

การออกแบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมประกอบระดับเพลิงจากต้นแบบ

นาย ฟิลลิปส์ จิระประยูต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-262-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I1932327x

**THE DESIGN OF QUALITY CONTROL FOR FIRE FIGHTING VEHICLE
ASSEMBLY INDUSTRY FROM A PROTOTYPE**

Mr. Phillips Jiraprayut

**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 1997

ISBN 974-637-262-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมประกอบระดับเพลิง
จากต้นแบบ

โดย นาย ฟิลลิปส์ จิระประยุต

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....กรรมการ
(อาจารย์ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์)

ฟิลลิปส์ จิระประยุต : การออกแบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมประกอบรถดับเพลิงจากต้นแบบ (THE DESIGN OF QUALITY CONTROL FOR FIRE FIGHTING VEHICLE ASSEMBLY INDUSTRY FROM A PROTOTYPE) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 597 หน้า. ISBN 974-637-262-9.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและกำหนดมาตรฐานคุณภาพจากต้นแบบและออกแบบการควบคุมการตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการประกอบรถดับเพลิง จากการศึกษาข้อมูลจำเพาะของโรงงานตัวอย่างพบว่าโรงงานตัวอย่างยังขาดการควบคุมคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ จึงทำให้เกิดข้อบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพจำนวนมาก

การควบคุมคุณภาพที่ออกแบบโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ของโรงงานตัวอย่างมีดังนี้

1. เสนอรูปแบบโครงสร้างองค์การด้านคุณภาพ
2. รวบรวมความต้องการของลูกค้า
3. ออกแบบขั้นตอนการทำต้นแบบ
4. กำหนดข้อกำหนดเฉพาะและมาตรฐานคุณภาพจากต้นแบบ
5. ออกแบบแผนการตรวจสอบคุณภาพหรือแผนคุณภาพ
6. ออกแบบมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน
7. ออกแบบมาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน
8. ออกแบบกระบวนการควบคุมคุณภาพ
9. ออกแบบแบบฟอร์มที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

จากการประเมินผลการควบคุมคุณภาพโดยใช้จำนวนข้อบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบ จะพบว่า จำนวนข้อบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพลดลงจาก 42 ข้อบกพร่อง เป็น 26 ข้อบกพร่อง คิดเป็น 38.09 เปอร์เซ็นต์ นั่นแสดงว่าการควบคุมคุณภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้โรงงานตัวอย่างสามารถผลิตหรือประกอบสร้างรถดับเพลิงที่มีคุณภาพมากขึ้น

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหกรรม

สาขาวิชา

ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C816531 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD:

QUALITY CONTROL / ASSEMBLY PROCESS / FIRE FIGHTING VEHICLE / PROTOTYPE

PHILLIPS JIRAPRAYUT : THE DESIGN OF QUALITY CONTROL FOR FIRE FIGHTING

VEHICLE ASSEMBLY INDUSTRY FROM A PROTOTYPE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.

DUMRONG THAVESANGSAKULTHAI, 597 pp. ISBN 974-637-262-9.

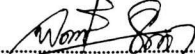
The objectives of this research are to collect and determine quality standard from a prototype, and design the quality inspection control of fire fighting vehicle assembly process. From the preliminary study, it was found that the factory did not have efficient quality control. As a result, there are a lot of non-conformances occurred after the assembly process.

The designed quality control for the sample factory are as follows :

1. Redesign the structure of quality control organization.
2. Collect customer requirements and/or customer needs.
3. Design the prototype process.
4. Determine the specifications and quality standards from a prototype.
5. Design the quality inspection plans or quality plans.
6. Design the procedure standards.
7. Design the work instruction standards.
8. Design the quality control process.
9. Design the forms for quality control.

After implementing the proposed quality control, the result of evaluation is that the number of non-conformances decrease from 42 items to 26 items (38.09 percents). It can be concluded that, the quality control of the sample factory is more efficient. In addition, the sample factory produces higher quality fire fighting vehicles.

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่อนิสิต..... 

