

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาทีละผลเพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่น  
การผลิตในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

**THE APPLICATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE  
SYSTEM IN REDUCING TIME OF PRODUCTION MODEL  
CHANGE IN ELECTRONIC COMPONENT  
MANUFACTURING INDUSTRY**

ประเสริฐ ศรีทอง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาวิผลเพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่น  
การผลิตในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ประเสริฐ ศรีทอง

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาทีผลเพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่น  
การผลิตในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

The Application of Total Productive Maintenance System in  
Reducing Time of Production Model Change in Electronic  
Component Manufacturing Industry

ชื่อ - นามสกุล

นายประเสริฐ ศรีทอง

วิชาเอก

การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ


อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ปิยฉัตร บุระวัฒน์, ปร.ด.

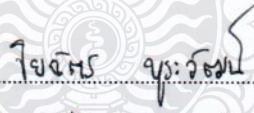
ปีการศึกษา

2559

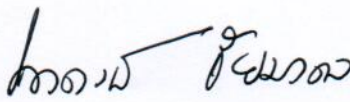
คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์สุภกร พรหิรัญกุล, คอ.ค.)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภา ทองคง, ปร.ด.)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ปิยฉัตร บุระวัฒน์, ปร.ด.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

  
..... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาถรพี ชัยมงคล, ปร.ด.)

วันที่ 5 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาวิผล เพื่อลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
ชื่อ-นามสกุล	นายประเสริฐ ศรีทอง
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยฉัตร บุระวัฒน์, ปร.ด.
ปีการศึกษา	2559

### บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตของเครื่องจักรภายใต้เงื่อนไขทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเพื่อลดเวลาที่เกิดขึ้นในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการบำรุงรักษาวิผลที่จะทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กร

โดยทำการศึกษาระบบการผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์หาแนวทางเพื่อลดระยะเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่เครื่องจักร Meco-3 ในกระบวนการผลิตชุดเคลือบผิวชิ้นงาน

จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนรุ่นการผลิตมีทั้งหมด 3 กระบวนการ คือ 1) การเปลี่ยนรุ่นการผลิตด้านหน้าเครื่องจักรและด้านหลังเครื่องจักร 2) การเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่เครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง 3) การเปลี่ยนรุ่นการผลิตช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร รวมเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของเครื่องจักร ก่อนการปรับปรุง ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2558 เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 37.50 นาที/ครั้ง และปริมาณการผลิตของเครื่องจักร เท่ากับ 2,621,706 ชิ้น ผลหลังจากการปรับปรุงแก้ไขเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเริ่มตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 - เมษายน พ.ศ. 2559 เวลาเฉลี่ย เท่ากับ 15.00 นาที/ครั้ง ลดลงร้อยละ 60 และปริมาณการผลิตของเครื่องจักรทั้ง 3 เดือน คือ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2559 เท่ากับ 2,982,804 ชิ้น มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 361,098 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 13.77 เมื่อเทียบกับก่อนดำเนินการปรับปรุง จำนวนชิ้นที่เพิ่มขึ้นคิดเป็นรายได้ ต่อปีประมาณ 4,564,278.72 บาท ผลที่ได้จากการปรับปรุงเป็นที่น่าพอใจและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

**คำสำคัญ:** การประยุกต์ใช้ทฤษฎี การบำรุงรักษาวิผล การลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

<b>Independent Study Title</b>	The Application of Total Productive Maintenance System in Reducing Time of Production Model Change in Electronic Component Manufacturing Industry
<b>Name-Surname</b>	Mr. Prasert Srithong
<b>Major Subject</b>	Business Engineering Management
<b>Independent Study Advisor</b>	Miss Piyachat Burawat, Ph.D.
<b>Academic Year</b>	2016

## ABSTRACT

This independent study aimed to apply Total Productive Maintenance (TPM) system into the electronic component manufacturing industry in order to a) increase the production of the products under the limited resources and b) reduce the time of production model change which led to competitive advantages.

The manufacturing processes of an electronic component manufacturing factory were studied and analyzed to reduce the time of production model change of Meco-3 machine in the surface-finishing process.

