

การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อขึ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม : กรณีศึกษา



นางสาวสุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-862-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2005 2544

I 19306507

QUALITY PLANNING FOR AUTOMOTIVE ALUMINIUM PARTS INDUSTRY
: A CASE STUDY

Miss Supawadee Boonchanawiwat

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

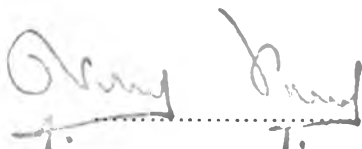
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

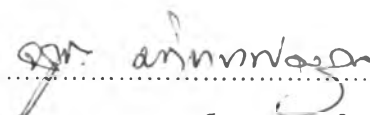
ISBN 974-639-862-8

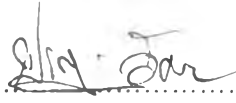
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการหล่อขึ้นส่วน
ยานยนต์อะลูมิเนียม : กรณีศึกษา
โดย นางสาวสุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประเสริฐ อัครประถมพงศ์


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ มหิทธิพงษ์กุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ปารเมศ ชูติมา)

สภาวดี บุญชนะวิวัฒน์: การวางแผนคุณภาพในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม : กรณีศึกษา (QUALITY PLANNING FOR AUTOMOTIVE ALUMINIUM PARTS INDUSTRY : A CASE STUDY)
อ.ที่ปรึกษา: อ.ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ ,472 หน้า.ISBN 974-639-862-8

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า (Advanced Product Quality Planning) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์อะลูมิเนียม และจัดทำแผนคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต โดยขั้นตอนของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้าประกอบไปด้วย 5 ระยะ ในระยะที่ 1 การกำหนดความต้องการของลูกค้าโดยการใช้เทคนิคการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ (Quality Function Deployment) เพื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับทางโรงงานตัวอย่างไม่มีขั้นตอนในการออกแบบ ทำการรับแบบจากลูกค้า จึงไม่มีการศึกษาในระยะที่ 2 นี้ จากนั้นในระยะที่ 3 เป็นการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิต โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis ,FMEA) รวมทั้งแผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภาพต้นไม้ และแผนภาพความสัมพันธ์เป็นเครื่องมือช่วยในการค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อลักษณะบกพร่อง จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินค่าความรุนแรงของลักษณะบกพร่อง โอกาสการเกิดข้อบกพร่อง และโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่อง จากการควบคุมกระบวนการ เพื่อทำการคำนวณหาค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ(Risk Priority Number หรือ RPN) ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เน้นทำการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่าคะแนนความเสี่ยงตั้งแต่ 100 คะแนนขึ้นไป ภายหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต จากนั้นเข้าสู่ในระยะที่ 4 เป็นการจัดทำแผนควบคุมสำหรับควบคุมลักษณะข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

สำหรับระยะที่ 5 เป็นระยะการประเมินผลการวางแผนคุณภาพและแผนควบคุมคุณภาพที่จัดทำขึ้นจากการดำเนินงานในระยะที่ 3 และ 4 จากการนำแผนที่เสนอแนะไปปฏิบัติจริงกับทางโรงงานตัวอย่าง พบว่าของเสียในกระบวนการผลิตลดลงจาก 8.421% เหลือ 5.594% สำหรับปัญหาของเสียที่ลูกค้าส่งคืนลดลงจาก 6.913% เหลือ 4.351% และมีแนวโน้มในการลดลงอย่างต่อเนื่อง สำหรับค่าคะแนน RPN ที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินใหม่สำหรับกระบวนการผลิตกรณีที่ได้มีการนำปฏิบัติการเสนอแนะไปใช้ได้จริงทั้งหมด พบว่า RPN ลดลง 40-90% จากค่า RPN ของกระบวนการผลิต เดิมก่อนการปรับปรุง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิติกร สภาวดี บุญชนะวิวัฒน์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อ.ประเสริฐ อัครประถมพงศ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C816665 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: ADVANCED PRODUCT QUALITY PLANNING / FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS /

QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

SUPAWADEE BOONCHANAWIWAT: QUALITY PLANNING FOR AUTOMOTIVE ALUMINIUM

PARTS INDUSTRY : A CASE STUDY. THESIS ADVISOR: PRASERT

AKKHARAPRATHOMPHONG, B.ENG. 472 pp. ISBN 974-639-862-8

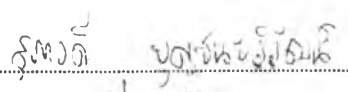
The research addresses the construction of Advanced Product Quality Planning and the Production Control Plan for the illustrated automotive aluminium parts industry. The proposed Advanced Production Quality Planning consists of 5 main phases. Firstly, the customers' demand is defined by Quality Function Deployment. The second phase involves the product design and development. Nonetheless, since the customers always provide the designs, this phase will not be taken into the consideration in this research. In the third phase, Process Design and Development, the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and the quality tools, e.g., tree diagram, relation diagram, and cause and effects diagram are applied to confine the factors effecting scraps. Thereafter, Risk Priority Number (RPN), which is dependent on the experts' assessment of the severity of the defect, the occurrence of the defect, and, the probability of detect defection, is calculated and utilized as the index to specify the defect-prone process. The research is then concentrated pertinently on correcting the processes whose RPN values are beyond the acceptable criterion (RPN = 100). In the fourth phase, the control plan is established for controlling the defect through the entire processes.

Finally, the proposed plans are appraised in the fifth phase, which will lead to the conclusions in the subsequent corrective reactions. The results show that the percentage of scraps based on total products is reduced from 8.421% to 5.594%. The number of rejected products from the customer is decreased from 6.913% to 4.351% . However, the RPN values of the implemented processes are reduced by 40-90% compared with those of original processes.

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของอาจารย์ ประเสริฐ อัครประดมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็น ต่างๆ ตลอดจนไปถึงการตรวจสอบแก้ไข รายละเอียดข้อบกพร่องต่างๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ พนักงานและเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่างๆในโรงงานตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือสนับสนุนในด้านข้อมูลเฉพาะด้าน ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ คุณภัททิศา สุวรรณรุจิ คุณชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ คุณเจริญ อุณห-
กาญจน์กิจ คุณศมจรรย์ วุฒิภราดร และเพื่อนๆ ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจใน
การทำงานวิจัยฉบับนี้ด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณแม่ คุณปู่ และคุณย่า ที่สนับสนุนด้านการเงินและ
เป็นกำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สุภาวดี บุญชนะวิวัฒน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1.บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	6
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
2. ทฤษฎีพื้นฐานและการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ทฤษฎีการวางแผนคุณภาพ.....	9
2.1.1 ข้อแตกต่างระหว่างการวางแผนคุณภาพ การควบคุมคุณภาพ และ	10
การปรับปรุงคุณภาพ	
2.1.2 ความหมายของการวางแผนคุณภาพ.....	11
2.1.3 วัตถุประสงค์ของการวางแผนคุณภาพ.....	12
2.2 ระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า.....	13
2.2.1 ประโยชน์ของการวางแผนคุณภาพ.....	13
2.2.2 การจัดตั้งทีมวางแผนคุณภาพ.....	14
2.2.3 รายละเอียดในแต่ละระยะของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า.....	15
2.3 ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ.....	33
2.3.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ.....	34
2.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต.....	35
2.3.3 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ.....	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ.....	48
2.4.1 ความหมายของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพหรือ QFD.....	48
2.4.2 วัตถุประสงค์ของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ.....	49
2.4.3 หลักการและวิธีการของการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ.....	50
2.4.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำ QFD.....	52
2.5 แผนผังแสดงเหตุและผล หรือผังก้างปลา.....	54
2.6 แผนภูมิพาเวโต.....	56
2.7 แผนภาพต้นไม้.....	58
2.8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์.....	60
2.9 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	63
3. การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของโรงงาน.....	66
3.1 การศึกษาด้านการบริหารงานในโรงงาน.....	66
3.1.1 หน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละระดับของฝ่ายผลิต.....	66
3.1.2 หน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละระดับของฝ่ายประกันคุณภาพ...	70
3.1.3 หน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละระดับของฝ่ายซ่อมบำรุงวิศวกรรม.	71
3.1.4 หน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละระดับของฝ่ายการเงินและธุรการ	72
3.1.5 หน้าที่และความรับผิดชอบในระดับต่างๆของฝ่ายการตลาด.....	76
3.2 การศึกษาด้านกระบวนการผลิต.....	76
3.2.1 กระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ.....	77
3.2.2 กระบวนการหลอมอะลูมิเนียม.....	77
3.2.3 กระบวนการฉีดอะลูมิเนียม.....	81
3.2.4 กระบวนการตกแต่ง.....	87
3.2.5 กระบวนการบรรจุหีบห่อและจัดส่ง.....	88
3.3 การศึกษาด้านปัญหาคุณภาพในกระบวนการผลิต.....	88
3.3.1 ปัญหาด้านคุณภาพจากกระบวนการฉีดอะลูมิเนียม.....	88
3.3.2 ปัญหาด้านคุณภาพจากกระบวนการตกแต่ง.....	90
3.3.3 ปัญหาด้านคุณภาพจากข้อร้องเรียนของลูกค้า.....	94

