การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรวางโลหะบัดกรีบนแผงวงจรในโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้

นาย อานนท์ ปาละพันธุ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS FOR SOLDER PRINT MACHINES IN A FLEXIBLE PRINT CIRCUIT FACTORY

Mr. Anon Palaphan

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 2009

Copyright of Chulalongkorn University

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรวางโลหะบัดกรีบนแผงวงจร ในโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้
โดย	นาย อานนท์ ปาละพันธุ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อานนท์ ปาละพันธุ์ : การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรวางโลหะบัดกรีบนแผงวงจรในโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ (IMPROVEMENT OF THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS FOR SOLDER PRINT MACHINES IN A FLEXIBLE PRINT CIRCUIT FACTORY) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญ, 117 หน้า.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรในการผลิต โดยใช้แนวคิดแบบย้อนหลัง ในการปรับปรุงพื้นฐานซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ วัดอะไร จะวัดอย่างไร และปรับปรุงอย่างไร โดยจะทำเลือกตัวชี้วัดที่เหมาะสมที่สามารถกำหนดเป้าหมายได้อย่างชัดเจนว่าจะเน้นการปรับปรุงด้านใด โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการผลิตแบบต่อเนื่อง ผลจากการศึกษาข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงพบว่าเครื่องจักรในกระบวนการมีค่าประสิทธิผลโดยรวมที่ต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากความสูญเสียด้านอัตราความพร้อมใช้งานต่ำ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลความสูญเสียด้วยแผนผังก้างปลา พบว่ามีสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการคือ

1.เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีเสียเนื่องมาจากการบำรุงรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพ และการให้ฝ่ายซ่อมบำรุงนั้นรับผิดชอบในการดูแลรักษาแต่เพียงผู้เดียว เมื่อเกิดความผิดปกติเล็กๆ น้อยๆ การผลิตก็ต้องหยุดเพื่อรอช่างซ่อมบำรุงมาทำการแก้ไข

2.การเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อรอบใช้เวลานาน เนื่องมาจากการเลือกใช้แบบพิมพ์ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหลายครั้งต่อหนึ่งรอบการผลิต

ในการปรับปรุงประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการทบทวนระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการให้พนักงานฝ่ายผลิตนั้นมีส่วนร่วมในการบำรุงรักษาเครื่องจักร และส่วนที่สองเป็นการลดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยการศึกษาความถี่ในการเลือกใช้แบบพิมพ์ในอดีตนำมาสร้างตารางความสัมพันธ์ในการเลือกใช้แผ่นรองพิมพ์ที่เหมาะสมเพื่อลดเวลาติดตั้ง

ภายหลังการปรับปรุงพบว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิม 61.7% เป็น 79.1% คิดเป็นเปอร์เซนต์การปรับปรุงคือ 22 % ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2552

5071459521 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : Improvement / Overall Equipment Effectiveness / Solder Print Process

ANON PALAPHAN: IMPROVEMENT OF THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS FOR SOLDER PRINT MACHINES IN A FLEXIBLE PRINT CIRCUIT FACTORY. THESIS ADVISOR: ASST.PROF.SOMKIAT TANGJITSITCHAREON, Ph.D., 117 pp.

This research deals with the ways to enhance processes used for production machinery by solving problems with the thinking backward concept of improvement. This concept is divided into 3 steps. These are 1) what is to measure, 2) how to measure and 3) how to improve. An appropriate index that can be targeted exactly to perform easy improvements will be chosen. The research improves the overall efficiency of the machine tools for a continuous production line. Results from previous data showed the overall equipment effectiveness is too low. This was caused by the availability rate. The analysis of waste time with a fishbone diagram shows two important causes.

1. Tools of the solder printer break down due to inefficient maintenance and the maintenance department is responsible for maintaining exclusively. If there are minimal irregularities production has to stop to wait for maintenance technicians making changes.

2. A long setup time results from several changes of the stencil size during a production cycle.

An improvement of these problems consists of two parts: First the preventive maintenance and the involvement of production staff in the maintenance process must be evaluated and improved. The following second step is to reduce the standard deviation of the change of production model. It can be realized by appropriate stencil selection to reduce installation times.

The outcome of this report is an improvement of 22% (from 61.7% to 79.1%) of the overall equipment effectiveness resulting from a significantly higher availability rate.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

Field of Study : Industrial Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2009

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ ตั้งจิตสิตเจริญอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำสำหรับแนวทางการทำวิจัยและให้ข้อคิดเห็นต่างๆในการทำวิจัยด้วยดี ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านประกอบไปด้วยประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วยด้วย รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย(ประธานกรรมการ) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ (กรรมการ) และ รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิทธาฟองกุล (กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ) ที่ได้ให้คำชี้แนะเพื่อให้การวิจัยนั้นออกมาอย่างถูกต้อง จึงขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ..... 1
    1.1 ความเป็นมาของปัญหา..... 1
    1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3
    1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3
    1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3
    1.5 วิธีดำเนินการวิจัย..... 4
    1.6 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย..... 5
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6
    2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... 6
        ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการ..... 6
        ตอนที่ 2 การวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผล..... 9
        ตอนที่ 3 ทฤษฎีระบบ และความเชื่อถือได้..... 12
        ตอนที่ 4 ค่าประสิทธิผลโดยรวม..... 14
        ตอนที่ 5 การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม..... 21
        ตอนที่ 6 การวางแผนการบำรุงรักษา..... 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3. วิธีการดำเนินงาน..... 32
3.1 วิธีการดำเนินงาน..... 32
ตอนที่ 1 การกำหนดเครื่องจักรและความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุง..... 33
ตอนที่ 2 ดัชนีชี้วัดและการศึกษาปัญหาของกระบวนการ..... 37
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 55
ตอนที่ 4 การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติ..... 67
ตอนที่ 5 การเทียบผลกับดัชนีชี้วัด..... 73
4. การประเมินผลการปรับปรุง..... 76
4.1 การประเมินผลการปรับปรุง..... 76
ตอนที่ 1 ผลการปรับปรุงเครื่องมือของเครื่องจักรเสีย..... 76
ตอนที่ 2 ผลการปรับปรุงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนนาน..... 80
ตอนที่ 3 ผลการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวม..... 84
5. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ..... 105
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 105
5.2 ปัญหาและอุปสรรค..... 106
5.3 เสนอแนะ..... 106
รายการอ้างอิง..... 109
ภาคผนวก..... 111
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 117

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1.1	แนวคิดในการปรับปรุงประสิทผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร…	1
ตารางที่ 1.2	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ย ตั้งแต่ 1เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552……	2
ตารางที่ 2.1	ประเภทความสูญเสีย 6 ประการ……..	15
ตารางที่ 2.2	ตัวอย่างการแบ่งความสูญเสีย……..	16
ตารางที่ 2.3	ตารางเปรียบเทียบกลยุทธ์ JIT และ TPM ……	24
ตารางที่ 3.1	ตารางแสดงประเภทเครื่องจักรและจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด.....	36
ตารางที่ 3.2	ตารางการแบ่งความสูญเสียที่เป็นไปได้ของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีบนแผงวงจร……	37
ตารางที่ 3.3	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 1 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	40
ตารางที่ 3.4	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 2 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	42
ตารางที่ 3.5	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 3 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	44
ตารางที่ 3.6	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 4 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	46
ตารางที่ 3.7	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 5 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	48
ตารางที่ 3.8	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 6 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……..	50
ตารางที่ 3.9	ข้อมูลรวมเวลา (ชั่วโมง) ที่ใช้ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552……	52
ตารางที่ 3.10	ข้อมูลเวลาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดผลิตระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึง มีนาคม 2552 ……	53
ตารางที่ 3.11	ประเภทความสูญเสียที่ทำให้เครื่องมือสำหรับจักรหยุดตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี……	54

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 3.12	เวลาเครื่องมืองของเครื่องจักรเสียตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต	56
ตารางที่ 3.13	การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model B เสียด้วย Why – Why analysis.....	58
ตารางที่ 3.14	การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model E เสียด้วย Why – Why analysis.....	59
ตารางที่ 3.15	แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเดิมของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (Preventive maintenance Item for Screen printer).....	60
ตารางที่ 3.16	ชั่วโมงที่เสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อวันระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึง มีนาคม 2552	63
ตารางที่ 3.17	ตารางการแจกแจงความถี่สำหรับแบบพิมพ์ที่ถูกเลือกใช้ในสายการผลิตที่ 1 ระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึง มีนาคม 2552	66
ตารางที่ 3.18	แนวทางในการแก้ไขปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียหาย.....	67
ตารางที่ 3.19	แบบบันทึกการใช้งานแม่พิมพ์และใบปาด (Stencil and Squeegee Record).....	70
ตารางที่ 3.20	แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (Preventive maintenance Item for Screen printer).....	71
ตารางที่ 3.21	การเลือกใช้แบบพิมพ์สำหรับการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้ง.....	72
ตารางที่ 3.22	แผนการดำเนินงานการปรับปรุง.....	73
ตารางที่ 3.23	ตารางหัวข้อการปรับปรุง % เครื่องมือเครื่องจักรเสีย.....	74
ตารางที่ 3.24	ตารางหัวข้อการปรับปรุงเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิต.....	75
ตารางที่ 3.25	ตารางการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร โดยรวมกับค่าเป้าหมาย.....	75
ตารางที่ 4.1	ผลการแก้ไขปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียหาย.....	76
ตารางที่ 4.2	ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการผลิตทั้ง 6 เฉลี่ยต่อเดือน.....	80

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 4.3	ชั่วโมงที่เสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อวัน (เดือนเมษายน 2552 ถึง กรกฎาคม 2552).....	82
ตารางที่ 4.4	ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการผลิตทั้ง 6 เฉลี่ยต่อเดือน.....	83
ตารางที่ 4.5	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 1 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	85
ตารางที่ 4.6	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 2 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	87
ตารางที่ 4.7	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 3 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	89
ตารางที่ 4.8	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 4 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	91
ตารางที่ 4.9	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 5 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	93
ตารางที่ 4.10	ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 6 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผล โดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552.....	95
ตารางที่ 4.11	ความสูญเสียด้านอัตราการผลิตเปรียบเทียบเฉลี่ยเป็นรายเดือนก่อน ถึง หลังการปรับปรุง (พิจารณาหัวข้อจากตารางที่ 3.11).....	99
ตารางที่ 4.12	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 1.....	100
ตารางที่ 4.13	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 2.....	101
ตารางที่ 4.14	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 3.....	101
ตารางที่ 4.15	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 4.....	102
ตารางที่ 4.16	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 5.....	102

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 4.17	เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุง สายการผลิตที่ 5.....	103
ตารางที่ 4.18	ตารางการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร โดยรวมกับค่าเป้าหมาย.....	104
ตารางที่ 5.1	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีก่อนและหลังการ ปรับปรุง.....	105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 2.1	ความเชื่อถือได้เฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบย่อย (%).....	13
รูปที่ 2.2	รายละเอียดในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวม.....	17
รูปที่ 2.3	งานที่ผ่านมาจากเครื่องจักรเครื่องเดียว.....	19
รูปที่ 2.4	งานที่ผ่านมาจากเครื่องจักรต่อเนื่องหรือเรียงกันเป็นสายการผลิต.....	19
รูปที่ 2.5	กราฟแสดงสภาพชิ้นส่วนเสียหายเมื่อเวลาผ่านไป.....	26
รูปที่ 2.6	ประเภทของงานบำรุงรักษา.....	27
รูปที่ 2.7	การคำนวณ OEE กับเครื่องจักรเครื่องเดียว.....	30
รูปที่ 2.8	การคำนวณ OEE กับ line การผลิตที่เครื่องจักรมากกว่า 1 เครื่อง.....	30
รูปที่ 3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	32
รูปที่ 3.2	แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้กับการแบ่งประเภทการผลิตตามการใช้งานของลูกค้า.....	33
รูปที่ 3.3	รูปแสดงขั้นตอนการผลิตทั้งหมด.....	34
รูปที่ 3.4	กราฟแสดงขั้นตอนการผลิตและผลผลิตของแต่ละกระบวนการในแต่ละวันของกระบวนการเตรียมแผ่นวงจรช่วงวันที่ 1 เมษายน 2551 – 31 มีนาคม 2552...	35
รูปที่ 3.5	การหาองค์ประกอบความสูญเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีด้วยแผนภาพก้างปลา.....	35
รูปที่ 3.6	เครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี.....	38
รูปที่ 3.7	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 1.....	41
รูปที่ 3.8	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 2.....	43
รูปที่ 3.9	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 3.....	45
รูปที่ 3.10	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 4.....	47
รูปที่ 3.11	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 5.....	49

รูปที่		หน้า
รูปที่ 3.12	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 6……	51
รูปที่ 3.13	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร ระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552……	53
รูปที่ 3.14	พาเรโต้แสดงความสูญเสียด้านเวลาผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – มีนาคม 2552 ทั้ง 6 สายการผลิต……	54
รูปที่ 3.15	ชั่วโมงเครื่องมือของเครื่องจักรเสียต่อเดือนหายตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 ที่กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต……..	55
รูปที่ 3.16	ชั่วโมงเครื่องมือของเครื่องจักรเสียทั้งหมดตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 ที่กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต……..	55
รูปที่ 3.17	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model B และ Model E……	57
รูปที่ 3.18	กล้องตรวจจับ (Sensor)……..	61
รูปที่ 3.19	แท่นพิมพ์ (Vacuum Base)……	62
รูปที่ 3.20	แบบพิมพ์ (Stencil) ใช้กับ Model E……	62
รูปที่ 3.21	แบบพิมพ์ (Stencil) ใช้กับ Model B……..	62
รูปที่ 3.22	ใบปาดยาง (Rubber Squeegee)……..	62
รูปที่ 3.23	ใบปาดเหล็ก (Metal Squeegee)……	62
รูปที่ 3.24	ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี……..	64
รูปที่ 3.25	แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน……..	64
รูปที่ 3.26	ขนาดของแม่พิมพ์โลหะบัดกรี ในรุ่นการผลิตเดียวมีขนาดแตกต่างกัน +/- 0.15%.....	65
รูปที่ 3.27	โลหะบัดกรีที่สมบูรณ์ (1, 2) เทียบกับงานที่ไม่สมบูรณ์ (3, 4)……	65
รูปที่ 3.28	การทำความสะอาดด้วยตนเองของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี B……	69
รูปที่ 3.29	การทำความสะอาดด้วยตนเองของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี E……	69
รูปที่ 3.30	แสดงเวลาเครื่องมือเครื่องจักรเสีย (%) ระหว่างเดือนเมษายน – มีนาคม 2552	74
รูปที่ 3.31	แสดงเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิต (ชั่วโมง) ระหว่างเดือนเมษายน – มีนาคม 2552	75

รูปที่		หน้า
รูปที่ 4.1.	รูปภาพก่อน – หลัง การจับตำแหน่งงานภายหลังจากการทำความสะอาดใหม่	77
รูปที่ 4.2.	เศษโลหะบัดกรีที่เข้าไปอุดตันในแท่นพิมพ์ (Vacuum base) ของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี.....	77
รูปที่ 4.3	การทำความสะอาดแท่นพิมพ์ (Vacuum Base)	77
รูปที่ 4.4	เปอร์เซนต์เครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552.....	78
รูปที่ 4.5	เปอร์เซนต์เครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีเทียบกับเป้าหมายระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552.....	79
รูปที่ 4.6	ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายทั้ง 6 สายการผลิตระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552.....	80
รูปที่ 4.7	แสดงความสัมพันธ์ในการเลือกใช้ขนาดของแบบพิมพ์ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต.....	81
รูปที่ 4.8	แบบพิมพ์ (Stencil).....	81
รูปที่ 4.9	การติดแถบเบอร์ของแบบพิมพ์.....	81
รูปที่ 4.10	เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552.....	82
รูปที่ 4.11	เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีเทียบกับเป้าหมายระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552.....	83
รูปที่ 4.12	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 1.....	86
รูปที่ 4.13	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 2	88
รูปที่ 4.14	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 3	90
รูปที่ 4.15	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 4.....	92

รูปที่		หน้า
รูปที่ 4.16	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 5……..	94
รูปที่ 4.17	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 6…….	96
รูปที่ 4.18	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีรวม ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552……..	97
รูปที่ 4.19	อัตราความพร้อมใช้งานในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552……..	98
รูปที่ 4.20	อัตราสมรรถนะในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีในเดือนเมษายน 2551 ถึง กรกฎาคม 2552……..	99
รูปที่ 4.21	อัตราคุณภาพในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง กรกฎาคม 2552…….....	100
รูปที่ 4.22	ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี…….....	103
รูปที่ 5.1	แนวคิดในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว……	107
รูปที่ ก	แแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีที่ใช้ในการผลิต……...	112
รูปที่ ข	แบบบันทึกเครื่องจักรหยุดผลิตของฝ่ายซ่อมบำรุง……	113
รูปที่ ค	แบบบันทึกเครื่องจักรหยุดผลิตของฝ่ายผลิต……	114
รูปที่ ง	การสุ่มจับเวลาเปลี่ยนรุ่นการผลิตก่อน – หลังการปรับปรุง.....	115
รูปที่ จ	แผนงานการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร……	116

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เครื่องจักรถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตสินค้าให้ได้กำไรสูงสุด แต่ปัญหาที่มักพบคือเครื่องจักรเสียบ่อย ใช้เวลาในการปรับตั้งและปรับแต่งเครื่องจักรเป็นเวลานาน เครื่องจักรผลิตชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด รวมทั้งเกิดการสูญเปล่าฯลฯ แม้ทุกบริษัทได้มีการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ แต่กลับพบว่าผลจากการทำกิจกรรมการปรับปรุงที่มากมายและการใช้ดัชนีชี้วัดที่หลากหลายมาทำการตัดสินว่ากิจกรรมที่ทำนั้นดีหรือไม่ กลับไม่ได้ช่วยสร้างผลกำไรให้บริษัทอย่างแท้จริง กล่าวคือการมีการทำกิจกรรมที่มากเกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงตามไปด้วย ผลที่ตามมาคือกิจกรรมการปรับปรุงทั้งหมดที่เกิดขึ้นเองกลับกลายเป็นความสูญเปล่าและส่งผลทำให้ผลกำไรลดลง โดยพบว่าบริษัทที่มีปัญหาเรื่องผลของการปรับปรุงที่ไม่สร้างกำไรนั้นมักจะปรับปรุงแก้ไขปัญหาการหยุดชะงักของขั้นตอนที่ไม่ใช่คอขวด

งานวิจัยนี้จะทำการปรับปรุงการหยุดชะงักของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี ลงบนแผงวงจร (Solder print process) ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง (continuous line) ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ชนิดยืดหยุ่นที่อยู่ในอุปกรณ์ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Flexible print circuit board in hard disk drive) ที่ให้ผลผลิตต่อเดือนน้อยที่สุด โดยใช้แนวคิดในการปรับปรุงพื้นฐานซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ วัดอะไร , วัดอย่างไร และจะปรับปรุงอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีการคิดย้อนหลัง (think backwards) โดยจะใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวมในการค้นหาปัญหาและเป็นตัวชี้วัด (Key performance indicator) ที่สามารถกำหนดเป้าหมายได้อย่างชัดเจนว่าจะเน้นการปรับปรุงด้านใด หรือสิ่งไหนที่ควรแก้ไขก่อนหรือหลัง ก่อนลงมือทำการดำเนินการทำกิจกรรมการปรับปรุงใด ๆ ซึ่งแนวคิดย้อนกลับนี้ จะทำให้เราสามารถวัดผลได้ตรงกับสิ่งที่เราต้องการ รวมไปถึงยังช่วยลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมในการปรับปรุงที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

ตารางที่ 1.1 แนวคิดในการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร

3.ปรับปรุงอย่างไร	2.วัดอย่างไร	1.วัดอะไร
กลยุทธ์กิจกรรมบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม	แบบบันทึกความสูญเสีย 6 ประการ	OEE

จากข้อมูลฝ่ายผลิตของบริษัทกรณีศึกษาค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยที่ผ่านมาของกระบวนการที่เป็นคอขวดพบว่าอัตราความพร้อมใช้งาน ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพ (ดังตารางที่ 2) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีลงบนแผงวงจร จาก 67.8% เป็น 85% ซึ่งจะทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 77% เป็นอย่างน้อย

ตารางที่ 1.2 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเฉลี่ย ตั้งแต่ 1เมษายน 2551 ถึง 1มีนาคม 2552

ดัชนีชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	เป้าหมาย
อัตราความพร้อมใช้งาน (Availability)	67.8%	85%
อัตราสมรรถนะ (Performance)	91.3%	เท่าเดิม
อัตราคุณภาพ (Quality)	99.6%	เท่าเดิม
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	61.7%	77%

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2545, 154) กล่าวว่าการวัดผลการบริหารจัดการ ปรับปรุงการใช้เครื่องจักร (Managing the machine improvement) โดยใช้วิธีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE – Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิผลของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุงลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้ และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน การบริหารการใช้เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ถ้าชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพก็คงไม่มีประโยชน์ ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยทั่วไปแล้วค่าประสิทธิผลโดยรวมจะถูกใช้ในการวัดผลการปรับปรุงกิจกรรมการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total productive maintenance ; TPM)

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. นำค่าประสิทธิผลโดยรวม (Overall Equipment Effectiveness ; OEE) เป็นตัวชี้วัดและรายงานผลในการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับจักร ของสายการพิมพ์โลหะบัดกรี
2. สร้างแบบบันทึกและวิธีการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production Line)
3. ทำการปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีเฉลี่ยต่อเดือนให้สูงขึ้นจากเดิม 67.8% เป็น 85% ซึ่งจะทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 77%

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาและทำการวิจัยครั้งนี้ สนใจเฉพาะการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี (Solder print process) ทั้ง 6 สายการผลิต
2. ในการวัดผลการปรับปรุงจะใช้ค่าประสิทธิผลโดยรวม (Overall equipment effectiveness) เป็นตัวชี้วัดในการปรับปรุงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรทุกๆ เครื่องในกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี (Solder print process)
3. ทำการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร ในด้านความสูญเปล่าที่มากที่สุดจากความสูญเสียในด้านเวลาการผลิต (Available losses) โดยใช้แนวทางในการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total productive maintenance ;TPM)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทางตรง

1. ค่าของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่สายการพิมพ์โลหะบัดกรีเพิ่มขึ้น
2. จำนวนชั่วโมงความสูญเปล่าด้านเวลาน้อยลง ทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น
3. อัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรเป็น 85% ของเวลารับภาระงานจริง

ทางอ้อม

1. ได้แนวทางในการสร้างระบบในการแก้ปัญหาความสูญเสียของเครื่องจักร
2. มีต้นแบบของระบบบันทึกและวิธีการบันทึกควาสูญเสียของเครื่องจักรที่เป็นมาตรฐาน
3. ทำให้มองเห็นภาพได้ว่า ปัญหาและอุปสรรคเกิดขึ้นในส่วนใดของกระบวนการผลิต โดยใช้ OEE เป็นตัววัดประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร ซึ่งง่ายต่อการบริหารและปรับปรุงการใช้เครื่องจักร (Managing the machine improvement)

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนและการดำเนินการวิจัยนั้น ปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร มีดังนี้

1. สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา
2. การกำหนดเครื่องจักรและความสูญเปล่าเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของเครื่องจักร
3. เลือกหรือสร้างดัชนีชี้วัดที่แหมาะสมและศึกษาปัญหาของกระบวนการ
4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้
5. การเทียบผลกับดัชนีชี้วัดและประเมินผลการวิจัยโดยเปรียบเทียบผลก่อน และ หลังการปรับปรุงการดำเนินงาน
6. สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ
7. จัดทำวิทยานิพนธ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินงาน (เดือน)																																							
	ต.ค. 51				พ.ย. 51				ธ.ค. 51				ม.ค. 52				ก.พ. 52				มี.ค. 52				เม.ย. 52				พ.ค. 52				มิ.ย. 52				ก.ค. 52				ส.ค. 52			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	x	x	x	x																																						
2.ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของโรงงาน					x	x	x	x																																		
3.ศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหา									x	x	x	x																														
4.ศึกษาสาเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดปัญหา													x	x	x	x																										
5.รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูล																	x	x	x	x	x	x	x	x																		
6.กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม																					x	x	x	x																		
7.ดำเนินตามแผนที่ได้วางไว้																							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8.ประเมินผลการวิจัยโดยเปรียบเทียบผลก่อน และ หลัง																																							x	x		
9.สรุปผลการวิจัยและเสนอแนะ																																									x	x
10.จัดทำวิทยานิพนธ์																												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการปรับปรุง ผู้วิจัยได้ประมวลแนวคิดเพื่อเป็นกรอบในการบริหารจัดการปรับปรุงการใช้ โดยจำแนกออกเป็น 7 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการ
ตอนที่ 2 การวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผล
ตอนที่ 3 ทฤษฎีระบบ และความเชื่อถือได้
ตอนที่ 4 ค่าประสิทธิผลโดยรวม
ตอนที่ 5 การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance; TPM)
ตอนที่ 6 การวางแผนการบำรุงรักษา (Planned Maintenance)

ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการ

1. ความหมายของกระบวนการ

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2545, 54), ให้ความหมายไว้ว่า กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมที่เชื่อมโยงกัน เพื่อผลิตภัณฑ์สำหรับลูกค้า (ผู้ใช้) ทั้งภายในหรือภายนอกองค์กร โดยทั่วไปแล้วกระบวนการเป็นขั้นตอนหรือกิจกรรมที่เรียงกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งเกิดจากการผสมผสานของคน เครื่องจักร เทคนิคและวัสดุ

บรรจง จันทมาศ (2546, 54), กล่าวว่ากระบวนการ หมายถึง ระบบของกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ในการเปลี่ยนจากปัจจัยนำเข้า (Input) เป็นผลลัพธ์ (Output)

Kochler & Pankoski, (1996, อ้างใน ศศิธร คุณวุฒิสากล, 2546, 22) กล่าวว่า กระบวนการ หมายถึง กิจกรรมที่จัดลำดับ ที่มีความเชื่อมโยงกันและก่อให้เกิดผลผลิต

จากความหมายของกระบวนการดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการ หมายถึง ความเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมหรือหลาย ๆ กิจกรรมที่นำจัดลำดับเป็นขั้นตอน ของงานที่เพิ่มมูลค่าและไม่เพิ่มมูลค่า โดยสามารถนำมาซึ่งการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เพื่อก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในแต่ละกิจกรรมหรือบริการนั้น ๆ

2. ความหมายการปรับปรุงกระบวนการ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (2546, 669) ให้ความหมายการ ปรับปรุง ว่าการแก้ไขให้เรียบร้อยขึ้น

วันเพ็ญ แก้วปาน (2544, 67) การปรับปรุงกระบวนการ หมายถึง การพิจารณาถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาในขั้นกระบวนการ และระบุถึงผลกระทบที่มีต่อความพึงพอใจของลูกค้าและพนักงานผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการนั้น รวมไปถึงผลตอบแทนทางการเงินขององค์กร

จากความหมายของการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การปรับปรุงกระบวนการ หมายถึง กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับระบบหรือกระบวนการ เพื่อก่อให้เกิดความพึงพอใจหรือได้รับประโยชน์สูงสุด

3. แนวคิดเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการ

3.1 วีรพจน์ ลือประ สิทธิ์กุล และ ภานุ ถนอมวรสิน (2544, 26) ได้ให้แนวคิดการปรับปรุงกระบวนการในเชิงคุณภาพของกระบวนการสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

3.1.1 การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการธุรกิจ โดยพนักงานระดับปฏิบัติปรับปรุง ประเภทแรกนี้มีองค์ประกอบ 4 แนวทางคือ

3.1.1.1 การออกแบบกระบวนการปฏิบัติงานใหม่ การปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการปฏิบัติเป็นการลอกแบบขั้นตอนใหม่ให้ต่างจากเดิมบนเงื่อนไขที่ทำให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพดีขึ้น โดยสามารถลดแรงงาน ความยุ่งยาก ความผิดพลาดและการสิ้นเปลืองให้น้อยลง

3.1.1.2 การปรับปรุงคุณภาพงานแบบนิทานเรื่องคิวซี มีองค์ประกอบ ได้แก่ กำหนดหัวข้อปรับปรุง การกำหนดดัชนีชี้วัดและเป้าหมาย สืบสภาพปัจจุบัน คิดค้นมาตรการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน ประเมินผล และหามาตรการแก้ไขปัญหาที่หลงเหลืออยู่

3.1.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานทีละเล็กทีละน้อยแบบไคเซ็น คือ พัฒนาพนักงานให้รู้จักคิดตระหนักถึงปัญหา รู้จักค้นคว้าหาความรู้มาปรับปรุงงานในความรับผิด- ชอบ ของตนอยู่เสมอ

3.1.1.4 การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของตนด้วย 5ส เป็นการปรับปรุงในลักษณะ การ สร้างพื้นฐาน การสร้างนิสัยและการยกระดับตามบันได 5 ขั้น คือ สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และ สร้างนิสัย

3.1.2 การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการโดยพนักงานระดับบริหาร มี 3 แนวทาง คือ

3.1.1.1 การบริหารคร่อมสายงาน คือ การบริหารคุณภาพของกระบวนการโดยผู้บริหารระดับสูงเข้าไปมีส่วนร่วมโดยตรงในการปรับปรุง

3.1.1.2 การเปรียบเทียบ หมายถึง การเปรียบเทียบระดับคุณภาพของสินค้าหรือบริการพร้อมทั้งศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการธุรกิจ

กระบวนการปฏิบัติ งานตลอดจนวิธีการปฏิบัติงานกับองค์กรอื่นที่ทำได้ดีกว่าการออกแบบสร้างขึ้นใหม่ การสร้างกระบวนการธุรกิจขึ้นมาใหม่ โดยการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงทั้งกระบวนการจากการปรับปรุงกระบวนการ

3.2 กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2546,54,295) ,กล่าวว่าการปรับปรุงคุณภาพ เป็นการทบทวนการปฏิบัติงานเดิม แต่เพิ่มเติมในส่วนของการปรับปรุงเป้าหมายในการปฏิบัติงานให้สูงขึ้น แล้วดำเนินการวางแผนและการควบคุมใหม่ เพื่อให้ผลงานเป็นไปตามเป้าหมายใหม่ที่กำหนด สามารถดำเนินการโดยใช้เครื่องมือแก้ปัญหาและปรับปรุงคุณภาพ 7 ชนิด QC Tools เป็นเครื่องมือที่ทาง JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineering) ได้รวบรวมและพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ แก้ปัญหา และปรับปรุงคุณภาพประกอบไปด้วย เครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ได้รับการออกแบบไว้ เพื่อบันทึกข้อมูล ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ซึ่งทำให้ ผู้บันทึก สามารถบันทึกข้อมูลได้ง่าย สะดวก ถูกต้อง และทำให้ผู้อ่านสามารถทำความ เข้าใจได้ รวดเร็ว แผ่น ตรวจสอบนี้จะใช้ด้ดีในกิจกรรมที่เกี่ยวกับการค้นหาปัญหา แก้ปัญหา และการปรับปรุงคุณภาพ โดยแผ่นตรวจสอบ ดังกล่าวได้ถูกนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลในขั้นตอนของการวิเคราะห์หาสาเหตุ และการตรวจติดตามผล เพื่อสรุปความสำคัญของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและสามารถสรุปผลการดำเนินงานภายหลังการแก้ไข ได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

3.2.2 กราฟ (Graph) เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้ออกมาในรูปของรูปภาพเพื่อ ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น แผนภูมิกราฟมีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน การเลือกว่าจะใช้แผนภูมิใดและเมื่อใดนั้น ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอและความเหมาะสมของข้อมูลที่มีอยู่

3.2.3 แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความ สัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะหาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

3.2.4 แผนภาพฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลข แสดง “ความถี่” และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียง ลำดับ

จากน้อยไปหามากเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผันแปร (Variation) ของข้อมูลซึ่งจะทำให้เราทราบถึงรูปทรงและขนาดของความผันแปรที่เกิดขึ้น โดยดูได้จากลักษณะการกระจายของข้อมูล

3.2.5 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นแผนภูมิที่ถูกนำมาใช้ครั้งแรก โดย W.A. Shewhart เพื่อใช้ศึกษาความเบี่ยงเบนหรือความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่มีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ ในกระบวนการทั้งที่เป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ และไม่สามารถควบคุมได้ แผนภูมิควบคุมคือเครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยน แปลงไปของกระบวนการผลิต เพื่อการแก้ปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว

3.2.6 แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแนวคิดที่แสงดให้เห็นว่าปัยหาที่เกิดขึ้นในการทำงานมีจำนวนมาก แต่ปัญหาที่มีส่วนสำคัญและมีผลกระทบต่อการทำงานมากนั้น มีจำนวนเพียงเล็กน้อยนั่นแสดงว่าการคัดเลือกปัญหาที่สำคัญมาแก้ไข เพียงไม่กี่ปัญหาจะส่งผลให้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในหน่วยงานมีจำนวนลดลง

3.2.7 แผงผังก้างปลา (Fish bone Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระบุสาเหตุของปัญหาและกำหนดให้ทำการคัดเลือกสาเหตุที่แท้จริงเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา

ตอนที่ 2 การวัดประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

1. ความหมายของประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

งานประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2548) ได้ให้ความหมายประสิทธิภาพ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรที่ใช้ไปกับปริมาณผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการ กล่าวคือ ประสิทธิภาพแสดงถึงความสามารถในการผลิต และความคุ้มค่าของการลงทุน

ยุวนุช กุลาตี (2548), ให้ความหมายประสิทธิภาพ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่นำเข้า (Input) และผลลัพธ์ที่ออกมา (Output) เพื่อสร้างให้เกิดต้นทุนสำหรับทรัพยากรต่ำสุดซึ่งเป็น การกระทำ อย่างหนึ่งที่ถูกต้อง (Doing things right) โดยคำ นึงถึงวิธีการ (Means) ใช้ทรัพยากร (Resources) ให้เกิดการประหยัดหรือสิ้นเปลืองน้อยที่สุด

อุทัย หิรัญโต (2531), กล่าวถึงคำว่า “ประสิทธิผล” หมายถึง ผลสำเร็จของการบริหารที่บรรลุถึงเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ไม่มีประสิทธิภาพก็ได้ เพราะประสิทธิผลเพียงแต่พิจารณาถึงผลงานที่ได้รับเท่านั้น ลักษณะการบริหารที่มีประสิทธิผลคือการบรรลุเป้าหมาย แต่การบริหารงานที่มีประสิทธิภาพ คือการใช้ทรัพยากรการบริหารอย่างประหยัด เกิดผลรวดเร็ว โดยการนำเวลาเข้ามาพิจารณาด้วย

กลุ่มงานวิจัยและพัฒนา สถาบันดำรงราชานุภาพ (2531) กล่าวว่าประสิทธิผล (Effectiveness) หมายถึง การใช้ความพยายามเพื่อบริหารโครงการให้ได้ผลผลิต (Outputs) ตามรายการต่าง ๆ (Specifications) ที่กำหนดไว้ด้วยทรัพยากรโครงการ (Inputs) ที่ไม่มากกว่าที่กำหนดไว้ในแผนปฏิบัติการโครงการ

จากความหมายของการวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นเรื่องเกี่ยวกับลักษณะของ การจัดการ โดยประสิทธิภาพ หมายถึง การทำงานอย่างถูกวิธี เป็นการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยนำ เข้า (Inputs) กับผลผลิต (outputs) หากเราสามารถทำงานได้ผลผลิตมากกว่าในขณะที่ใช้ปัจจัยนำเข้าน้อยกว่า หรือ เท่ากัน ก็หมายความว่า เราทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่า ซึ่งปัจจัยนำเข้าในการจัดการก็คือทรัพยากรขององค์การ ได้แก่ คน เงิน วัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องจักร และทุน ทรัพยากรเหล่านี้มีจำกัด และเป็นต้นทุนในการดำเนินงานขององค์การ

สำหรับประสิทธิผล (Effectiveness) หมายถึง การทำได้ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมองที่ผลผลิต (outputs) โดยใช้อุปกรณ์และทรัพยากรไม่มากกว่าแผนการดำเนินงาน

2. การวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2.1 เชิงเศรษฐศาสตร์

แนวความคิดในเรื่องประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานในเชิงเศรษฐศาสตร์ หมายถึงการผลิตสินค้าหรือบริการให้ได้มากที่สุดโดยพิจารณาถึงการใช้ต้นทุนหรือปัจจัยการนำเข้าให้น้อยที่สุดและประหยัดเวลามากที่สุด ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความหมาย ดังนี้

เอลมอร์ ปีเตอร์สันและอี กลอสวีนอร์ พลอแมน (Elmore Peterson and E. Grosvenor Plawmam 1953, 433) กล่าวว่า ประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารงานทางธุรกิจ หมายถึง ความสามารถในการผลิตสินค้าหรือบริการในปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสมและต้นทุนน้อยที่สุด โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 5 ประการ คือ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) ปริมาณ (Quantity) เวลา (Time) วิธีการ (Method) ในการผลิต

เฮอร์เบิร์ต เอ. ไซมอน (Herbert A. Simon 1960, 180-181) กล่าวว่า ถ้างานใดมีประสิทธิภาพสูงสุด ให้ดูจากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กับผลิตผล (Output) ที่ได้รับออกมา ซึ่งสรุปได้ว่าประสิทธิภาพเท่ากับผลผลิต

2.2 **เชิงสังคมศาสตร์**

แนวความคิดในเรื่องประสิทธิภาพในการปฏิบัติในเชิงสังคมศาสตร์ หมายถึง ปัจจัยนำเข้า ซึ่งพิจารณาถึง ความพยายาม ความพร้อม ความสามารถ ความคล่องแคล่งในการปฏิบัติงาน โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับผลที่ได้ คือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการหรือการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมีนักวิชาการได้ให้ความหมาย ดังนี้

ธงชัย สันติวงษ์ (2526, 198), นิยามว่าประสิทธิภาพหมายถึง กิจกรรมทางด้านการบริหารบุคคลที่ได้เกี่ยวข้องกับวิธีการ ซึ่งหน่วยงานพยายามที่จะกำหนดให้ทราบแน่ชัดว่าพนักงานของตนสามารถปฏิบัติงานได้มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

วิรัช สงวนวงศ์วาน (2531, 86) , กล่าวว่า ประสิทธิภาพการบริหารงานจะเป็นเครื่องชี้วัดความเจริญก้าวหน้า หรือความล้มเหลวขององค์กรผู้บริหารที่เชี่ยวชาญจะเลือกการบริการที่เหมาะสมกับองค์กรของตน และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่ง ในการตรวจสอบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของกิจกรรมย่อย หรือโครงการตามแผนปฏิบัติการจะต้องไม่ทำให้ต้นทุนของกิจกรรมหลัก กิจกรรมรอง และกิจกรรมสนับสนุนสูงหรือต่ำกว่าปกติ ดังนั้นหน่วยงานจะต้องหาเหตุปัจจัยที่ทำให้การดำเนินงานของกิจกรรมย่อย หรืองาน/โครงการในระดับหน่วยงานที่เป็นเหตุให้ไม่บรรลุเป้าหมายของกิจกรรมหลัก กิจกรรมรอง และกิจกรมสนับสนุน เพื่อยกเลิกการปฏิบัติหรือปรับปรุงรายละเอียดวิธีการดำเนินงานให้สอดคล้องดีขึ้น ทั้งในเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ เชิงเวลา

- เชิงปริมาณ หมายถึง จำนวนกิจกรรมย่อย หรือโครงการสำหรับการผลิต
- เชิงคุณภาพ หมายถึง การได้รับประโยชน์ถึงตัวผู้เรียน
- เชิงเวลา หมายถึง ได้ดำเนินการเสร็จสิ้นเป็นไปตามกำหนดระยะเวลาที่แผนปฏิบัติการประจำปีกำหนดไว้

เหตุปัจจัยดังกล่าวจะเป็นสัญญาณบอกถึงต้นทุนผลผลิตของหน่วยงาน ว่าจะสูงขึ้นหรือลดลงได้อย่างมีเหตุมีผล และเป็นสัญญาณเตือนว่าควรจะมีการปรับรายละเอียดกระบวนการผลิตหรือของหน่วยงานหรือไม่

จากการทบทวนความหมายของประสิทธิภาพข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดประสิทธิภาพ คือการสร้างดัชนี ที่สามารถแยกแยะความสูญเสียสำหรับการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรเพื่อ เพิ่มความสามารถในการลดต้นทุนการปฏิบัติงานที่ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ 5 ประการ คือ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) ปริมาณ (Quantity) เวลา (Time) วิธีการ (Method) ในการผลิต เมื่อเทียบกับปัจจัยนำเข้า และ ผลลัพธ์ที่ได้รับ

ตอนที่ 3 ทฤษฎีระบบ (System theory) และความเชื่อคือได้ (Reliability)

1. ทฤษฎีระบบ (System theory),

ทฤษฎีนี้เป็นทัศนะการบริหารที่มองว่าองค์การเป็นระบบที่ดำเนินงานอยู่ในสภาพแวดล้อม หมายถึงการรวมกันของส่วนต่าง ๆ ที่ดำเนินงานอยู่ระหว่างกันเพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ระบบองค์การจะดำเนินอยู่บนพื้นฐานของส่วนประกอบห้าส่วน คือ

1.1. ปัจจัยนำเข้า (Input)

1.2. กระบวนการเปลี่ยนแปลง (Transformation process)

1.3. ปัจจัยส่งออก (Outputs)

1.4. สิ่งป้อนกลับ (Feedback)

1.5. สภาพแวดล้อม (External environment)

1.1. ปัจจัยนำเข้า (Input) โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ

- คน (Man) เป็นสินทรัพย์ (Assets) ที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาหน่วยงาน ผู้นำแต่ละระดับมีความสำคัญที่สุดในการบริหารองค์กร คนจะต้องมีจำนวนที่เหมาะสมกับงานโดยมีการลดจำนวนจากเดิม (Downsizing) และต้องพัฒนาคนให้มีคุณภาพสูงสุดให้อยู่ในองค์การ ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ค่านิยมหรือทัศนคติที่ดี และมีพฤติกรรมที่ดี

- วัสดุอุปกรณ์ (Material) ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ สิ่งก่อสร้าง ที่ดิน เป็นต้น

- เงิน (Money)

- เทคโนโลยี (Technology)

- ข้อมูลข่าวสาร (Information) ในยุคปัจจุบันถือว่ามีความสำคัญมาก โดยจะต้องมีองค์ประกอบคือ ต้องตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน (Relevance) น่าเชื่อถือ (Reliable) ทันสมัย (Update) ครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness) ถูกต้องแม่นยำ (Accurate) และทันเวลาการใช้งาน (Timely)

1.2. กระบวนการ (Process) โดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบดังนี้

1.2.1. การวางแผน (Planning) สำหรับการวางแผนนั้นจะต้องประกอบด้วยจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการ (End) และวิธีการ (Mean) โดย End จะต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ (Vision) ภารกิจ (Mission) เป้าประสงค์ (Goal) และวัตถุประสงค์ (Objective) สำหรับวิธีการ (Mean) หรือกลยุทธ์ จะต้องผ่านการทำ SWOT Analysis เพื่อวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมโดยละเอียดได้แก่การวิเคราะห์ผลกระทบจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก เกี่ยวกับ จุดอ่อน จุดแข็ง อุปสรรค และโอกาส เพื่อหาหนทางปฏิบัติที่ดีที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการดำเนินการนั้น ต้อง

ตอบคำถามว่า จะทำอะไร ทำไม เมื่อไร ที่ไหน ใครรับผิดชอบ กลุ่มผู้ใช้ มีวิธีการทำอย่างไร ใช้งบประมาณที่ไหน

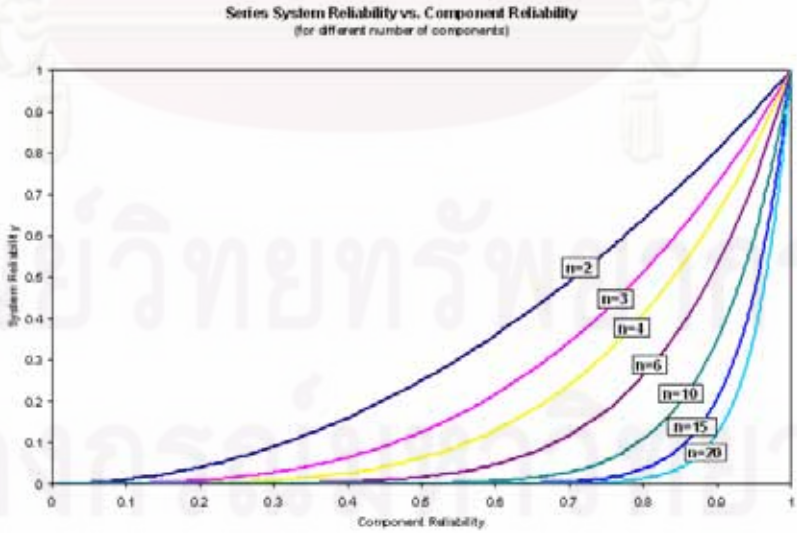
1.2.2. การจัดการ (Organizing) ได้แก่ การจัดคน งาน ตำแหน่งให้เหมาะสมองค์ประกอบหลักซึ่งการจัดการองค์กรต้องคำนึงถึง โครงสร้าง (Structure) โดยจะต้องไม่ยุ่งยากซ้ำซ้อน (Complexity) ขั้นตอนทางธุรการง่าย (Low Formalization) มีการมอบอำนาจและกระจายอำนาจ (Empowerment & Decentralization)

1.3. ผลลัพธ์และผลกระทบ (Outcome & Impact) ในปัจจุบันการบริหารระบบงานโครงการ จะต้องมุ่งเน้น ผลผลิตมีคุณภาพ ประสิทธิภาพ

2. ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ความเชื่อถือได้ (Reliability) เป็นความน่าจะเป็นที่เครื่องจักรจะสามารถทำงานได้อย่างปกติภายในระยะเวลาและเงื่อนไขที่กำหนด (Heizer and Render. 2004:622)

ระบบโดยทั่วไปจะประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยภายในซึ่งองค์ประกอบย่อยนั้นจะเชื่อมประสานทำงานกันอย่างเป็นระบบและให้ผลผลิตออกมา ระบบจะสามารถทำงานต่อไปได้หรือล้มเหลวก็ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบย่อยเหล่านั้น ดังนั้นสิ่งที่ควรจะพิจารณาคือการเชื่อมต่อขององค์ประกอบย่อยเหล่านั้นเป็นอย่างไร ทั้งนี้จะมีผลต่อความเชื่อถือได้ของระบบว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลงก็ขึ้นอยู่กับการกำหนดการปรับปรุงองค์ประกอบย่อยภายในระบบ (Improving individual components) โดยในงานวิจัยนี้จะพิจารณาระบบที่เชื่อมต่อกันแบบอนุกรม (Series system)



รูปที่ 2.1 ความเชื่อถือได้เฉลี่ยของแต่ละองค์ประกอบย่อย

(Heizer and Render. 2004:622)

จากรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนหากองค์ประกอบย่อยภายในระบบของข้อมูลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ความเชื่อคือในระบบก็จะมากขึ้น สามารถอธิบายได้ด้วยสมการความเชื่อถือในระบบโดยรวมดังสมการที่ 2.1

$$R_S = R_1 x\ R_2 x\ R_3 x\ R_4 x\ R_5 x\ R_6\ x \ldots\ldots x\ R_n$$

$$= \sum_{i=1..n}(R_i) \qquad (2.1)$$

เมื่อ R_S = ความเชื่อถือได้ของระบบโดยรวม

R_n = ความเชื่อถือได้ขององค์ประกอบย่อยตัวที่ n

ตอนที่ 4 ดัชนีวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลของเครื่องจักร

1. ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness)

1.1 ความหมาย

Dal (1999) กล่าวว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมเป็นตัวชี้วัดการรวมการปฏิบัติงานการบำรุงรักษา และการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต

Nakajima (1988) กล่าวว่า OEE เป็นตัววัดที่สามารถแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ซ่อนอยู่ในกิจกรรมการบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance)

วัฒนา เชียงกูล และ เกรียงไกร ดำรงรัตน์, 2546 กล่าวว่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) เป็นเครื่องมือในรูปของดัชนีที่ทำให้สามารถแยกแยะความสูญเสียเหล่านี้ออกมาอย่างเป็นระบบเข้าใจง่าย และครอบคลุมในระดับปฏิบัติการและระดับการจัดการ

จากความหมายของค่าประสิทธิผลโดยรวม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) หรือ ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรนั้น เป็นดัชนีที่มีโครงสร้างแบบเมทริก (Matrix) ที่สามารถแยกแยะความสูญเสียสำหรับการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต รวมไปถึง ความสามารถในการที่จะใช้เครื่องจักรนั้นสร้างผลผลิตที่สมบูรณ์ให้กับเราภาย ใต้เวลาที่กำหนดให้เดินเครื่องจักรนั้น (Scheduled or Loading time)

ในต้นทุนการผลิตนั้นส่วนหนึ่งมาจากการสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยแสดงในรูปของ Loss Waste แบบต่างๆทำให้ไม่เกิดผลผลิตหรือเกิดผลผลิตแต่ไม่สมบูรณ์เต็มที่เท่าที่ควร ขณะที่ยังคงต้องใช้ทรัพยากรในการผลิตอยู่เท่าเดิม

1.2 **ความสูญเสีย 6 ประการกับการคำนวณค่า** OEE

Chowdhury, C. and Mandal, T.K. (1995), กล่าวว่า ข้อมูลความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณOEE นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 6 ข้อมูลความสูญเสีย ดังนี้

ตาราง 2.1 ประเภทความสูญเสีย 6 ประการ

ความสูญเสีย 6 ประการ	ประเภทความสูญเสียใน OEE	ตัวอย่างสาเหตุ
การเสียของอุปกรณ์ (Breakdowns)	สูญเสียความพร้อมด้านเวลา (Down Time Loss)	● การหยุดเครื่องจักรโดยไม่ได้วางแผน ● รับภาระงานมากเกินไป ● เครื่องจักรเสีย ● อุปกรณ์เสีย
การตั้งเครื่องและการปรับแต่ง (Setup and Adjustments)	สูญเสียความพร้อมด้านเวลา (Down Time Loss)	● การปรับสายพาน ● ไม่มีงานผลิต ● ไม่มีกำลังคนผลิต
การหยุดเล็กน้อย (Small Stops)	สูญเสียความเร็ว (Speed Loss)	● มีงานในกระบวนการมากเกินไป ● การทำงานเครื่องผิดพลาด ● การหยุดโดย Sensor
การสูญเสียความเร็ว (Reduced Speed)	สูญเสียความเร็ว (Speed Loss)	● การออกแบบที่ผิดพลาด ● การขยับของอุปกรณ์ ● การขาดทักษะของพนักงาน
Startup Rejects	สูญเสียคุณภาพในตัวงาน (Quality Loss)	● งานเสียเมื่อเริ่มผลิต ● งานผิดพลาดจากข้อกำหนด
Production Rejects	สูญเสียคุณภาพในตัวงาน (Quality Loss)	● งานเสียระหว่างผลิต ● งานผิดพลาดจากข้อกำหนด

Six Big Losses หรือความสูญเสียอันยิ่งใหญ่ 6 ประการ ที่พบเห็นอยู่เป็นประจำเกือบทุกที่ แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกที่จะมีเพียงแค่ความสูญเสียหกประการดังกล่าวนี้เท่านั้น อาจจะมีมากกว่าหรือน้อยกว่าขึ้นอยู่กับสถานประกอบการ ดังนั้น 6 Big Losses จึงไม่ใช่สูตรสำเร็จในการหาความสูญเสีย หากแต่เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ต่อไป วิธีที่ดีที่สุดต้องหา Loss ของเราเองแล้วแบ่งออกเป็นกลุ่มดังตัวอย่างดังตาราง 2.2

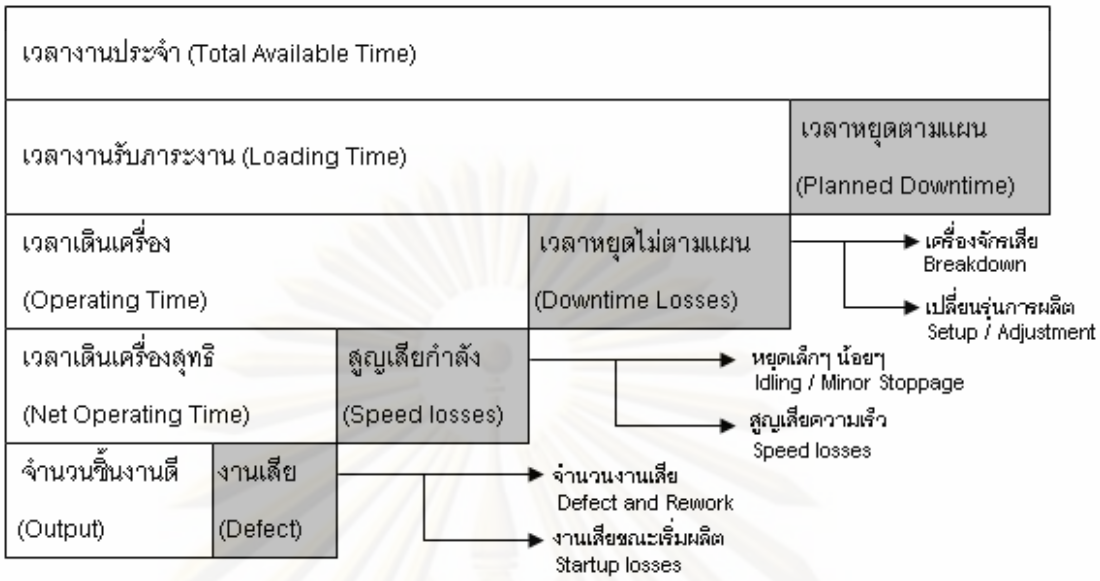
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการแบ่งความสูญเสียของธานี อ่วมอ้อ (TPM in Brief, 2006)

การแบ่งประเภทคสวามสูญเสีย 6 ประการ		
ความสูญเสียด้านเวลาผลิต	ความสูญเสียด้านกำลังการผลิต	ความสูญเสียด้านคุณภาพ
เครื่องจักรเสีย การเปลี่ยนรุ่น	การหยุดเล็กน้อย การสูญเสียความเร็วเครื่อง การเริ่มต้นเดินเครื่อง	งานเสียและงานแก้ไข

1.3 การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวม

สำหรับการคำนวณค่า OEE (Overall Equipment Effectiveness) หรือประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเป็นเครื่องมือในรูปของดัชนีที่ทำให้ สามารถแยกแยะความสูญเสียเหล่านี้ออกมาอย่างเป็นระบบเข้าใจง่าย และค่อนข้างครอบคลุมในระดับปฏิบัติการและระดับการจัดการ ทำให้สามารถที่จะทำการแก้ไขหรือปรับปรุงได้ถูกจุดลดต้นทุนได้เป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามOEE เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเครื่องมือในการจัดการด้านการผลิตเท่า นั้น ก่อนที่จะคำนวณหาค่าตัวแปรดังกล่าว เราต้องเข้าใจความหมายของนิยามที่เกี่ยวกับเวลาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 2.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 รายละเอียดในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวม

- เวลางานประจำ (Total Available Time): ช่วงเวลาทำงานทั้งหมดในการทำงาน เช่น 1 กะ, 1 วัน หรือ 1 สัปดาห์
- เวลารับภาระงาน (Loading Time): เวลาที่ต้องการให้เครื่องจักรทำงานซึ่งเป็นเวลาทั้งหมดหักลบด้วยเวลาหยุดที่ได้มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า
- เวลาเดินเครื่อง (Operating Time): เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ ซึ่งเป็นเวลารับภาระงานหักด้วยเวลาที่สูญเสียจากเครื่องจักรหยุด
- เวลาเดินเครื่องสุทธิ (Net Operating Time): เวลาที่ต้องใช้เดินเครื่องจักรตามทฤษฎีเมื่อต้องการผลิตชิ้นงานตามจำนวนที่กำหนด
- จำนวนชิ้นงานทั้งหมด(Output): จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมดรวมทั้งของดีและของเสีย

สำหรับการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมสามารถคำนวณได้จากสมการ (2.2) ดังนี้

OEE = อัตราความพร้อม (A) X ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P) X อัตราคุณภาพ (Q) (2.2.)

1.3.1 อัตราความพร้อม (Availability: A) ในการเดินเครื่องจักร เมื่อจัดเวลาให้ทำงาน ถ้า เครื่องจักรมีความพร้อมมากก็มีโอกาสที่จะผลิตให้ได้ผลผลิตสูงมากขึ้นด้วย

สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.3.)

$$\text{อัตราความพร้อม (Availability rate)} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน - เวลาที่เครื่องจักรหยุด}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \quad (2.3.)$$

1.3.2 อัตราสมรรถนะ (Performance rate: P) คือความสามารถที่เครื่องจักรสามารถทำได้เทียบกับความสามารถทางทฤษฎี ซึ่งปกติจะวัดจากจำนวนสินค้าที่ผลิตได้จริง เทียบกับสินค้าที่ควรจะผลิตได้ในเวลาเดียวกัน หรือรอบเวลาในการผลิตสินค้านั้นในทางทฤษฎีเทียบกับเวลาที่ใช้จริงในการผลิตสินค้านั้น

สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.4.) หน่วยเวลา หรือ (2.5) หน่วยปริมาณ

$$\text{อัตราสมรรถนะ (Performance rate)} = \frac{\text{เวลามาตรฐาน x ชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \quad (2.4.)$$

$$\text{อัตราสมรรถนะ (Performance rate)} = \frac{\text{ชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาเดินเครื่อง / เวลามาตรฐาน}} \quad (2.5.)$$

1.3.3 อัตราคุณภาพ (Quality rate: Q) คือ อัตราส่วนของสินค้าที่ได้คุณภาพ เทียบกับสินค้าที่ผลิตออกมาทั้งหมด

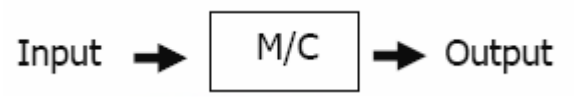
สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.6.)

$$\text{อัตราคุณภาพ (Quality rate)} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานดี}}{\text{ชิ้นงานที่ผลิตได้}} \quad (2.6.)$$

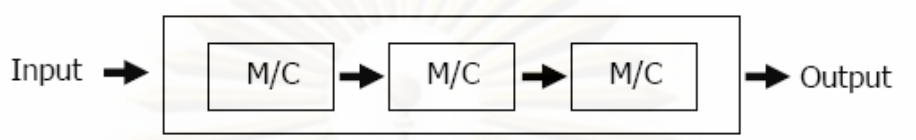
1.4 ขั้นตอนการหาค่า OEE

สำหรับขั้นตอนการหาค่า OEE นั้นผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ ขั้นตอนการหาค่าของธานี อ่วมอ้อ (TPM in Brief, 2008), ที่ได้ทำการอธิบายขั้นการหาค่า OEE ไว้เป็น 5 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยพิจารณาจากผลิตผลที่ออกมา (Output) เป็นหลักว่าออกมาจากเครื่องจักรเครื่องเดียว (รูปที่ 2.3) หรือออกมาจากกลุ่มเครื่องจักรที่จัดเรียงกันเป็นสายการผลิตหรือออกมาจากกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง (รูปที่ 2.4) ทั้งนี้เพื่อทำการจำกัดขอบเขตของการวัด ค่า OEE



รูปที่ 2.3 งานที่ผ่านมาจากเครื่องจักรเครื่องเดียว



รูปที่ 2.4 งานที่ผ่านมาจากเครื่องจักรต่อเนื่องหรือเรียงกันเป็นสายการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 เก็บข้อมูลของความสูญเสีย ที่ผ่านมาเราคงพอสังเกตได้ว่าการหาค่า OEE ไม่สามารถหาได้โดยตรง แต่การหาค่า OEE คือ การหาค่า Losses มาหักลบออกจากเวลาที่มีอยู่ ดังนั้นขั้นตอนต่อไปหลังจากมีการจำกัดขอบเขตของการวัดค่า OEE เป็นที่เรียบร้อย ก็คือการเก็บข้อมูลของ Loss ต่างๆ ตามที่กำหนดไว้เองจากประสบการณ์ หรือ ตามทฤษีของ OEE

ขั้นตอนที่ 3 หาองค์ประกอบที่ใช้ในการคำนวณ ก็คือ การหาอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่องและอัตราคุณภาพ เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่า OEE แต่การที่จะหาปัจจัยดังกล่าวได้ต้องมีการเก็บข้อมูลทางด้านการผลิตประจำวันเพิ่มเติม เช่น ปริมาณการผลิตแต่ละวัน ปริมาณของเสียในแต่ละวัน ปริมาณงานที่ต้องนำกลับไปแก้ไขในแต่ละวัน เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่า OEE การคำนวณหาค่า OEE ต้องมีการกำหนดช่วงเวลาที่จะทำการคำนวณ ในแต่ละครั้งว่าจะทำทุกวัน ทำเป็นสัปดาห์ หรือทำเป็นเดือน และเพื่อความสะดวกควรกำหนดแบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปการคำนวณค่า OEE เพื่อวิเคราะห์และการนำเสนอ หลังจากมีการหาค่า OEE แล้วต้องมีการวิเคราะห์โดยการเปรียบเทียบอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง และอัตราคุณภาพในเครื่องเดียวกันว่า ตัวใดมีค่าต่ำที่สุดเพื่อหาทางปรับปรุงตัวนั้นก่อนเป็นอันดับแรก นอกจากนั้นยังต้องมีการเปรียบเทียบ OEE ของแต่ละเครื่อง หรือของแต่ละสายการผลิต เพื่อดูว่าเครื่องใดหรือสายการผลิตใดมีค่าต่ำที่สุด เพื่อหาทางปรับปรุง OEE ของเครื่องหรือสายการผลิตนั้นๆ ก่อนเป็นอันดับแรกการนำเสนอผลของการหาค่า OEE จะช่วยให้ทุกคนเกิดความตระหนักในเครื่องจักรที่ตนเองรับผิดชอบและยังช่วยให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ วิธีการนำเสนอที่ง่ายและเห็นภาพชัดเจนที่สุด คือ การนำเสนอโดยใช้กราฟ

2. ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง (Mean Time between Failure: MTBF)

เป็นดัชนีที่ใช้แสดงความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร คือช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่เครื่องจักรทำงานจนกระทั่งพบการเสีย 1 ครั้ง โดยตัวเลขที่มีค่าน้อยแสดงว่าเครื่องจักรเกิดการชำรุดหรือเกิดเหตุขัดข้องบ่อย ระบบขาดความน่าเชื่อถือ ค่าช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องสามารถคำนวณได้จากสมการ (2.7)

$$MTBF = \frac{Total\ \ productive\ \ time}{Number\ of\ \ failures} \tag{2.7}$$

โดยที่ $MTBF$ = ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง

$Total\ \ productive\ \ time$ = เวลาเดินเครื่องจักร

$Number\ of\ \ failures$ = จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด

3. ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการซ่อม (Mean Time to Repair: MTTR)

เป็นดัชนีที่ใช้แสดงความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร และแสดงถึงความสามารถในการบำรุงรักษา ซึ่งก็คือค่าระยะเวลาเฉลี่ยของการเข้าไปซ่อมเครื่องจักรต่อครั้ง สามารถคำนวณได้จากสมการ (2.8)

$$MTTR = \frac{Total\ \ repair\ \ time}{Number\ of\ \ failures} \tag{2.8}$$

โดยที่ $MTTR$ = ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการซ่อม

$Total\ \ repair\ \ time$ = เวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักร

$Number\ of\ \ failures$ = จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด

หากนำค่า MTBF และ MTTR มาพิจารณาร่วมกัน จะพบว่า

กรณีที่ MTBF น้อย MTTR มาก หมายความว่า เครื่องจักรเสียบ่อยและใช้เวลาในการซ่อมนาน

กรณีที่ MTBF น้อย MTTR น้อย หมายความว่า เครื่องจักรเสียบ่อยแต่ซ่อมได้อย่างรวดเร็ว

กรณีที่ MTBF มาก MTTR มาก หมายความว่า เครื่องจักรเสียน้อยแต่เสียแล้วซ่อมได้ยาก

กรณีที่ MTBF มาก MTTR น้อย หมายความว่า เครื่องจักรเสียน้อยเมื่อเสียก็ซ่อมได้เร็ว

4. **ดัชนีความพร้อมใช้งานของเครื่องจักร** (Availability) เป็นดัชนีที่แสดงถึงโอกาสที่สามารถใช้งานเครื่องจักรได้ตามเวลาที่ต้องการ และในกรณีเครื่องจักรมีปัญหาเราสามารถแก้ไขและเดินเครื่องจักรได้ตามเวลาที่ยอมรับได้ คำนวณได้จากสมการ (2.9)

$$Availability = \frac{MTBF \times 100\%}{(MTBF + MTTR)} \quad (2.9)$$

โดยที่ $MTBF$ = ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง(Mean Time between Failure)

$MTTR$ = ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการซ่อม (Mean Time to Repair)

ตอนที่ 5 การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance; TPM)

1.ระบบ Total productive maintenance (TPM)

TPM เป็นระบบบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ในอุตสาหกรรมการผลิต มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิตสูงสุด ขณะเดียวก็เพิ่มขวัญกำลังใจ และความพึงพอใจในงานของคนทำงาน กิจกรรม TPM ยึดแนวคิดหลัก 2 อย่างคือ

1. การลดและป้องกันการสูญเสียทุกประเภท
2. ต้องเป็นการกิจกรรมที่ทุกหน่วย ทุกฝ่ายในองค์กร และบุคคลทุกระดับมีส่วนร่วม

TPM เป็นนวัตกรรมเชิงระบบ คิดค้นและพัฒนาโดยยักษ์ใหญ่ทางอุตสาหกรรมคือประเทศญี่ปุ่นนั่นเอง จุดเริ่มต้นของระบบนี้ มาจากการนำแนวคิด preventive maintenance จากอเมริกาเข้ามาในประเทศญี่ปุ่นในปี 1951 Preventive maintenance เป็นแนวคิดที่คนงานเป็นผู้ใช้เครื่องมือในการผลิตงาน และมีทีมบำรุงรักษาเครื่องมือเป็นผู้ดูแลเครื่องมือ แต่ในช่วงต่อมาเทคโนโลยีมีความเจริญเติบโตรวดเร็วอย่างมาก เครื่องมือต่างๆ เครื่องอัตโนมัติมากขึ้น รวมทั้งมีการใช้เครื่องมือแทนคนมากขึ้น การใช้ทีมงานบำรุงรักษา ไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงนี้ได้ จึงเกิดแนวคิด ว่าผู้ใช้เครื่อง (operators) ควรจะมีส่วนในการบำรุงรักษาเครื่องมือ และเป็นการทำในการทำงานประจำวันโดยมีเป้าหมายเพื่อลดความสูญเสียคือ

