6.22	แสดงตัวอย่างเอกสารรายงานคุณภาพ	164
7.1	กราฟแสดงความหนาของผิวฟิล์มสีพื้นในแต่ละเดือน	177
7.2	กราฟความหนาของผิวฟิล์มสีรองพื้นในแต่ละเดือน	178
7.3	กราฟความหนาของผิวฟิล์มสีทับหน้าในแต่ละเดือน	179
7.4	กราฟความเงาของผิวฟิล์มสีทับหน้าในแต่ละเดือน	180
7.5	กราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดบนผิวฟิล์มสีพื้นในแต่ละเดือน	181
7.6	กราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดบนผิวฟิล์มสีรองพื้นในแต่ละเดือน	182
7.7	กราฟแสดงจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดบนผิวฟิล์มสีทับหน้าในแต่ละเดือน	183

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่

หน้า

7.8 กราฟแสดงจำนวนอัตราการพ่นซ่อมสีใหม่ในแต่ละเดือน	184
7.9 กราฟแสดงจำนวนอัตราการบรรลุเป้าหมายการผลิตในแต่ละเดือน	185
7.10 ขั้นตอนการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิต	186