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การวางแผนคุณภาพสำหรับโรงงานตัวอย่าง.....	96
4.1 ระยะเวลาที่ 1 การวางแผนและการกำหนดโปรแกรม.....	99
4.2 ระยะเวลาที่ 2 การออกแบบผลิตภัณฑ์และการพัฒนา.....	128
4.3 ระยะเวลาที่ 3 การออกแบบกระบวนการผลิตและการพัฒนา.....	130
4.4 ระยะเวลาที่ 4 การทดสอบการใช้งานของผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต.....	232
4.5 ระยะเวลาที่ 5 การประเมินผลแผนคุณภาพและการปรับปรุงแก้ไข.....	243
5. การประเมินผลการวางแผนคุณภาพสำหรับโรงงานตัวอย่าง.....	245
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	287
6.1 สรุปผลและวิเคราะห์.....	287
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	294
รายการอ้างอิง.....	295
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	297
ภาคผนวก ข.....	305
ภาคผนวก ค.....	313
ภาคผนวก ง.....	354
ภาคผนวก จ.....	387
ภาคผนวก ฉ.....	426
ภาคผนวก ช.....	441
ภาคผนวก ซ.....	446
ภาคผนวก ฌ.....	457
ภาคผนวก ฎ.....	463
ประวัติผู้วิจัย.....	472

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตาราง 1.1	ข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิตทั้งจากแผนกฉีดและแผนกตบแต่ง ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2539 ถึงเดือน มกราคม พ.ศ. 2540.....	5
ตาราง 1.2	ข้อมูลของเสียผลิตภัณฑ์ที่ถูกค้าส่งคืนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2539 ถึง เดือน มกราคม พ.ศ. 2540.....	5
ตาราง 2.1	แสดงระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากลักษณะบกพร่อง.....	43
ตาราง 2.2	เปรียบเทียบให้คะแนนโอกาสการเกิดลักษณะข้อบกพร่องระดับ 1 ถึง 10	44
ตาราง 2.3	ระดับคะแนนโอกาสการตรวจพบข้อบกพร่องจากกระบวนการควบคุม ปัจจุบัน.....	45
ตาราง 2.4	INPUT/OUTPUT และเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการแปรหน้าที่ด้านคุณภาพ.	51
ตาราง 3.1	จำนวนของเสียของผลิตภัณฑ์ FG230 จากแผนกฉีดและตบแต่งระหว่าง เดือน มกราคม-กรกฎาคม 2541 จากยอดผลิตจำนวน15,948 ชิ้น.....	92
ตาราง 3.2	จำนวนของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ระหว่างเดือน มกราคม- กรกฎาคม 2541 จากผลิตภัณฑ์ส่งมอบลูกค้าจำนวน 12,672 ชิ้น.....	94
ตาราง 4.1	สรุป ขั้นตอนของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้าที่ยังทำขึ้นสำหรับโรงงาน.....	97
ตาราง 4.2	รายละเอียดการให้คะแนนระดับความสำคัญของความต้องการลูกค้า.....	113
ตาราง 4.3	สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่าง Substitute Quality Characteristic ที่มีต่อ Customer Need.....	121
ตาราง 4.4	ขั้นตอนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ ผลิต.....	132
ตาราง 4.5	แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบสำหรับ กระบวนการผลิตที่เสนอแนวทางแก้ไข.....	152
ตาราง 4.6	แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบสำหรับ กระบวนการผลิตพร้อมปฏิบัติการแก้ไข.....	208
ตาราง 4.7	แผนควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการผลิต.....	237
ตาราง 5.1	แสดงชนิดของเสียจากแผนกฉีดและตบแต่งของผลิตภัณฑ์ FG230 เครื่อง H1100 ตั้งแต่เดือนมกราคม-กันยายน พ.ศ. 2541 จากยอดการผลิต 22,133 ชิ้น.....	247