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ปีการศึกษา..... 2540

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนการแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ผ่านพ้นไปด้วยดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ์ ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร และอาจารย์ จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์ กรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้แนวคิดและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณพนักงานของโรงงานตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อย่างดียิ่งในการนำไปปฏิบัติงานจริง รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรม อุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจและให้ ความช่วยเหลือตลอดมา สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและผู้มีอุปการคุณที่ ให้ความเข้าใจและสนับสนุนจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ประโยชน์อันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ล้วนแต่เป็นผลมาจากความกรุณาของ ท่านดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างซึ่งเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ด้วย

ฟิลลิปส์ จิระประยุต

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง.....	1
1.2 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	11
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	13
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	13
1.5 ขั้นตอนการวิจัย.....	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	14
1.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	15
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	22
2.1 นิยามขององค์การ.....	22
2.2 องค์ประกอบขององค์การ.....	22
2.3 การจัดองค์การ.....	23
2.4 นิยามของคุณภาพ.....	38
2.5 แนวความคิดของคุณภาพ.....	40
2.6 นิยามของการควบคุมคุณภาพ.....	45
2.7 แนวความคิดของการควบคุมคุณภาพ.....	46
2.8 ความสำเร็จของการควบคุมคุณภาพ.....	46
2.9 การตรวจและการทดสอบ.....	48
2.10 แผนคุณภาพ.....	48
2.11 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	49
2.12 วิธีการปฏิบัติงาน.....	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การปรับปรุงการจัดโครงสร้างองค์กร.....	54
3.1 ความไม่เหมาะสมของการจัดโครงสร้างองค์กรแบบเดิม.....	54
3.2 การปรับปรุงการจัดโครงสร้างองค์กร.....	56
3.3 ข้อจำกัดของการจัดโครงสร้างองค์กรหลังการปรับปรุง.....	61
บทที่ 4 ความต้องการของลูกค้า.....	63
4.1 คุณลักษณะเฉพาะ.....	63
4.2 ข้อกำหนดอื่น ๆ.....	68
4.3 วิธีการตรวจสอบ.....	70
4.4 การบริการ.....	70
บทที่ 5 การออกแบบกระบวนการโดยรวมและขั้นตอนการทำงาน.....	71
5.1 การออกแบบกระบวนการโดยรวม.....	71
5.2 การออกแบบขั้นตอนการทำงาน.....	91
บทที่ 6 การควบคุมคุณภาพ.....	99
6.1 แผนการตรวจสอบคุณภาพหรือแผนคุณภาพ.....	99
6.2 กระบวนการควบคุมคุณภาพโดยรวม.....	165
6.3 การตรวจสอบคุณภาพการนำเข้า.....	174
6.4 การตรวจสอบคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต/กระบวนการประกอบสร้าง.....	250
6.5 การตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย.....	256
บทที่ 7 เอกสารที่สนับสนุนการควบคุมคุณภาพ.....	265
7.1 มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	265
7.2 มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน.....	267
7.3 มาตรฐานคุณภาพ.....	271
7.4 แบบฟอร์ม.....	274
7.5 แผนแบบ.....	269
7.5 แค็ตตาล็อก.....	276
บทที่ 8 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	277
8.1 การประเมินผล.....	283
8.2 สรุป.....	288

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8.3 ข้อเสนอแนะ.....	293
รายการอ้างอิง.....	297
บรรณานุกรม.....	304
ภาคผนวก.....	306
ภาคผนวก ก. ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิง.....	307
ภาคผนวก ข. มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	309
ภาคผนวก ค. มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน.....	345
ภาคผนวก ง. มาตรฐานคุณภาพ.....	442
ภาคผนวก จ. แบบฟอร์ม.....	464
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างแผนแบบ.....	563
ภาคผนวก ช. ตัวอย่างรายงานข้อบกพร่องก่อนนำการควบคุมคุณภาพที่ออกแบบ ไว้ไปปฏิบัติ.....	591
ภาคผนวก ซ. ตัวอย่างรายงานข้อบกพร่องหลังนำการควบคุมคุณภาพที่ออกแบบ ไว้ไปปฏิบัติบางส่วน.....	594
ประวัติผู้เขียน.....	597

