การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า

นาย นิพนธ์ ชวนะปราณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-13-0292-4

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19824484

AN APPLICATION OF FMEA & FTA TECHNIQUES FOR ELECTRIC CABLE DESIGN AND DEVELOPMENT

Mr. Nipon Chawanapranee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-13-0292-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า
โดย	นาย นิพนธ์ ชวนะปราณี
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จิตรา รู้กิจการพานิช)

นิพนธ์ ชวนะปราณี : การประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA และ FTA ในงานการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า (AN APPLICATION OF FMEA & FTA TECHNIQUES FOR ELECTRIC CABLE DESIGN AND DEVELOPMENT) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ : 314 หน้า ISBN: 974-13-0292-4

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการออกแบบและการผลิตสายไฟฟ้าประเภททนไฟ โดยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในการออกแบบและกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือคุณภาพหลัก โดยเริ่มการศึกษาด้วยการรวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจต่อตัวผลิตภัณฑ์ของลูกค้า โดยอาศัยการระดมความคิด, การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาหรือข้อบกพร่อง, การศึกษาความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาต่าง ๆ กับผู้รับผิดชอบ จากนั้นใช้การวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมถึงความครอบคลุมในการรวบรวมข้อบกพร่อง ซึ่งจากวิธีการทั้งสองพบว่า ข้อบกพร่องต่าง ๆ ของทั้งสองวิธีการมีความสอดคล้องกัน โดยจำนวนข้อบกพร่องที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพมีจำนวนมากกว่าและครอบคลุมทุกหัวข้อของผลการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง ในการปรับปรุงแก้ไขและควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการออกแบบและการผลิตนั้น จึงอ้างอิงผลจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพเป็นหลัก

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพมีการประเมินค่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำของแต่ละข้อบกพร่องโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งคำนึงถึง ความรุนแรงของข้อบกพร่อง, การเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง และการควบคุมกระบวนการ ในกรณีที่ข้อบกพร่องหนึ่งมีคะแนนความเสี่ยงชี้นำสูง แสดงถึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่องนั้น คะแนนความเสี่ยงชี้นำมีค่าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 1000 คะแนน ในวิทยานิพนธ์นี้จะเน้นแก้ไขข้อบกพร่องที่มีคะแนนความเสี่ยงชี้นำเกินกว่า 100 คะแนนเป็นหลัก ในการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นมีทั้งการกำหนดมาตรฐานการทำงาน, การจัดระบบรวบรวมข้อมูล, การจัดทำอุปกรณ์ป้องกันพลาด, การกำหนดแบบฟอร์มสำหรับตรวจสอบ และการจัดทำรายละเอียดและการตั้งค่ามาตรฐานในการทำงานของเครื่องจักร ฯลฯ หลังจากทางผู้เชี่ยวชาญทำการพิจารณาให้คะแนนความเสี่ยงชี้นำหลังจากการปฏิบัติการแก้ไข พบว่าคะแนนความเสี่ยงชี้นำของข้อบกพร่องต่าง ๆ ลดลงมาก โดยล้วนมีคะแนนความเสี่ยงชี้นำต่ำกว่า 100 คะแนนทั้งสิ้น ผลประโยชน์ที่เห็นได้ชัดเจนจากการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ ในการศึกษานี้ คือ การที่โรงงานตัวอย่างได้รูปแบบผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า อีกทั้งได้รับการรับรองคุณภาพจากสถาบันที่เชื่อถือได้ และผลิตภัณฑ์ดังกล่าวหลังการปรับปรุงมีราคาต้นทุนที่ต่ำกว่าต้นทุนขณะก่อนการปรับปรุง และเพื่อให้มีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพมิให้เกิดขึ้นซ้ำอีก ในด้านการออกแบบได้กำหนดให้ปฏิบัติตามกระบวนการทำงานการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นหลัก ส่วนในด้านกระบวนการผลิต ได้มีการกำหนดแผนควบคุมคุณภาพ (QC Process Chart) ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2543 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4071518621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: QUALITY IMPROVEMENT TOOLS