- เครื่องจักรไม่เสีย (Zero breakdowns)
- ไม่เกิอุบัติเหตุ (Zero accident)
- ผลิตงานไม่เสีย (Zero defects)

ความสูญเสีย แบ่งเป็นหมวดใหญ่ 3 หมวด รวม 16 ข้อย่อย ดังนี้

หมวดที่ 1: ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อความสามารถในการทำงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์

1. เครื่องเสีย ทำให้ต้องหยุดทำงาน กระบวนการหยุดชะงัก (breakdown loss)

2. สูญเสียจากการ set up หรือปรับเครื่อง (setup/adjustment loss)

3. สูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องมือ (cutting blade loss)

4. สูญเสียจากการขัดข้องในกระบวนการ (speed loss)

5. สูญเสียจากเครื่องผิดปกติ และทำให้ต้องหยุดแก้ไขระยะหนึ่ง (minor stoppage)

6. สูญเสียจากความเสื่อมสภาพของเครื่องมือ (speed loss)

7. สูญเสียจากการทำงานผิดปกติของเครื่องมือ (defect/rework loss)

8. สูญเสียจากการทำซ้ำ ตรวจซ้ำ

หมวดที่ 2: ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพของการทำงานของคน

9. สูญเสียจากการบริหารจัดการ เช่น การรอเซ็นต์ รอเบิก

10. สูญเสียจากการเคลื่อนไหว (motion loss)

11. สูญเสียจากการวางสายการผลิต/การบริการ (line organization loss)

12. สูญเสียจากการไม่นำระบบอัตโนมัติ หรือเทคโนโลยีมาใช้ ในระบบขนส่ง (logistic loss)

13. สูญเสียจากการตรวจวัด และการปรับ (measurement & adjustment loss)

หมวดที่ 3: ความสูญเสียที่เป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรต่อหน่วย

14. สูญเสียของผลที่ควรจะได้ (yield)

15. สูญเสียจากการใช้พลังงาน

16. สูญเสียจากการค่าใช้จ่ายต่างๆ

สำหรับหลักการในการทำ TPM มี 8 ประการคือ

1. 5 ส. หลักการ 5 ส. เป็นพื้นฐานสำคัญ การทำความสะอาดเครื่องจักร และ จัดสถานที่ทำงานให้เป็นระเบียบ จะทำให้พบเห็นความผิดปกติได้ง่าย เป็นขั้นตอนแรกของการปรับปรุง

2. Autonomous maintenance เป็นหลักการที่เน้นให้ผู้ใช้เครื่องจักร สามารถบำรุงรักษาขั้นต้นได้ด้วยตนเองให้มีความรู้สึกเหมือนเป็นเจ้าของเครื่องจักรนั้น

3. Kaizen (ไคเซ็น = ปรับปรุงให้ดีขึ้น) เป็นการปรับปรุงเล็กๆน้อยๆ แต่ทำอย่างต่อเนื่อง และ ทำพร้อมเพรียงกันทั้งองค์กร การปรับปรุงแบบไคเซ็นไม่ต้องการหรือใช้เงินไม่มาก จุดเน้นคือลดการสูญเสียในที่ทำงานที่มีผลต่อประสิทธิภาพของงาน ความเชื่อที่อยู่เบื้องหลัง คือ การเปลี่ยนแปลงจุดเล็กๆ เป็นจำนวนหลายๆ จุด ให้ผลดีต่อบรรยากาศขององค์กร ดีกว่าการปรับปรุงเพียงบางจุดที่ให้ผลมาก

4. Planned maintenance เป็นการบำรุงรักษาที่มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไร้ตำหนิ อันเป็นผลจากการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ปราศจากปัญหา

5. Quality maintenance มีเป้าหมายเพื่อคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์ ด้วยระบบการผลิตที่ไม่มีความผิดพลาด จุดเน้นอยู่ที่การควบคุมการทำงานให้ถูกต้อง ได้ตามมาตรฐาน ข้อนี้เปรียบได้กับการทำ quality control และ quality assurance ของกระบวนการทำการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ

6. Training มีเป้าหมายเพื่อให้พนักงานมีทักษะหลากหลาย และทำงานในหน้าที่อย่างมีประสิทธิภาพและพึ่งตนเองได้ โดยการอบรมเน้นให้พนักงานพัฒนาขีดความสามารถขึ้นไปเรื่อยๆ จาก ไม่รู้, รู้ทฤษฎีแต่ทำไม่ได้, ทำได้แต่สอนไม่ได้, ทำได้และสอนได้

7. Office TPM ระบบ TPM ในสำนักงาน เพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิผลในงานบริหารจัดการโดยการค้นหาและกำจัดความสูญเสีย จุดที่เกิดความสูญเสียที่สำคัญเช่น ความสูญเสียจากขั้นตอนการดำเนินการ จากการเก็บสต็อก จากการทำงานผิดพลาด จากการสื่อสาร ฯลฯ

8. Safety, health, and environment มีเป้าหมายเพื่อ zero accident, zero health damage, และ zero fires โดยเน้นการสร้างสถานที่ทำงานที่มีความปลอดภัย รวมทั้งสภาพแวดล้อมโดยรอบไม่ให้ถูกกระทบจากกระบวนการทำงานของเครื่องจักร

โดยสรุปตามแนวคิดของผู้วิจัย ระบบ TPM ถึงแม้จะมีกำเนิดในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในหลักการก็สามารถนำมาปรับใช้ในภาคงานบริการได้เกือบทั้งหมด จุดเน้นของระบบนี้มองว่าความสูญเสียเป็นปัญหา หากลดหรือป้องกันได้ จะช่วยลดต้นทุน โดยคุณภาพการผลิตไม่ลดลงหรือกลับเพิ่มขึ้น หากลองบริการผู้ป่วยของโรงพยาบาล รวมทั้งห้องการบริการของห้องแล็บ โดยเอาความสูญเสียเป็นตัวตั้ง ก็จะทำให้เราเห็นปัญหาได้ง่ายและชัดเจนขึ้น เช่นระบบการนัดตรวจผู้ป่วยที่ไม่มีประสิทธิภาพ จะก่อให้เกิดความสูญเสียมากมาย เช่นผู้ป่วยเสียเวลา และอาจเสียเงิน ระบบการวางสายการบริการของส่วนงานที่ต่อเนื่องไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ห้องตรวจ ห้องจ่ายเงิน ห้องเจาะเลือด ห้องยา ทำให้เกิดการท้นของผู้ป่วยในบางจุด ในขณะที่บางจุดว่างในบางช่วงเวลา การขัดข้องของเครื่องมือในห้องแล็บ ทำให้ทำการทดสอบไม่ได้ ผู้ป่วยไม่ได้รับผลการทดสอบในเวลาที่ควร รวมไปถึงความสูญเสียในระบบการบริหารจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพ อันเนื่องมาจากกฎระเบียบ และขั้นตอนที่ซับซ้อนของระบบราชการ อันเป็นตัวอย่างความสูญเสียที่ชัดเจนมาก

2. การเปรียบเทียบประเด็นในการปรับปรุงระหว่าง JIT และ TPM

JIT ย่อมาจากคำว่า “Just-in-Time” หมายถึง ทันเวลาพอดี ซึ่งเป็นปรัชญาการบริหารการผลิตที่พัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท โตโยต้า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อให้ปราศจากความสูญเสียต่างๆ

(Wastes) ที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอันเนื่องมาจากการผลิตในปริมาณที่ไม่พอดี เวลาที่ไม่พอดี ในขณะที่ TPM ทำเพื่อขจัดความสูญเสียจากการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ ธานี อ่วมอ้อ (TPM in Brief, 2008) ได้ทำเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง JIT และ TPM ออกเป็นไว้ดังตารางที่ 2.3

ตาราง 2.3 ตารางเปรียบเทียบกลยุทธ์ JIT และ TPM

ประเด็น	JIT	TPM
การบริหารการผลิต	ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering: IE) เป็นหลัก	ใช้การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม
การกำจัดความสูญเสีย	● กำจัดความสูญเสียจากปริมาณการผลิต ● กำจัดความสูญเสียจากการเก็บสต๊อก ● กำจัดความสูญเสียจากการขนส่ง ● กำจัดความสูญเสียจากการรอคอย ● กำจัดความสูญเสียจากงานค้างในกระบวนการ ● กำจัดความสูญเสียจากวิธีการทำงาน ● กำจัดความสูญเสียจากของเสีย	● กำจัดการขัดข้องของเครื่องจักร ● ลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ● ลดเวลาการทดลอง ● กำจัดการเดินตัวเปล่าของเครื่องจักร ● รักษาความเร็วในการเดินเครื่อง ● กำจัดการผลิตของเสีย
การป้องกันความผิดพลาด	● ป้องกันความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความไม่เอาใจใส่ ● ป้องกันโดยใช้ระบบมากกว่าใช้วิธีปฏิบัติงาน	● ป้องกันการบำรุงรักษา (MP) ● การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) ● การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข ● ปรับปรุง (CM)
การควบคุมด้วยการมองเห็น	● ใช้ระบบป้ายสัญลักษณ์ (Kanban) ● ใช้ระบบไฟสั ญญาณและป้ายในการควบคุม (Andon)	● ปุ่มปรับต่างๆ เห็นชัดเจน ● ตัดสินใจได้ง่าย ● ใช้สี สัญลักษณ์ รูปภาพและอื่นๆ เพื่อให้สังเกตการทำงานของเครื่องจักรได้ง่าย ● บอร์ดแสดงกิจกรรมTPM

การมีส่วนร่วมและความคาดหวังในตัวพนักงาน	● ทำงานได้หลายอย่าง หลายหน้าที่ ● เป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิต ● เน้นที่ชิ้นงานสำเร็จ	● ทำการบำรุงรักษาเครื่องจักรของตนเอง ● เน้นที่อุบัติเหตุเป็นศูนย์ ● เครื่องเสียเป็นศูนย์ และของเสียเป็นศูนย์ ● ผูกพันกับเครื่องจักร

ตอนที่ 6 การวางแผนการบำรุงรักษา (Planned Maintenance)

การวางแผนการบำรุงรักษาเป็นหนึ่งในแปดกิจกรรมที่สำคัญของการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไร้ตำหนิ อันเป็นผลจากการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ปราศจากปัญหา โดยมีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อให้เครื่องจักรไม่เสียหาย (Zero Breakdown)
2. ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงต้องน้อยที่สุด (Minimum maintenance cost)

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมาย 2 ข้อนี้ขัดแย้งกันเองนั่นคือ เครื่องเสียเป็นศูนย์ นั้นก็ต้องมีค่าใช้จ่ายแต่หากเราทำการบำรุงรักษามากจนเกินไป ค่าใช้จ่ายก็จะสูงขึ้น ซึ่งก็เป็นสิ่งที่ไม่ต้องการเช่นกัน ปัญหาจึงอยู่ที่ว่า เราจะทำให้เกิดความสมดุล ของ 2 จุดประสงค์นี้

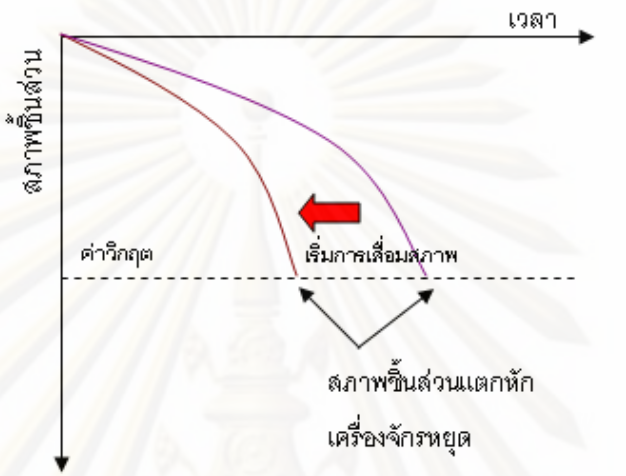
เพื่อให้เครื่องจักรไม่เสียหรือ Breakdown คำจำกัดความของเครื่อเสียคือ เครื่องจักรที่สูญเสียความสามารถในการทำงานอย่างสิ้นเชิงนานเกิน 10 นาที เรื่องเวลานี้อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมกับสภาพการณ์ ดังนั้นเครื่องจักรเสียต้องไม่เกิดขึ้นจึงไม่ได้หมายความว่าเครื่องจักรจะไม่หยุดเลย แต่เครื่องจักรจะหยุดเพื่อซ่อมก่อนที่มันจะเสียหรือ Breakdown หรือหากยังมี Breakdown ก็ต้องทำให้เครื่องจักรกลับคืนมาให้เดินได้อีกครั้งโดย

ก. การซ่อมให้เร็วที่สุดหรือ ลด MTTR (Mean Time to Repair)

ข. การที่ให้เครื่องมีระยะเวลาในการเดินนานที่สุด หรือเพิ่ม MTBF (Mean Time Between Failure)

เครื่องจักรย่อยประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆ มากมายหลายชิ้นประกอบเข้าด้วยกัน เช่นเดียวกับ รถยนตร์ของเราไม่ได้มาจากชิ้นส่วนเพียงชิ้นเดียวแต่มาจากชิ้นส่วนหลายๆ ชิ้นประกอบเข้าด้วยกัน จึงจะรวมเป็นรถยนตร์ การที่รถยนตร์จะเสียนั้น เราจะสังเกตุว่าเมื่อรถยนตร์เสียที่เราพูดถึงนั้น ไม่ได้หมายความถึงรถยนตร์ทั้งคันแต่เราจะหมายถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนบางชิ้นที่เสียหายแต่ชิ้นนั้นส่งผลให้รถยนตร์ทั้งคันทำงานไม่ได้ เครื่องจักรของเราก็

เช่นเดียวกัน การที่จะเสียย่อมเกิดจากชิ้นส่วนบางชิ้นเสียหายไม่ได้เกิดจากทุกชิ้นเสียหายพร้อมกัน ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นจะถูกออกแบบมาให้ทำงานที่สภาวะการณ์ใดๆสภาวะหนึ่งหาก สภาพของชิ้นส่วนนั้นแย่ลงจนถึงจุดที่มันไม่สามารถรับกับการทำงานที่ออกแบบให้รับได้ ชิ้นส่วนเน้นก็แตกหักเสียหายดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงสภาพชิ้นส่วนเสียหายเมื่อเวลาผ่านไป

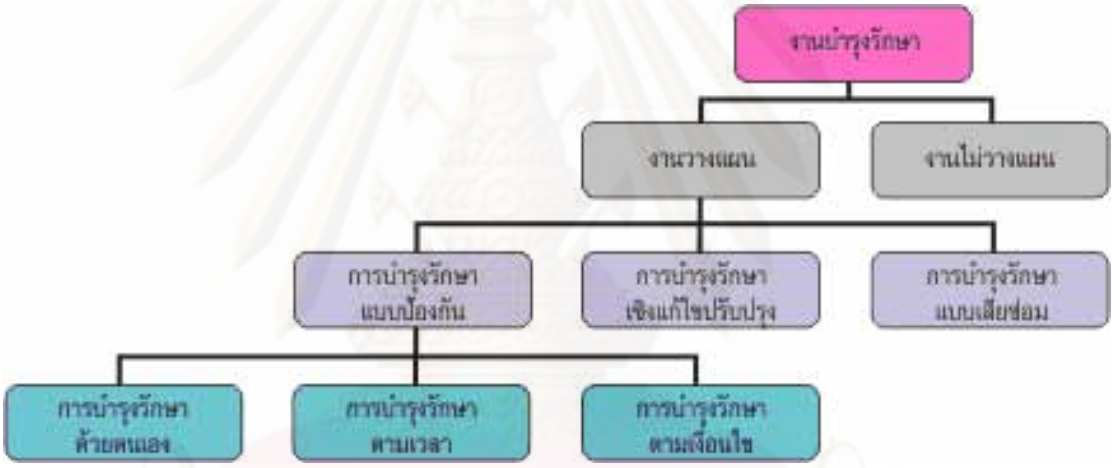
จะเห็นว่าเส้นสีม่วงคือการเสื่อมสภาพตามปกติของชิ้นส่วน เมื่อสภาพของชิ้นส่วนนั้นเสื่อมลงจนถึงค่าวิกฤต ชิ้นส่วนนั้นก็แต่หักเสียหายไป แต่ถ้าเรายิ่งมีการเร่งให้การเสื่อมสภาพนั้นเกิดเร็วยิ่งขึ้น การเสื่อมสภาพก็จะเป็นเส้นสีน้ำตาล การเสียหายของชิ้นส่วนนั้นก็จะเสียหายเร็วกว่าปกติ โดยการที่ชิ้นส่วนนั้นจะเสียหายเร็วกว่าปกตินั้นเกิดจาก

- ความแข็งแรงของชิ้นส่วนเครื่องจักรลดลง เกิดจากการที่ชิ้นส่วนนั้น เกิดการเสื่อมสภาพทำให้ ชิ้นส่วนนั้นไม่สามารถทนต่อการใช้งานตามปรกติได้เช่น เพลาที่สึกเล็กลง ก็ทำให้ไม่สามารถรับแรงได้เท่าเดิม
- ความแข็งแรงของชิ้นส่วนเครื่องจักรไม่เพียงพอ เกิดจากการที่ออกแบบมาตั้งแต่แรก ไม่เหมาะสมทำให้เครื่องจักรไม่สามารถ ที่จะรับต่อแรงที่เกิดขึ้นได้ หรือทำให้เกิดการล้าตัวและเสียหาย
- การใช้งานเกินกำลัง เกิดจากการที่เครื่องจักรนั้น ถูกออกแบบมาให้ทำงานในระดับหนึ่งแต่ไปใช้เครื่องจักร ในอีกระดับหนึ่ง ซึ่งมากกว่าที่ถูกออกแบบไว้ ทำให้ชิ้นส่วนเครื่องจักรเกิดการเสียหายได้

สิ่งที่ทำให้เหตุการณ์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้ไม่เกิดขึ้น โดยการ

- รักษาสภาพพื้นฐานของเครื่องจักรให้ถูกต้อง
- ออกแบบชิ้นส่วนที่อ่อนแอใหม่ ที่ทนต่อการใช้งานให้ได้มากขึ้น
- กำหนดการเดินเครื่องที่เหมาะสม
- เพิ่มความสามารถของพนักงานเดินเครื่อง และช่างให้ตรวจสอบการเสื่อมสภาพได้มากขึ้น
- การตรวจสอบ ซ่อมที่เหมาะสม
- ปัจจัยภายนอก

กิจกรรมการวางแผนบำรุงรักษานั้น นอกจากจะไม่ให้เครื่องจักรเสียแล้ว ยังต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่าย ของการบำรุงรักษาด้วย การบำรุงรักษานั้นมีหลายแบบ ซึ่งเราต้องเลือกให้เหมาะสม กับชิ้นส่วนด้วย ประเภทของการบำรุงรักษาคือ



รูปที่ 2.6 ประเภทของงานบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาแบบต่างๆ นั้นก็จะมีค่าใช้จ่ายที่ไม่เท่ากัน จึงต้องเลือกให้เหมาะสม กับชิ้นส่วนของเครื่องจักรนั้นๆ ที่ใช้คำว่า “ ชิ้นส่วนเครื่องจักร ” เนื่องจากเวลาที่เราทำการบำรุงรักษานั้น เราจะที่ชิ้นส่วนไม่ได้ทำการบำรุงรักษา ที่เครื่องจักรทั้งเครื่อง ดังนั้นเราจึงต้องทำการแยกชิ้นส่วน ของเครื่องจักรออกมา เป็นชิ้นส่วนย่อยก่อนกำหนดแผนการบำรุงรักษาลงไป ในปัจจุบันนี้ มีอุปกรณ์ที่ช่วยในการวางแผนบำรุงรักษา ให้สะดวกมากขึ้นคือ โปรแกรมการบำรุงรักษาหรือที่เรียกว่า Computerize Maintenance Management System (CMMS) ซึ่งการใช้ C M M S ก็ทำให้การทำการวางแผนและรวบรวมข้อมูลการบำรุงรักษาเช่น ประวัติการซ่อม ค่าใช้จ่ายในการซ่อม การวางแผนการใช้อะไหล่ นั้นง่ายขึ้น สะดวกขึ้น แต่ไม่ได้เป็นสูตรสำเร็จว่าหากนำ CMMS มาใช้แล้วจะทำให้การบำรุงรักษาง่ายขึ้น

การบริหารจัดการคลังเก็บอะไหล่เครื่องจักร ก็เป็นอีกประเด็นหนึ่ง ที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการสนับสนุน การซ่อมบำรุงได้อย่างไม่ติดขัด เพราะเราสามารถที่จะหาชิ้นส่วนที่ต้องการใช้งานได้อย่างทันทีที่มีปัญหา แต่ในทางตรงข้าม หากเราเก็บอะไหล่ต่างๆ ไว้มากเกินไป ก็เท่ากับเราต้องเสียเงินไป ในการเก็บอะไหล่ต่างๆ ซึ่งก็เป็นเงินไม่ใช่น้อย ในขณะที่อะไหล่บางอย่าง การเก็บไว้นานเกินไป ก็ทำให้เกิดความเสียหาย ต่อชิ้นส่วนเช่นกัน ดังนั้นเราต้องมี การบริหารจัดการที่ดีเพื่อแก้ปัญหานี้กิจกรรมวางแผนการบำรุงรักษานั้น ยังเป็นกิจกรรมที่ต้องดำเนินการไปพร้อมกับการบำรุงรักษาด้วยตนเอง เพื่อให้การเกิดการถ่ายทอดความรู้ โดยช่างเป็นผู้สอน และพนักงานเดินเครื่องเป็นผู้เรียน ทำให้ความสัมพันธ์ ของพนักงานทั้งสองส่วนดีขึ้น และเป็นทีมเดียวกัน การทำเช่นนี้เป็นการถ่ายงาน จากช่างไปสู่พนักงานเดินเครื่อง ทำให้ช่างต้องพัฒนา ไปสู่การเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อให้สามารถที่จะพัฒนาเครื่องจักรได้อีกต่อหนึ่ง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรสวรรค์ ภูยาธร (2540) , วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในโรงงานผลิตวงจรรวม เพื่อเพิ่มระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง และลดเปอร์เซ็นต์ระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรปัจจุบัน พบว่าการบำรุงรักษาซ่อมแซมจะกระทำเมื่อเครื่องจักรเกิดการขัดข้ อง และไม่มีการนำข้อมูลการขั ดข้องของเครื่ องจักรมาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนบำรุงรั กษา ผู้ศึกษาจึงได้ทำการวิ เคราะห์ข้อมูลเหตุขัดข้องของเครื่องจั กรและการดำเนินการแก้ไข โดยการจัดทำแผนการบำรุงรักษารายปี แผนการบำรุงรักษาราย 5 ปี การจัดระบบการสำรองอะไหล่เครื่องจักร และการจัดระบบเอกสารในงานบำรุงรักษา ผลที่ได้ คือ เครื่องจักรประเภทที่ 1 ดรายเออร์ยี่ห้อ PALL จำนวน 9 เครื่อง มีระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2,290 นาทีและมี ค่าเปอร์เซ็นต์ระยะเวลาการเกิดเหตุ ขัดข้องลดลงโดยเฉลี่ย 1.4% เครื่องจักรประเภทที่ 2 คอมเพรสเซอร์ ยี่ห้อ ATLAS จำนวน 5 เครื่อง มีระยะเวลาเฉลี่ย ระหว่างการเกิดเหตุ ขัดข้องเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 2,135 นาที และมีค่าเปอร์เซ็นต์ระยะเวลาการเกิดเหตุ ขัดข้องลดลงโดยเฉลี่ย 1.0% เครื่องจักรประเภทที่ 3 คอมเพรสเซอร์ ยี่ห้อ CENTAC จ ำนวน 3 เครื่อง มีระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้องเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 510 นาที และมีค่าเปอร์เซ็นต์ระยะเวลาการเกิดเหตุขัดข้องลดลงโดยเฉลี่ย 0.5%

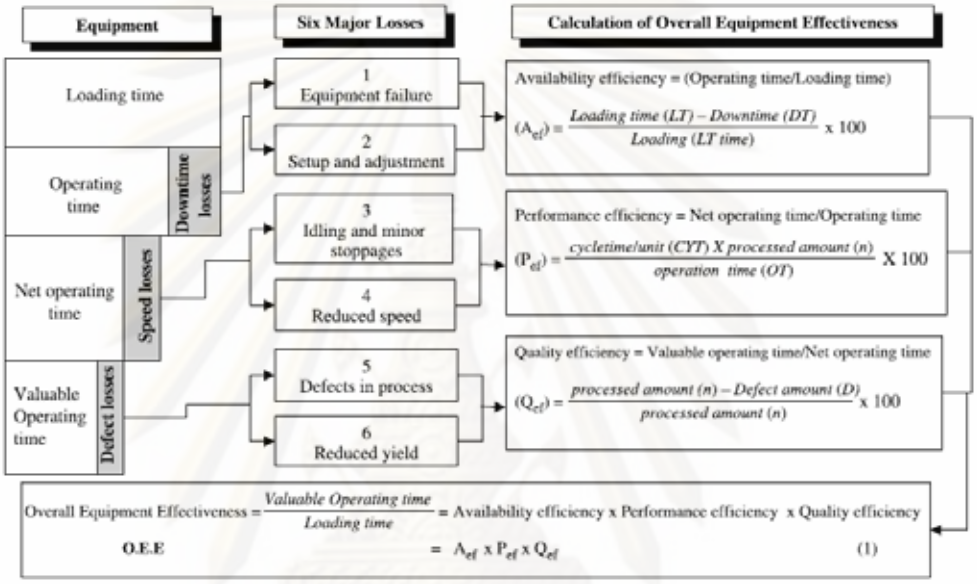
บุญส่ง คำอ่อน (2545) วิทยานิพนธ์ ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการมวนและบรรจุบุหรี่ ของโรงงานผลิตยาสูบโดยทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลทำให้

ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตบุหรี่ลดต่ำาลง จากการศึกษาพบว่าสาเหตุที่ทำให้ผลผลิ ตตกต่ำ ได้แก่ ด้ านการจัด องค์กรและแรงงาน ด้านเครื่องจักร ด้านวัตถุดิบ ผู้ศึกษาจึงได้ทำการปรับปรุง โดยการจัดการกับสาเหตุ ทั้งสามด้าน คือ ด้านการจัดองค์กรและแรงงาน ได้ทำการจัดสร้างผัง องค์กรอย่าง เป็นทางการในส่วนของการมวนและบรรจุ โดยมีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ อย่างชัดเจน ด้านเครื่องจักร ได้มีการนำเอาเทคนิคการบำรุงรักษาแบบ ทวีผลที่ทุกคนมีส่วน ร่วมมาใช้ และ ด้านวัตถุดิบ ได้มีการนำเทคนิคการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ ยาเส้น และ วัสดุห่อมวนมาใช้ผลที่ได้ คือ สามารถเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรให้สูงขึ้นและส่งผลให้ อัตราผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นด้วย

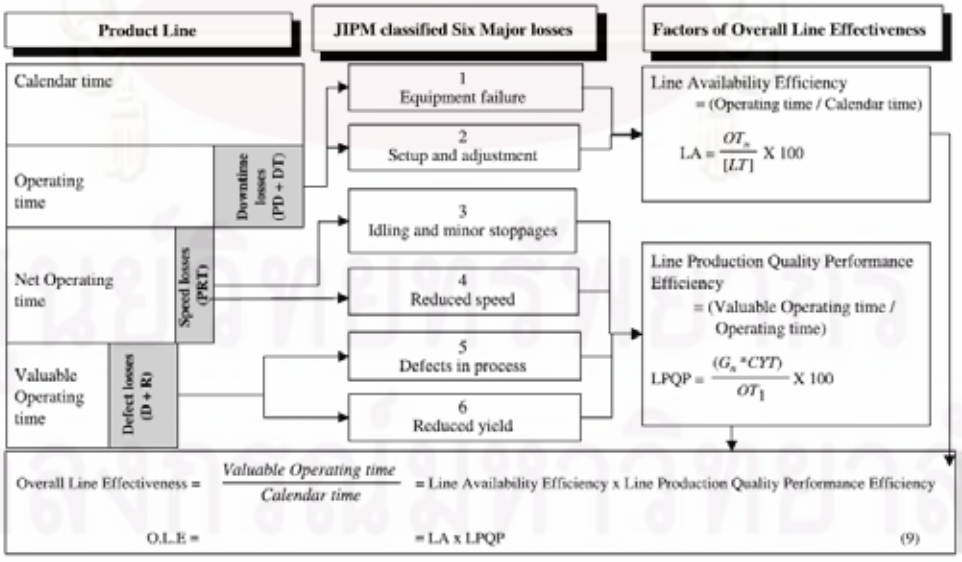
ธานี อ่วมอ้อ (2546) เอกสารฉบับนี้ได้กล่าวถึง การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร กับระบบการบำบุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) โดยนำค่าประสิทธิผลโดยรวมมาเป็นตัวชีวัดกิจกรรม TPM และทำการเปรียบเทียบระบบ TPM กับ ระบบต่าง ๆ คือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time, JIT), การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Control) ในประเด็นของการผลิตคือ การบริหารการผลิต การกำจัดความสูญเสีย การป้องกันความผิดพลาด การควบคุมด้วยการมองเห็น การมีส่วนร่วมและความคาดหวังในตัว พนักงาน

ประวุฒิ ศิริหงษ์ (2550) ทำการประยุกต์ใช้ TPM ในโรงงานแกนกระดาษ โดยการศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness:OEE)ในสายงานการผลิตแกนกระดาษโดยการใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Preventive Maintenance: PM) ร่วมกับการประยุกต์ ใช้การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วน ร่วม(Total Preventive Maintenance: TPM) มาประยุกต์ใช้กับโรงงานซึ่งในงานวิจัยนี้ จะใช้ 4 เสา หลักคือการบำรุงรักษาด้วยตนเอง,การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง,การบำรุงรักษาตามแผน และการฝึกอ บรมเพื่อเพิ่มทักษะให้พนักงานขั้นตอนในการดำเนินงานได้โดยนำเสนอการปรับปรุงเครื่องจักรใน สายการผลิตโดยการใช้ แผนภาพเหตุและผลมาวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอในรูปแบบตารางและ แผนภูมิเพื่อให้ง่ายต่อการค้นหาปัญหาที่แท้จริงที่ เกิดกับกลุ่มตัวอย่างของเครื่องม้วนทั้ง 3 เครื่อง ซึ่งได้มีการประชุมกลุ่มและติดตามผลทุกๆ 2 สัปดาห์เป็นระยะเวลา 4 เดือน และได้มีการ คำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดผลการปรับปรุง ผลการศึกษา ปรากฏว่าแนวทางการประยุกต์ใช้ การบำรุงรักษาแบบทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วมสามารถลดความ สูญเสียเวลาในด้านการผลิต และสามารถเปลี่ยนแปลงค่าประสิทธิผลโดยรวมของกลุ่มตัวอย่าง เครื่องจักรให้เพิ่มขึ้นจาก 48.33% เป็น 66.00% หรือ เพิ่มขึ้น 17.67% จากการปรับปรุงข้างต้น ส่งผลให้สายงานการผลิตแกนกระดาษสามารถลดต้นทุนได้ประมาณ 328,601.37 บาท

R.M. Nachiappan and N. Anantharaman (2548), งานวิจัยฉบับนี้ได้กล่าวถึงการคำนวณหาค่าประสิทธิผลโดยรวมจากกลุ่มเครื่องจักรที่จัดเรียงกันเป็นสายการผลิต (Overall line effectiveness, OLE) และนำค่าที่ได้นั้นเปรียบเทียบกับค่า OEE ที่ใช้ในการผลิตระดับโลก (WCM) ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพการคำนวณ OEE ได้ดังรูปที่ (2.7) สำหรับเครื่องจักรเครื่องเดียว และรูปที่ (2.8) สำหรับ line การผลิต



รูปที่ 2.7 การคำนวณ OEE กับเครื่องจักรเครื่องเดียว



รูปที่ 2.8 การคำนวณ OEE กับ line การผลิตที่เครื่องจักรมากกว่า 1 เครื่อง (OLE)

โดย R.M. Nachiappan and N. Anantharaman (2548)

จากการศึกษางานวิจัยจำนวนมากในหลายปีที่ผ่านมาได้กล่าวถึงการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรกับระบบการบำรุงรักษา ทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance, TPM) โดยนำค่าประสิทธิผลโดยรวมมาเป็นตัวชี้วัดกิจกรรม TPM และทำการเปรียบเทียบระบบ TPM กับ ระบบต่าง ๆ คือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time, JIT), การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Control) ในประเด็นของการผลิตคือ การบริหารการผลิต การกำจัดความสูญเสีย การป้องกันความผิดพลาด การควบคุมด้วยการมองเห็น การมีส่วนร่วมและความคาดหวังในตัวพนักงาน