The results of this study revealed that there were three processes in the production model change as follows: 1) the production model change of the front part and the rear part of the machine, 2) the production model change of the high pressure washer, and 3) the production model change of the machine shutdown time. Before the application of Total Productive Maintenance system, from October 2015 to December 2015, the averaged production model change time was 37.50 minutes, and the total number of manufactured products was 2,621,706. However, after applying TPM to reduce time of production model change, from February 2016 - April 2016, the averaged production model change time was reduced to be 15 minutes, and the number of manufactured products was increased to be 2,982,804. It showed that the Application of TPM system reduced the time of production model change down to 60%. Moreover, the number of manufactured products was increased for 13.77% which also escalated the factory income of 4,564,278.72 baht.

**Keywords:** application, Total Productive Maintenance, reducing the time of production model change

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจาก ดร.ปิยฉัตร บุระวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.สุภา ทองคง กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษา และกราบขอบพระคุณ ดร.ศุภกร พรหิรัญกุล ประธานกรรมการ ที่ช่วยแนะนำพร้อมชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อแก้ไขให้เนื้อหาของการศึกษาค่าว่าอิสระฉบับนี้ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณามอบวิชาความรู้อันมีค่าให้แก่ผู้ทำการค้นคว้าอิสระ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำโครงการหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ BEY 57 ทุกคนที่มีส่วนช่วยให้คำแนะนำและช่วยเหลือในเรื่องการเรียนและเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลาที่ได้ทำการศึกษา ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ตั้งแต่ต้นจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

ผู้ทำการค้นคว้าอิสระขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน ที่ให้การสนับสนุนมาโดยตลอด จนส่งผลให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีและเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจต่อไป หากการศึกษาครั้งนี้มีบทความใดขาดตก บกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ ผู้ทำการค้นคว้าอิสระขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ประเสริฐ ศรีทอง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(4)
กิตติกรรมประกาศ.....	(5)
สารบัญ.....	(6)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพ.....	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	15
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	15
1.4 แผนการดำเนินงานวิจัย.....	16
1.5 คำจำกัดความในการวิจัย.....	16
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	18
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
2.1 การบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total productive maintenance; TPM).....	19
2.2 ทฤษฎีเรื่องหลักการผลิตแบบลีน.....	30
2.3 ความสูญเปล่า 8 ประการในกระบวนการผลิต (8 Wastes).....	40
2.4 การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน (Operation Analysis).....	42
2.5 ขั้นตอนกระบวนการผลิตวงจรรวม (Integrated circuit; IC).....	43
2.6 ความรู้เรื่องกระบวนการชุบเคลือบผิว (Plating process ).....	49
2.7 ประวัติบริษัท โรม อินทิเกรตเต็ดเซมิคอนดักเตอร์(ประเทศไทย) จำกัด.....	58
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	62
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
3.1 ขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย.....	66
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการปรับปรุง.....	67
3.5 การสำรวจสภาพปัจจุบัน.....	68
3.6 วิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง.....	69
3.7 วิเคราะห์เวลาที่สูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	70
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4.1 ปัญหาเวลาที่สูญเปล่าจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	72
4.2 การเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่เครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High Pressure Nozzle Jet Unit).....	75
4.3 การเปลี่ยนรุ่นการผลิตช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร.....	85
4.4 การเปลี่ยนรุ่นการผลิต ด้านหน้าเครื่องจักร (Load Unit) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload Unit).....	90
4.5 วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	99
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	105
5.1 การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่เครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High Pressure).....	105
5.2 การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร.....	105
5.3 การปรับปรุงการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหน้าเครื่องจักร (Load Unit) และหลังเครื่องจักร (Unload Unit).....	106
5.4 การอภิปรายผลการวิจัย.....	106
5.5 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย.....	107
5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต.....	108
บรรณานุกรม.....	109
ภาคผนวก.....	111
ประวัติผู้เขียน.....	119



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	16
ตารางที่ 2.1 บทบาทและหน้าที่ของฝ่ายต่าง ๆ ในกิจกรรม TPM .....	24
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา .....	67
ตารางที่ 3.2 เวลาที่เกิดขึ้นในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อเดือน .....	70
ตารางที่ 4.1 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้งก่อนการปรับปรุง .....	73
ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High pressure nozzle jet unit) .....	77
ตารางที่ 4.3 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High pressure nozzle jet unit) .....	78
ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง .....	81
ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง .....	83
ตารางที่ 4.6 แสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร .....	86
ตารางที่ 4.7 แสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร .....	86
ตารางที่ 4.8 แสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง .....	88
ตารางที่ 4.9 แสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง .....	89
ตารางที่ 4.10 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตด้านหน้าเครื่องจักร (Load unit ) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload unit) .....	92
ตารางที่ 4.11 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตด้านหน้าเครื่องจักร (Load unit ) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload unit) .....	93
ตารางที่ 4.12 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง .....	96