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า	
ตาราง 5.2	จำนวนของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 เครื่อง H1100 ระหว่างเดือนมกราคม-กันยายน พ.ศ. 2541 จากยอดส่งมอบ 17,424 ชิ้น.....	249
ตาราง 5.3	เปรียบเทียบของเสียจากแผนกจัดและตกแต่งของผลิตภัณฑ์ FG230 ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	251
ตาราง 5.4	เปรียบเทียบของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	252
ตาราง 5.5	แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุงแก้ไข.....	254
ตาราง 5.6	ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต.....	281

สารบัญรูป

		หน้า
รูป 1.1	ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง.....	4
รูป 2.1	แผนภูมิของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า 5 ระยะ.....	16
รูป 2.2	ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ.....	41
รูป 2.3	ตัวอย่างโครงสร้างแต่ละส่วนของบ้านแห่งคุณภาพ.....	53
รูป 2.4	ตัวอย่างผังก้างปลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดรอยย่นบนพื้นผิว ผลิตภัณฑ์อะลูมิเนียมอัลลอย.....	55
รูป 2.5	ตัวอย่างผังต้นไม้.....	59
รูป 2.6	ตัวอย่างแผนภาพความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ปัญหามาตรฐานการทำงาน ไม่ดี.....	61
รูป 3.1	ผังองค์กรของโรงงานตัวอย่าง.....	67
รูป 3.2	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิต ภัณฑ์ FG230 ระหว่างเดือนมกราคม-กรกฎาคม พ.ศ.2541.....	93
รูป 3.3	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียลูกค้าส่งคืนผลิตภัณฑ์ FG230 ระหว่างเดือนมกราคม-กรกฎาคม พ.ศ.2541.....	95
รูป 4.1	ขั้นตอนการค้นหา กำหนดความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าใน ระยะที่ 1 ของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า.....	99
รูป 4.2	แสดงโครงสร้างแต่ละส่วนของบ้านแห่งคุณภาพ (House Of Quality,HOQ)	101
รูป 4.3	ขั้นตอนในการสร้างบ้านแห่งคุณภาพ.....	104
รูป 4.4	แบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บข้อมูลความต้องการของลูกค้า.....	105
รูป 4.5	แบบฟอร์มบันทึกปัญหาร้องเรียนของลูกค้า.....	107
รูป 4.6	แบบฟอร์มบันทึกรวบรวมปัญหาร้องเรียนของลูกค้า.....	108
รูป 4.7	แผนผังกลุ่มเชื่อมโยง (Affinity Diagram) จัดกลุ่มลักษณะความต้องการ ของลูกค้า.....	111
รูป 4.8	แบบฟอร์มการประเมินให้คะแนนลำดับความสำคัญของความต้องการของ ลูกค้า.....	115
รูป 4.9	แสดงรายละเอียดส่วน Planning Matrix ของบ้านแห่งคุณภาพ.....	116
รูป 4.10	แผนภาพความสัมพันธ์วิเคราะห์ความต้องการของลูกค้า.....	118
รูป 4.11	แสดงรายละเอียดส่วน Technical Response ของบ้านแห่งคุณภาพ.....	120
รูป 4.12	แสดงรายละเอียดส่วน Relationship ของบ้านแห่งคุณภาพ.....	122

