

การปรับปรุงระบบบริหารห้องปฏิบัติการสำหรับศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและ อุปกรณ์ทางกีฬา  
ตามแนวทางมาตรฐาน มอก.17025:2548



นายภาณุ ชื่นธวัช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2551  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF LAB MANAGEMENT SYSTEM FOR THE SPORTS  
MATERIAL TESTING RESEARCH CENTER BY USING ISO/IEC 17025:2005

Mr.Panu Chuentawat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

510665

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การปรับปรุงระบบบริหารห้องปฏิบัติการสำหรับศูนย์ทดสอบ วิจัย  
วัสดุและ อุปกรณ์ทางกีฬา ตามแนวทางมาตรฐาน มอก.17025:2548

โดย

นายภาณุ ชื่นธวัช

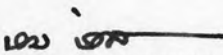
สาขาวิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ


อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

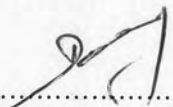
รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย

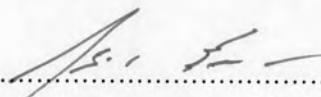
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศธีรวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูดิมา)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สุทัสน์ รัตนเกื้อก้งวาน)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกสีก)

ภาณุ ชื่นขวัญ : การปรับปรุงระบบบริหารห้องปฏิบัติการสำหรับศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางกีฬาตามแนวทางมาตรฐาน มอก.17025:2548.  
(IMPROVEMENT OF LAB MANAGEMENT SYSTEM FOR THE SPORTS MATERIAL TESTING RESEARCH CENTER BY USING ISO/IEC 17025:2005)  
อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รศ. ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, 199 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงระบบบริหารงานคุณภาพให้เหมาะสมกับกระบวนการทดสอบลูกตะกร้อ สำหรับ ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุและอุปกรณ์ทางกีฬา สำนักวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ข้อกำหนดของ มอก. 17025:2548

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้แผนรายการตรวจสอบข้อกำหนดของระบบ ISO 17025 ซึ่งพบว่ายังมีความไม่พร้อมของระบบ ISO 17025 ตามข้อกำหนดด้านการบริหาร ข้อที่ 4.1 4.2 4.3 4.9 4.11 4.12 4.13 4.14 และด้านวิชาการข้อที่ 5.2 5.5 5.9 จากความไม่พร้อมนี้จึงได้แบ่งความไม่พร้อมออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ความไม่พร้อมด้านการจัดองค์กรซึ่งรวมข้อที่ 4.1และ5.2 ความไม่พร้อมด้านระบบบริหารคุณภาพรวมข้อที่4.2 4.3 4.9 4.11 4.12 4.13 4.14 และ5.9 ไปด้วยกันและความไม่พร้อมด้านเครื่องมือทดสอบคือข้อที่ 5.5 ซึ่งการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ด้วยเครื่องมือคุณภาพ (เช่น ผังต้นไม้ แผนรายการตรวจสอบ กราฟ เป็นต้น) และหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

ความไม่พร้อมด้านการจัดองค์กร ปรับปรุงแก้ไขโดย จัดทำโครงสร้างองค์กร ตามหลักการ 88 จัดทำรายละเอียดหน้าทำงาน ความไม่พร้อมด้านระบบบริหารคุณภาพ ปรับปรุงแก้ไขโดย จัดทำคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงาน จำนวน 6 ฉบับ วิธีการปฏิบัติงาน จำนวน 8 ฉบับตามหลักการ 5W-1H จัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และความไม่พร้อมด้านเครื่องมือทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข ด้วยการ จัดทำแผนการสอบเทียบ แผนรายการตรวจสอบเครื่องมือทดสอบลูกตะกร้อ แก้ไขเครื่องตี ตะกร้อจากปัญหานับลูกเกิน ปัญหาตัวปล่อยลูกค้าง และปัญหาลูกตะกร้อหลุดออกนอกเครื่อง