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.13 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุง.....	97
ตารางที่ 4.14 แสดงเวลารวมในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง คิดเป็นนาทีต่อครั้ง.....	99
ตารางที่ 4.15 แสดงการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง คิดเป็นต่อเดือน.....	102
ตารางที่ 4.16 แสดงปริมาณผลผลิตของเครื่องจักรเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง คิดเป็นต่อเดือน.....	103



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงผังแห่งคุณค่า.....	33
ภาพที่ 2.2 ผังงานสายธารคุณค่า (Value stream mapping).....	39
ภาพที่ 2.3 กระบวนการผลิต IC (Integrate Circuit).....	44
ภาพที่ 2.4 กระบวนการตรวจสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวงจรรวม (chip).....	44
ภาพที่ 2.5 กระบวนการจัดเก็บแผ่นวงจรรวม (wafer).....	44
ภาพที่ 2.6 กระบวนการติดแผ่นวงจรรวม (wafer).....	45
ภาพที่ 2.7 กระบวนการนำวงจรรวม (Chip) มาติดตั้งบนแผ่นรองงาน (Island).....	45
ภาพที่ 2.8 กระบวนการเชื่อมวงจรรวมจากฐานวงจรรวม (Bonding Pad) บนวงจรรวม (Chip).....	45
ภาพที่ 2.9 กระบวนการขึ้นรูปห่อหุ้ม (Package) ด้วยอีพอกซีเรซิน (Epoxy resin).....	46
ภาพที่ 2.10 กระบวนการตัดในส่วนของชิ้นส่วนยึดออกจากชิ้นงาน (Frame).....	46
ภาพที่ 2.11 กระบวนการนำงานไปผ่านความร้อนสูงเพื่อทดสอบการแตกร้าวของชิ้นงาน.....	47
ภาพที่ 2.12 กระบวนการชุบเคลือบผิวชิ้นงาน (Frame).....	47
ภาพที่ 2.13 กระบวนการบอกลักษณะงาน (Marking code) ลงบนตัวชิ้นงาน.....	47
ภาพที่ 2.14 กระบวนการทดสอบงาน.....	48
ภาพที่ 2.15 ตรวจสอบสภาพของบอกลักษณะชิ้นงาน (Marking) และทิศทางความถูกต้องของชิ้นงาน.....	48
ภาพที่ 2.16 กระบวนการบรรจุงานที่ผ่านการตรวจสอบแล้วลงกล่อง.....	49
ภาพที่ 2.17 กระบวนการจัดเก็บรอส่งงานให้กับลูกค้า.....	49
ภาพที่ 2.18 การชุบชิ้นงานก่อนและหลังการชุบ.....	50
ภาพที่ 2.19 แสดง Unit ต่าง ๆ ของเครื่องจักร Meco machine.....	51
ภาพที่ 2.20 แสดงด้านหน้า (Loader unit) ของเครื่องจักร Meco.....	51
ภาพที่ 2.21 แสดง Electro deflash / High pressure pump ของเครื่องจักร Meco.....	52
ภาพที่ 2.22 แสดง Electrolytic wash (E.W.) ของเครื่องจักร Meco.....	52
ภาพที่ 2.23 แสดง Copper activate (CU etching) ของเครื่องจักร Meco.....	53
ภาพที่ 2.24 แสดง 42 alloy activate (42 alloy etching) ของเครื่องจักร Meco.....	53
ภาพที่ 2.25 แสดง Predip ของเครื่องจักร Meco.....	54