NIPON CHAWANAPRANEE : AN APPLICATION OF FMEA & FTA TECHNIQUES FOR ELECTRIC CABLE DESIGN AND DEVELOPMENT THESIS ADVISOR : PRASERT AKKHARAPRATHOMPHONG : 314 pages , ISBN 974-13-0292-4

The objective of this thesis is to appoint and control the fire resistance cable design and production system by using Fault Tree Analysis (FTA) and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) as the main quality tools. First of all, conclusion of any problem makes the customer's dissatisfaction by using quality tools to study the quality factors such as Brain Storming, Relation Diagram and Metrix Diagram. After that use FTA and FMEA analyse the detail and the completely collection of all failure. From both technics found that many failure were be consistent. The amount of failure from FMEA are more than and cover all of failure from FTA. There fore, the improvement will according FMEA as the main.

The detail of FMEA is setting the professor to evaluate the Risk Priority Number (RPN) of each problem by considering about the Severity, Occurrence and Detection. The highest RPN of problem means that the problem is easy to failure. The value of RPN is normally between 1 to 1,000 points. This thesis mainly concentrates on the correction of defects which is more than 100 points. The alternatives of solving are setting the work standardization, document control system, fool proved tools, check sheet, setting detail and condition of machine. After the corrective action was done, the professor had evaluated the RPN again. The new RPN after action decreased very fast. All of RPN are lower than 100 points. The other advantage from this action is that the sample factory has the photo-type of product (fire resistance cable) which has the properties corresponding to customer requirement, receive the confirmation from the international institute and the cost of new photo-type is lower than one before the improvement. The procedure of design process was established to make sure that the defective of design system did not occur again and QC Process Chart was setting for processing control.

Department ....Industrial Engineering.....Student's signature.....

Field of study .....Industrial Engineering.....Advisor's signature .....

Academic year .....2000.....Co-advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งนอกจากให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์กับการทำวิจัยอย่างมากแล้วยังคอยติดตามความคืบหน้าของงานวิจัยอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้อชี้แนะต่าง ๆ ที่ได้จากคณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปารเมศ ชุติมา และดร. จิตรา รู้กิจการพานิช ที่ได้ชี้แนะให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ไว้ ณ. ที่นี้

ส่วนหนึ่งของความสำเร็จครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลากรในโรงงานตัวอย่างที่สนับสนุนในด้านข้อมูล , ความรู้เฉพาะด้าน และข้อแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนความร่วมมือในการปฏิบัติการแก้ไข ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้ด้วย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจโดยตลอด ตลอดจนสถานที่ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จสมบูรณ์

ประโยชน์และความดีใด ๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบแด่ บิดาและมารดา ตลอดจนพี่น้องและญาติ ๆ ของผู้เขียนที่ได้สนับสนุน และเป็นกำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด จนกระทั่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

นิพนธ์ ชวนะปราณี

เมษายน 2544

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 แนวคิดและเหตุผล 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำวิทยานิพนธ์ 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ตัววัดความสำเร็จของงานวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3

2. ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบต่อคุณภาพ 4

2.2 การวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง 16

2.3 The seven new tools 20

3. โรงงานตัวอย่างและข้อมูลก่อนการปรับปรุง 24

3.1 ลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์ 24

3.2 ส่วนประกอบของสายไฟฟ้า 25

3.3 กระบวนการผลิต 27

3.4 ขั้นตอนในการศึกษา 33

3.5 การจัดทีมงาน 34

3.6 สภาพทั่วไปของปัญหาก่อนการปรับปรุง 34

3.7 การวิเคราะห์หาปัจจัยทางคุณภาพ 41

3.8 การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและกระบวนการ ... 50

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. การปรับปรุงและแก้ไขเพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ 133
4.1 การคัดเลือกปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข 133
4.2 การนำเสนอปฏิบัติการป้องกันเพื่อกำจัดสาเหตุของลักษณะบกพร่อง ในการออกแบบและกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน 136
4.3 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง สำหรับข้อบกพร่องในการออกแบบและ กระบวนการผลิต 175
5. การประเมินผลการปรับปรุง 234
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะการวิจัย 249
6.1 สรุปผลงานวิจัยและวิเคราะห์ 259
6.2 ข้อเสนอแนะ 254
รายการอ้างอิง 256
ภาคผนวก .....
ภาคผนวก ก มาตรฐานการวางแผนการออกแบบ 257
ภาคผนวก ข การแบ่งประเภทเครื่องจักรสำหรับการบำรุงรักษา 279
ภาคผนวก ค แผนควบคุมคุณภาพสำหรับสายไฟฟ้าประเภททนไฟ 290
ภาคผนวก ง กระบวนการทำงานการพิจารณาวัตถุดิบใหม่ 295
ภาคผนวก จ รายละเอียดการฝึกอบรมพนักงานประจำปี 301
ภาคผนวก ฉ เอกสารรับรองคุณภาพการทดสอบหัวข้อพิเศษของสายไฟฟ้า ประเภท ทนไฟ 306
ประวัติผู้วิจัย .....

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

ตารางที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์จุดบกพร่องและผลกระทบของระบบให้ความร้อนในบ้านโดยพิจารณาระดับฟังก์ชันหน้าที่การทำงาน 7
ตารางที่ 2.2 แสดงการวิเคราะห์จุดบกพร่องและผลกระทบของระบบให้ความร้อนในบ้านโดยพิจารณาระดับอุปกรณ์ 9
ตารางที่ 2.3 ตารางระดับความรุนแรงและความเสี่ยง 11
ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลจำนวนครั้งที่เกิดของเสียแต่ละประเภทประจำเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2542 38
ตารางที่ 3.2 แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและด้านกระบวนการ 73
ตารางที่ 4.1 แสดงระดับคะแนนที่ชี้ถึงปัจจัยด้านทรัพยากรบุคคลมีผลต่อการแก้ไขข้อบกพร่อง 133
ตารางที่ 4.2 แสดงระดับคะแนน ที่ชี้ถึงปัจจัยด้านเวลามีผลต่อการแก้ไขข้อบกพร่อง 134
ตารางที่ 4.3 แสดงระดับคะแนนที่ชี้ถึงปัจจัยด้านการเงินมีผลต่อการแก้ไขข้อบกพร่อง 134
ตารางที่ 4.4 แสดงปัญหาที่ทำการคัดเลือกเพื่อทำการแก้ไขและรายละเอียดค่าคะแนนพิจารณาลำดับการปฏิบัติการแก้ไข 135
ตารางที่ 4.5 แสดงการพิจารณาหน้าที่หลักขององค์ประกอบต่าง ๆ ต่อคุณสมบัติของสายไฟฟ้า 165
ตารางที่ 4.6 แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและด้านกระบวนการหลังทำการปรับปรุงแก้ไข 176
ตารางที่ 5.1 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สายไฟประเภทสายทนไฟ 236

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ลักษณะบกพร่องและผลกระทบ 5
รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงและความเสี่ยง 12
รูปที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ทั่วไปในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง 17
รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างพื้นฐานในการวิเคราะห์แขนงความบกพร่อง 18
รูปที่ 2.5 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องกรณี "โลหะไม่สะอาด" 19
รูปที่ 3.1 แสดงการวางผังโรงงานของโรงงานตัวอย่าง 28
รูปที่ 3.2 แสดงพาเรโตไดอะแกรมของเสียต่าง ๆ ประจำเดือน มี.ค. – มิ.ย. 2542 37
รูปที่ 3.3 แสดงสัดส่วนของเสียกรณี Production Loss & No Good Loss สำหรับตัวนำทองแดง 39
รูปที่ 3.4 แสดงสัดส่วนของเสียกรณี Production Loss & No Good Loss สำหรับพลาสติก 39
รูปที่ 3.5 แสดงการตั้งเป้าหมายสัดส่วนของเสีย สำหรับตัวนำทองแดงและพลาสติกประจำปี 2542 40
รูปที่ 3.6 แสดงปัญหาต่าง ๆ ที่ได้จากการระดมความคิด 42
รูปที่ 3.7 แสดงการแบ่งหัวข้อปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 43
รูปที่ 3.8 แสดงการแบ่งปัญหาย่อยของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านกระบวนการตามหัวข้อย่อยที่กำหนด 45
รูปที่ 3.9 แสดงการแบ่งปัญหาย่อยของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบตามหัวข้อย่อยที่กำหนด 46
รูปที่ 3.10 แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านกระบวนการ 47
รูปที่ 3.11 แสดงแผนภาพเหตุและผล สำหรับปัญหาย่อยต่าง ๆ ของกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบ 48
รูปที่ 3.12 แสดงการศึกษาความสัมพันธ์ของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มปัญหาที่เกี่ยวข้องด้านการออกแบบ 49
รูปที่ 3.13 แสดงการวิเคราะห์แขนงความบกพร่องของกรณีศึกษา "การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้าประเภททนไฟ" 51