การประเมินผลก่อนและหลังการปรับปรุงแก้ไข พบว่า 1) ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุ อุปกรณ์ ทางกีฬา มีความพร้อมตามข้อกำหนดของระบบ ISO17025 2) ปัญหานับลูกตะกร้อเกินและปัญหา ตัวปล่อยลูกค้างนั้น ไม่พบว่าจะเกิดขึ้น โดยลดลงจาก 13.4 % และ 0.17 % เหลือ 0% และการปรับปรุง แก้ไขปัญหาลูกตะกร้อหลุดออกนอกเครื่องตี ลดลงจาก 3.4 % เหลือ 0.8 %

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....  
ปีการศึกษา.....2551.....

ลายมือชื่อนิสิต..... ภาณุ ชื่นขวัญ.....  
ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

## 4870686921: MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEY WORD: LAB MANAGEMENT SYSTEM / ISO 17025 / SEPAKTAKRAW BALL TESTING

PANU CHUENTAWAT: IMPROVEMENT OF LAB MANAGEMENT SYSTEM FOR THE SPORTS MATERIAL TESTING RESEARCH CENTER BY USING ISO/IEC17025:2005. THESIS PRINCIPAL ADVISOR: ASSOC.PROF.DAMRONG THAWESAENGSKULTHAI ,199 pp.


The Objective of this Thesis is to improve quality management system which is suitable for Sepaktakraw ball testing process as criteria of ISO/IEC 17025:2005 by the sports material testing research center of sport science school Chulalongkorn University.

The current testing process was found data collecting process not following as first ISO/IEC 17025:2005 requirement, Management requirement (4.1 4.2 4.3 4.9 4.11 4.12 4.13 4.14 ) and Technical requirement ( 5.2 5.5 5.9) . There are separate in 3 main incomplete requirements; Organization incompleteness (which include 4.1 and 5.2), Quality management system incompleteness (which include 4.2 4.3 4.9 4.11 4.12 4.13 4.14, 5.9) and Equipment incompleteness (5.5). The quality improvement tools was systematically apply and implement to the current process such tree diagram, graph analysis, compliance check list to define, data collection, correcting and analyze of testing process following ISO/IEC 17025:2005 requirement.


Organization incompleteness was improved by create organization chart as principle 88 and define job description definition. Quality management system incompleteness was improved by implementation and creates 6 procedure manual, 8 work instructions by the concepts of 5W-1H and preventive maintenance plan. Equipment incompleteness was improved by implementation of equipment calibration plan and improved an endurance machine to fixed over counting problem, launching ball stuck, and the jumping out of ball from machine problem.

The results compare between before and after improvement as follows 1. The sports material testing research center has complete following of ISO/IEC17025:2005 requirement. 2. Over counting problem of, launching ball stuck problem was 100% solving (from 13.4% and 0.17% to 0 %) and the jumping out of ball from machine problem was reduced from 3.4% to 0.8%

Department:.....INDUSTRIAL ENGINEERING.

Student's signature:.....  .....

Field of study:.....INDUSTRIAL ENGINEERING.

Principal Advisor's signature:.....  .....

Academic year:..... 2008 .....

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ คำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกั้วาน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกสีก ประธานกรรมการ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง เสนอแนะประเด็นที่เป็นประโยชน์ เพื่อปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับเป็นกรณีศึกษาในการดำเนินงานวิจัย และเจ้าหน้าที่สำนักวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูลต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ๆน้องๆ และเพื่อนๆ ทั้งหลายที่คอยแนะนำและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดาผู้มีพระคุณอย่างยิ่งที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 : บทนำ.....	1
1.1 มूलเหตุจูงใจ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 : ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1.1 ความหมายของ ISO 17025:2548.....	5
2.1.2 ข้อกำหนด มอก. 17025:2548.....	6
2.1.3 โครงสร้างระบบเอกสารของระบบบริหารคุณภาพ.....	30
2.1.4 หลักการ 5W-1H กับการนำมาใช้ออกแบบระบบบริหารคุณภาพ.....	33
2.1.5 หลักการจัดองค์กร 88.....	35
2.1.6 เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC Tools).....	37
2.1.7 วงจรเดมมิง (Deming Cycle).....	40
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	42