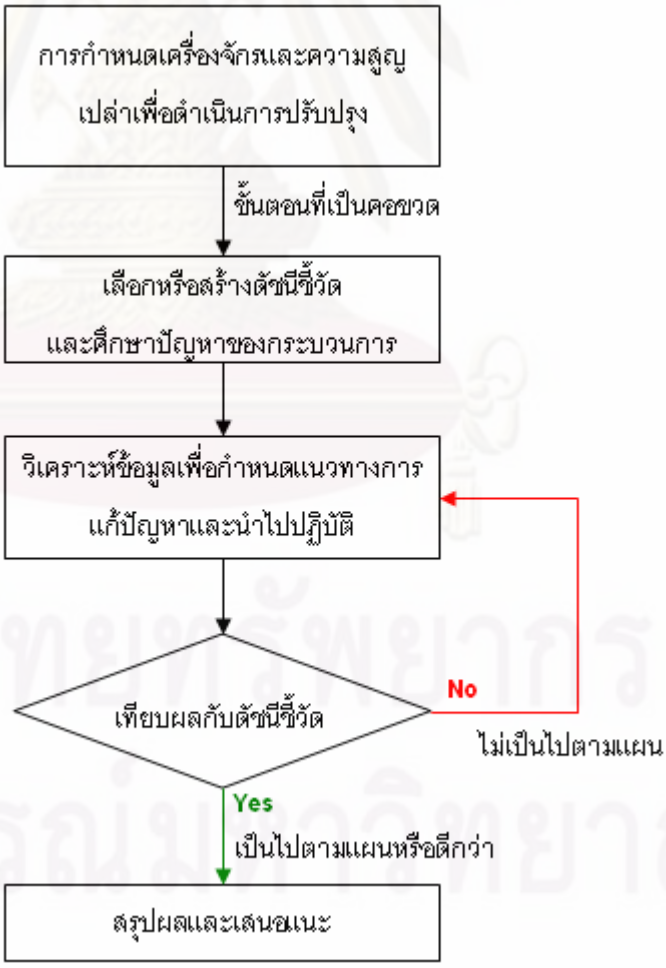
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับวิธีดำเนินการวิจัยในบทนี้จะกล่าวถึงภาพโดยรวมในการดำเนินการศึกษา ว่ามีขั้นตอนในศึกษาการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมว่ามีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร โดยรายละเอียดขั้นตอนของการดำเนินการวิจัย ได้ นั้นถูกแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังสรุปไว้ในรูปที่ 3.1

ตอนที่ 1 การกำหนดเครื่องจักรและความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุง
ตอนที่ 2 ดัชนีชี้วัดและการศึกษาปัญหาของกระบวนการ
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล
ตอนที่ 4 การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติ
ตอนที่ 5 การเทียบผลกับดัชนีชี้วัด



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ตอนที่ 1 การกำหนดเครื่องจักรและความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุง

1.1 การกำหนดเครื่องจักรเพื่อดำเนินการปรับปรุง

สำหรับโรงงานกรณีศึกษานั้นเป็นเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทำการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ (Flexible Printed Circuit Board and Assembly) โดยทางโรงงานกรณีศึกษามีการแบ่งประเภทผลิตภัณฑ์ออกเป็น 3 ประเภท ออกจำหน่ายทั้งภายในและภายนอกประเทศ ตามการใช้งาน คือ

ประเภทที่ 1 แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ ในอุตสาหกรรม Hard disk drive

ประเภทที่ 2 แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ ในอุตสาหกรรม Automotive

ประเภทที่ 3 แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้ ในอุตสาหกรรม Electronic consumers

รูปที่ 3.2 แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้กับการแบ่งประเภทการผลิตตามการใช้งานของลูกค้า

โดยสินค้าส่วนใหญ่ประมาณ 90% เป็นสินค้าประเภทที่ 1 คืออุตสาหกรรม Hard disk drive, อีก 5% เป็นสินค้าประเภทที่ 2 คืออุตสาหกรรม automotive และ 5% ที่เหลือเป็นสินค้าประเภทที่ 3 คือ Electronic consumer โดยในแต่ละประเภทการผลิตนั้นก็จะมีรูปแบบของกระบวนการผลิตที่คล้าย ๆ กันซึ่งก็คือ การเตรียมแผ่นวงจร (middle process) ,การตัดเจาะแผงวงจร (Punching process) และ การประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เข้ากับแผงวงจร (Assembly process)

ผู้จะทำการเลือกสายการผลิตที่มีปัญหาการหยุดชะงัก ของขั้นตอนที่เป็นคอขวด ของกระบวนการ เนื่องจากผู้วิจัยจะพบเสมอว่า บริษัทที่มีปัญหาเรื่องผลของการปรับปรุงที่ไม่สร้างกำไรให้บริษัทนั้น มักจะทำการปรับปรุงปัญหาการหยุดชะงักของขั้นตอนที่ไม่ใช่คอขวด ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดในกระบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเน้นที่จะศึกษาในขั้นตอนคอขวด

ของกระบวนการ สำหรับกระบวนที่จะทำการศึกษานั้นทางโรงงานอนุญาติให้เข้าไปศึกษาได้ในส่วนของกระบวนการเตรียมแผ่นวงจร (Middle process) ซึ่งมี 5 ขั้นตอนการทำงานดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการผลิตทั้งหมด

1. กระบวนการติดแผ่นนำ (Stiffener laminate)

เป็นขั้นตอนแรกของการผลิตโดยการติดแผ่นนำเพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับแผ่นวงจรไฟฟ้า

2. กระบวนการล้างด้วยกรด (Acid clean)

เป็นขั้นตอนแรกของการผลิตโดยการใช้กรดล้างเพื่อทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่ติดมากับแผงวงจรด้วยเครื่องล้างกรด

3. กระบวนการตรวจสอบการนำไฟฟ้า (E-check)

เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบแผงวงจรว่าสามารถนำไฟฟ้าได้หรือไม่ด้วยเครื่องจักร

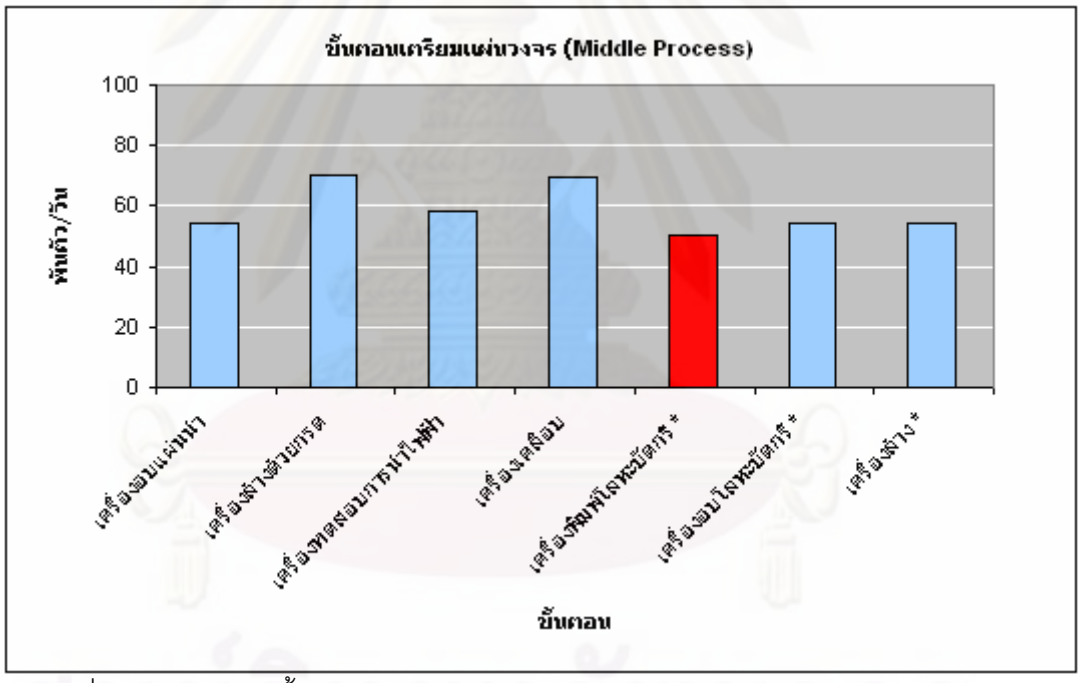
4. กระบวนการเคลือบ (Entek process)

เป็นการเคลือบแผงวงจรไฟฟ้าโดยใช้สารออแกนิกเพื่อป้องกันการเกิดสนิม (Oxidation) และผ่านเครื่องล้าง (Washing) เพื่อล้างสารเคมีบางส่วนออก

5. กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี (Solder print process)

เป็นการพิมพ์โลหะบัดกรีลงไปบนแผ่นวงจรไฟฟ้า เพื่อเตรียมที่จะวาง ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ จานั้นจะนำไปทำการอบเพื่อให้โลหะบัดกรีสุกด้วยเครื่องจักร (Reflow) โดยขั้นตอนสุดท้ายจะถูกนำไปล้างเศษโลหะบัดกรีด้วยเครื่องล้าง (Washing)

เมื่อผู้วิจัยได้นำข้อมูลของฝ่ายผลิตมาสรุปเป็นผลผลิตของแต่ละกระบวนการในแต่ละวันของกระบวนการเตรียมแผ่นวงจร (Middle process) ในช่วงวันที่ 1 เมษายน 2551 – 31 มีนาคม 2552 ของทุก ๆ ขั้นตอนดังรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าขั้นตอนที่เป็นคอขวด หรือ ขั้นตอนที่ให้ผลผลิตได้น้อยที่สุดคือขั้นตอน พิมพ์โลหะบัดกรี (Solder print process) ประมาณ 450 พันชิ้น ต่อ วันซึ่งผู้วิจัยจะทำการค้นหาความสูญเปล่าและทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรที่สายการผลิตการพิมพ์ตะกั่วต่อไป



รูปที่ 3.4 กราฟแสดงขั้นตอนการผลิตและผลผลิตของแต่ละกระบวนการในแต่ละวันของกระบวนการเตรียมแผ่นวงจรช่วงวันที่ 1 เมษายน 2551 – 31 มีนาคม 2552

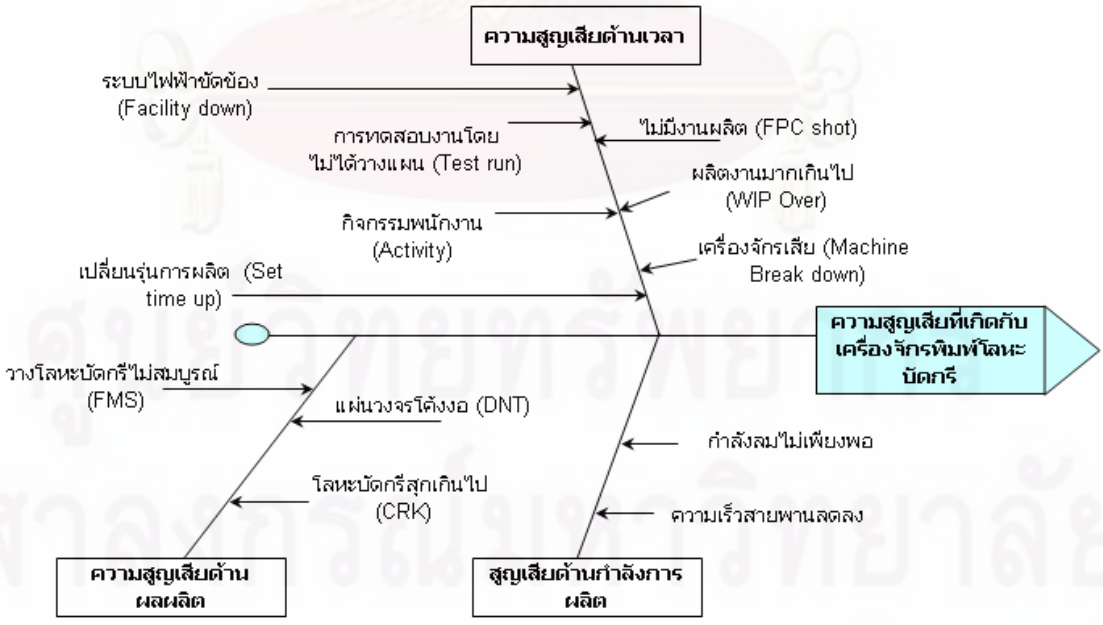
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงประเภทเครื่องจักรและจำนวนเครื่องจักรทั้งหมด

กระบวนการ	พันตัว/วัน/สายการผลิต	จำนวนเครื่อง	รวม
เครื่องอบแผ่นนำ	1.8	30	54
เครื่องล้างด้วยกรด	17.5	4	70
เครื่องทดสอบการนำไฟฟ้า	5.9	10	59
เครื่องเคลือบ	11.6	6	70
เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี *	8.4	6	50
เครื่องอบโลหะบัดกรี *	9.0	6	54
เครื่องล้าง *	9.0	6	54

* เป็นเครื่องจักรที่วางเรียงต่อเนื่องกัน

1.2 การหาองค์ประกอบความสูญเปล่าของเครื่องจักร

ในการเก็บข้อมูลความสูญเปล่าของเครื่องจักรนั้นจะใช้แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) ที่ออกแบบโดยผู้วิจัยเพื่อเก็บข้อมูลความสูญเสียของเครื่องจักร จากการระดมสมองกับฝ่ายผลิตของบริษัท โดยใช้แผนผังก้างปลา (รูปที่ 3.5) หาความสูญเสียที่เป็นไปได้ดังสรุปดังตารางที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.5 การหาองค์ประกอบความสูญเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีด้วยแผนภาพก้างปลา

ตารางที่ 3.2 ตารางการแบ่งความสูญเสียที่เป็นไปได้ของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีบนแผงวงจร

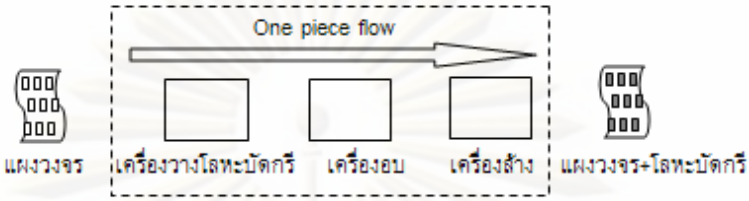
ความสูญเสียด้านเวลา	ความสูญเสียกำลังการผลิต	ความสูญเสียด้านผลผลิต
ระบบไฟฟ้าขัดข้อง	ความเร็วสายพาน	การพิมพ์โลหะบัดกรีไม่สมบูรณ์
การทดสอบงาน	กำลังลมตก	แผงวงจรโค้งงอ
กิจกรรมพนักงาน		โลหะบัดกรีสุกเกินไป
ไม่มีงานผลิต		
ผลิตงานมากเกินไป		
เครื่องจักรเสีย		
เปลี่ยนรุ่นการผลิต		

ตอนที่ 2 ดัชนีชี้วัดและการศึกษาปัญหาของกระบวนการ

2.1 การเลือกดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมในการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ก่อนเริ่มทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรผู้วิจัยจะใช้ดัชนีชี้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเป็นตัวชี้วัด และเป็นแนวทางเพื่อการค้นหาปัญหาและการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2545, 154) กล่าวว่าการวัดผลการบริหารจัดการ ปรับปรุงการใช้เครื่องจักร (Managing the machine improvement) โดยใช้วิธีการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE – Overall Equipment Effectiveness) เป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งที่นอกจากทำให้รู้ประสิทธิผลของเครื่องจักรแล้วยังรู้ถึงสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งในภาพใหญ่ คือ สามารถแยกประเภทการสูญเสียและรายละเอียดของสาเหตุนั้น ทำให้สามารถที่จะปรับปรุง ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ เนื่องจากหลักการและวิธีคิดพื้นฐานไม่ซับซ้อนและเห็นภาพได้อย่างชัดเจนในแง่ของความเป็นจริง ทั้งยังสามารถพิสูจน์ได้และสะท้อนถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน การบริหารการใช้เครื่องจักรที่ดีไม่ใช่เป็นเพียงแค่เครื่องจักรที่ไม่เสีย เปิดสวิตช์เมื่อใดทำงานได้เมื่อนั้น หากแต่ต้องเป็นเครื่องจักรที่เปิดขึ้นมาแล้วทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพคือ เดินเครื่องได้เต็มกำลังความสามารถ แต่ถ้าเครื่องจักรใช้งานได้ตลอดเวลาและเดินเครื่องได้เต็มกำลัง แต่ถ้าชิ้นงานที่ผลิตออกมาไม่มีคุณภาพ ก็คงไม่มีประโยชน์ ดังนั้นเรื่องคุณภาพของงานที่ออกมาจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะใช้ในการพิจารณาเครื่องจักร และที่สำคัญเครื่องจักรที่ดีต้องใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยทั่วไปแล้วค่าประสิทธิผลโดยรวมจะถูกใช้ในการวัดผลการปรับปรุงกิจกรรมการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคน มีส่วนร่วม (Total productive maintenance ; TPM)

เมื่อพิจารณาจากผลผลิตที่ออกมา (Output) ของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี (Solder print process) นั้นออกมาจากเครื่องจักรหลายเครื่องที่ทำหน้าที่แตกต่างกันแต่อยู่ในกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องคือ เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี, เครื่องอบ, และเครื่องล้าง



รูปที่ 3.6 เครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี

เนื่องจากเครื่องจักรในสายการผลิตนั้นต่อเนื่องโดยการคำนวณ OEE ผู้วิจัยจะใช้หลักการในการบันทึกข้อมูลและการคำนวณดังนี้

- อัตราเดินเครื่องจะคำนวณจากการสูญเสียของเวลาที่เครื่องจักรหยุด (Downtime loss) ที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต
- ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจะคำนวณจากเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของเครื่องจักรที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต
- อัตราคุณภาพจะคิดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทั้งหมด

ดังนั้นผู้วิจัยจะทำการหา OEE ของ กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีลงบนแผงวงจรทั้ง 6 สายการผลิต และจะนำมารวมกันเพื่อแสดงค่าประสิทธิผลของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีโดยรวม ก่อนทำการปรับปรุง

2.2 การศึกษาปัญหาของกระบวนการ

สำหรับการศึกษาปัญหาของกระบวนการจะเริ่มจากการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรสำหรับสายการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 โดยใช้ข้อมูลของการผลิตในเดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552 มาคำนวณได้ผลดังตารางที่ 3.3 -3.8 และแสดงผลเป็นกราฟแท่งเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ดังรูปที่ 3.7 – 3.12 โดยแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องดังนี้

<u>ตัวอย่าง</u> การคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรต่อเนื่อง สำหรับสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 1 ประจำเดือน เมษายน 2551 (พิจารณาข้อมูลตารางที่ 3.3)

ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด (คิดจากเครื่องจักรที่เป็นคอขวด) = 462 ชั่วโมง

การสั่งหยุดผลิตตามแผน = 22 ชั่วโมง

เวลารับภาระงาน = ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด - หยุดผลิตตามแผน

= 462 - 22

= 440 ชั่วโมง

เวลาหยุดผลิต (ทั้งสายการผลิต) = 380.5 ชั่วโมง

เวลาเดินเครื่อง = เวลารับภาระงาน – เวลาหยุดผลิต

= 440 - 380.5

= 59.5 ชั่วโมง

<u>อัตราความพร้อม(A)</u> = (เวลารับภาระงาน – เวลาที่เครื่องจักรหยุด) x 100% / เวลารับภาระงาน

= (440 - 380.5) / 440 x 100%

= 13.5%

เวลามาตรฐานต่อชิ้น = 0.00042 ชั่วโมง/ชิ้น

ผลผลิตทางทฤษฎี = เวลาเดินเครื่อง / เวลามาตรฐานต่อชิ้น

= 59.5 / 0.00042

= 142,603

ผลผลิตจริง = 123,303 ชิ้น

<u>อัตราสมรรถนะ (P)</u> = ผลผลิตจริง / ผลผลิตทางทฤษฎี x 100%

= 123,303 / 142,603 x 100%

= 86.5%

จำนวนงานเสีย = 329

<u>อัตราคุณภาพ (Q)</u> = (ผลผลิตจริง –จำนวนงานเสีย) / ผลผลิตจริง x 100%

= (123,303 – 329) / 123,303 x 100%

= 99.7%

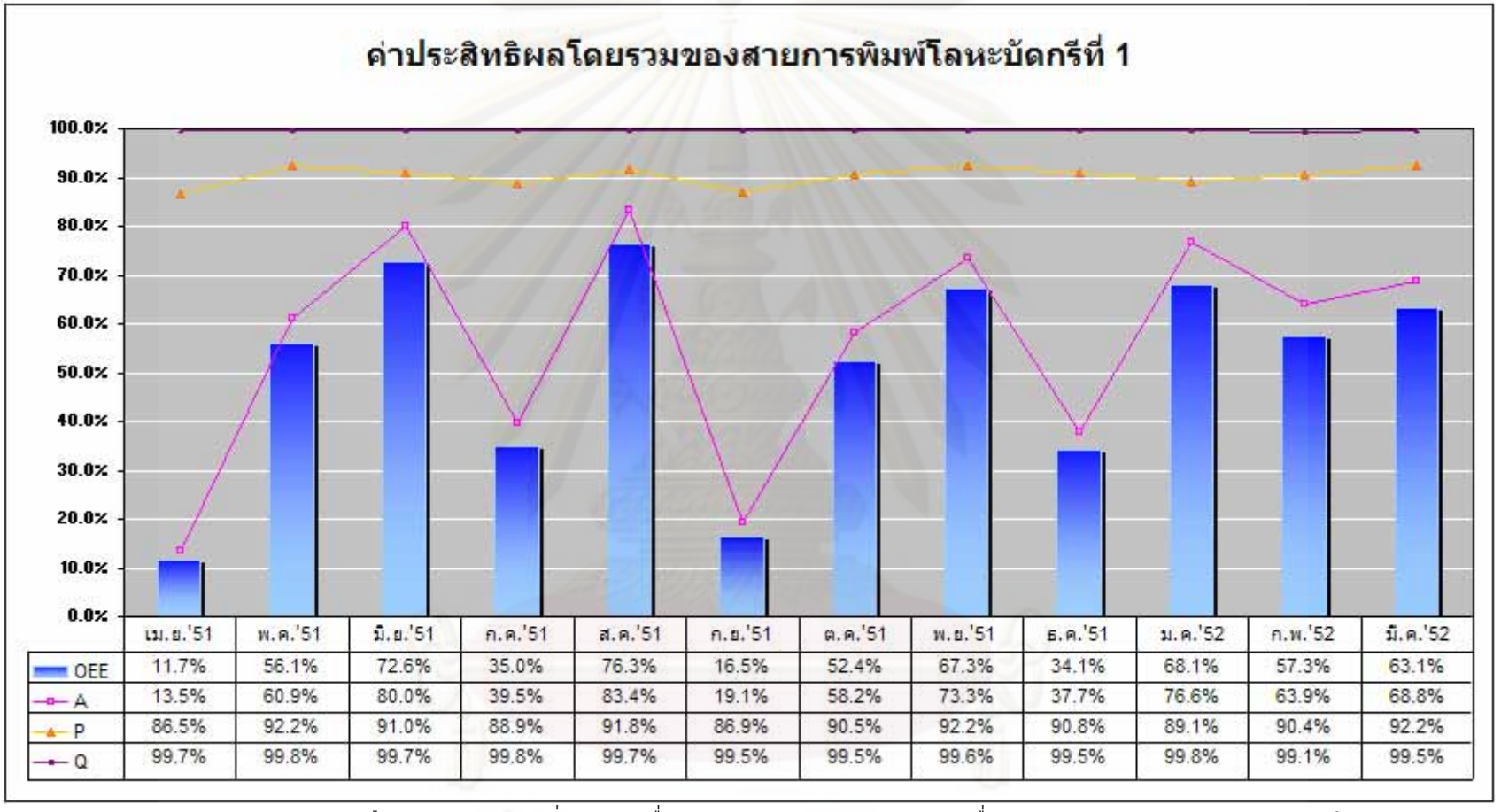
<u>ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)</u> = A x P x Q = 13.5% x 86.5% x 99.7%

= 11.7%

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 1 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	380.5	187.5	96	290.5	83	420.5	225.5	133.5	286.5	112.5	166	162.5
เวลาเดินเครื่อง	59.5	292.5	384.0	189.5	417.0	99.5	314.5	366.5	173.5	367.5	294.0	357.5
อัตราความพร้อม (A)	**13.5%**	**60.9%**	**80.0%**	**39.5%**	**83.4%**	**19.1%**	**58.2%**	**73.3%**	**37.7%**	**76.6%**	**63.9%**	**68.8%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00042	0.00038	0.00042	0.00026	0.00049	0.00028	0.00033	0.00036	0.00033	0.00032	0.00033	0.00034
ผลผลิตทางทฤษฎี	142,603	769,737	908,126	728,847	851,021	355,358	953,031	1,014,201	525,756	1,147,726	890,908	1,044,553
ผลผลิตจริง	123,303	709,775	826,789	648,164	780,989	308,855	862,536	934,907	477,442	1,022,938	805,017	963,031
อัตราสมรรถนะ (P)	**86.5%**	**92.2%**	**91.0%**	**88.9%**	**91.8%**	**86.9%**	**90.5%**	**92.2%**	**90.8%**	**89.1%**	**90.4%**	**92.2%**
งานเสีย	329.00	1,644.00	2,142	1,401	2,324.00	1,568.00	4,595.00	3,853.00	2,428.00	2,028.00	7,159.00	4,992.00
งานดี	122,974	708,131	824,647	646,763	778,665	307,287	857,941	931,054	475,014	1,020,910	797,858	958,039
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.7%**	**99.8%**	**99.7%**	**99.8%**	**99.7%**	**99.5%**	**99.5%**	**99.6%**	**99.5%**	**99.8%**	**99.1%**	**99.5%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	**11.7%**	**56.1%**	**72.6%**	**35.0%**	**76.3%**	**16.5%**	**52.4%**	**67.3%**	**34.1%**	**68.1%**	**57.3%**	**63.1%**

หมายเหตุ ; ตัวอย่างที่มาของข้อมูลเดือนเมษายน 2551 เพื่อประกอบการอธิบายดังนี้ ; ชั่วโมงการทำงานทั้งหมดต่อเดือน 462 มาจาก เวลาการทำงาน ใน 1 วัน คือ 21 ชั่วโมง (เวลางานปกติ 8 ชั่วโมง + OT 2.5 ชั่วโมง) มีการทำงานทั้งหมด 2 กะ ดังนั้นจึงมีชั่วโมงการทำงานในเดือนเมษายน 22 วันทำงาน เป็น 21x22 = 462 ชั่วโมง และการสั่งหยุดผลิตตามแผนจะเป็นการตรวจสอบของฝ่ายซ่อมบำรุงวันละ 1 ชั่วโมง เป็น 1x22 = 22 ชั่วโมง



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	11.7%	56.1%	72.6%	35.0%	76.3%	16.5%	52.4%	67.3%	34.1%	68.1%	57.3%	63.1%
A	13.5%	60.9%	80.0%	39.5%	83.4%	19.1%	58.2%	73.3%	37.7%	76.6%	63.9%	68.8%
P	86.5%	92.2%	91.0%	88.9%	91.8%	86.9%	90.5%	92.2%	90.8%	89.1%	90.4%	92.2%
Q	99.7%	99.8%	99.7%	99.8%	99.7%	99.5%	99.5%	99.6%	99.5%	99.8%	99.1%	99.5%

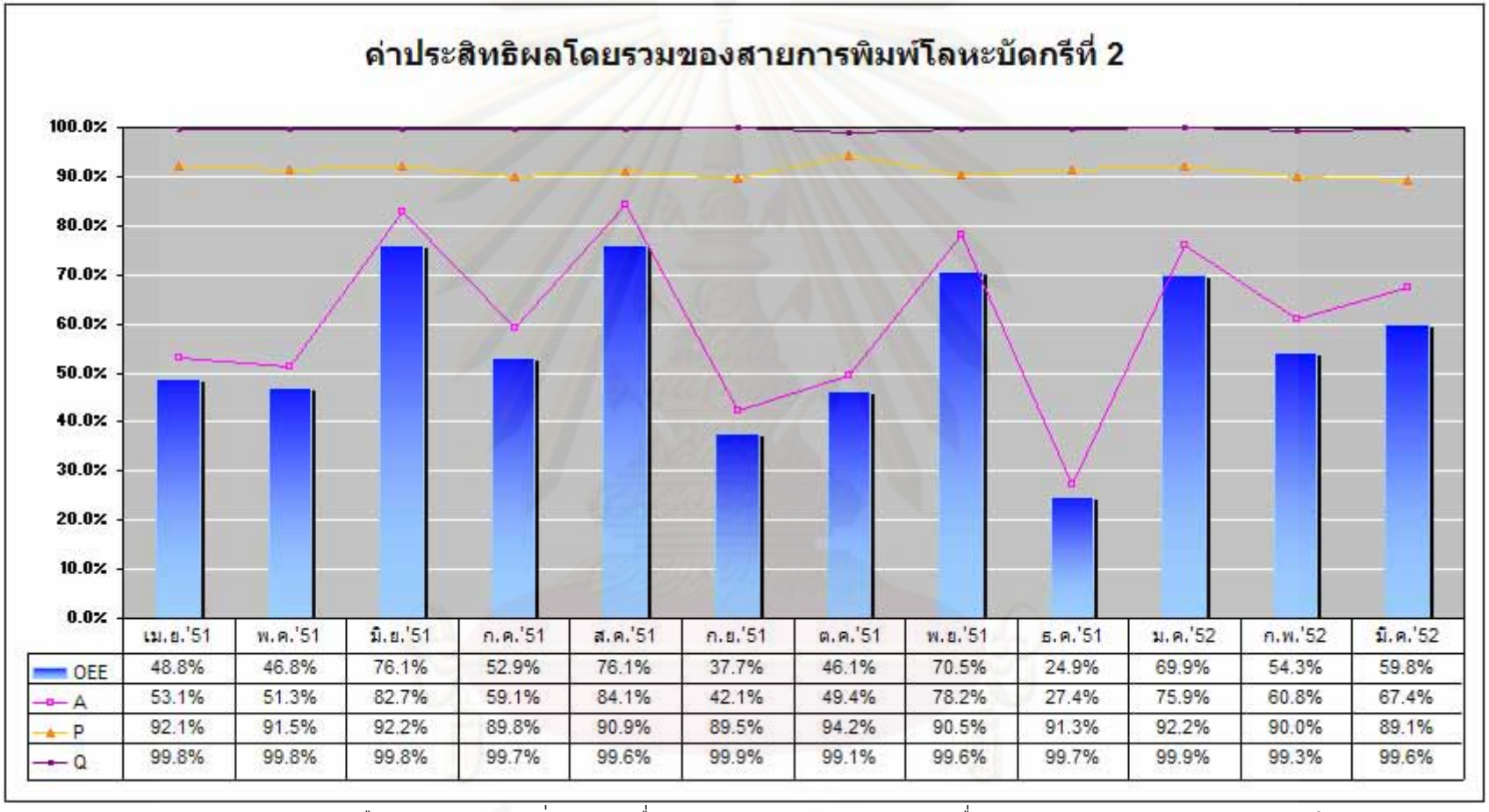
หมายเหตุ ; ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเดือนกันยายน 2551 ต่ำผิดปกติเนื่องจาก การทดสอบงานของวิศวกรเพื่อรองรับการผลิต Hard disk drive แบบใหม่

รูปที่ 3.7 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 1

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 2 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462.00	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22.00	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440.00	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	206.5	234	83	196.5	79.5	301	273.5	109	334	115.5	180.5	169.5
เวลาเดินเครื่อง	233.5	246.0	397.0	283.5	420.5	219.0	266.5	391.0	126.0	364.5	279.5	350.5
อัตราความพร้อม (A)	**53.1%**	**51.3%**	**82.7%**	**59.1%**	**84.1%**	**42.1%**	**49.4%**	**78.2%**	**27.4%**	**75.9%**	**60.8%**	**67.4%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00046	0.00039	0.00042	0.00027	0.00048	0.00026	0.00034	0.00035	0.00033	0.00033	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	507,609	627,369	945,239	1,050,000	876,042	842,308	783,824	1,117,143	381,819	1,104,546	846,970	1,062,122
ผลผลิตจริง	467,689	573,763	871,342	942,942	796,358	754,206	738,015	1,010,835	348,501	1,018,066	762,230	946,703
อัตราสมรรถนะ (P)	**92.1%**	**91.5%**	**92.2%**	**89.8%**	**90.9%**	**89.5%**	**94.2%**	**90.5%**	**91.3%**	**92.2%**	**90.0%**	**89.1%**
งานเสีย	1,004.00	1,038.00	1,747.00	2,950.00	3,110.00	849.00	6,297.00	4,256.00	897.00	992.00	5,050.00	3,777.00
งานดี	466,685	572,725	869,595	939,992	793,248	753,357	731,718	1,006,579	347,604	1,017,074	757,180	942,926
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.8%**	**99.8%**	**99.8%**	**99.7%**	**99.6%**	**99.9%**	**99.1%**	**99.6%**	**99.7%**	**99.9%**	**99.3%**	**99.6%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	**48.8%**	**46.8%**	**76.1%**	**52.9%**	**76.1%**	**37.7%**	**46.1%**	**70.5%**	**24.9%**	**69.9%**	**54.3%**	**59.8%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	48.8%	46.8%	76.1%	52.9%	76.1%	37.7%	46.1%	70.5%	24.9%	69.9%	54.3%	59.8%
A	53.1%	51.3%	82.7%	59.1%	84.1%	42.1%	49.4%	78.2%	27.4%	75.9%	60.8%	67.4%
P	92.1%	91.5%	92.2%	89.8%	90.9%	89.5%	94.2%	90.5%	91.3%	92.2%	90.0%	89.1%
Q	99.8%	99.8%	99.8%	99.7%	99.6%	99.9%	99.1%	99.6%	99.7%	99.9%	99.3%	99.6%