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

รูปที่ 3.14 แสดงแผนภาพตารางเมตริกซ์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกันของ 3 ปัจจัย 59
รูปที่ 3.15 แสดงแบบฟอร์มสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ด้านการออกแบบ 60
รูปที่ 3.16 แสดงแบบฟอร์มสำหรับการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ ด้านการกระบวนการ 66
รูปที่ 4.1 แสดงแบบฟอร์มใบ Design Input 137
รูปที่ 4.2 แสดงแบบฟอร์ม Check Sheet for Complete Customer's Information 138
รูปที่ 4.3 แสดงใบตรวจเช็คประจำวันสำหรับเครื่องหุ้ม E-9 141
รูปที่ 4.4 แสดงใบตรวจเช็คประจำวันสำหรับเครื่องหุ้ม E-10 142
รูปที่ 4.5 แสดงอุปกรณ์การตรวจเช็คการตั้งมุมพันเทป 145
รูปที่ 4.6 แสดงใบควบคุมคุณภาพการตีเกลียวตัวนำ 146
รูปที่ 4.7 แสดงใบควบคุมคุณภาพการรีด 148
รูปที่ 4.8 แสดงใบควบคุมคุณภาพการตีเกลียวแกน 149
รูปที่ 4.9 แสดงรูปการเปลี่ยนแปลงลักษณะของวัตถุดิบที่ใช้เป็นสารเติมเต็ม 151
รูปที่ 4.10 แสดงลักษณะอุปกรณ์ให้ความร้อนในกระบวนการตีเกลียวแกน 153
รูปที่ 4.11 แสดงแบบฟอร์มพิจารณาความเหมาะสมของเครื่องจักร 155
รูปที่ 4.12 แสดงรูปแบบการพันเทป Mica แบบต่าง ๆ 158
รูปที่ 4.13 แสดงใบควบคุมคุณภาพการหุ้มเปลือก 161
รูปที่ 4.14 แสดงแบบฟอร์มใบพิจารณาวัตถุดิบใหม่ 163
รูปที่ 4.15 แสดงแผ่นบันทึกข้อมูลการทำงานของเครื่องจักร 168
รูปที่ 4.16 แสดงอุปกรณ์กันพลาด (Fool Proof) สำหรับตรวจสอบลักษณะผิวสาย 171
รูปที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนครั้งของเสียในแต่ละรอบ 4 เดือนตั้งแต่ มีนาคม 2542 – กุมภาพันธ์ 2543 239
รูปที่ 5.2 แสดงสัดส่วนของเสียรวมสำหรับตัวนำทองแดงประจำปี 2542 240
รูปที่ 5.3 แสดงสัดส่วนของเสียจาก Production Loss สำหรับตัวนำทองแดง ประจำปี 2542 241

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

รูปที่ 5.4 แสดงสัดส่วนของเสียจาก No Good Loss สำหรับตัวนำทองแดง ประจำปี 2542 242
รูปที่ 5.5 แสดงสัดส่วนของเสียรวมสำหรับพลาสติกประจำปี 2542 243
รูปที่ 5.6 แสดงสัดส่วนของเสียจาก Production Loss สำหรับพลาสติกประจำ ปี 2542 244
รูปที่ 5.7 แสดงสัดส่วนของเสียจาก No Good Loss สำหรับพลาสติกประจำ ปี 2542 245