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 4.13	แสดงรายละเอียดส่วน Technical Correlation ของบ้านแห่งคุณภาพ..... 125
รูป 4.14	บ้านแห่งคุณภาพที่เสร็จสมบูรณ์..... 127
รูป 4.15	ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในระยะที่ 2..... 129
รูป 4.16	ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนากระบวนการผลิตในระยะที่ 3..... 131
รูป 4.17	แบบฟอร์มการเก็บบันทึกข้อมูลของเสียจากกระบวนการผลิต..... 135
รูป 4.18	แบบฟอร์มการเก็บบันทึกข้อมูลของเสียที่ถูกค่าส่งคืน..... 136
รูป 4.19	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของชิ้นงานมีสีผิวผิดปกติ..... 138
รูป 4.20	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของโพรงอากาศในชิ้นงาน..... 139
รูป 4.21	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบ Die Cooling System รั่วทำงานผิดปกติ.. 140
รูป 4.22	ตัวอย่างแผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานมีสีผิวผิดปกติที่นำ การวิเคราะห์ด้วยแผนภาพแสดงเหตุและผลมาประกอบในแผนภาพต้นไม้... 142
รูป 4.23	สรุปปัญหาและสาเหตุของการเกิดของเสียที่เกิดขึ้นของโรงงานตัวอย่าง..... 143
รูป 4.24	แผนภาพความสัมพันธ์ของสาเหตุต่างๆของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น..... 145
รูป 4.25	แผนภูมิการไหลสำหรับกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง..... 148
รูป 4.26	แบบประเมินคุณสมบัติผู้จัดส่ง..... 177
รูป 4.27	แบบฟอร์มบันทึกสรุปรายเดือนของคุณสมบัติผู้จัดส่งแต่ละราย..... 178
รูป 4.28	ป้ายระบุสีของวัตถุดิบ..... 180
รูป 4.29	ป้ายระบุสถานะของชิ้นงาน..... 181
รูป 4.30	แบบฟอร์มตรวจสอบความพร้อมของเครื่องจักรก่อนทำการผลิต..... 185
รูป 4.31	แบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการขึ้นแม่พิมพ์..... 186
รูป 4.32	แบบฟอร์มตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนการนำแม่พิมพ์ลง..... 187
รูป 4.33	แผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรประจำวัน..... 191
รูป 4.34	แผนการบำรุงรักษาเตาหลอมวัตถุดิบประจำวัน..... 192
รูป 4.35	แผนการบำรุงรักษา Dosing And Holding Furnaceประจำวัน..... 193
รูป 4.36	แผนการบำรุงรักษาแขนกลประจำวัน..... 194
รูป 4.37	แบบฟอร์มตรวจสอบสถานะการฉีดของเครื่องจักรก่อนทำการผลิต..... 195
รูป 4.38	แบบฟอร์มตรวจสอบบำรุงรักษาระบบ Die Spraying Unit..... 196
รูป 4.39	แบบฟอร์มบันทึกติดตามสถานะการฉีดของเครื่องจักร..... 201
รูป 4.40	แบบฟอร์มตรวจสอบบำรุงรักษาแม่พิมพ์ภายหลังจากนำแม่พิมพ์ลง..... 201

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 4.41	แบบฟอร์มตรวจสอบความพร้อมในการเตรียมอุปกรณ์ขึ้นแม่พิมพ์..... 202
รูป 4.42	ป้ายแสดงสถานะของชิ้นงานระหว่างผลิต..... 206
รูป 4.43	ขั้นตอนการทดลองใช้งานผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตในระยะที่ 4..... 233
รูป 4.44	ขั้นตอนการประเมินผลการใช้แผนคุณภาพและปฏิบัติการแก้ไขในระยะที่5.. 243
รูป 4.45	ขั้นตอนในแต่ละระยะของระบบแผนคุณภาพล่วงหน้า..... 244
รูป 5.1	จำนวนของเสียทั้งหมดจากทุกสาเหตุในแต่ละเดือนของผลิตภัณฑ์FG230... 248
รูป 5.2	จำนวนของเสียที่ถูกค้าส่งคืนทั้งหมดจากทุกสาเหตุในแต่ละเดือนของผลิตภัณฑ์FG230..... 250
รูป ก-1	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมกราคม พ.ศ.2541..... 298
รูป ก-2	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2541..... 299
รูป ก-3	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2541..... 300
รูป ก-4	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนเมษายน พ.ศ.2541..... 301
รูป ก-5	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2541..... 302
รูป ก-6	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2541..... 303
รูป ก-7	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียจากกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2541..... 304
รูป ข-1	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมกราคม พ.ศ.2541..... 306
รูป ข-2	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2541..... 307
รูป ข-3	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ถูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2541..... 308