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.26 แสดงชุบเคลือบผิว (Sn plating) ของเครื่องจักร Meco และการเคลือบผิวชิ้นงานด้วยไฟฟ้า.....	54
ภาพที่ 2.27 แสดง Naturalize ของเครื่องจักร Meco.....	55
ภาพที่ 2.28 แสดง Hot water & Blower hot water ของเครื่องจักร Meco.....	55
ภาพที่ 2.29 แสดง Dryer ของเครื่องจักร Meco.....	56
ภาพที่ 2.30 แสดงด้านหลัง (Unload unit) ของเครื่องจักร Meco.....	56
ภาพที่ 2.31 แสดง Stripper ของเครื่องจักร Meco.....	57
ภาพที่ 2.32 แสดงการทดสอบการจับติดของดีบุกด้วยสารเคมี.....	57
ภาพที่ 2.33 แสดงการตรวจสอบผิวหน้าของชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์(Microscope).....	58
ภาพที่ 2.34 แสดงการวัดความหนาของชิ้นงาน (Plating thickness).....	58
ภาพที่ 2.35 แสดงภาพบริษัท โรม อินทิเกรตเต็ดซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด.....	60
ภาพที่ 2.36 แสดงแผนที่บริษัท โรม อินทิเกรตเต็ดซิสเต็มส์ (ประเทศไทย) จำกัด.....	61
ภาพที่ 2.37 แสดงผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต.....	61
ภาพที่ 3.1 แผนผังแผนกชุบเคลือบผิวชิ้นงาน (Plating process) ที่ใช้ในการศึกษา.....	68
ภาพที่ 3.2 เครื่องจักร MECO. แผนก Plating process ที่ใช้ในการศึกษา.....	68
ภาพที่ 3.3 แสดงปริมาณผลผลิตของเครื่องจักรต่อเดือน.....	69
ภาพที่ 3.4 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบเวลาที่สูญเสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อครั้ง.....	70
ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภูมิแกงปลาการสูญเสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	72
ภาพที่ 4.2 แสดงเวลาที่สูญเสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	74
ภาพที่ 4.3 แสดงเครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High pressure nozzle jet unit).....	75
ภาพที่ 4.4 แสดงแผนภูมิแกงปลาการสูญเสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่เครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High pressure nozzle jet unit).....	76
ภาพที่ 4.5 กราฟแผนภูมิแสดงเวลาที่สูญเสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเครื่องฉีดแรงดันน้ำสูง (High pressure nozzle jet unit).....	79
ภาพที่ 4.6 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	80

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.7 แสดงชุดรองรับชิ้นงาน (Roller set).....	81
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและ หลังปรับปรุง.....	83
ภาพที่ 4.9 แสดงขั้นตอนการสูญเปล่าช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักร.....	85
ภาพที่ 4.10 แสดงแผนภูมิแกงปลาการสูญเปล่าการเปลี่ยนรุ่นการผลิตช่วง รอเวลาหยุดเครื่องจักร.....	85
ภาพที่ 4.11 แสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	87
ภาพที่ 4.12 แสดงขั้นตอนการสูญเปล่าช่วงรอเวลาหยุดเครื่องจักรเมื่อชิ้นงานสุดท้ายออกจาก ด้านหน้า (Load unit) พนักงานสามารถเปลี่ยนอะไหล่ได้เลยจากด้านหลัง (Load unit) .....	88
ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงเวลาที่สูญเปล่าช่วงรอเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบ ก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงผลิต.....	89
ภาพที่ 4.14 แสดงด้านหน้าเครื่องจักร (Load unit) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload unit) มีการเปลี่ยนอะไหล่ (Part) และชิ้นส่วนที่มีการปรับ.....	90
ภาพที่ 4.15 แสดงแผนภูมิแกงปลาการสูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ด้านหน้าเครื่องจักร (Load unit) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload unit).....	91
ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตด้านหน้าเครื่องจักร (Load unit) และด้านหลังเครื่องจักร (Unload unit).....	94
ภาพที่ 4.17 แสดงตัวจับชิ้นงาน (Vacuum gripper).....	95
ภาพที่ 4.18 แสดงอุปกรณ์การจับชิ้นงาน (Unimech gripper).....	95
ภาพที่ 4.19 แสดงเวลาที่สูญเปล่าในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบ ก่อนและหลังการปรับปรุง.....	97
ภาพที่ 4.20 แสดงเวลารวมในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุงคิดเป็นต่อเดือน.....	100
ภาพที่ 4.21 แสดงเวลารวมเฉลี่ยในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเปรียบเทียบก่อนและหลัง การปรับปรุงเฉลี่ยคิดเป็นต่อเดือน.....	101

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.22 แสดงปริมาณผลผลิตของเครื่องจักรเปรียบเทียบกับก่อนและหลัง การปรับปรุงคิดเป็นต่อเดือน.....	103