บทที่ 3 : การศึกษาการดำเนินงานและสภาพปัจจุบันของปัญหา.....	45
3.1 ลักษณะการดำเนินงาน.....	45
3.1.1 ประวัติความเป็นมา.....	45
3.1.2 การบริการ ทดสอบ/สอบเทียบ วัสดุ และอุปกรณ์ทางกีฬา.....	45
3.2 รายละเอียดมาตรฐานของตระกร้อ.....	47
3.2.1 ข้อกำหนดทางเทคนิคของสหพันธ์ตระกร้อนานาชาติ.....	47
3.3 การทดสอบลูกตระกร้อ.....	50
3.3.1 การรับตัวอย่างลูกตระกร้อมาทดสอบ.....	51
3.3.2 การชั่งตัวอย่าง.....	51
3.3.3 การทดสอบน้ำหนักลูกตระกร้อ.....	51
3.3.4 การทดสอบความเป็นทรงกลม.....	52
3.3.5 การทดสอบความสม่ำเสมอ.....	53
3.3.6 การทดสอบความสูงของการกระดอนกลับ.....	54
3.3.7 การทดสอบความคงทน.....	55
3.4 การสำรวจสภาพปัจจุบันของศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุอุปกรณ์ทางกีฬา.....	58
3.4.1 ความไม่พร้อมด้านการจัดองค์กร.....	59
3.4.2 ความไม่พร้อมด้านระบบบริหารคุณภาพ.....	59
3.4.3 ความไม่พร้อมด้านเครื่องมือทดสอบ.....	60
บทที่ 4 : การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข.....	67
4.1 การวิเคราะห์สาเหตุความไม่พร้อมด้านการจัดองค์กร.....	67
4.2 การวิเคราะห์สาเหตุความไม่พร้อมด้านระบบบริหารคุณภาพ.....	69
4.3 การวิเคราะห์สาเหตุความไม่พร้อมด้านเครื่องมือทดสอบ.....	74
บทที่ 5 : การการปรับปรุงแก้ไข.....	84
5.1 การปรับปรุงแก้ไขความไม่พร้อมด้านการจัดองค์กร.....	84
5.2 การปรับปรุงแก้ไขความไม่พร้อมด้านระบบบริหารคุณภาพ.....	95
5.2.1 การจัดทำคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงาน.....	95
5.2.2 การจัดทำวิธีปฏิบัติงาน.....	131
5.2.3 การจัดทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	142



5.3	การปรับปรุงแก้ไขความไม่พร้อมด้านเครื่องมือทดสอบ.....	147
5.3.1	การปรับปรุงแก้ไขปัญหาลูกตะกร้อหลุดออกนอกเครื่องตีตะกร้อ.....	147
5.3.2	การปรับปรุงแก้ไขปัญหานับลูกตะกร้อเกิน.....	148
5.3.3	การปรับปรุงแก้ไขปัญหาดั้วปล่อยลูกค้ำ.....	148
บทที่ 6 :	การประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข.....	151
6.1	การประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขความพร้อมระบบ ISO 17025.....	151
6.2	การประเมินผลการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของเครื่องตีตะกร้อ.....	151
6.3	การติดตามควบคุมกระบวนการทดสอบ.....	159
6.3.1	การติดตามควบคุมขั้นตอนการชั่งน้ำหนักลูกตะกร้อ.....	159
6.3.2	การติดตามควบคุมขั้นตอนการทดสอบความคงทนของลูกตะกร้อ.....	161
บทที่ 7 :	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	164
7.1	สรุปผลการวิจัย.....	164
7.2	ข้อเสนอแนะ.....	166
รายการอ้างอิง.....		167
ภาคผนวก.....		169
ภาคผนวก ก.	ข้อกำหนดของการทดสอบลูกตะกร้อของสหพันธ์ตะกร้อนานาชาติ .....	170
ภาคผนวก ข.	แบบฟอร์ม การทดสอบตะกร้อ การควบคุมเอก และการบันทึก .....	178
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....		199