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ข-4	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ลูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนเมษายน พ.ศ.2541..... 309
รูป ข-5	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ลูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2541..... 310
รูป ข-6	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ลูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2541..... 311
รูป ข-7	ผังพาเรโตแสดงชนิดและเปอร์เซ็นต์ของเสียที่ลูกค้าส่งคืนของผลิตภัณฑ์ FG230 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2541..... 312
รูป ค-1	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของแรงดันในการฉีด (PI3) ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม.. 314
รูป ค-2	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของแรงดันในการฉีด (PI3) สูงกว่าค่าที่เหมาะสม... 315
รูป ค-3	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของความเร็วในการฉีด(V2) ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม... 316
รูป ค-4	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของความเร็วในการฉีด(V2) สูงกว่าค่าที่เหมาะสม... 317
รูป ค-5	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของแรงดันที่ผิดปกติ(Pressure Build Up)..... 318
รูป ค-6	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระยะเวลาเคลื่อนที่ลูกสูบสูงกว่าค่าที่เหมาะสม... 319
รูป ค-7	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระยะเวลาเคลื่อนที่ลูกสูบสูงและต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม..... 320
รูป ค-8	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของ Filling Rate ตรปาททางเกจต่ำเกินไป..... 321
รูป ค-9	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของ Solidification time สั้นเกินไป..... 322
รูป ค-10	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิแม่พิมพ์ต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม..... 323
รูป ค-11	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิแม่พิมพ์สูงกว่าค่าที่เหมาะสม..... 324
รูป ค-12	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบระบายอากาศไม่เพียงพอ..... 325
รูป ค-13	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของชนิด ตำแหน่ง และพื้นที่ของทางเดินน้ำโลหะไม่เหมาะสม..... 326
รูป ค-14	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบหล่อเย็นแม่พิมพ์เร็ว..... 327
รูป ค-15	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของผิวหน้าสัมผัสแม่พิมพ์ไม่ดี..... 328
รูป ค-16	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของมุมถอดไม่เพียงพอ..... 329
รูป ค-17	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของ Die Separation ไม่สนิทมีการปนเปื้อน..... 330
รูป ค-18	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิน้ำอะลูมิเนียมสูงกว่าค่าที่เหมาะสม.... 331
รูป ค-19	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิน้ำอะลูมิเนียมต่ำกว่าค่าที่เหมาะสม... 332

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ค-20	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของน้ำอะลูมิเนียมมีการปนเปื้อน..... 333
รูป ค-21	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของสัดส่วนน้ำอะลูมิเนียมไม่ถูกต้อง..... 334
รูป ค-22	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปริมาณน้ำสเปรย์หล่อลื่นแม่พิมพ์มากเกินไป... 335
รูป ค-23	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของปริมาณน้ำสเปรย์หล่อลื่นแม่พิมพ์น้อยเกินไป... 336
รูป ค-24	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของชนิดน้ำสเปรย์หล่อลื่นแม่พิมพ์ไม่ถูกต้อง..... 337
รูป ค-25	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของความเข้มข้นของน้ำสเปรย์เจือจางเกินไป..... 338
รูป ค-26	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบ Die Heating รั่วหรือทำงานผิดปกติ..... 339
รูป ค-27	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบ Die Cooling รั่วหรือทำงานผิดปกติ..... 340
รูป ค-28	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของหัวพ่นสเปรย์ตัน..... 341
รูป ค-29	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบหล่อลื่นลูกสูบ (Plunger Lubrication) รั่ว. 342
รูป ค-30	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของอุณหภูมิของ Holding Furnace ไม่เหมาะสม... 343
รูป ค-31	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของจังหวะการทำงานของเครื่องจักรไม่เหมาะสม... 344
รูป ค-32	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของระบบ Feed Volume ทำงานผิดปกติ..... 345
รูป ค-33	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของชิ้นงานไม่ได้รับการแต่ง..... 346
รูป ค-34	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของจุดที่แต่งชิ้นงานผิดจากมาตรฐาน..... 347
รูป ค-35	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของชิ้นงานเสียหายจากการแต่ง..... 348
รูป ค-36	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของการตั้งสภาวะการฉีดของเครื่องจักรผิดจากค่ามาตรฐาน..... 349
รูป ค-37	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของความเข้มข้นของสารหล่อลื่นแม่พิมพ์สูงกว่าค่าที่เหมาะสม..... 350
รูป ค-38	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของ PIN หัก..... 351
รูป ค-39	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของ Bush Liner แตก..... 352
รูป ค-40	ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของพนักงานลิ้มใส่ Liner..... 353
รูป ง-1	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาารอยย่น..... 355
รูป ง-2	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานมีสีผิวผิดปกติ..... 356
รูป ง-2(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานมีสีผิวผิดปกติ..... 357
รูป ง-3	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาารอยแตกกรวยร้าว..... 358
รูป ง-3(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาารอยแตกกรวยร้าว..... 359