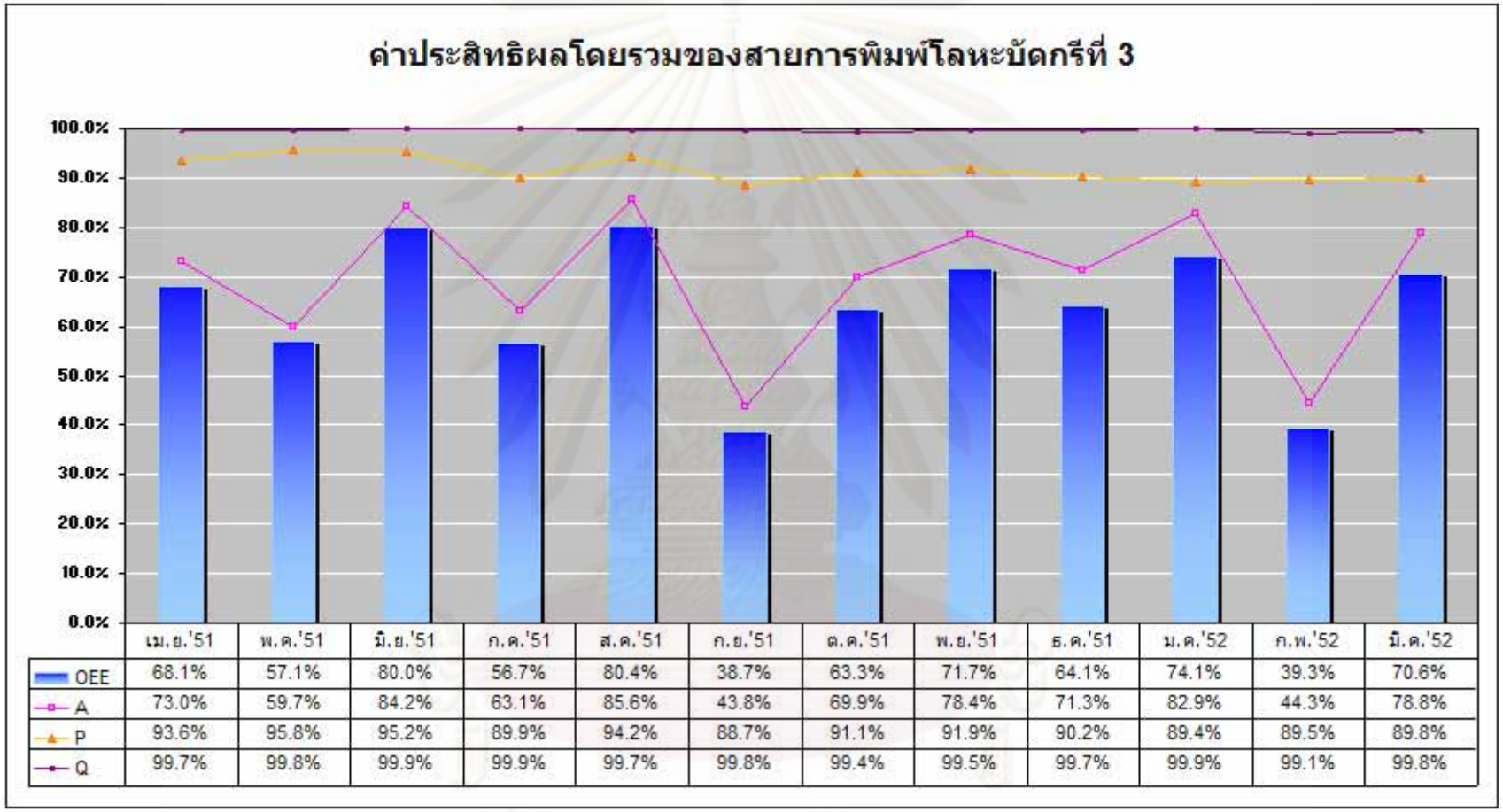
หมายเหตุ ; ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเดือนธันวาคม 2551 ต่ำผิดปกติเนื่องจาก การทดสอบงานของวิศวกรเพื่อรองรับการผลิต Hard disk drive แบบใหม่

รูปที่ 3.8 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 2

ตารางที่ 3.5 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 3 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	119	193.5	76	177	72	292.5	162.5	108	132	82	256	110.5
เวลาเดินเครื่อง	321.0	286.5	404.0	303.0	428.0	227.5	377.5	392.0	328.0	398.0	204.0	409.5
อัตราความพร้อม (A)	**73.0%**	**59.7%**	**84.2%**	**63.1%**	**85.6%**	**43.8%**	**69.9%**	**78.4%**	**71.3%**	**82.9%**	**44.3%**	**78.8%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00044	0.00040	0.0004	0.00028	0.00049	0.00026	0.00033	0.00035	0.00033	0.00033	0.00033	0.00032
ผลผลิตทางทฤษฎี	729,546	718,277	1,010,000	1,082,143	873,470	875,000	1,133,940	1,120,000	993,940	1,206,061	618,182	1,279,688
ผลผลิตจริง	682,699	687,812	961,317	973,019	822,941	775,796	1,032,968	1,028,888	896,749	1,078,073	553,312	1,149,279
อัตราสมรรถนะ (P)	**93.6%**	**95.8%**	**95.2%**	**89.9%**	**94.2%**	**88.7%**	**91.1%**	**91.9%**	**90.2%**	**89.4%**	**89.5%**	**89.8%**
งานเสีย	1,860.00	1,536.00	1,271.00	727.00	2,621.00	1,365.00	6,072.00	4,693.00	2,660.00	1,327.00	5,213.00	2,843.00
งานดี	680,839	686,276	960,046	972,292	820,320	774,431	1,026,896	1,024,195	894,089	1,076,746	548,099	1,146,436
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.7%**	**99.8%**	**99.9%**	**99.9%**	**99.7%**	**99.8%**	**99.4%**	**99.5%**	**99.7%**	**99.9%**	**99.1%**	**99.8%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	**68.1%**	**57.1%**	**80.0%**	**56.7%**	**80.4%**	**38.7%**	**63.3%**	**71.7%**	**64.1%**	**74.1%**	**39.3%**	**70.6%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	68.1%	57.1%	80.0%	56.7%	80.4%	38.7%	63.3%	71.7%	64.1%	74.1%	39.3%	70.6%
A	73.0%	59.7%	84.2%	63.1%	85.6%	43.8%	69.9%	78.4%	71.3%	82.9%	44.3%	78.8%
P	93.6%	95.8%	95.2%	89.9%	94.2%	88.7%	91.1%	91.9%	90.2%	89.4%	89.5%	89.8%
Q	99.7%	99.8%	99.9%	99.9%	99.7%	99.8%	99.4%	99.5%	99.7%	99.9%	99.1%	99.8%

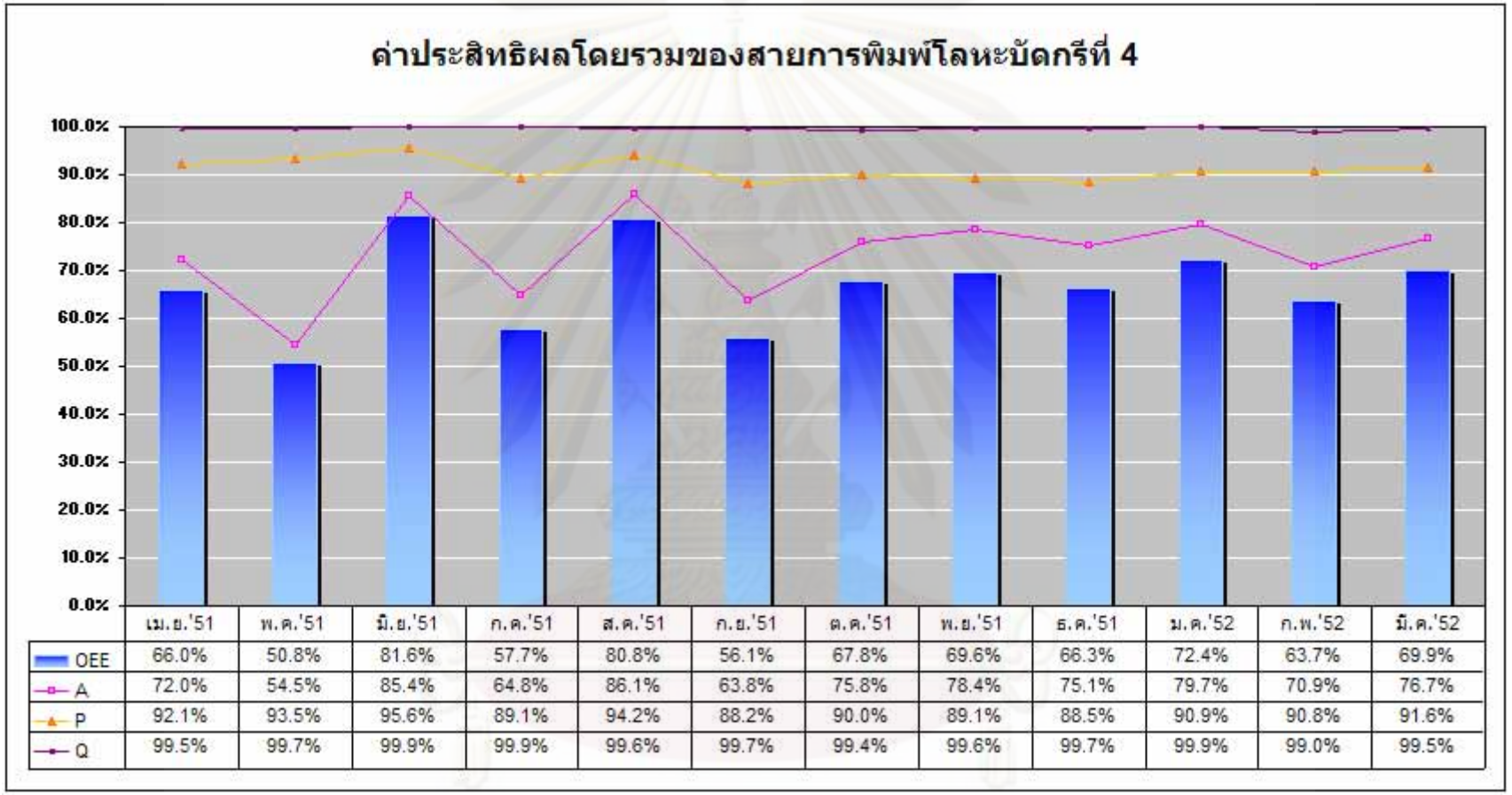
หมายเหตุ ; ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเดือนกันยายน 2551 และธันวาคม 2551 ต่ำผิดปกติเนื่องจาก การทดสอบงานของวิศวกรเพื่อรองรับการผลิต Hard disk drive แบบใหม่

รูปที่ 3.9 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 3

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 4 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	123	218.5	70	169	69.5	188.5	130.5	108	114.5	97.5	134	121
เวลาเดินเครื่อง	317.0	261.5	410.0	311.0	430.5	331.5	409.5	392.0	345.5	382.5	326.0	399.0
อัตราความพร้อม (A)	**72.0%**	**54.5%**	**85.4%**	**64.8%**	**86.1%**	**63.8%**	**75.8%**	**78.4%**	**75.1%**	**79.7%**	**70.9%**	**76.7%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00046	0.00039	0.00042	0.00027	0.0005	0.00026	0.00032	0.00034	0.00033	0.00033	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	689,131	670,513	976,191	1,151,852	861,000	1,275,000	1,274,659	1,152,942	1,046,970	1,159,091	987,879	1,209,091
ผลผลิตจริง	634,413	626,930	933,296	1,026,552	810,830	1,124,415	1,147,168	1,027,553	926,444	1,053,954	897,203	1,108,044
อัตราสมรรถนะ (P)	**92.1%**	**93.5%**	**95.6%**	**89.1%**	**94.2%**	**88.2%**	**90.0%**	**89.1%**	**88.5%**	**90.9%**	**90.8%**	**91.6%**
งานเสีย	2,884.00	1,623.00	911.00	820.00	3,525.00	3,152.00	6,953.00	4,516.00	2,991.00	558.00	8,540.00	6,000.00
งานดี	631,529	625,307	932,385	1,025,732	807,305	1,121,263	1,140,215	1,023,037	923,453	1,053,396	888,663	1,102,044
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.5%**	**99.7%**	**99.9%**	**99.9%**	**99.6%**	**99.7%**	**99.4%**	**99.6%**	**99.7%**	**99.9%**	**99.0%**	**99.5%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	**66.0%**	**50.8%**	**81.6%**	**57.7%**	**80.8%**	**56.1%**	**67.8%**	**69.6%**	**66.3%**	**72.4%**	**63.7%**	**69.9%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	66.0%	50.8%	81.6%	57.7%	80.8%	56.1%	67.8%	69.6%	66.3%	72.4%	63.7%	69.9%
A	72.0%	54.5%	85.4%	64.8%	86.1%	63.8%	75.8%	78.4%	75.1%	79.7%	70.9%	76.7%
P	92.1%	93.5%	95.6%	89.1%	94.2%	88.2%	90.0%	89.1%	88.5%	90.9%	90.8%	91.6%
Q	99.5%	99.7%	99.9%	99.9%	99.6%	99.7%	99.4%	99.6%	99.7%	99.9%	99.0%	99.5%

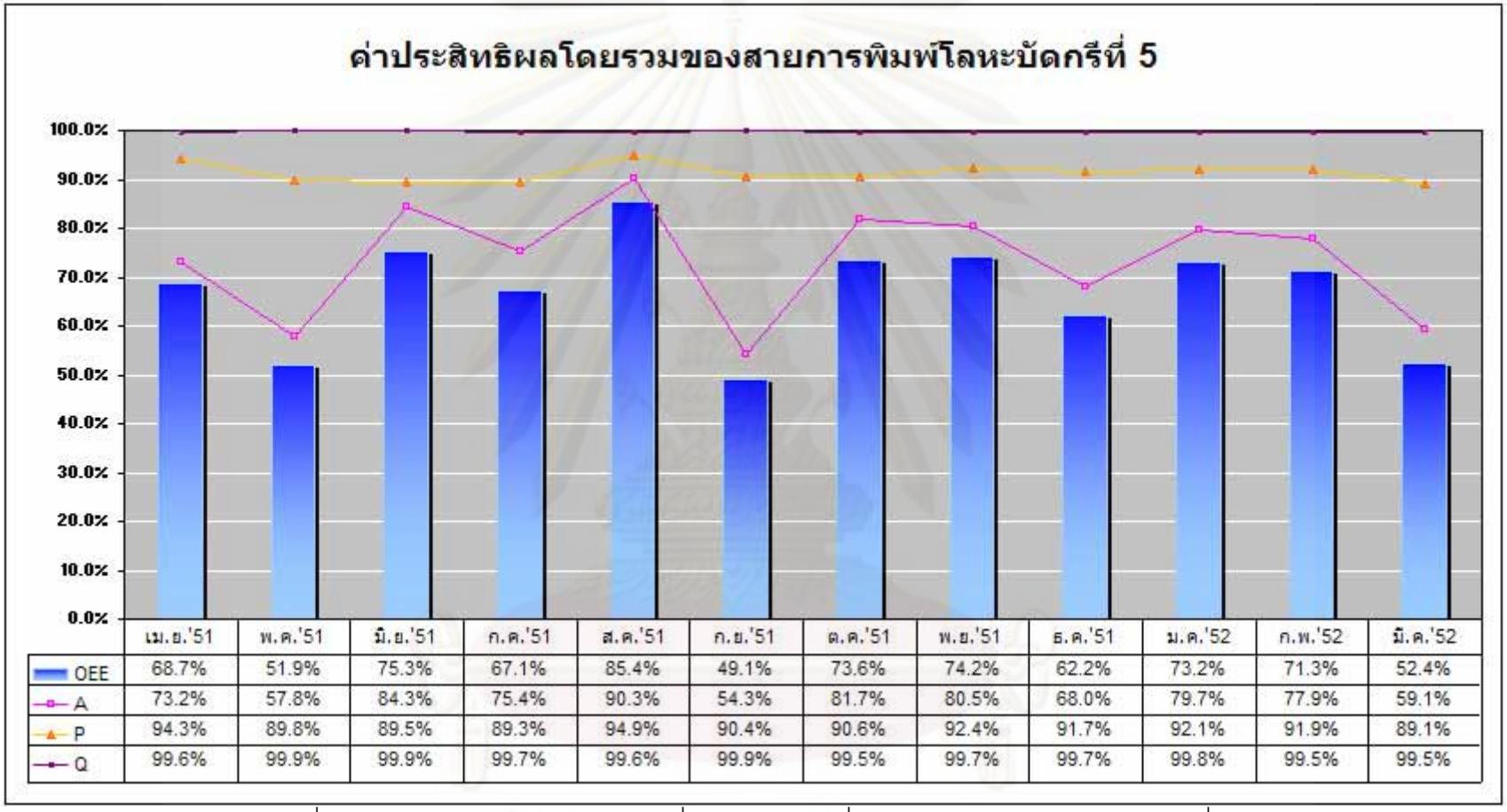
รูปที่ 3.10 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 5 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	118	202.5	75.5	118	48.5	237.5	99	97.5	147	97.5	101.5	212.5
เวลาเดินเครื่อง	322.0	277.5	404.5	362.0	451.5	282.5	441.0	402.5	313.0	382.5	358.5	307.5
อัตราความพร้อม (A)	**73.2%**	**57.8%**	**84.3%**	**75.4%**	**90.3%**	**54.3%**	**81.7%**	**80.5%**	**68.0%**	**79.7%**	**77.9%**	**59.1%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00045	0.00039	0.00042	0.00027	0.00049	0.00024	0.00033	0.00035	0.00033	0.00034	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	715,556	711,539	963,096	1,348,825	921,429	1,147,084	1,336,364	1,150,000	948,485	1,125,000	1,086,364	931,819
ผลผลิตจริง	674,627	638,749	862,107	1,204,767	874,761	1,037,256	1,211,111	1,062,108	870,119	1,035,844	998,273	830,425
อัตราสมรรถนะ (P)	**94.3%**	**89.8%**	**89.5%**	**89.3%**	**94.9%**	**90.4%**	**90.6%**	**92.4%**	**91.7%**	**92.1%**	**91.9%**	**89.1%**
งานเสีย	2,421.00	749.00	660.00	3,489.00	3,751.00	1,533.00	5,689.00	3,642.00	3,024.00	2,530.00	5,103.00	4,522.00
งานดี	672,206	638,000	861,447	1,201,278	871,010	1,035,723	1,205,422	1,058,466	867,095	1,033,314	993,170	825,903
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.6%**	**99.9%**	**99.9%**	**99.7%**	**99.6%**	**99.9%**	**99.5%**	**99.7%**	**99.7%**	**99.8%**	**99.5%**	**99.5%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	**68.7%**	**51.9%**	**75.3%**	**67.1%**	**85.4%**	**49.1%**	**73.6%**	**74.2%**	**62.2%**	**73.2%**	**71.3%**	**52.4%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	68.7%	51.9%	75.3%	67.1%	85.4%	49.1%	73.6%	74.2%	62.2%	73.2%	71.3%	52.4%
A	73.2%	57.8%	84.3%	75.4%	90.3%	54.3%	81.7%	80.5%	68.0%	79.7%	77.9%	59.1%
P	94.3%	89.8%	89.5%	89.3%	94.9%	90.4%	90.6%	92.4%	91.7%	92.1%	91.9%	89.1%
Q	99.6%	99.9%	99.9%	99.7%	99.6%	99.9%	99.5%	99.7%	99.7%	99.8%	99.5%	99.5%

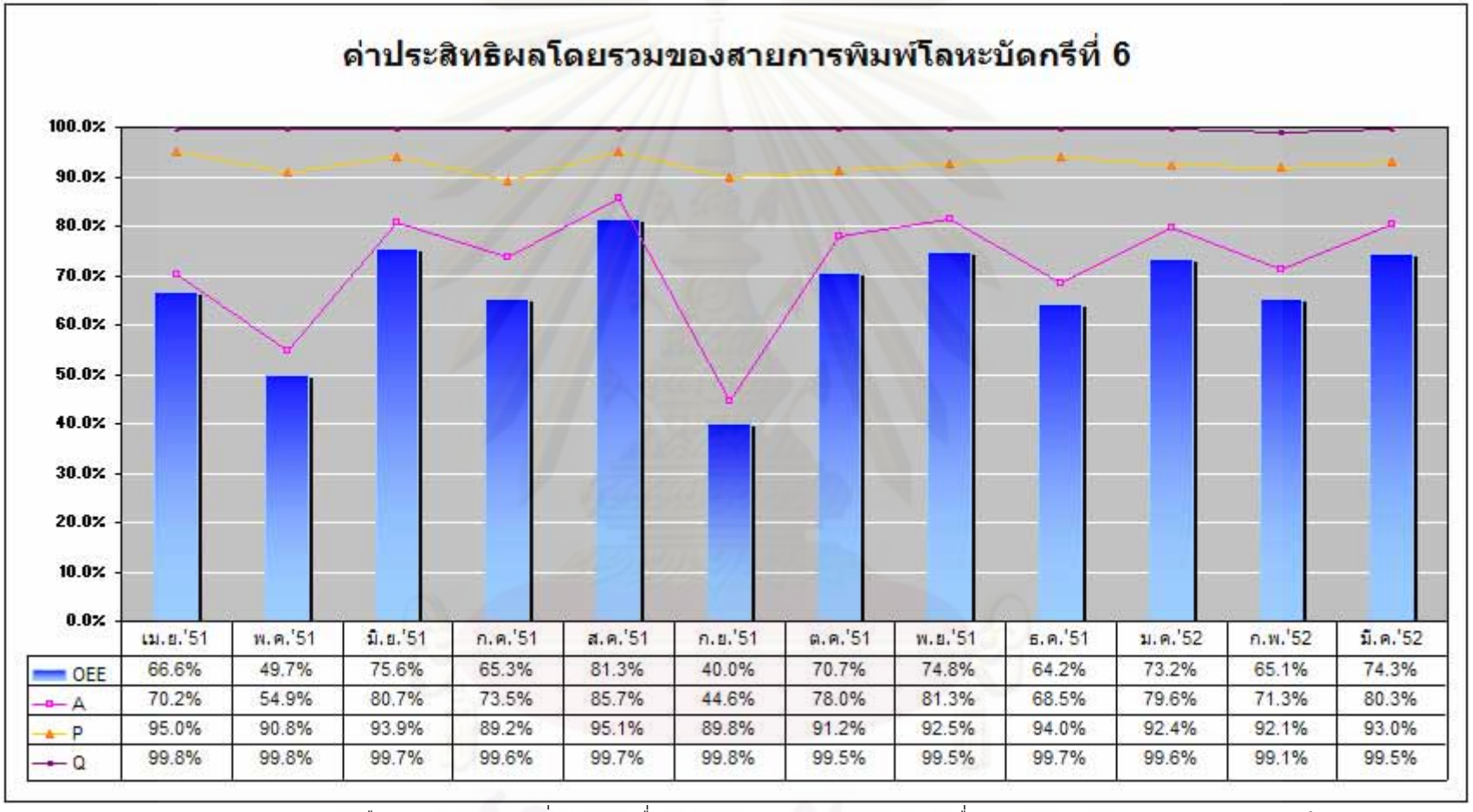
รูปที่ 3.11 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 6 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

หัวข้อ	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค
วันที่ทำการผลิต	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	462	504	504	504	525	546	567	525	483	504	483	546
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	22	24	24	24	25	26	27	25	23	24	23	26
เวลารับภาระงาน	440	480	480	480	500	520	540	500	460	480	460	520
เวลาหยุดผลิต	131	216.5	92.5	127	71.5	288	119	93.5	145	98	132	102.5
เวลาเดินเครื่อง	309.0	263.5	387.5	353.0	428.5	232.0	421.0	406.5	315.0	382.0	328.0	417.5
อัตราความพร้อม (A)	**70.2%**	**54.9%**	**80.7%**	**73.5%**	**85.7%**	**44.6%**	**78.0%**	**81.3%**	**68.5%**	**79.6%**	**71.3%**	**80.3%**
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00045	0.00039	0.00044	0.00027	0.00049	0.00026	0.00033	0.00035	0.00033	0.00033	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	686,667	675,642	880,682	1,312,408	874,490	859,097	1,275,758	1,161,429	954,546	1,157,576	993,940	1,265,152
ผลผลิตจริง	652,197	613,551	827,353	1,170,784	831,509	771,508	1,163,002	1,074,844	897,726	1,069,320	915,742	1,175,983
อัตราสมรรถนะ (P)	**95.0%**	**90.8%**	**93.9%**	**89.2%**	**95.1%**	**89.8%**	**91.2%**	**92.5%**	**94.0%**	**92.4%**	**92.1%**	**93.0%**
งานเสีย	1,518.00	1,038.00	2,685.00	4,417.00	2,457.00	1,637.00	6,092.00	5,438.00	2,576.00	3,866.00	7,896.00	6,264.00
งานดี	650,679	612,513	824,668	1,166,367	829,052	769,871	1,156,910	1,069,406	895,150	1,065,454	907,846	1,169,719
อัตราคุณภาพ (Q)	**99.8%**	**99.8%**	**99.7%**	**99.6%**	**99.7%**	**99.8%**	**99.5%**	**99.5%**	**99.7%**	**99.6%**	**99.1%**	**99.5%**
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	**66.6%**	**49.7%**	**75.6%**	**65.3%**	**81.3%**	**40.0%**	**70.7%**	**74.8%**	**64.2%**	**73.2%**	**65.1%**	**74.3%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52
OEE	66.6%	49.7%	75.6%	65.3%	81.3%	40.0%	70.7%	74.8%	64.2%	73.2%	65.1%	74.3%
A	70.2%	54.9%	80.7%	73.5%	85.7%	44.6%	78.0%	81.3%	68.5%	79.6%	71.3%	80.3%
P	95.0%	90.8%	93.9%	89.2%	95.1%	89.8%	91.2%	92.5%	94.0%	92.4%	92.1%	93.0%
Q	99.8%	99.8%	99.7%	99.6%	99.7%	99.8%	99.5%	99.5%	99.7%	99.6%	99.1%	99.5%

หมายเหตุ ; ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเดือนกันยายน 2551 ต่ำผิดปกติเนื่องจาก การทดสอบงานของวิศวกรเพื่อรองรับการผลิต Hard disk drive แบบใหม่

รูปที่ 3.12 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 6

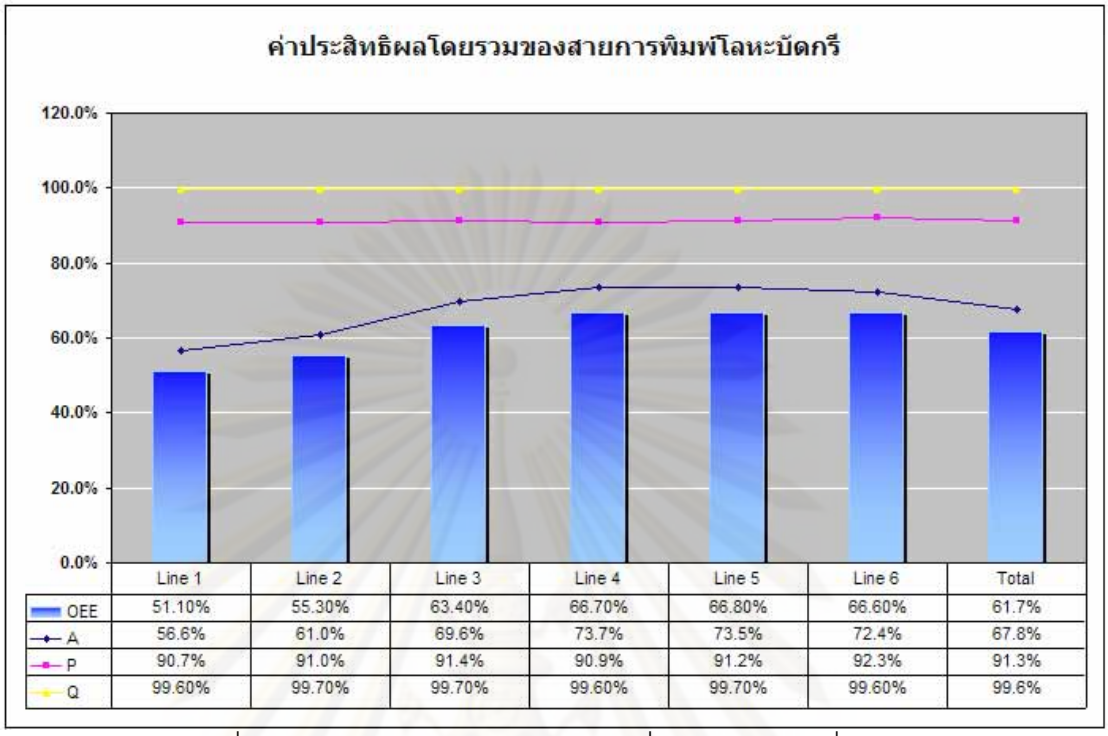
ตารางที่ 3.9 ข้อมูลรวมเวลา (ชั่วโมง) ที่ใช้ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552

	หัวข้อ	สรุปการคำนวณ	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 4	เครื่องที่ 5	เครื่องที่ 6	รวม*
1	ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	(1)	6,153	6,153	6,153	6,153	6,153	6,153	36,920
2	การสั่งหยุดผลิตตามแผน	(2)	293	293	293	293	293	293	1,762
3	เวลารับภาระงาน	(3)=(1)-(2)	5,860	5,860	5,860	5,860	5,860	5,860	35,163
4	การสั่งหยุดที่ไม่ได้อยู่ในแผน	(4)	2,544.5	2,282.5	1,781	1,544	1,555	1,616.5	11,331.5
5	เวลาเดินเครื่อง	(5)=(3)-(4)	3,315.5	3,577.5	4,079	4,316	4,305	4,243.5	23,841.5
6	อัตราความพร้อมใช้งาน (A)	(6)=(3) /(4)x100%	56.6%	61.0%	69.6%	73.7%	73.5%	72.4%	67.8%
7	เวลามาตรฐานต่อชิ้น (ชม/ชิ้น)	(7)	0.00036	0.00035	0.00035	0.00035	0.00035	0.00035	0.00035
8	ผลผลิตทางทฤษฎี	(8)=(5)/(7)*	9,331,867	10,144,991	11,640,247	12,454,319	12,385,561	12,097,387	68,054,380
9	ผลผลิตจริง	(9)	8,463,746	9,230,650	10,642,853	11,316,802	11,300,147	11,163,519	62,117,735
10	อัตราสมรรถนะ (P)	(10)=(9) /(8)x100%	90.7%	91.0%	91.4%	90.9%	91.2%	92.3%	91.3%
11	งานเสีย	(11)	34,463	31,967	32,188	42,473	37,113	45,884	24,110
12	งานดี	(12)=(9)-(11)	8,429,283	9,198,683	10,610,665	11,274,329	11,263,034	11,117,635	61,893,641
13	อัตราคุณภาพ (Q)	(13)=(12) /(9)x100%	99.6%	99.7%	99.7%	99.6%	99.7%	99.6%	99.60%
14	ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	(14)=A(6)*P(12)*Q(13)	51.10%	55.30%	63.40%	66.70%	66.80%	66.60%	61.70%

หมายเหตุ : ในการคำนวณหาอัตราสมรรถนะรวมจะใช้เวลามาตรฐานของแต่ละสายการผลิตมาคิดผลผลิตทางทฤษฎี ถ้าใช้เวลามาตรฐานเฉลี่ยมาคิด อัตราสมรรถนะจะผิดพลาดดังนี้

- ถ้ามีการผลิตสินค้าที่มีค่าเวลามาตรฐานเร็วกว่าค่าเวลามาตรฐานเฉลี่ย จะทำให้อัตราสมรรถนะต่ำกว่าความเป็นจริง
- ถ้ามีการผลิตสินค้าที่มีค่าเวลามาตรฐานช้ากว่าค่าเวลามาตรฐานเฉลี่ย จะทำให้อัตราสมรรถนะสูงกว่าความเป็นจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Total
OEE	51.10%	55.30%	63.40%	66.70%	66.80%	66.60%	61.7%
A	56.6%	61.0%	69.6%	73.7%	73.5%	72.4%	67.8%
P	90.7%	91.0%	91.4%	90.9%	91.2%	92.3%	91.3%
Q	99.60%	99.70%	99.70%	99.60%	99.70%	99.60%	99.6%

รูปที่ 3.13 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร
ระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552

จากกราฟจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรทุกสายการผลิตนั้น อัตราความพร้อมใช้งานนั้นต่ำเมื่อเทียบกับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพ ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลด้านความสูญเปล่าที่ทำให้หยุดผลิตจากแผนภาพก้างปลา (รูปที่ 3.5) มาสรุปในตารางที่ 3.10