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ข้อกำหนด มอก. 17025:2548.....6
ตารางที่ 3.1	รายการตรวจสอบด้านการบริหาร.....61
ตารางที่ 3.2	รายการตรวจสอบด้านวิชาการ.....64
ตารางที่ 4.1	แสดงจำนวนของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา.....78
ตารางที่ 4.2	สรุปสาเหตุของปัญหาและแนวทางปรับปรุงแก้ไข.....82
ตารางที่ 6.1	รายการประเมินความพร้อมด้านการบริหาร.....153
ตารางที่ 6.2	รายการประเมินความพร้อมด้านวิชาการ.....156
ตารางที่ 6.3	แสดงผลหลังการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของเครื่องตีตะกร้อ.....152
ตารางที่ 7.1	สรุปการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข.....164

## สารบัญญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างแผนรายการตรวจสอบ.....	37
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภาพพาเรโต.....	37
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา.....	38
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างฮิสโทแกรม.....	38
รูปที่ 2.5 ตัวอย่าง แผนภาพการกระจาย.....	39
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างกราฟ.....	39
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม.....	40
รูปที่ 2.8 วงจรเดมมิ่ง.....	41
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการให้บริการ ทดสอบ/สอบเทียบ วัสดุ และอุปกรณ์ทางกีฬา.....	46
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทดสอบลูกตะกร้อ.....	50
รูปที่ 3.3 การชั่งน้ำหนักลูกตะกร้อ.....	51
รูปที่ 3.4 การทดสอบเส้นรอบวง.....	52
รูปที่ 3.5 การวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง.....	52
รูปที่ 3.6 การวัดความยาวแต่ละด้านของรูลูกตะกร้อ.....	53
รูปที่ 3.7 การวัดขนาดรูของลูกตะกร้อ.....	54
รูปที่ 3.8 เครื่องการทดสอบความสูงของการกระดอนกลับ.....	55
รูปที่ 3.9 เครื่องตีลูกตะกร้อ.....	56
รูปที่ 3.10 แสดงปุ่มกดการทำงานของเครื่องตีตะกร้อ.....	57
รูปที่ 4.1 ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของพนักงานมีความสับสนในการทำงาน.....	68
รูปที่ 4.2 ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของพนักงานมีความขัดแย้งในการทำงาน.....	69
รูปที่ 4.3 ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของความไม่มั่นใจในคุณภาพของการทดสอบ/สอบเทียบ.....	71
รูปที่ 4.4 ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของความไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในการทดสอบ / สอบเทียบ.....	71
รูปที่ 4.5 ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาการสูญเสียเวลาในการปฏิบัติงาน.....	72
รูปที่ 4.6 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลข้อบกพร่องของการทดสอบลูกตะกร้อ.....	75