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างความต้องการของลูกค้าในความหมายของผู้ผลิตที่แปลงมาจากความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า.....	92
ตารางที่ 6.1 แผนคุณภาพ : กระบวนการโดยรวม.....	104
ตารางที่ 6.2 แผนคุณภาพ : กระบวนการผลิตหรือกระบวนการประกอบสร้างระดับเพลิง.....	117
ตารางที่ 6.3 ขนาดของเหล็กแผ่นค้ำที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	175
ตารางที่ 6.4 ขนาดของเหล็กแผ่นชุบซิงค์ที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	175
ตารางที่ 6.5 ขนาดของแผ่นสแตนเลสที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	176
ตารางที่ 6.6 ขนาดของแผ่นสแตนเลสลายที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	177
ตารางที่ 6.7 ขนาดของแผ่นอะลูมิเนียมที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	178
ตารางที่ 6.8 ขนาดของแผ่นอะลูมิเนียมลายที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	178
ตารางที่ 6.9 แบบและขนาดของเหล็ก โครงสร้างรูปพรรณกลวงที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	179
ตารางที่ 6.10 แบบและขนาดของเหล็ก โครงสร้างรูปพรรณรีดร้อนที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	179
ตารางที่ 6.11 แบบและขนาดของเหล็ก โครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็นที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อมา.....	180
ตารางที่ 6.12 อะลูมิเนียมเจือหน้าตัดรูปต่าง ๆ ที่นำมาผลิตชิ้นส่วนประกอบย่อ.....	181
ตารางที่ 6.13 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก.....	185
ตารางที่ 6.14 อุปกรณ์ประกอบท่อทองเหลือง.....	187
ตารางที่ 6.15 อุปกรณ์ประกอบถาดอะลูมิเนียม.....	188
ตารางที่ 6.16 อุปกรณ์ประกอบบานขัดเตอร์.....	190
ตารางที่ 6.17 ตัวอย่างแบบและขนาดระบุของหน้างานเส้นท่อที่โรงงานตัวอย่างสั่งซื้อ.....	192
ตารางที่ 6.18 เครื่องมือและอุปกรณ์ดับเพลิงในประเทศ.....	193
ตารางที่ 6.19 เครื่องมือและอุปกรณ์ดับเพลิงต่างประเทศ.....	195
ตารางที่ 6.20 คุณสมบัติและคุณภาพที่ตรวจสอบของวัตถุดิบนำเข้า.....	196
ตารางที่ 6.21 คุณสมบัติและคุณภาพที่ตรวจสอบของชิ้นส่วนประกอบนำเข้า.....	204
ตารางที่ 6.22 คุณสมบัติและคุณภาพที่ตรวจสอบของเครื่องมือและ/หรืออุปกรณ์ดับเพลิงนำเข้า.....	209
ตารางที่ 6.23 เครื่องหมายและฉลากของวัตถุดิบนำเข้า.....	210

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 6.24 เครื่องหมายและฉลากของชิ้นส่วนประกอบนำเข้า.....	226
ตารางที่ 6.25 เครื่องหมายและฉลากของเครื่องมือและ/หรืออุปกรณ์ดับเพลิงนำเข้า.....	231
ตารางที่ 6.26 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า.....	241
ตารางที่ 6.27 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนประกอบนำเข้า.....	244
ตารางที่ 6.28 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า.....	247
ตารางที่ 6.29 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิตหรือกระบวนการประกอบสร้าง.....	251
ตารางที่ 6.30 แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย.....	261
ตารางที่ 7.1 มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	267
ตารางที่ 7.2 มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน.....	269
ตารางที่ 7.3 มาตรฐานคุณภาพ.....	270
ตารางที่ 7.4 แบบฟอร์ม.....	271
ตารางที่ 7.5 แผนแบบ.....	275
ตารางที่ 7.6 เค้ตตาสี.....	276
ตารางที่ 8.1 ขอบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพในเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2540 (ก่อนนำการควบคุมคุณภาพที่ออกแบบไว้ไปปฏิบัติบางส่วน).....	285
ตารางที่ 8.2 ขอบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม พ.ศ. 2540 (หลังจากนำการควบคุมคุณภาพที่ออกแบบไว้ไปปฏิบัติบางส่วน).....	287
ตารางที่ 8.3 สรุปจำนวนขอบกพร่องที่เกิดจากการขาดการตรวจสอบคุณภาพก่อนและหลังนำการควบคุมคุณภาพที่ออกแบบไว้ไปปฏิบัติบางส่วน.....	288
ตารางที่ ก 1 ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิงประจำปี 2535.....	307
ตารางที่ ก 2 ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิงประจำปี 2536.....	307
ตารางที่ ก 3 ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิงประจำปี 2537.....	307
ตารางที่ ก 4 ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิงประจำปี 2538.....	308
ตารางที่ ก 5 ข้อมูลการนำเข้าระดับเพลิงประจำปี 2539 (มกราคม ถึง พฤษภาคม).....	308

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ ข 1 มาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	310
ตารางที่ ค 1 มาตรฐานวิธีการปฏิบัติงาน.....	346
ตารางที่ WI 14.1 มิติของแผ่นทดสอบสำหรับการทดสอบการเชื่อม.....	435
ตารางที่ WI 15.1 เส้นผ่านศูนย์กลางระบุงของหมุดยึดและเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแป้น ทดสอบ.....	440
ตารางที่ ง 1 มาตรฐานคุณภาพ.....	443
ตารางที่ จ 1 แบบฟอร์ม.....	465
ตารางที่ ฉ 1 แผนแบบ.....	564