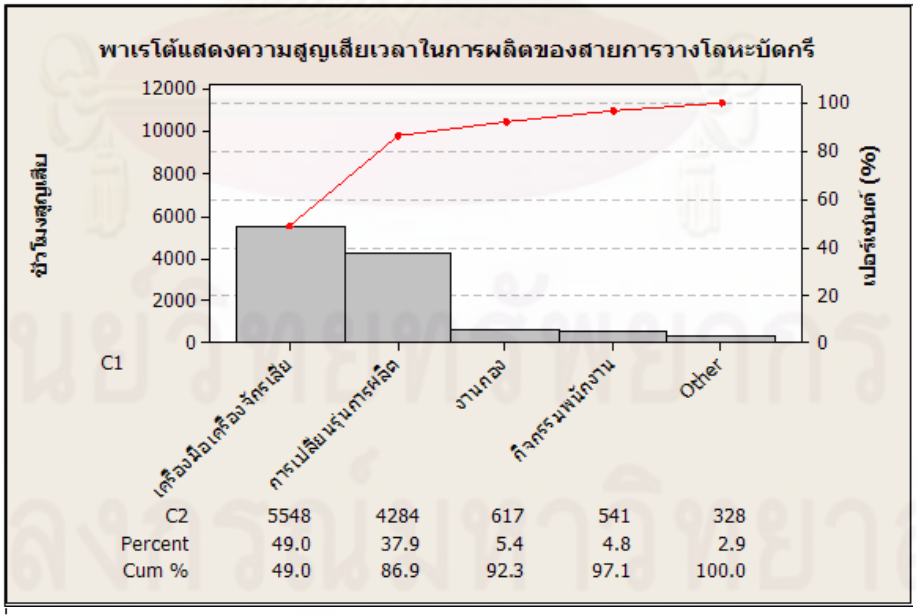
ตารางที่ 3.10 ข้อมูลเวลาที่ทำให้เครื่องจักรหยุดผลิตระหว่างเดือนเมษายน 2551 - มีนาคม 2552

	หัวข้อ	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 4	เครื่องที่ 5	เครื่องที่ 6	รวม (ชั่วโมง)
1	การเปลี่ยนรุ่นการผลิต	826.5	795.5	712	727	589	634	4284
2	ทดสอบงาน	2.5	5	44	17.5	89	104	262
3	งานกอง	41.5	32	131.5	104.5	95.5	203.5	608.5
4	เครื่องมือเครื่องจักรเสีย	1,598.5	1,353	793.5	584.5	665	552	5,546.5
5	ขาดวัตถุดิบ	4	4	6.5	6.5	17	25	63
6	กิจกรรมพนักงาน	68	89.5	90	100.5	96	94.5	538.5
7	ระบบไฟฟ้า+น้ำ+ลม	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	21
	รวมเวลาหยุด	2,544.5	2,282.5	1,781	1,544	1,555	1,616.5	11,331.5

จากนั้นทำการจัดเรียงข้อมูลเพื่อนำข้อมูลวิเคราะห์ความสำคัญของปัญหาด้วยพาเรโต้ดังรูปที่ 3.14 พบว่า กว่า 80% ของปัญหานั้นเกิดจาก เครื่องมือของเครื่องจักรเสียหายและการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน ดังตารางที่ 3 .11 ซึ่งผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลความสูญเปล่าเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติต่อไปในตอนที่ 3

ตารางที่ 3.11 ประเภทความสูญเสียที่ทำให้เครื่องมือสำหรับจักรหยุดตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรี

ประเภทความสูญเสีย	เวลา (ชม)	% ความสูญเสีย	% สะสม
1. เครื่องมือเครื่องจักรเสีย	5548.0	49.0%	49.0%
2. การเปลี่ยนรุ่นการผลิต	4284.0	37.9%	86.9%
3. งานกอง	616.5	5.4%	92.3%
4. กิจกรรมพนักงาน	540.5	4.8%	97.1%
5. ทดสอบงาน	262.0	2.2%	99.3%
6. ขาดวัตถุดิบ	63.0	0.6%	99.9%
7. ระบบไฟฟ้า+น้ำ+ลม	3	0.1%	100%
เวลาสูญเสียรวม	11,324	100%	100%

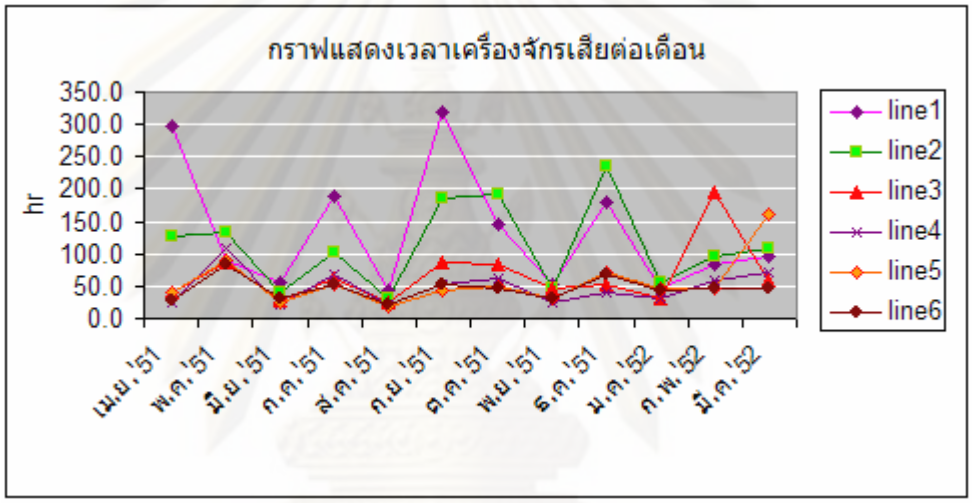


รูปที่ 3.14 พาเรโต้แสดงความสูญเสียด้านเวลาผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – มีนาคม 2552 ทั้ง 6 สายการผลิต

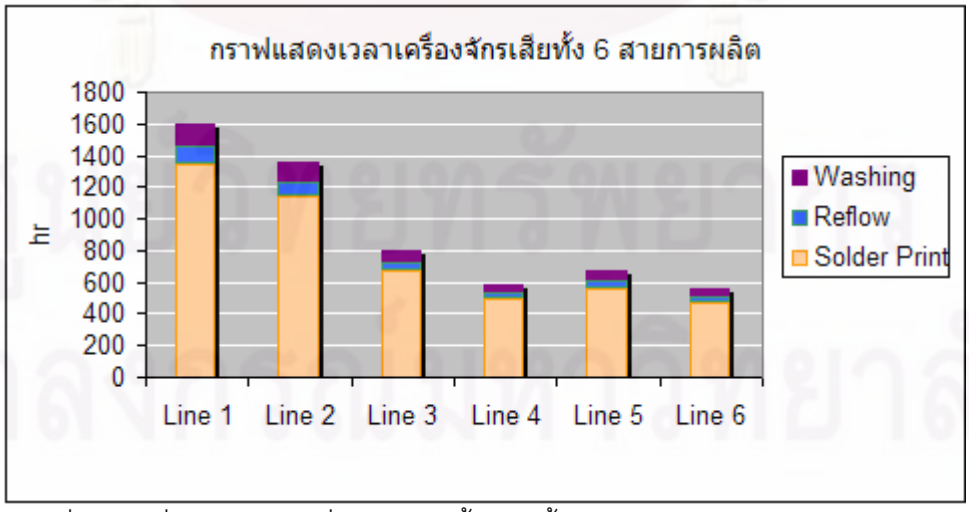
ตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติ

3.1 การวิเคราะห์ปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสีย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องมือของเครื่องจักรเสียจนทำให้ต้องหยุดการจักรหยุดผลิตบ่อย นั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยการเก็บข้อมูลในอดีตมาทำเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มของความเสียหายในหน่วยชั่วโมงต่อเดือนและค้นหาสายการผลิตที่มีปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียมากที่สุด ดังรูปที่ 3.15 และ 3.16 ซึ่งพบว่าเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีนั้น มีปัญหาเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายมากที่สุด โดยเฉพาะสายการผลิตที่ 1 และ 2



รูปที่ 3.15 ชั่วโมงเครื่องมือของเครื่องจักรเสียต่อเดือนหายตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 ที่กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต



รูปที่ 3.16 ชั่วโมงเครื่องมืองของเครื่องจักรเสียทั้งหมดตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 ที่กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต

ตารางที่ 3.12 เวลาเครื่องมืองของเครื่องจักรเสียตั้งแต่ 1 เมษายน 2551 ถึง 1 มีนาคม 2552 กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิต (พิจารณาข้อมูลจากรูปที่ 3.15)

ประเภทเครื่องจักรในสายการผลิตเดียวกัน	เวลารวม (ชม)	% เวลาสูญเสีย	รายละเอียด*
1. เครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรี	4,661	84%	สายการผลิตที่ 1 และ 2 ใช้ model B สายการผลิตที่ 3- 6 ใช้ model E
2. เครื่องอบสายพาน	388	7%	เครื่องจักรรุ่นเดียวกัน
3. เครื่องล้าง	499	9%	เครื่องจักรรุ่นเดียวกัน
เวลาสูญเสียรวม	5,548	100%	

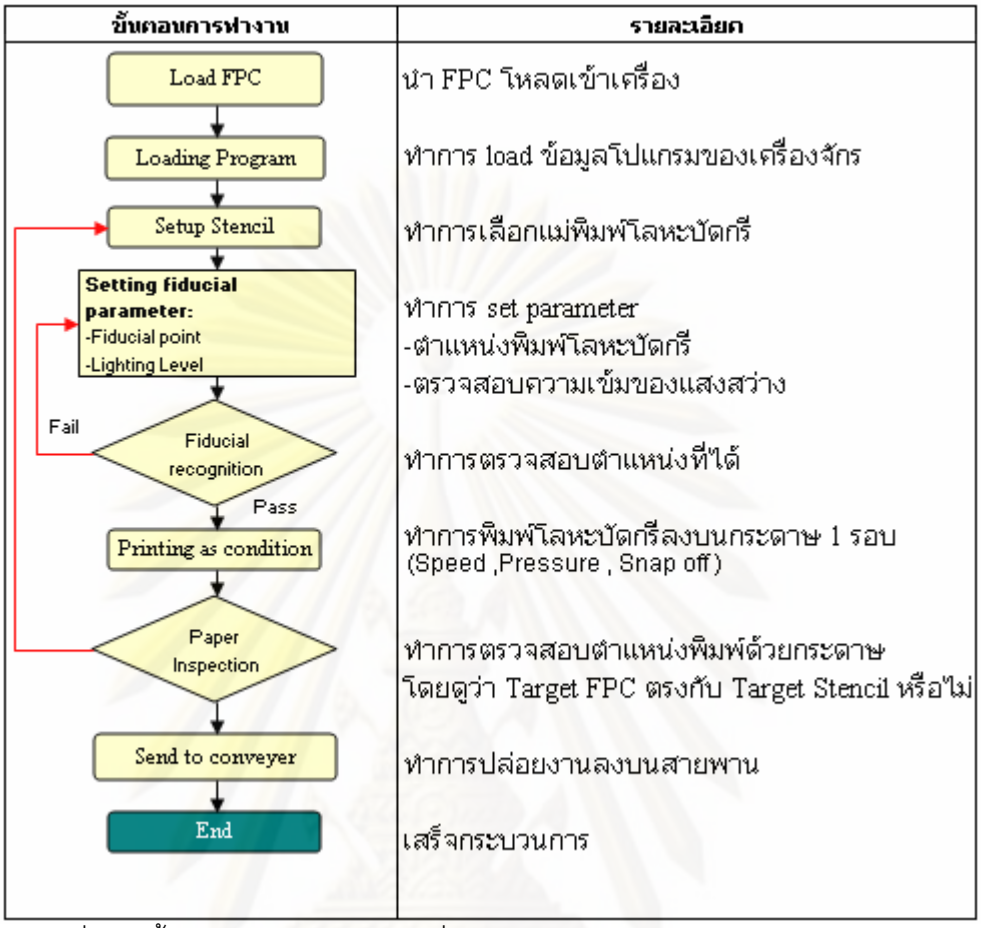
หมายเหตุ ;

- เครื่องจักร Model B และ Model E เป็นตัวอักษรที่ใช้บอกความแตกต่างของเครื่องจักรที่ซื้อมาจากคนละบริษัทกัน

จากตารางที่ 3.12 ตลอดเดือน เมษายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552 พบว่า เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีมีเวลาเสียหายมากที่สุดถึง 84% ของเครื่องจักรในสายการผลิตทั้งหมด เมื่อพิจารณารูปที่ 3.16 ตลอด 12 เดือนที่ผ่านมาพบว่าสายการผลิตที่ 1 และ 2 ที่ใช้เครื่องจักร Model B นั้นมีความสูญเสียเฉลี่ยต่อสายการผลิต 1,240 ชั่วโมง และสายการผลิตที่ 3,4,5,6 ที่ใช้เครื่องจักร Model E นั้นมีความสูญเสียเฉลี่ยต่อสายการผลิต 545 ชั่วโมง

ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียนั้น จะทำการศึกษาเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 2 รุ่นเท่านั้น เนื่องจากมีความสูญเสียมากกว่า 80% โดยจะใช้ Why-why analysis ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุหรือปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหาและปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบดังตารางที่ 3.13 สำหรับเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรี Model B และตารางที่ 3.14 สำหรับเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรี Model E ซึ่งทั้ง 2 รุ่นนั้นมีการทำงานคล้ายกัน คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.17ขั้นตอนการทำงานของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model B และ Model E

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.13 การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model B เสียด้วย Why – Why analysis

เครื่องจักร:	เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (B)		Line การผลิต 1,2	ทำไม 2.	ทำไม 3.	พิจารณา	การแก้ไข / ป้องกัน
สภาพที่เกิด	หัวข้อสำรวจ	พิจารณา	ทำไม 1.				
เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model E เสีย	กล้อง (Sensor) เสีย / ไม่ทำงาน	NG	จับวัตถุไม่ได้	เสื่อมสภาพ	สกปรก/ เสื่อมสภาพ	Sensor เสื่อมสภาพ	-ทำการเปลี่ยน Sensor ที่ line 1 และ 2
		NG	ชิ้นงาน FPC ยับ /			ไม่พบงานยับ (OK)	
	แท่นพิมพ์ (Base) เสีย	NG	Servo ไม่ Smooth	ระยะการเลื่อนเข้าของ base แต่ละครั้งไม่เท่ากัน	PLC / Computer ผิดพลาด	PLC Error / เศษโลหะบัดกรีอุดตัน (NG)	-Reset และ Load PLC ใหม่ (PLC S)
		NG	Base vacuum ที่ Fix FPC ไม่ยึดทำให้ FPC ขยับ	รู vacuum base ตัน		มีเศษโลหะบัดกรีอุดอยู่ (NG)	-เพิ่มขั้นตอนการทำความสะอาด Base vacuum ใน PM plan
				ลมไม่พอ	Pressure ตก	ไม่รู้ความดัน (NG)	-ติดตั้ง pressure gauge
	แบบพิมพ์ (Stencil) เสีย	NG	โลหะบัดกรีซ้อนกัน	Stencil เยื้อง		(OK)	
		NG	ตำแหน่ง target ไม่เหมาะสม	Stencil design		(OK)	
	ใบปาด (Squeegee)	NG	แนวยางปาดสึก	ใช้งานไม่เหมาะสม		ไม่มีที่จัดเก็บที่เป็นมาตรฐาน (NG)	-จัดทำที่จัดเก็บให้เป็นมาตรฐาน
		NG		ใช้งานเสื่อมภาพ		ไม่รู้ว่าเสื่อมสภาพ (NG)	-จัดทำแบบบันทึก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.14 การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model E เสียด้วย Why – Why analysis

เครื่องจักร:	เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (E)		Line การผลิต 3,4,5,6	ทำไม 2.	ทำไม 3.	พิจารณา	การแก้ไข / ป้องกัน
สภาพที่เกิด	หัวข้อสำรวจ	พิจารณา	ทำไม 1.				สภาพที่เกิด
เครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี Model E เสีย	กล้อง (Sensor) เสีย / ไม่ทำงาน	NG	จับวัตถุไม่ได้	เสื่อมสภาพ	สกปรก/หมดอายุใช้งาน	สกปรก / ไม่ได้ Calibrate (NG)	-ทำการ Calibrate sensor ใหม่ทั้งหมด
		NG	ชิ้นงาน FPC ยับ /			ไม่พบงานยับ (OK)	
	แท่นพิมพ์ (Base) เสีย	NG	Servo ไม่ Smooth	ระยะการเลื่อนเข้าของ base แต่ละครั้งไม่เท่ากัน	การทำงานของ PLC ผิดพลาด	PLC Error / เศษโลหะบัดกรีอุดตัน (NG)	-Reset และ Load PLC ใหม่ (PLC O)
		NG	Base vacuum ที่ Fix FPC ไม่ยึดทำให้ FPC ขยับ	รู vacuum base ตัน		มีเศษโลหะบัดกรีอุดอยู่ (NG)	-เพิ่มขั้นตอนการทำความสะอาด Base vacuum ใน PM plan
				ลมไม่พอ	Pressure ตก	ไม่รู้ความดัน (NG)	-พิจารณาติด Tank ลม
	แบบพิมพ์ (Stencil) เสีย	NG	โลหะบัดกรีซ้อนกัน	Stencil เยื้อง		(OK)	
		NG	ตำแหน่ง target ไม่เหมาะสม	Stencil design		(OK)	
	ใบปาด (Squeegee)	NG	แนวยางปาดสึก	ใช้งานไม่เหมาะสม		ไม่มีที่จัดเก็บที่เป็นมาตรฐาน (NG)	-จัดทำที่จัดเก็บให้เป็นมาตรฐาน
		NG		ใช้งานเสื่อมภาพ		ไม่รู้ว่าเสื่อมสภาพ (NG)	-จัดทำแบบบันทึก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.15 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเดิมของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (Preventive maintenance Item for Screen printer)

ข้อ	รายละเอียด	วิธีการ	F	T(min)
1	ตรวจเช็คทำความสะอาดภายใน Bed jig และภายนอกเครื่อง	เปิดฝา Bed และเช็ด ดูดฝุ่น เศษตะกั่วภายใน	M	30
2	ตรวจเช็คชุดล็อคต่างๆ ต้องแน่นและไม่มีอาการหลวม	ใช้มือสัมผัส	M	
3	ทดสอบการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ต้องไม่มีเสียงดังผิดปกติ	ตรวจสอบโดยใช้ Mode manual	M	
4	แกน Ball screwของแกน X (แกนนำ Bed เคลื่อนที่)	ใช้ปืนอัดจารบีที่ลูกปืนแกน X และราง Slide	M	
5	ตรวจสอบ Safety Cover	เปิดฝาเครื่องต้อง Alarm	M	
6	ตรวจเช็คระยะห่างบนผิวบน Bed jig และผิวล่างของ Stencil จะต้องเท่ากันทั้ง 4 มุม (3 + 0.5 mm.)	เลื่อน Bed jig ให้อยู่ในตำแหน่ง Print แล้วใช้ไม้บรรทัดวัดระนาบระหว่างขอบยึด Stencil กับ Bed ต้องไม่มีช่องว่าง ถ้าไม่ได้ให้ปรับตัวยึด Stencil	3M	20
7	ขันน็อตตามจุดต่างๆ ภายในตู้คอนโทรลต้องไม่หลวมหรือคลาย	ใช้ไขควงขันตามจุดต่างๆและดูดฝุ่นทำความสะอาด	Y	40
8	ตรวจสอบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ	ต้องทำงานปกติ	Y	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์ด้วย Why-why analysis จากตารางที่ 3.13 และ 3.14 พบว่าสาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรีนั้นเสีย มีสาเหตุมาจาก 4 ปัจจัยที่สำคัญ คือ

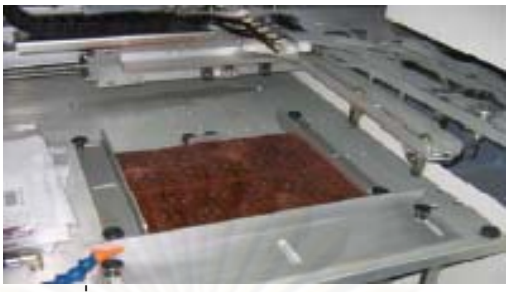
1. กล้องตรวจจับ (Sensor)

กล้องตรวจจับมีหน้าที่ในการหาตำแหน่งเพื่อพิมพ์โลหะบัดกรี ในการที่กล้องจับตำแหน่งจะทำงานได้อย่างดีนั้นเกิดจากความสว่างของแสงที่ตกกระทบ เนื่องจากปริมาณความเข้มของแสงนั้นมีผลต่อความไวของกล้องตรวจจับ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่าทุกสายการผลิตนั้น ที่บริเวณกล้องตรวจจับนั้นมีฝุ่นและเศษโลหะบัดกรีเล็กๆ เกาะติดเป็นจำนวนมากเมื่อมีสิ่งสกปรกไปอุดตันที่เครื่องรับแสง ความสามารถในการตรวจจับก็จะน้อยลงไปด้วย ทำให้เครื่องไม่สามารถทำงานต่อได้ จนเครื่องต้องส่งสัญญาณร้องเตือนทำให้พนักงานที่ปฏิบัติงานต้องเรียกฝ่ายซ่อมบำรุงมาแก้ไข โดยในอดีตนั้นการทำความสะอาดเป็นหน้าที่ของฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น ทำให้การเข้ามาแก้ไขปัญหาในเบื้องต้นนั้นใช้เวลามากกว่า 10 นาที

รูปที่ 3.18 กล้องตรวจจับ (Sensor)

2. แท่นพิมพ์ (Vacuum Base)

แท่นพิมพ์มีหน้าที่ยึดชิ้นงานให้ติดกับแท่นเพื่อรอพิมพ์โลหะบัดกรี แต่เนื่องจากน้ำหนักของชิ้นงานที่ทำการผลิตนั้นมีน้ำหนักค่อนข้างเบา ดังนั้น การออกแบบของแท่นพิม์นั้นแท่นพิมพ์จะถูกเจาะเป็นรูซึ่งมีลมดูดอยู่ด้านล่าง เพื่อให้ชิ้นงานที่ผลิตนั้นยึดติดกับแท่นพิมพ์ทำให้ง่ายต่อการจับตำแหน่งของกล้อง แต่เมื่อใช้งานเป็นเวลานานพบว่าเศษโลหะบัดกรีจะเข้าไปติดที่รูของแท่นพิมพ์ทำให้กล้องจับตำแหน่งนั้นทำงานผิดพลาดอีกทั้ง เมื่อมีเศษโลหะบัดกรีอุดตันก็จะทำให้กำลังลมนั้นส่งเข้ามาได้ไม่เต็มที่ มีผลระยะการเลื่อนเข้าของฐานแต่ละครั้งไม่เท่ากันเนื่องจากแรงของลมนั้นไม่สม่ำเสมอ มีผลทำให้การควบคุมเครื่องจักร (PLC) นั้นค้างและต้องทำการเริ่มตั้งค่าโปรแกรมใหม่ซึ่งในแต่ละครั้งใช้เวลายาวนานกว่า 1 ชั่วโมง และเมื่อผู้วิจัยได้เข้าไปตรวจสอบแผนการซ่อมบำรุงรักษายังพบว่า การทำความสะอาดเศษโลหะบัดกรีที่ติดอยู่ในแท่นพิมพ์จะทำความสะอาดเดือนละครั้งซึ่งถือว่าได้ว่าระยะเวลาในการซ่อมบำรุงนั้นนานเกินไป

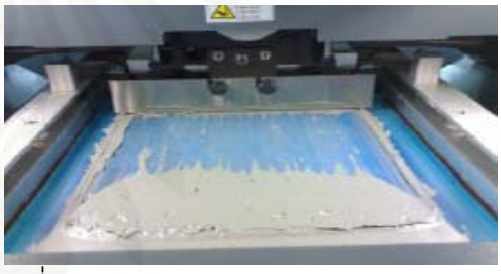


รูปที่ 3.19 แท่นพิมพ์ (Vacuum Base)

3. แบบพิมพ์ (Stencil)

แบบพิมพ์ ทำหน้าที่ช่วยให้โลหะบัดกรีนั้นวางลงไปในส่วนที่ต้องการ ถ้ามีการออกแบบที่ไม่เหมาะสม หรือ การออกแบบที่ผิดพลาดก็มีผลทำให้การพิมพ์โลหะบัดกรีนั้นไม่สมบูรณ์ หรือมากเกินความจำเป็น ทั้งนี้ก็ยังขึ้นกับความหนืดของโลหะบัดกรีและปริมาณการใช้ที่เหมาะสม

รูปที่ 3.20 แบบพิมพ์ (Stencil) ใช้กับ Model E



รูปที่ 3.21 แบบพิมพ์ (Stencil) ใช้กับ Model B

4. ใบปาด (Squeegee)

สำหรับใบปาดนั้นมี 2 ประเภทคือ ใบปาดยางทำหน้าที่ปาดโลหะบัดกรี ลงบนแบบพิมพ์ ส่วนใบปาดเหล็กจะทำหน้าที่ปาดโลหะบัดกรีกลับมาเตรียมให้ใบปาดยางทำหน้าที่ ปาดตะกั่ว ลงบนแบบพิมพ์สำหรับชิ้นงานต่อไป ส่วนปัญหาที่เกิดกับใบปาดส่วนมากจะเกิดมาจากการใช้งานโดยไม่ระมัดระวังทำให้ความคมบริเวณสันของใบปาดนั้นสึก และเกิดจากการเสื่อมสภาพเมื่อใช้งานเกิน 50, 000 รอบการใช้งาน

รูปที่ 3.22 ใบปาดยาง (Rubber Squeegee)

รูปที่ 3.23 ใบปาดเหล็ก (Metal Squeegee)

จากการวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมดที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรีนั้นเสียส่วนมากจะเกิดจากการวางแผนในการซ่อมบำรุง และการให้ช่างซ่อมบำรุงเท่านั้นทำหน้าที่ดูแลบำรุงรักรักษาเครื่องจักรทั้งหมด โดยข้อมูลทั้งหมดที่กล่าวมาในตอนที่ 3 .1 นี้ ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งหมด ไปทำการกำหนดแนวทางในการแก้ไขต่อไป

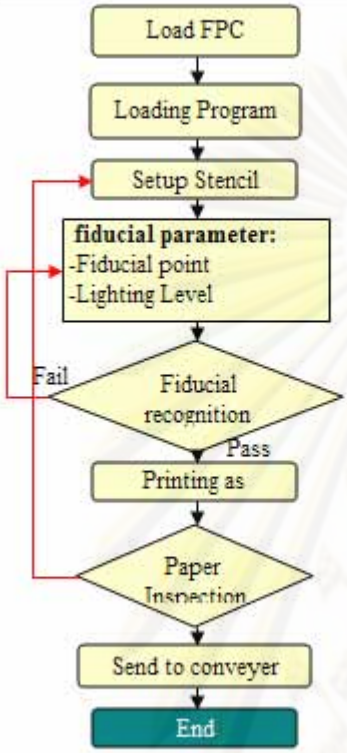
3.2 การวิเคราะห์ปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน

สำหรับปัญหาการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนานจะเริ่มจากการตรวจสอบข้อมูลในอดีตถึงความสูญเสียของเวลาในการเปลี่ยนรุ่นระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552 ทั้ง 6 สายการผลิตพบว่า ในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้ง มีเวลาเฉลี่ยคิดเป็น 61 นาทีต่อครั้งดังตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 ชั่วโมงที่เสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อวันระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552

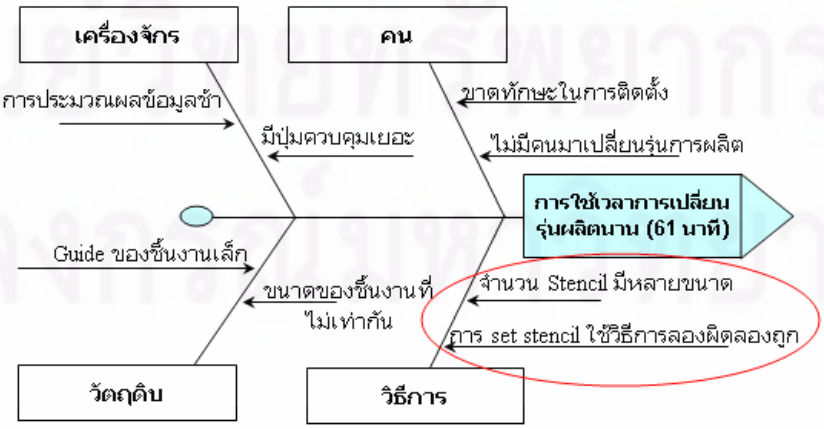
เดือน	เครื่อง 1	เครื่อง 2	เครื่อง 3	เครื่อง 4	เครื่อง 5	เครื่อง 6	ค่าเฉลี่ยต่อวัน	ความถี่เฉลี่ยต่อวัน	ค่าเฉลี่ยต่อครั้ง
เม.ย'51	3.61	3.39	2.91	3.82	2.91	2.91	3.26	4	0.81
พ.ค.'51	3.73	3.85	3.75	3.83	3.75	3.75	3.78	4	0.94
มิ.ย'51	1.56	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.65	4	0.41
ก.ค.'51	3.73	3.35	3.96	3.33	1.67	1.67	2.95	4	0.74
ส.ค'51	1.46	1.78	1.60	1.60	0.96	1.32	1.45	4	0.36
ก.ย.'51	3.70	3.40	3.46	2.31	2.31	2.64	2.97	4	0.74
ต.ค.'51	2.43	2.46	2.22	2.22	1.48	1.67	2.08	4	0.52
พ.ย.'51	2.72	2.26	1.84	2.64	1.84	1.70	2.17	4	0.54
ธ.ค.'51	3.89	3.70	2.91	2.83	2.83	2.76	3.15	4	0.79
ม.ค.'52	2.21	2.13	1.67	1.67	1.67	1.67	1.83	4	0.46
ก.พ.'52	2.87	2.85	1.74	2.61	1.74	2.92	2.45	4	0.61
มี.ค'52	2.15	1.94	1.54	1.54	1.54	1.54	1.71	4	0.43
เฉลี่ย	**2.84**	**2.73**	**2.44**	**2.51**	**2.03**	**2.18**	**2.45**	**4**	**0.61**

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนานนั้นจะเริ่มจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Flow process chart) พร้อมกับทำการศึกษาเวลาในแต่ละขั้นตอนจำนวน 30 ครั้ง แบบสุ่มทุกสายการผลิต สามารถสรุปผลข้อมูล ดังรูปที่ 3.24

ขั้นตอนการทำงาน	คำอธิบาย	เวลาเฉลี่ย ; Average (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน;SD (วินาที)
	น่า FPC โหลดเข้าเครื่อง ทำการ load ข้อมูล โปแกรมของเครื่องจักร ทำการเลือกแม่พิมพ์ ทำการ set parameter -ตำแหน่งพิมพ์ -แสงสว่าง ทำการตรวจสอบตำแหน่งพิมพ์ ทำการพิมพ์โลหะบัดกรีลงบนแผงวงจร FPC ตรวจสอบ ส่งงานไปที่ Conveyer	113 95 1308 1698 30 10.5 15 10.5	1.0 0.9 491.9 653.1 1.7 0.6 0.9 0.2
	รวมเวลา (วินาที)	3280	1142
	รวมเวลาติดตั้ง (นาที)	55	19.0

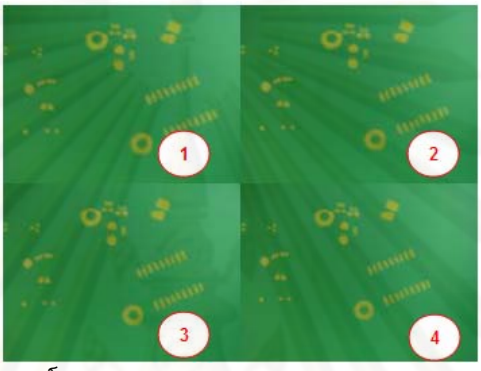
รูปที่ 3.24 ขั้นตอนการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี

จากการศึกษาขั้นตอนในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อหนึ่งครั้งพบว่าใช้เวลาเปลี่ยนรุ่นเฉลี่ยนานถึง 55 นาที ผู้วิจัยจึงใช้แผนภาพก้างปลาในการหาสาเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่นาน โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมากถึง 19 นาที ดังรูปที่ 3.25

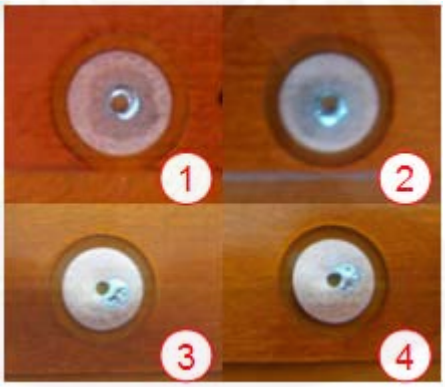


รูปที่ 3.25 แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน

ในการหาสาเหตุที่ทำให้มีการปรับเปลี่ยนรุ่นของการผลิตเฉลี่ยนานถึง 55 นาที นั้นเมื่อพิจารณาแผนภาพก้างปลาจากรูปที่ 3.25 และการศึกษาการทำงานจริงพบว่า ในขั้นตอนการเลือกใช้แบบพิมพ์ (Stencil) และการตั้งค่าการพิมพ์นั้นมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก โดยมีการติดตั้งแบบพิมพ์และการตั้งค่าการพิมพ์มากกว่า 1 ครั้งต่อรอบ เนื่องจากเมื่อทำการตรวจสอบการพิมพ์พบว่า โลหะบัดกรีนั้นลงไม่ครอบคลุมหรือลงบนแผงวงจรเยอะเกินไปดังรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.26 ขนาดของแม่พิมพ์โลหะบัดกรี ในรุ่นการผลิตเดียวมีขนาดแตกต่างกัน +/-0.15%



รูปที่ 3.27 โลหะบัดกรีที่สมบูรณ์ (1, 2) เทียบกับงานที่ไม่สมบูรณ์ (3, 4)