รูปที่ 4.7	แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลข้อบกพร่องของการทดสอบความคงทนของลูกตะกร้อ	77
รูปที่ 4.8	แผนภูมิแท่งแสดงจำนวนครั้งที่เกิดข้อบกพร่องของแต่ละปัญหา.....	78
รูปที่ 4.9	ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหาลูกตะกร้อหลุดออกนอกเครื่องตีลูกตะกร้อ	80
รูปที่ 4.10	ผังต้นไม้แสดงสาเหตุของปัญหานับลูกตะกร้อเกิน.....	80
รูปที่ 4.11	แสดงสาเหตุของตัวปล่อยลูกค้าง.....	81
รูปที่ 4.12	แสดงสวิตช์นับลูกตะกร้อของเครื่องตีตะกร้อ.....	81
รูปที่ 5.1	โครงสร้างองค์กร ศูนย์ทดสอบ วิจัย วัสดุ อุปกรณ์ ทางกีฬา.....	87
รูปที่ 5.2	แสดงรายละเอียดหน้าที่งาน (Job description) .....	88
รูปที่ 5.3	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการทดสอบลูกตะกร้อ.....	96
รูปที่ 5.4	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการควบคุมเอกสาร.....	102
รูปที่ 5.5	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการควบคุมบันทึก.....	110
รูปที่ 5.6	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน.....	114
รูปที่ 5.7	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการตรวจติดตามคุณภาพภายใน.....	119
รูปที่ 5.8	แสดงคู่มือขั้นตอนการปฏิบัติงานการควบคุมงานทดสอบที่ไม่เป็นไปตาม ข้อกำหนด.....	126
รูปที่ 5.9	แสดงวิธีปฏิบัติงานการรับตัวอย่างและการชักตัวอย่างลูกตะกร้อ.....	131
รูปที่ 5.10	แสดงวิธีปฏิบัติงานการชั่งน้ำหนักลูกตะกร้อ.....	132
รูปที่ 5.11	แสดงวิธีปฏิบัติงานการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลูกตะกร้อ.....	133
รูปที่ 5.12	แสดงวิธีปฏิบัติงานการวัดเส้นรอบวงของลูกตะกร้อ.....	134
รูปที่ 5.13	แสดงวิธีปฏิบัติงานการวัดความยาวของแต่ละด้านของรูลูกตะกร้อ.....	135
รูปที่ 5.14	แสดงวิธีปฏิบัติงานการวัดขนาดของรูลูกตะกร้อ.....	136
รูปที่ 5.15	แสดงวิธีปฏิบัติงานการทดสอบการกระดอนของลูกตะกร้อ.....	137
รูปที่ 5.16	แสดงวิธีปฏิบัติงานการทดสอบการใช้เครื่องตีลูกตะกร้อ.....	139
รูปที่ 5.17	แสดงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เครื่องทดสอบลูกตะกร้อ.....	143
รูปที่ 5.18	แสดงรายงานสรุปผลการรักษาเชิงป้องกัน เครื่องทดสอบลูกตะกร้อ ประจำปี.....	144
รูปที่ 5.19	แสดงแผ่นรายการตรวจสอบเช็คเครื่องมือทดสอบลูกตะกร้อ.....	145
รูปที่ 5.20	แสดงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาลูกตะกร้อหลุดออกนอกเครื่องตีตะกร้อ.....	147

รูปที่ 5.21	แสดงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาน้ำหนักลูกตะกร้อเกิน.....	148
รูปที่ 5.22	แสดงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาตัวปล่อยลูกค้ำ.....	148
รูปที่ 5.23	แสดงแผนการสอบเทียบเครื่องมือการทดสอบตะกร้อ.....	150
รูปที่ 6.1	แผนภูมิแท่งแสดงการประเมินผล ก่อน-หลัง การปรับปรุงเครื่องตีตะกร้อ .....	152
รูปที่ 6.2	แสดงแผนภูมิติดตามควบคุมน้ำหนักลูกตะกร้อ.....	159
รูปที่ 6.3	แสดงขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเมื่อน้ำหนักลูกตะกร้อไม่เป็นไปตามข้อกำหนด .....	160
รูปที่ 6.4	แสดงขั้นตอนการติดตามควบคุมก่อนการชั่งน้ำหนักลูกตะกร้อ .....	160
รูปที่ 6.5	แสดงขั้นตอนการแก้ไขเมื่อความเร็วรอบไม่เป็นไปตามกำหนด.....	161
รูปที่ 6.6	แสดงขั้นตอนการแก้ไขเมื่อลูกตะกร้อไม่เป็นไปตามกำหนด.....	162
รูปที่ 6.7	แสดงขั้นตอนการแก้ไขเมื่อพบปัญหาน้ำหนักเกินและปัญหาตัวปล่อยลูกค้ำซ้ำ .....	163