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ง-4	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็มพิมพ์..... 360
รูปง-4(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็มพิมพ์..... 361
รูปง-4(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่เต็มพิมพ์..... 362
รูป ง-5	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของพนักงานเคาะตัดเกจกินเนื้อชิ้นงาน..... 363
รูป ง-6	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหารอยสีรอยครูดบนชิ้นงาน..... 364
รูป ง-7	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาเนื้ออะลูมิเนียมติดพิมพ์..... 365
รูปง-7(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาเนื้ออะลูมิเนียมติดพิมพ์..... 366
รูปง-7(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาเนื้ออะลูมิเนียมติดพิมพ์..... 367
รูป ง-8	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาโพรงอากาศในชิ้นงาน..... 368
รูปง-8(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาโพรงอากาศในชิ้นงาน (ต่อ)..... 369
รูปง-8(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาโพรงอากาศในชิ้นงาน (ต่อ)..... 370
รูป ง-9	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาทางเดินน้ำอะลูมิเนียม(Gate Runner)หัก..... 371
รูป ง-10	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาการเกิดเนื้ออะลูมิเนียมสะสมหน้าพิมพ์..... 372
รูป ง-11	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานบิดเบี้ยวจากเข็มกระทุ้ง..... 373
รูป ง-12	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหารอยปูดพอง..... 374
รูปง-12(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหารอยปูดพอง..... 375
รูป ง-13	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานร้าวจากความเค้นภายใน..... 376
รูปง-13(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานร้าวจากความเค้นภายใน..... 377
รูป ง-14	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหารอยหมุนวนบนชิ้นงาน..... 378
รูปง-14(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหารอยหมุนวนบนชิ้นงาน..... 379
รูป ง-15	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหา Pin หัก..... 380
รูปง-16	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานฉีกขาด..... 381
รูปง-16(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานฉีกขาด(ต่อ)..... 382
รูปง-16(ต่อ)	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานฉีกขาด(ต่อ)..... 383
รูป ง-17	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานเสียหายจากแต่งมิติมาตรฐาน..... 384
รูป ง-18	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาพนักงานไม่ใส่ Liner..... 385

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ง-19	แผนภาพต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาชิ้นงานไม่ได้รับการแต่ง..... 386
รูป ฉ-1	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุรอยย่นของผลิตภัณฑ์ FG230..... 427
รูป ฉ-2	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานมีคราบน้ำมัน คราบ ดำและมีสีผิวผิดปกติของผลิตภัณฑ์ FG230..... 428
รูป ฉ-3	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานหล่นจากแขนกลของ ผลิตภัณฑ์ FG230..... 429
รูป ฉ-4	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานฉีกขาดของผลิตภัณฑ์ FG230..... 430
รูป ฉ-5	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานไม่เต็มพิกซ์ของผลิต ภัณฑ์ FG230..... 431
รูป ฉ-6	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุรอยสีรอยครูดของผลิตภัณฑ์ FG230..... 432
รูป ฉ-7	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุ Liner แตกของผลิตภัณฑ์ FG230..... 433
รูป ฉ-8	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุไม้ใส่ Liner ของผลิตภัณฑ์ FG230..... 434
รูป ฉ-9	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุรอยแตกรอยร้าวของผลิต ภัณฑ์ FG230..... 435
รูป ฉ-10	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเคาะเกจกินเนื้อของผลิต ภัณฑ์ FG230..... 436
รูป ฉ-11	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุเนื้ออะลูมิเนียมติดพิกซ์ของ ผลิตภัณฑ์ FG230..... 437
รูป ฉ-12	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานโดนทุบของผลิตภัณฑ์ FG230..... 438
รูป ฉ-13	แสดงจำนวนของเสียในแต่ละเดือนจากสาเหตุโพรงอากาศในชิ้นงานของ ผลิตภัณฑ์ FG230..... 439
รูป ฉ-14	แสดงจำนวนของเสียทั้งหมดจากทุกสาเหตุในแต่ละเดือนของผลิตภัณฑ์ FG230..... 440