โดยงานที่สมบูรณ์นั้น โลหะบัดกรีจะต้องคลุมรอบแผ่นทองแดงทั้งหมดถ้าไม่ครบจะต้องเปลี่ยนแบบพิมพ์และทำการตั้งค่าการพิมพ์ใหม่ ดังนั้นใน หนึ่งรอบการเปลี่ยนรุ่นการผลิตอาจใช้การเลือกแบบพิมพ์โลหะบัดกรี มากกว่า 1 ครั้งทำให้เสียเวลาในการปรับตั้งเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจุบันจะเริ่มต้นจากแบบพิมพ์ขนาดใหญ่ที่สุดก่อน (เบอร์ 0) เมื่อไม่ได้จึงต้องทำการเปลี่ยนขนาดให้เล็กลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาข้อมูลในอดีตเกี่ยวกับการเลือกใช้แบบพิมพ์ในแต่ละรุ่นการผลิต โดยการสุ่มเลือกสายการผลิตที่ 1 เก็บข้อมูลจำนวนครั้งที่ใช้ทั้งหมดของแต่ละแบบพิมพ์ในช่วงเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552 นำมาแจกแจงความถี่ในการใช้งานดังตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 ตารางการแจกแจงความถี่สำหรับแบบพิมพ์ที่ถูกเลือกใช้ในสายการผลิตที่ 1 ระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552

HHG (Lead Free)														
Model	Stencil part no.	เม.ย'08	พ.ค.'08	มิ.ย'08	ก.ค.'08	ส.ค'08	ก.ย.'08	ต.ค.'08	พ.ย.'08	ธ.ค.'08	ม.ค.'09	ก.พ.'09	มี.ค'09	รวม
NJ0884	NJ0636-A2C:0	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	4	25
	NJ0636-A2C:1	4	4	4	4	4	8	8	5	4	4	4	6	59
	NJ0636-A2C:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NJ0642	NJ0642-A2C:3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
NJ0690	NJ0690-A6B:0	10	10	10	10	10	10	12	10	10	10	10	14	126
	NJ0690-A6B:1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
NJ0691	NJ0691-A7B:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NJ0691-A7B:1	12	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	148
NJ0765	NJ0765-A2C:0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
	NJ0765-A2C:1	12	14	14	14	14	14	14	14	10	12	12	14	158
NJ0768	NJ0768-A2D:0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	122
	NJ0768-A2D:1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	22
NJ0824	NJ0824-A2B:0	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	4	28
	NJ0824-A2B:1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
	NJ0824-A2B:2	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	2	2	14
	NJ0824-A2B:3	4	4	4	4	6	8	10	8	8	8	8	1	73
NJ0902	NJ0902-A2B:0	5	6	6	6	8	8	8	8	6	6	6	8	81
	NJ0902-A2B:1	1	2	2	2	2	1	2	2	0	1	1	2	18
NJ1108	NJ0902-A2B:1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
	NJ0902-A2B:3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13
NJ0903	NJ0903-A2B:0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48
NJ1107	NJ1107-A2B:1	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	6	51
	NJ1107-A2B:2	1	1	1	0	1	2	2	1	1	2	0	0	12
	NJ1107-A2B:3	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	0	0	26
	รวม	88	96	96	96	100	104	108	100	92	96	92	104	1172

ตอนที่ 4 การกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาและนำไปปฏิบัติ

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาความพร้อมใช้งานของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีต่ำซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรทั้ง 6 สายการผลิต นั้นอยู่ที่ 61.66% จากข้อมูลทั้งหมดที่ทำการศึกษาพบว่า สาเหตุกว่า 80% นั้นเกิดมาจากเครื่องมือของเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรีเสียบ่อยครั้ง 49% และ การปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน 37.9% ของเวลาความสูญเสียด้านอัตราความพร้อมใช้งานระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึง มีนาคม 2552 ทั้งหมด 11,324 ชั่วโมง (พิจารณาตารางที่ 3.11) ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมติดตามผล ดังนี้

4.1 แนวทางการปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสีย

สาเหตุที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องจักรพิมพ์โลหะบัดกรีนั้นเสีย มีสาเหตุมาจาก 4 ปัจจัยที่สำคัญ คือ กล้องตรวจจับ, แท่นพิมพ์, แบบพิมพ์และใบปาด จากการวิเคราะห์ด้วย Why-why analysis จากตารางที่ 3.14 และ 3.15 พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่นั้นแบ่งได้เป็น 2 ข้อคือ

1. ความถี่ในการบำรุงรักษานั้นน้อยเกินไป
2. หน้าที่การบำรุงรักษาเครื่องจักรตกอยู่ที่แผนกซ่อมบำรุงฝ่ายเดียว

จาก 2 ข้อที่กล่าวมานั้นผู้วิจัยได้วางแนวทางในการแก้ปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียเป็นมาตรการแก้ไขระยะสั้นและมาตรการแก้ไขระยะยาวดังนี้

มาตรการแก้ไขระยะสั้น

สำหรับมาตรการแก้ไขปัญหาในระยะสั้นนั้นจะทำการตรวจสอบเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรทุกสายการผลิตและทำการเปลี่ยนเครื่องมือที่เริ่มเสื่อมสภาพดังตารางที่ 3.18

ตารางที่ 3.18 แนวทางในการแก้ไขปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียหาย

	หัวข้อการปรับปรุง	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 4	เครื่องที่ 5	เครื่องที่ 6
1	เปลี่ยน Sensor / Calibrate กล้อง	o	o				
2	ทำความสะอาด Sensor	o	o	o	o	o	o
3	ทำความสะอาด Vacuum base	o	o	o	o	o	o
4	Reset และ Load PLC ใหม่	o	o	o	o	o	o
5	ติดตั้ง Pressure gauge	o	o				
6	ติดตั้งแบบบันทึกความสูญเสียหน้าสายการผลิต	o	o	o	o	o	o

มาตรการแก้ไขระยะยาว

ในการแก้ไขปัญหาระยะยาวผู้วิจัยได้วางแนวทางแก้ไขดังนี้คือ

1. เพิ่มเติมแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องมือสำหรับเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีโดยพิจารณาปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายของเครื่องมือ ทั้ง 4 คือ กล้องตรวจสอบ แท่นพิมพ์ แบบพิมพ์ และ ใบปาดโลหะบัดกรี จากนำมาตรการที่ได้จาก Why-why analysis ตารางที่ 3.6 และ 3.7 นำลงมาเขียนเพิ่มเติมในแผนการบำรุงรักษา

2. ยกเลิกการแบ่งหน้าที่การดูแลรักษาเครื่องจักรให้เป็นหน้าที่ของช่างซ่อมบำรุงฝ่ายเดียว โดยให้พนักงานทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการบำรุงรักษา ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมหลัก ที่เป็นเอกลักษณ์ของ TPM หลักการของการบำรุงรักษา หากมองในเบื้องต้น อาจมองว่าเป็นเพียง การเปลี่ยนให้พนักงานเดินเครื่อง มีความสามาถตรวจสอบเครื่องจักรได้ แต่แท้ที่จริงแล้วไม่ใช่เท่านั้น แต่เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพ การเป็นเจ้าของ จากที่เครื่องจักรของโรงงาน เป็นเครื่องจักรของฉัน เครื่องจักรนี้เป็นเครื่องจักร ที่ต้องไม่มีความเสื่อมสภาพ เป็นเครื่องจักรที่ไม่ผลิตของเสีย เป็นเครื่องจักรที่ไม่เสีย ซึ่งมี 7 ขั้นตอนดังนี้

1. **การทำความสะอาดเบื้องต้น**

เริ่มจาการทำความสะอาดครั้งใหญ่ที่เกิดจากความร่วมมือของทุกฝ่าย

2. **การกำจัดแหล่งกำเนิดปัญหาและจุดยากลำบาก**

เป็นการป้องกันหรือลดสิ่งสกปรกที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการปฏิบัติงานประจำวัน โดยให้พนักงานทำความสะอาดและตรวจสอบความพร้อมใช้งานในเบื้องต้นด้วยตนเอง ในทุกๆ กะ

3. **จัดทำมาตรฐานการทำความสะอาด**

กำหนดมาตรฐาน วิธีการ ความถี่ และผู้รับผิดชอบเครื่องจักร และอุปกรณ์แต่ละชิ้น

4. **การตรวจสอบโดยรวม**

เป็นการให้ความรู้เพิ่มเติมหลังจากกำหนดมาตรฐานไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3

5. **การตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ด้วยตนเอง**

เป็นการประยุกต์การบำรุงรักษาใน 4 ขั้นตอนข้างต้น ให้มีความสอดคล้องกับงานในฝ่ายซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการตรวจสอบได้ดังรูปที่ 3.27 และ 3.28

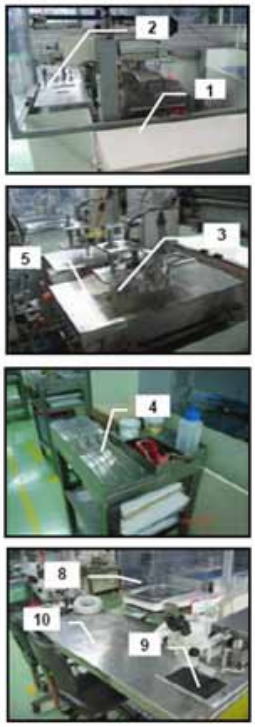
6. **คงสภาพความสะอาดและเป็นระเบียบเรียบร้อย**

เป็นการรักษามาตรฐานและวินัยในการบำรุงรักษาให้สม่ำเสมอ

7. **การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง**

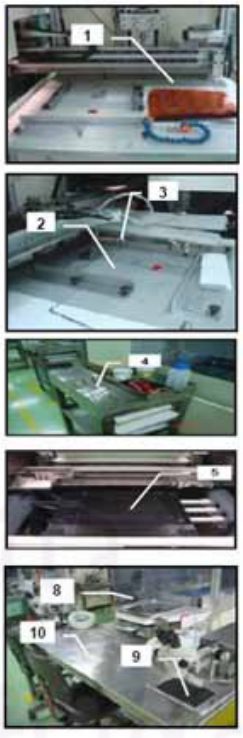
เป็นการปรับปรุงเพื่อให้ประสิทธิผลของเครื่องจักรสูงขึ้น ส่วนหนึ่งจะสะท้อนอยู่ในค่า OEE

รายการ	จุดทำความสะอาด	วิธีการทำความสะอาด	ความถี่
1	จุดพัก FPC	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
2	Plate load FPC	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
3	Vacuum pad	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
4	โต๊ะวางอุปกรณ์	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
5	พื้น Printer base	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
		เปลี่ยนกระดาษรอง	ทุก Break 1
			ทุก Break 2
6	Stencil	ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุกกะ
		ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุก Break 1
			ทุก Break 2
7	ไม้พาย	ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุกกะ
8	ถาด Stainless ที่ Unloader	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
9	ฐานกล้อง Microscope	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
10	พื้นโต๊ะ inspection	เปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ



รูปที่ 3.28 การทำความสะอาดด้วยตนเองของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี B

รายการ	จุดทำความสะอาด	วิธีการทำความสะอาด	ความถี่
1	จุดพัก FPC	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
2	Plate load FPC	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
3	Vacuum pad	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
4	โต๊ะวางอุปกรณ์	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
5	พื้น Printer base	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA และเปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ
		เปลี่ยนกระดาษรอง	ทุก Break 1
			ทุก Break 2
6	Stencil	ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุกกะ
		ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุก Break 1
			ทุก Break 2
7	ไม้พาย	ผ้าชุบน้ำ DI หมาด และเช็ดซ้ำด้วยผ้าแห้ง	ทุกกะ
8	ถาด Stainless ที่ Unloader	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
9	ฐานกล้อง Microscope	เช็ดด้วย Tezwipe ชุบ IPA	ทุกกะ
10	พื้นโต๊ะ inspection	เปลี่ยนกระดาษรอง	ทุกกะ



รูปที่ 3.29 การทำความสะอาดด้วยตนเองของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี E

ตารางที่ 3.19 แบบบันทึกการใช้งานแบบพิมพ์และใบปาด (Stencil and Squeegee Record)

Stencil and Squeegee Record						
Date	Shift	E/N	M/C	Stencil Part No.	Squeegee No.	Quantity (รอบ)
ตัวอย่างการลงบันทึก						
10/4/2009	A	1234	5	NJ1160-A2B:0 T002	T020	120

หมายเหตุ ;

- บันทึก วันที่, กะ, E/N, M/C, Stencil part no. , Squeegee no. และจำนวนรอบที่ใช้งาน ลงในช่องที่กำหนดทุกครั้งหลังปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.20 แผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี (Preventive maintenance Item for Screen printer)

ข้อ	รายละเอียด	วิธีการ	F	T(min)
1	ตรวจเช็คทำความสะอาดภายใน Bed jig และภายนอกเครื่อง	เปิดฝา Bed และเช็ด ดูดฝุ่น เศษตะกั่วภายใน	M	60
2	แกน Actuator ของ Servo motor และที่แกน Support bed jig	ทำความสะอาดและหล่อลื่นจารบี	M	
3	แกน Loader และ Unloader / แกนใบปาด Holder	ทำความสะอาดและหล่อลื่นจารบี	M	
4	Vacumm pad	ใช้ Tex wipe เช็ดทำความสะอาดเศษตะกั่ว	M	
5	เช็คทำความสะอาดเศษตะกั่วที่ติดอยู่ภายในเครื่อง	ใช้ผ้าสะอาดเช็ดและเครื่องดูดฝุ่น	M	
6	ตรวจเช็คชุดล็อคต่างๆ ต้องแน่นและไม่มีอาการหลวม	ใช้มือสัมผัส	M	
7	ทดสอบการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ต้องไม่มีเสียงดังผิดปกติ	ตรวจสอบโดยใช้ Mode manual	M	
8	ตรวจเช็คสายพานขับ Holder ต้องไม่หย่อนหรือชำรุด	ใช้มือสัมผัส	M	
9	แกน Ball screwของแกน X (แกนนำ Bed เคลื่อนที่)	ใช้ปืนอัดจารบีที่ลูกปืนแกน X และราง Slide	M	
10	ตรวจสอบ Safety Cover	เปิดฝาเครื่องต้อง Alarm	M	
11	ตรวจเช็คระยะห่างบนผิวบน Bed jig และผิวล่างของ Stencil จะต้องเท่ากันทั้ง 4 มุม (3 + 0.5 mm.)	เลื่อน Bed jig ให้อยู่ในตำแหน่ง Print แล้วใช้ไม้บรรทัดวัดระนาบระหว่างขอบยึด Stencil กับ Bed ต้องไม่มีช่องว่าง ถ้าไม่ได้ให้ปรับตัวยึด Stencil	3M	40
12	Shock absorber ที่แกน Loader และ Unloader	เปลี่ยนใหม่	3M	
13	ทดสอบการทำงานของ Contactor และ Over load	กดปุ่ม Reset ของ Overload	Y	30
14	ขันน็อตตามจุดต่างๆ ภายในตู้คอนโทรลต้องไม่หลวมหรือคลาย	ใช้ไขควงขันตามจุดต่างๆและดูดฝุ่นทำความสะอาด	Y	
15	ตรวจสอบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ	ต้องทำงานปกติ	Y	

4.2 แนวทางการปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนาน

สาเหตุที่ทำให้การเปลี่ยนรุ่นของการผลิตในแต่ละครั้งนานนั้นมาจากการเสียเวลาในการเลือกแบบพิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากวัตถุดิบที่นำเข้ามานั้นมีค่าการหดตัวที่ไม่เท่ากัน ทำให้วิศวกรที่โรงงานต้องทำการออกแบบแบบพิมพ์ให้มีขนาดเล็กกว่ามาตรฐาน +/-0.15% เพื่อรองรับการขยายตัวและหดตัวของวัตถุดิบ

สำหรับการแก้ไขปัญหานั้นผู้วิจัยได้วางแนวทางในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนรุ่นของการผลิตนานเป็นมาตรการแก้ไขระยะสั้นและมาตรการแก้ไขระยะยาวดังนี้

มาตรการแก้ไขระยะสั้น

ในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลความถี่การเปลี่ยนรุ่นการผลิตแต่ละครั้งโดยพิจารณาข้อมูลจากตารางที่ 3.17 สรุปเป็นความสัมพันธ์ของการเลือกใช้แบบพิมพ์ดังตารางที่ 3.21 เพื่อให้พนักงานในฝ่ายผลิตเลือกใช้แบบพิมพ์สำหรับการเปลี่ยนรุ่นผลิตแทนการเริ่มต้นเลือกแบบพิมพ์จากเบอร์ 0 ซึ่งวิธีใช้งานจะให้พนักงานที่ทำการเปลี่ยนรุ่นผลิตเลือกแบบพิมพ์ตามตารางที่ 3.21 ในการเปลี่ยนรุ่นในครั้งแรก ถ้าเกิดความผิดพลาดที่เป็นค่าบวก ให้ใช้แบบพิมพ์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และถ้าเป็นค่าลบให้เลือกใช้แบบพิมพ์ที่มีขนาเล็กลง

ตารางที่ 3.21 การเลือกใช้แบบพิมพ์สำหรับการเปลี่ยนรุ่นการผลิตในแต่ละครั้ง

Model	Stencil part no.
NJ0642	NJ0642-A2C:3
NJ0690	NJ0690-A6B:0
NJ0691	NJ0691-A7B:1
NJ0765	NJ0765-A2C:1
NJ0768	NJ0768-A2D:0
NJ0824	NJ0824-A2B:3
NJ0884	NJ0636-A2C:1
NJ0902	NJ0902-A2B:0
NJ0903	NJ0903-A2B:0
NJ1107	NJ1107-A2B:1
NJ1108	NJ0902-A2B:1

มาตรการแก้ไขระยะยาว

ในการแก้ไขปัญหาระยะยาวนั้นจำเป็นจะต้องประสานงานกันระหว่างผู้ผลิตวัตถุดิบและวิศวกรของโรงงานเนื่องจากสาเหตุที่แท้จริงของปัญหานี้คือ การหดและขยายตัวที่ไม่เท่ากันเมื่อผ่านกระบวนการที่มีความร้อนของวัตถุดิบชนิดเดียวกัน

ในการที่จะแก้ปัญหาให้ได้ผลอย่างเป็นรูปธรรมจำเป็นจะต้องมีการประชุมและนำเสนอแผนการปรับปรุงที่ได้กล่าวไว้ในตอนที่ 4 ให้ผู้จัดการของโรงงานกรณีศึกษานั้นรับทราบและอนุมัติให้มีการดำเนินงานทั้งหมดตามแผนงานดังตารางที่ 3.22

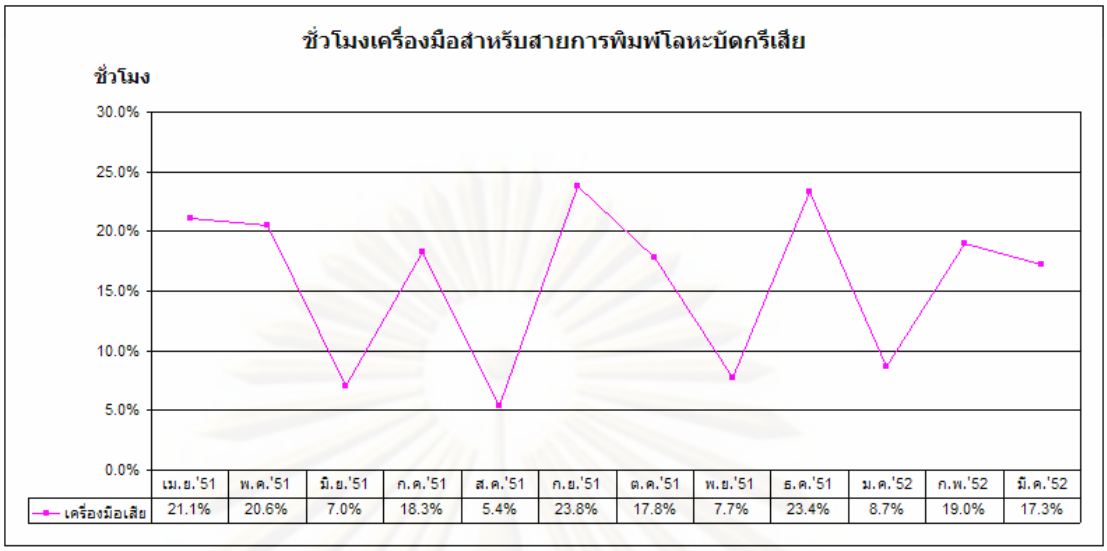
ตารางที่ 3.22 แผนการดำเนินงานการปรับปรุง

รายการ	ผู้รับผิดชอบ	มี.ค.09	เม.ย.09	พ.ค.09	มิ.ย.09	ก.ค.09
นำเสนอปัญหาค่าประสิทธิผลโดยรวมต่ำ	ผู้วิจัย	O				
นำเสนอแนวทางแก้ไข	ผู้วิจัย	O				
ดำเนินการปรับปรุง	ผู้วิจัย,ฝ่ายผลิต, ฝ่ายซ่อมบำรุง		O	O	O	O
ประเมินผลการวิจัยโดยเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินงาน	ผู้วิจัย					O
สรุปผลการดำเนินงานพร้อมข้อเสนอแนะ	ผู้วิจัย					O

ตอนที่ 5 การเทียบผลกับดัชนีชี้วัด

เมื่อพิจารณาค่าประสิทธิผลโดยรวมก่อนการปรับปรุงจากรูปที่ 3.13 ค่าประสิทธิผลโดยรวมมีค่า (OEE) 61.7%, ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรหลัก 3 ค่าคือ อัตราความพร้อมใช้งาน (A) 67.8 % อัตราสมรรถนะ (P) 91.3% และอัตราคุณภาพ (Q) 99.6% เมื่อพิจารณาค่าตัวแปรหลักพบว่า อัตราความพร้อมใช้งานนั้นมีต่ำที่สุด โดยสาเหตุเกิดจากความสูญเสียด้านเวลาผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552 ทั้ง 6 สายการผลิต นั้นกว่า 80% เกิดมาจากเครื่องมือของเครื่องจักรเสียและการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนานดังตารางที่ 3.11

เมื่อนำข้อมูลเวลาของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียโดยกำหนดเป็นเปอร์เซนต์เทียบกับเวลารับภาระงานพบว่าในช่วงเดือนเมษายน 2551– มีนาคม 2552 มีค่าเฉลี่ย 15.8% หรือประมาณ 5,548 ชม. จาก 35, 160 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.31



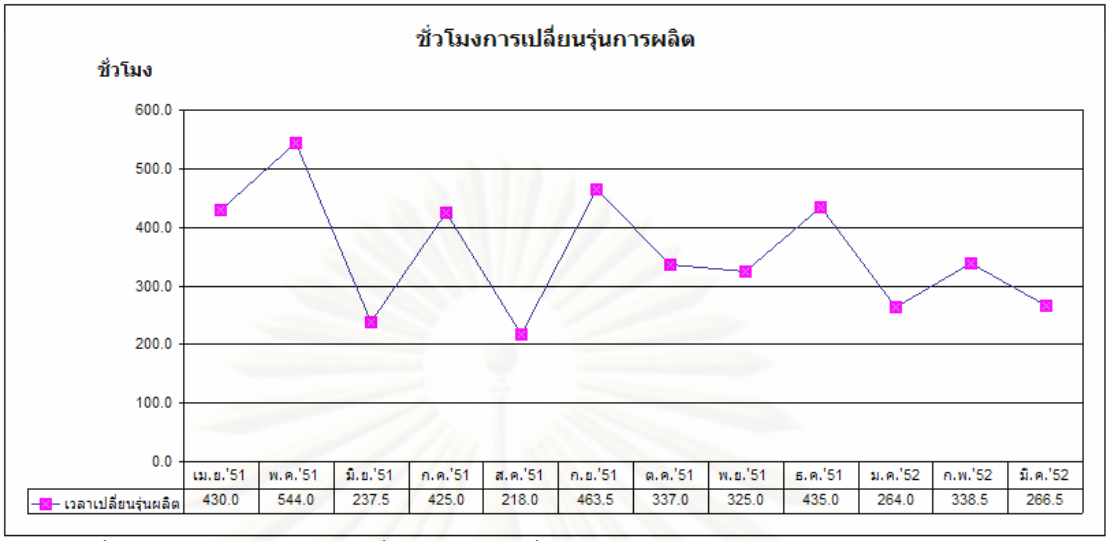
รูปที่ 3.30 แสดงเวลาเครื่องมือเครื่องจักรเสีย (%) ระหว่างเดือนเมษายน – มีนาคม 2552

จากกราฟจะเห็นได้ว่าปัญหานั้นไม่ได้มีการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องดังแสดงได้จากกราฟแท่งของเวลาสูญเสียที่ไม่สม่ำเสมอตลอด 12 เดือน โดยสาเหตุนั้นมาจากแผนการบำรุงรักษานั้นไม่ครอบคุมถึงปัจจัยที่ทำให้เครื่องมือของเครื่องจักรเสีย และการดูแลรักษาเครื่องจักรนั้นตกอยู่กับแผนกซ่อมบำรุง เมื่อพิจารณาค่าที่ดีที่สุดที่เคยปฏิบัติได้ในอดีตพบว่าเวลาการเสียที่น้อยที่สุดประมาณ 6 % ต่อเดือน ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการปรับปรุง ดังตารางที่ 3.23

ตารางที่ 3.23 ตารางหัวข้อการปรับปรุง % เครื่องมือเครื่องจักรเสีย

หัวข้อปรับปรุง	ค่าเปรียบเทียบก่อนปรับปรุง (BM)	เป้าหมาย (%)
เครื่องมือเครื่องจักรเสีย	15.8%	< 6%

สำหรับหัวข้อการปรับปรุงด้านเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนั้นจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยตรง เนื่องจากจำนวนครั้งในการเปลี่ยนโมเดลในแต่ละวันและแต่ละเดือนอาจจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับคำสั่งผลิต ซึ่งจะทำให้การวัดผลนั้นเป็นไปได้ยากจากข้อมูลระหว่างเดือนเมษายน 2551 – มีนาคม 2552 มีการเปลี่ยนแบบพิมพ์เฉลี่ย 61 นาที (พิจารณาตารางที่ 3.16) จะทำการลดให้เหลือ 23 นาที ซึ่งเป็นเวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตหนึ่งครั้ง จากนั้นจะนำมารวมเวลาการผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการปรับปรุง ดังตารางที่ 3.24



รูปที่ 3.31 แสดงเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิต (ชั่วโมง) ระหว่างเดือนเมษายน – มีนาคม 2552

ตารางที่ 3.24 ตารางหัวข้อการปรับปรุงเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิต

หัวข้อปรับปรุง	**ค่าเปรียบเทียบก่อนปรับปรุง (BM)**	**เป้าหมาย (นาที)**
เวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิต	61 นาที	<23 นาที

ซึ่งถ้าการปรับปรุงให้ผลตามเป้าหมายจะทำให้อัตราการเดินเครื่องเปลี่ยนไปโดยผู้วิจัยตั้งเป้าหมายอัตราการเดินเครื่องนั้นอยู่ที่ 85% จะมีผลทำให้ค่าประสิทธิผลของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีนั้นมีค่า 77% ซึ่งหลังจากการดำเนินการปรับปรุงผู้วิจัยจะทำการหาค่าประสิทธิผลโดยรวมหลังการปรับปรุงเพื่อมาเทียบกับค่าประสิทธิผลโดยรวมเดิมพร้อมสรุปผลการวิจัยและทำการเสนอแนะเพิ่มเติมต่อไป

ตารางที่ 3.25 ตารางการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรโดยรวมกับค่าเป้าหมาย

ดัชนีชี้วัด	ปัจจุบัน	เป้าหมาย
อัตราความพร้อมใช้งาน (Availability)	67.7%	85%
อัตราสมรรถนะ (Performance)	91.3%	เท่าเดิม
อัตราคุณภาพ (Quality)	99.6%	เท่าเดิม
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	61.7%	77%

บทที่ 4

การประเมินผลการปรับปรุง

จากการที่ได้วิเคราะห์ปัญหาอัตราความพร้อมใช้งานของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีต่ำ พร้อมทั้งกำหนดวิธีการแก้ไขด้วยมาตรการระยะสั้นและระยะยาวพร้อมวิธีดำเนินการไปในบทที่ 3 แล้วนั้น ในบทที่ 4 นี้จะกล่าวถึงการประเมินผลการปรับปรุงซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ตามหัวข้อการปรับปรุงคือ

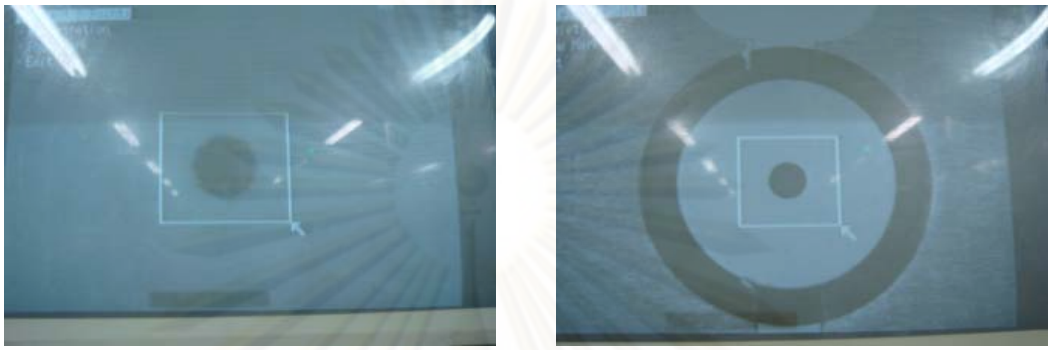
ตอนที่ 1 การประเมินผลการปรับปรุงเครื่องมือของเครื่องจักรเสีย
ตอนที่ 2 การประเมินผลการปรับปรุงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนนาน
ตอนที่ 3 การประเมินผลการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวม

ตอนที่ 1 การประเมินผลการปรับปรุงเครื่องมือของเครื่องจักรเสีย

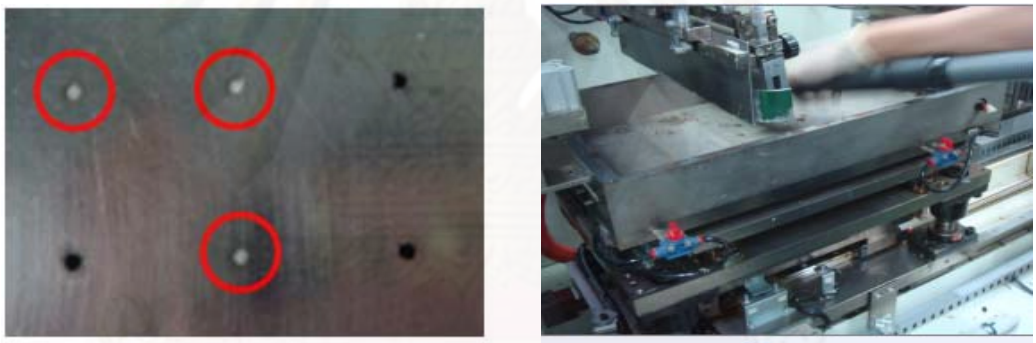
ในการดำเนินการปรับปรุงและติดตามผลภายหลังการปรับปรุงระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม 2552 นั้นในช่วง 2 เดือนแรก (เมษายน – พฤษภาคม 2552) จะใช้เวลาไปกับการทำการเปลี่ยนอุปกรณ์และการปรับแต่งค่าโปรแกรมเครื่องจักรใหม่ตามที่ได้วางแนวทางการแก้ปัญหาระยะสั้น (พิจารณาตารางที่ 4.1) พร้อมกับดำเนินการแก้ปัญหาในระยะยาวคือ ให้ฝ่ายซ่อมบำรุงสอนการดูแลทำความความสะอาดเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีให้พนักงานฝ่ายผลิตให้ดูแลรักษาและทำความสะอาดด้วยตนเอง โดยได้ผลการปรับปรุง ดังรูปที่ 4.3 – 4.10 และตารางที่ 4.2 เป็นการเปรียบเทียบค่าการปรับปรุง

ตารางที่ 4.1 ผลการแก้ไขปัญหาเครื่องมือของเครื่องจักรเสียหาย

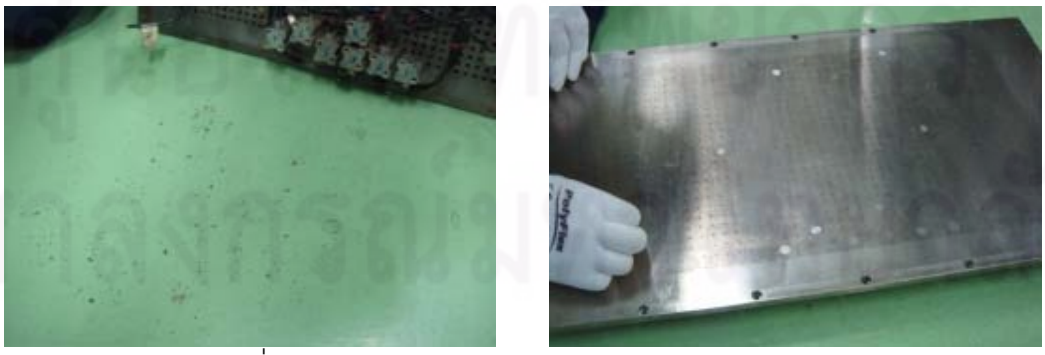
	หัวข้อการปรับปรุง	เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2	เครื่องที่ 3	เครื่องที่ 4	เครื่องที่ 5	เครื่องที่ 6
1	เปลี่ยน Sensor / Calibrate กล้อง	OK	OK				
2	ทำความสะอาด Sensor	OK	OK	OK	OK	OK	OK
3	ทำความสะอาด Vacuum base	OK	OK	OK	OK	OK	OK
4	Reset และ Load PLC ใหม่	OK	OK	OK	OK	OK	OK
5	ติดตั้ง Pressure gauge	OK	OK				
6	ติดตั้งแบบบันทึกความสูญเสียหน้าสายการผลิต	OK	OK	OK	OK	OK	OK