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนผังองค์กร.....	2
รูปที่ 1.2 แผนภูมิการไหลแสดงกระบวนการประกอบระดับเพลิง.....	6
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างผังโครงสร้างองค์กร.....	25
รูปที่ 2.2 โครงสร้างองค์กรที่ช่วงบังคับบัญชากว้าง.....	28
รูปที่ 2.3 โครงสร้างองค์กรที่ช่วงบังคับบัญชาแคบ.....	29
รูปที่ 2.4 ผังโครงสร้างองค์กรแสดงการแบ่งส่วนงานตามหน้าที่.....	34
รูปที่ 2.5 ผังโครงสร้างองค์กรแสดงการแบ่งส่วนงานตามผลิตภัณฑ์.....	35
รูปที่ 2.6 ผังโครงสร้างองค์กรแสดงการแบ่งส่วนงานตามพื้นที่.....	35
รูปที่ 2.7 ผังโครงสร้างองค์กรแสดงการแบ่งส่วนงานตามลูกค้า.....	36
รูปที่ 2.8 ผังโครงสร้างองค์กรแสดงการแบ่งส่วนงานตามโครงการ.....	37
รูปที่ 2.9 แนวความคิดของคุณภาพ.....	41
รูปที่ 2.10 การจำแนกลูกค้าโดยหลักการพาเรโต.....	43
รูปที่ 2.11 แนวความคิดของลูกค้าโดยรวม.....	44
รูปที่ 2.12 ระบบการผลิต.....	46
รูปที่ 3.1 ผังโครงสร้างองค์กรของโรงงานตัวอย่างหลังการปรับปรุง.....	62
รูปที่ 5.1 กระบวนการโดยรวม.....	72
รูปที่ 5.2 ภาพรวมของการวางแผนการผลิต.....	79
รูปที่ 5.3 ภาพรวมของการวางแผนการตรวจสอบ.....	83
รูปที่ 6.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการควบคุมคุณภาพโดยรวม.....	166
รูปที่ WI 3.1 แผ่นปิดถังน้ำ/โพนดัดเพลิงด้านหลัง.....	360
รูปที่ WI 3.2 การประกอบหน้างานจุดต้นเข้ากับหน้างานของท่อโดยใช้สลักเกลียว หัวหกเหลี่ยมเป็นตัวยึด.....	361
รูปที่ WI 3.3 ระบบของการทดสอบความดันน้ำ.....	362
รูปที่ WI 5.1 การวัดระยะโค้ง.....	376
รูปที่ WI 5.2 การวัดความไม่ได้นาก.....	377
รูปที่ WI 5.3 การวัดความราบ.....	377
รูปที่ WI 6.1 ตำแหน่งของชิ้นทดสอบ.....	383
รูปที่ WI 6.2 การวัดความไม่ได้นาก.....	384

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ WI 6.3	ชั้นทดสอบสำหรับการทดสอบคุณลักษณะหลังการตัดโค้ง.....387
รูปที่ WI 6.4	การทดสอบคุณลักษณะหลังการตัดโค้ง.....387
รูปที่ WI 7.1	การวัดระยะเบี่ยงเบนสูงสุดของขอบโค้ง.....391
รูปที่ WI 7.2	การวัดความไม่ได้นาก.....392
รูปที่ WI 8.1	การวัดความโค้งตามแนวยาว.....399
รูปที่ WI 8.2	การวัดความได้นาก.....400
รูปที่ WI 8.3	การวัดความราบ.....400
รูปที่ WI 9.1	ตำแหน่งในการทดสอบหาความโค้งหรือความเว้าของส่วนราบ.....405
รูปที่ WI 12.1	การวัดความโค้งของท่อ.....423
รูปที่ WI 12.2	การวัดมุมของรูปวัสดุ.....423
รูปที่ WI 12.3	การวัดความโค้งของรูปวัสดุ.....424
รูปที่ WI 12.4	การวัดความเรียบของรูปวัสดุ.....424
รูปที่ WI 12.5	การวัดความบิดของรูปวัสดุ.....424
รูปที่ WI 14.1	การวัดค่าต่าง ๆ สำหรับคำนวณหาระยะเชิงศูนย์กลางของสารพอกหุ้มลวดเชื่อม....433
รูปที่ WI 14.2	มิติของแผ่นทดสอบสำหรับการทดสอบการเชื่อม.....435
รูปที่ WI 15.1	การทดสอบความแข็งแรงของหัว.....439
รูปที่ WI 15.2	ชั้นทดสอบความทนของตัวต่อการกด.....440
รูปที่ WI 15.3	ชั้นทดสอบความทนของตัวต่อการกด.....441