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ข-1	แสดงจำนวนของเสียที่ถูกค้ำส่งคืนในแต่ละเดือนจากสาเหตุโพรงอากาศใน ชิ้นงานของผลิตภัณฑ์ FG230..... 442
รูป ข-2	แสดงจำนวนของเสียที่ถูกค้ำส่งคืนในแต่ละเดือนจากสาเหตุโพรงอากาศใน Linerของผลิตภัณฑ์ FG230..... 443
รูป ข-3	แสดงจำนวนของเสียที่ถูกค้ำส่งคืนในแต่ละเดือนจากสาเหตุชิ้นงานไม่เต็ม พิมพ์ของผลิตภัณฑ์ FG230..... 444
รูป ข-4	แสดงจำนวนของเสียที่ถูกค้ำส่งคืนในแต่ละเดือนจากสาเหตุปาดผิวไม่หมด ของผลิตภัณฑ์ FG230..... 445
รูป ข-1	มาตรฐานการปฏิบัติงานการเติมน้ำอะลูมิเนียมลงในเตาหลอม..... 447
รูป ข-2	มาตรฐานการปฏิบัติงานการนำแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องฉีด..... 448
รูป ข-2(ต่อ)	มาตรฐานการปฏิบัติงานการนำแม่พิมพ์ขึ้นเครื่องฉีด..... 449
รูป ข-3	มาตรฐานการปฏิบัติงานการนำแม่พิมพ์ลงจากเครื่องฉีด..... 450
รูป ข-3(ต่อ)	มาตรฐานการปฏิบัติงานการนำแม่พิมพ์ลงจากเครื่องฉีด..... 451
รูป ข-4	มาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงานแต่ง..... 452
รูป ข-5	มาตรฐานการปฏิบัติงานการใช้กระดาษทรายสายพาน..... 453
รูป ข-6	มาตรฐานการปฏิบัติงานการใช้เจียรแกน..... 454
รูป ข-7	มาตรฐานการปฏิบัติงานการใช้ตะไบลม..... 455
รูป ข-8	มาตรฐานการปฏิบัติงานการใช้ตะไบมือ..... 456
รูป ฉ-1	มาตรฐานการบำรุงรักษาเครื่องจักร..... 458
รูป ฉ-2	มาตรฐานการบำรุงรักษาเตาหลอมอัตโนมัติ..... 459
รูป ฉ-2(ต่อ)	มาตรฐานการบำรุงรักษาเตาหลอมอัตโนมัติ..... 460
รูป ฉ-3	มาตรฐานการบำรุงรักษาระบบ Dosing Unit..... 461
รูป ฉ-4	มาตรฐานการบำรุงรักษาแขนกล (Robot)..... 462
รูป ญ-1	แบบฟอร์มการตรวจสอบวัตถุดิบแท่งอะลูมิเนียม Ingot..... 464
รูป ญ-2	แบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องในการหลอมวัตถุดิบ..... 465
รูป ญ-3	แบบฟอร์มติดตามสถานะการฉีดของเครื่องจักร..... 466
รูป ญ-4	แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานฉีด..... 467
รูป ญ-5	แบบฟอร์มการตรวจสอบสถานะการฉีดของเครื่องจักรก่อนการผลิต..... 468
รูป ญ-6	แบบฟอร์มบันทึกคุณภาพชิ้นงานฉีดระหว่างผลิต..... 469

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป ญ-7	แบบฟอร์มการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแต่ง..... 470
รูป ญ-8	แบบฟอร์มการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานสำเร็จรูป..... 471