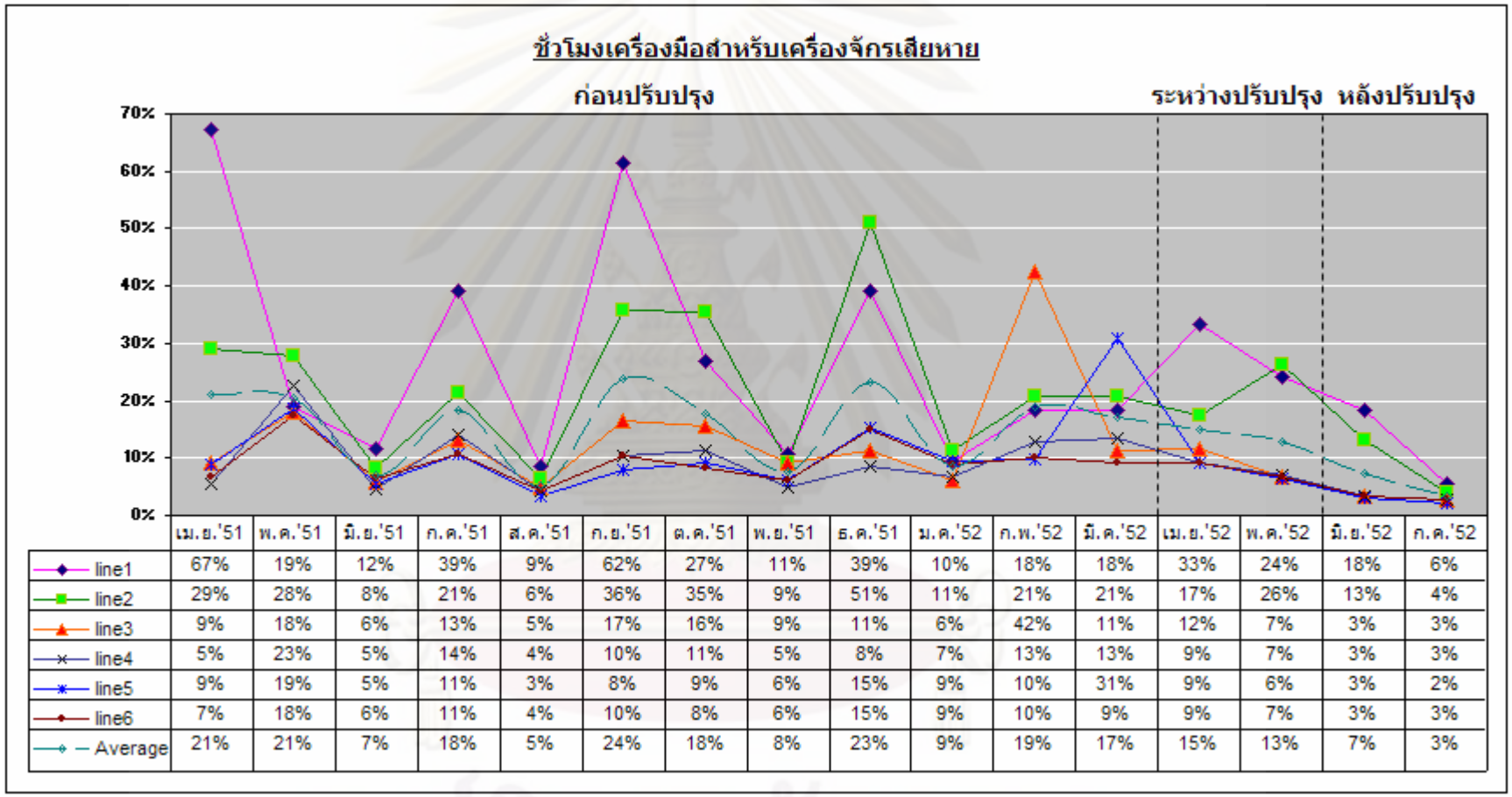
รูปที่ 4.1. รูปภาพก่อน – หลัง การจับตำแหน่งงานภายหลังจากการทำความสะอาดใหม่



รูปที่ 4.2. เศษโลหะบัดกรีที่เข้าไปอุดตันในแท่นพิมพ์ (Vacuum base) ของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี

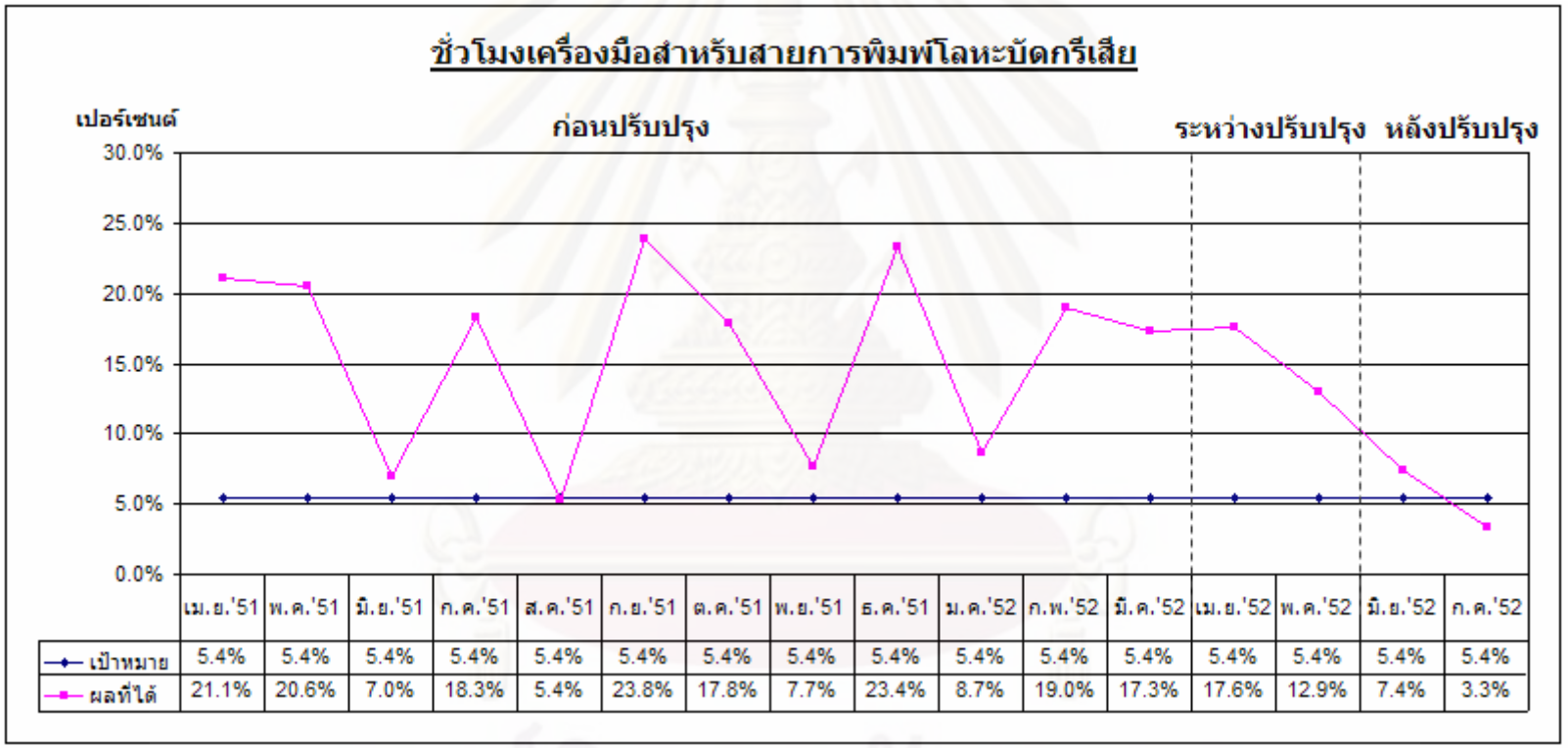


รูปที่ 4.3 การทำความสะอาดแท่นพิมพ์ (Vacuum Base)

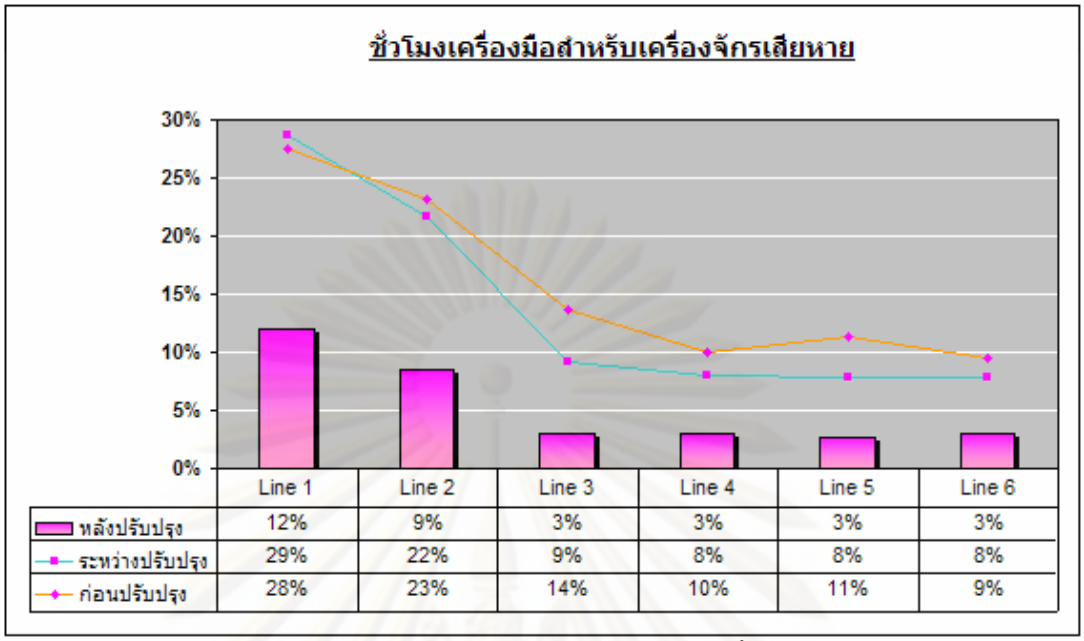


	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
line1	67%	19%	12%	39%	9%	62%	27%	11%	39%	10%	18%	18%	33%	24%	18%	6%
line2	29%	28%	8%	21%	6%	36%	35%	9%	51%	11%	21%	21%	17%	26%	13%	4%
line3	9%	18%	6%	13%	5%	17%	16%	9%	11%	6%	42%	11%	12%	7%	3%	3%
line4	5%	23%	5%	14%	4%	10%	11%	5%	8%	7%	13%	13%	9%	7%	3%	3%
line5	9%	19%	5%	11%	3%	8%	9%	6%	15%	9%	10%	31%	9%	6%	3%	2%
line6	7%	18%	6%	11%	4%	10%	8%	6%	15%	9%	10%	9%	9%	7%	3%	3%
Average	21%	21%	7%	18%	5%	24%	18%	8%	23%	9%	19%	17%	15%	13%	7%	3%

รูปที่ 4.4 เปอร์เซนต์เครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552



รูปที่ 4.5 เปอร์เซนต์เครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีเทียบกับเป้าหมาย
ระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552



รูปที่ 4.6 ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายทั้ง 6 สายการผลิต
ระหว่างเดือนเมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552

ตารางที่ 4.2 ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการผลิตทั้ง 6 เฉลี่ยต่อเดือน

ประเภท	ค่าเปรียบเทียบก่อนปรับปรุง (BM)	เป้าหมาย	ระหว่างปรับปรุง	หลังปรับปรุง	% ปรับปรุง
เครื่องมือเครื่องจักรเสีย	15.8%	< 6%	15.2%	5.36%	66%

หมายเหตุ : ใช้เวลาในการดำเนินการระหว่างปรับปรุงและหลังการปรับปรุงทั้งสิ้น 16 สัปดาห์

ตอนที่ 2 การประเมินผลการปรับปรุงเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนนาน

สำหรับการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตนั้นจากการลองประเมินผลในช่วงสัปดาห์แรกของเดือนเมษายนโดยผู้วิจัยให้พนักงานฝ่ายผลิตทดลองเลือกแบบพิมพ์จากตารางความสัมพันธ์ของรุ่นผลิตและแบบพิมพ์ (พิจารณาตารางที่ 3.21) ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตพบว่าบางวันในช่วงของการผลิตนั้นมีการนำรุ่นการผลิตจากสายการผลิตอื่นมาผลิตเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ทำให้พนักงานก็ยังคงใช้วิธีลองผิดลองถูกเหมือนเดิมในการเลือกแบบพิมพ์ ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษากับฝ่ายผลิตและวิศวกรที่ดูแลกระบวนการผลิตการพิมพ์โลหะบัดกรีลงบนแผงวงจร ซึ่งได้ข้อสรุปว่าควรจะใช้

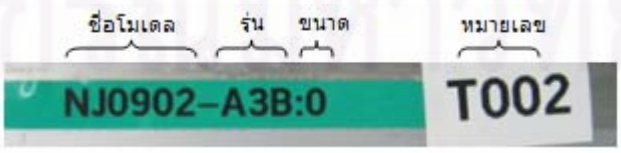
ประสบการณ์ของฝ่ายผลิตและการนำเอาข้อมูลอดีตมาใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นการผลิตและขนาดของแบบพิมพ์ทำให้ได้รูปความสัมพันธ์ทุกรุ่นการผลิตดังรูปที่ 4.7

HHG (Lead Free)		HHG (Halogen Free)		HFJ		Non-HDD	
Model	Stencil part no.	Model	Stencil part no.	Model	Stencil part no.	Model	Stencil part no.
NJ0642	NJ0642-A2C:3	NJ0544	NJ0544-A2B:0	NJ0731	NJ0536-A2B:0	NJ0572	NJ0572-A4C:1
NJ0690	NJ0690-A6B:0	NJ0924	NJ0924-A2B:0	NJ0956	NJ0956-A2C:1	NJ0418	NJ0418-A4A:1
NJ0691	NJ0691-A7B:1	NJ0925	NJ0925-A2B:0	NJ0957	NJ0591-A2B:3	NJ0508	NJ0508-A4B:1
NJ0765	NJ0765-A2C:1	NJ0962	NJ0962-A2C:0	NJ1015	NJ1015-A2B:0	NJ0539	NJ0539-A2D:0
NJ0768	NJ0768-A2D:0	NJ1077	NJ1077-A2B:0	NJ1110	NJ1015-A2B:3	NJ0574	NJ0574-A4A:1
NJ0824	NJ0824-A2B:3	NJ1078	NJ1078-A2B:0	NJ0652	NJ0652-A2A:4	NJ0761	NJ0761-A4D:0
NJ0884	NJ0636-A2C:1	NJ1101	NJ1101-A2B:0	NJ0684	NJ0684-A2A:3	NJ0764	NJ0764-A6B:0
NJ0902	NJ0902-A2B:0	NJ1160	NJ1160-A2B:0	NJ1162	NJ1162-A2B:0	NJ0842	NJ0842-A4B:2
NJ0903	NJ0903-A2B:0	NJ1160	NJ1160-A2B:0	NJ1267	NJ1162-A2B:2	NF1152	NF1152-A2B:3
NJ1107	NJ1107-A2B:1	NJ1161	NJ1161-A2B:0			NF1884	NF1884-A2A:3
NJ1108	NJ0902-A2B:1	NJ1161	NJ1161-A2B:0			NF1920	NF1920-A2A:3
		NF2368	NF2368-A2A:3			NZ5270	NZ5270-A2B:1
		NF2369	NF2369-A2A:3			NZ5951	NZ5951-A2A:0
		NJ1269	NJ1269-A2B:1			NZ6127	NZ6127-A2A:1
		NJ1270	NJ1270-A2B:0			NJ7822	NJ7822-A2A:1
		NJ1271	NJ1271-A2B:0			NL8888	NL8888-A2B:1
		NJ1272	NJ1272-A2B:0			NJ0938	NJ0938-A2A:1
		NF2866	NF2866-A2B:0			NJ0952	NJ0952-A2A:1
		NF2867	NF2867-A2B:0			NF0112	NF0112-A2C:1

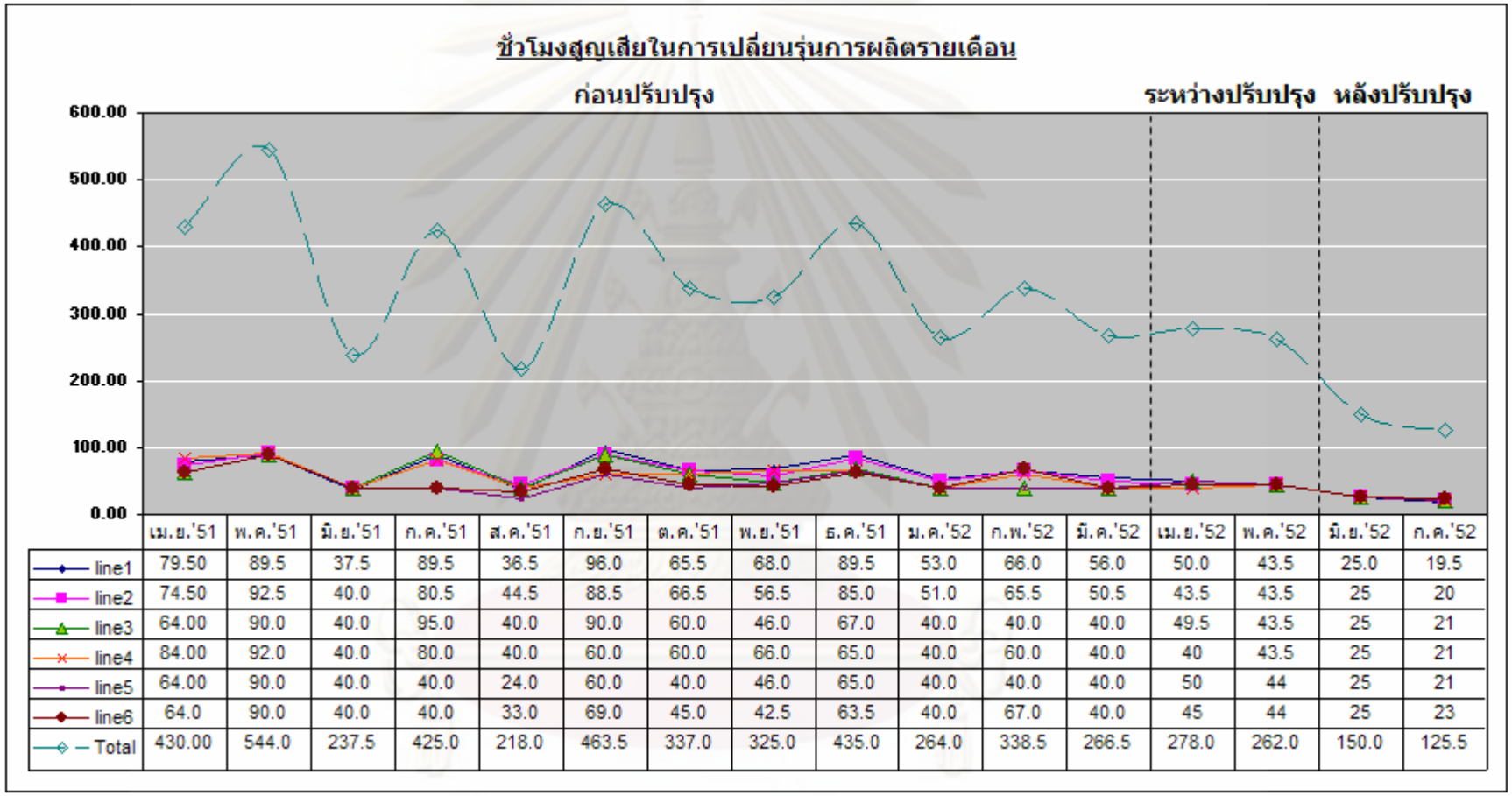
รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ในการเลือกใช้ขนาดของแบบพิมพ์ในการเปลี่ยนรุ่นการผลิต

จากนั้นผู้วิจัยได้นำไปใช้กับทุกๆ สายการผลิตและเก็บข้อมูลทำการเก็บผลการปรับปรุงของแต่ละสายการผลิตหลังการดำเนินการปรับปรุง เป็นรายสัปดาห์และสรุปผลเป็นรายเดือนเทียบผลก่อนและหลังการปรับปรุง ดังตารางที่ 4.3 และสำหรับตารางที่ 4.4 เป็นการเปรียบเทียบค่าการปรับปรุง

รูปที่ 4.8 แบบพิมพ์ (Stencil)

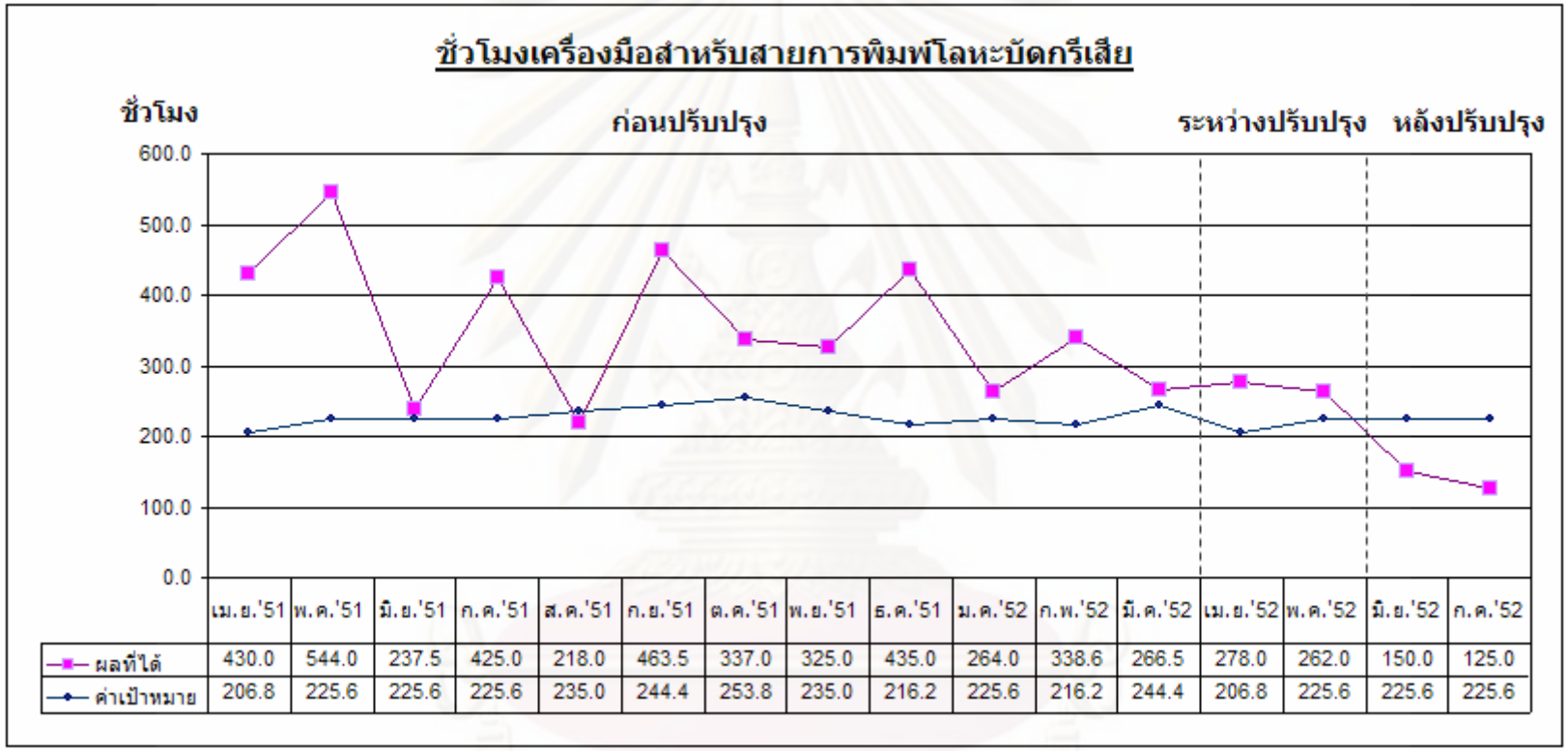


รูปที่ 4.9 การติดแถบเบอร์ของแบบพิมพ์



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
line1	79.50	89.5	37.5	89.5	36.5	96.0	65.5	68.0	89.5	53.0	66.0	56.0	50.0	43.5	25.0	19.5
line2	74.50	92.5	40.0	80.5	44.5	88.5	66.5	56.5	85.0	51.0	65.5	50.5	43.5	43.5	25	20
line3	64.00	90.0	40.0	95.0	40.0	90.0	60.0	46.0	67.0	40.0	40.0	40.0	49.5	43.5	25	21
line4	84.00	92.0	40.0	80.0	40.0	60.0	60.0	66.0	65.0	40.0	60.0	40.0	40	43.5	25	21
line5	64.00	90.0	40.0	40.0	24.0	60.0	40.0	46.0	65.0	40.0	40.0	40.0	50	44	25	21
line6	64.0	90.0	40.0	40.0	33.0	69.0	45.0	42.5	63.5	40.0	67.0	40.0	45	44	25	23
Total	430.00	544.0	237.5	425.0	218.0	463.5	337.0	325.0	435.0	264.0	338.5	266.5	278.0	262.0	150.0	125.5

รูปที่ 4.10 เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
ผลที่ได้	430.0	544.0	237.5	425.0	218.0	463.5	337.0	325.0	435.0	264.0	338.6	266.5	278.0	262.0	150.0	125.0
ค่าเป้าหมาย	206.8	225.6	225.6	225.6	235.0	244.4	253.8	235.0	216.2	225.6	216.2	244.4	206.8	225.6	225.6	225.6

หมายเหตุ; ตัวอย่างการคำนวณค่าเป้าหมายเวลาการเปลี่ยนรุ่นผลิตของเดือนเมษายน 2551

ค่าเป้าหมายคำนวณมาจากเวลาเฉลี่ยในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเป้าหมาย 24 นาที x จำนวนครั้งในการเปลี่ยนรุ่นต่อวัน 4 ครั้ง

x จำนวนสายการผลิตทั้ง 6 x วันทำงานจริง 22 วันมีค่า = (23.5/60)x4x6x22 = 206.8 ชั่วโมง

รูปที่ 4.11 เวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีเทียบกับเป้าหมายระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552

ตารางที่ 4.3 ชั่วโมงที่เสียไปในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตต่อวัน
(เดือนเมษายน 2552 ถึง กรกฎาคม 2552)

เดือน	เครื่อง 1	เครื่อง2	เครื่อง 3	เครื่อง4	เครื่อง 5	เครื่อง 6	ค่าเฉลี่ยต่อวัน	ความถี่ต่อวัน	ค่าเฉลี่ยต่อครั้ง
เม.ย'52	2.69	2.86	2.70	2.73	2.73	2.50	2.70	4	0.68
พ.ค.'52	1.81	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	4	0.46
เฉลี่ยระหว่างปรับปรุง	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.2	2.3	4	0.57
มิ.ย'52	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.04	1.04	4	0.26
ก.ค.'52	0.81	0.83	0.88	0.88	0.88	0.95	0.87	4	0.22
เฉลี่ยหลังปรับปรุง	0.93	0.94	0.96	0.96	0.96	1.00	0.96	4	0.24

เมื่อทำการจับเวลาเปลี่ยนรุ่นการผลิต โดยทำการสุ่มทั้ง 6 สายการผลิต จำนวน 30 ครั้ง พบว่ามีค่าเฉลี่ยในการเปลี่ยน 24 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลงจาก 19.04 นาที เหลือเพียง 4.34 นาที

ตารางที่ 4.4 ชั่วโมงเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรเสียหายของสายการผลิตทั้ง 6 เฉลี่ยต่อเดือน

ประเภท	ค่าเปรียบเทียบก่อนปรับปรุง (BM)	เป้าหมาย	ระหว่างปรับปรุง	หลังปรับปรุง	% ปรับปรุง
เวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นผลิต	61 นาที	<23 นาที	57 นาที	24 นาที	60.7%

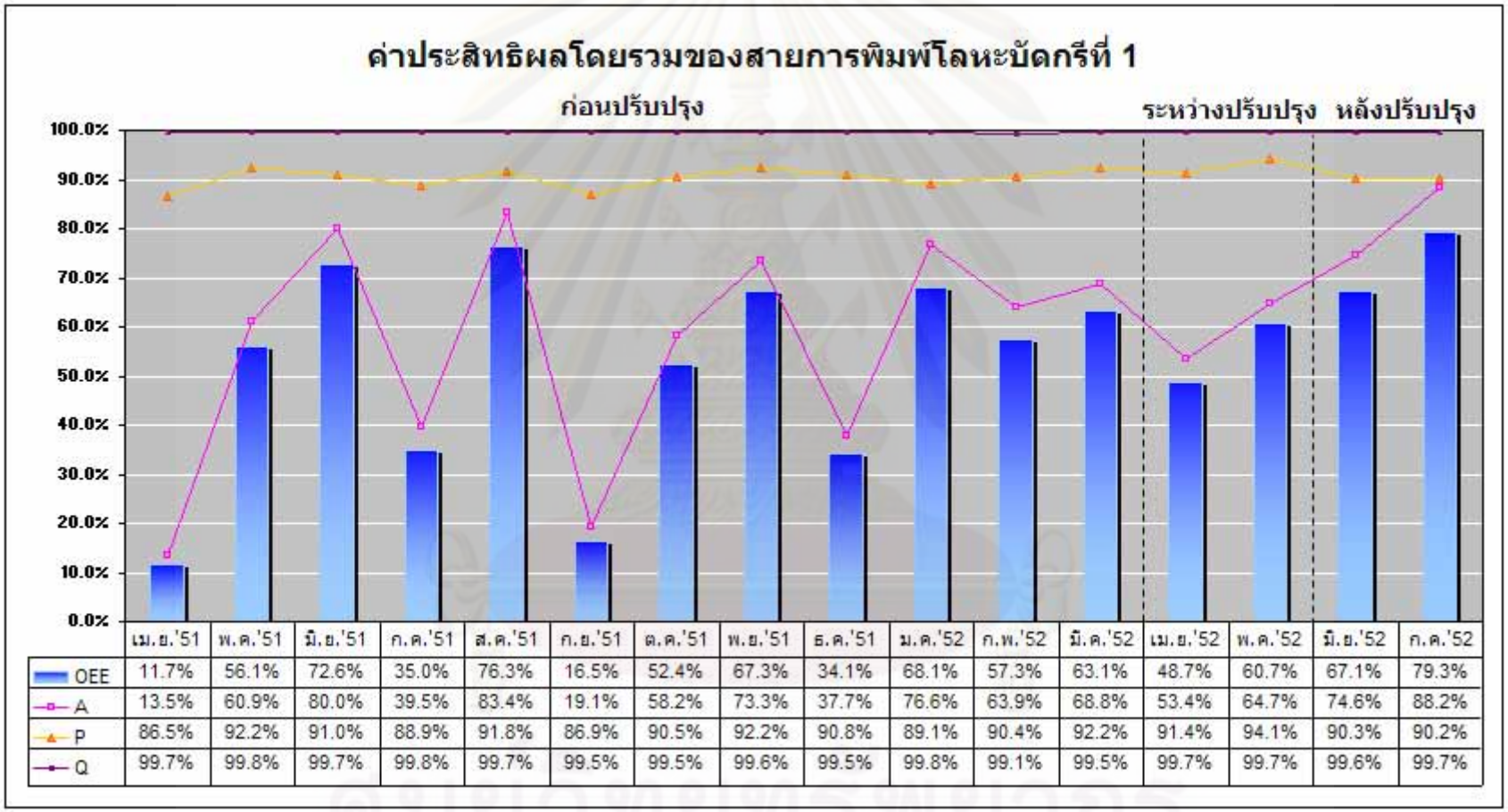
หมายเหตุ : ใช้เวลาในการดำเนินการระหว่างปรับปรุงและหลังการปรับปรุงทั้งสิ้น 16 สัปดาห์

ตอนที่ 3 การประเมินผลการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวม

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงเครื่องมือของเครื่องจักรเสียและลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตเพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานของเครื่องจักรแล้ว สามารถสรุปผลการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรทั้ง 6 สายการผลิตการพิมพ์โลหะบัดกรีได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 1 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	2544.5	205	169.5	122	56.5
เวลาเดินเครื่อง	3315.5	235.0	310.5	358.0	423.5
อัตราความพร้อม (A)	56.6%	53.4%	64.7%	74.6%	88.2%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00036	0.00033	0.00034	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	9331867	712,699	913,233	1,084,698	1,283,332
ผลผลิตจริง	8463746	651,454	859,584	979,703	1,157,654
อัตราสมรรถนะ (P)	90.7%	91.4%	94.1%	90.3%	90.2%
งานเสีย	34463	2,079.00	2,840.00	4,064.00	3,050.00
งานดี	8429283	649,375	856,744	975,639	1,154,604
อัตราคุณภาพ (Q)	99.6%	99.7%	99.7%	99.6%	99.7%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	51.11%	48.7%	60.7%	67.1%	79.3%

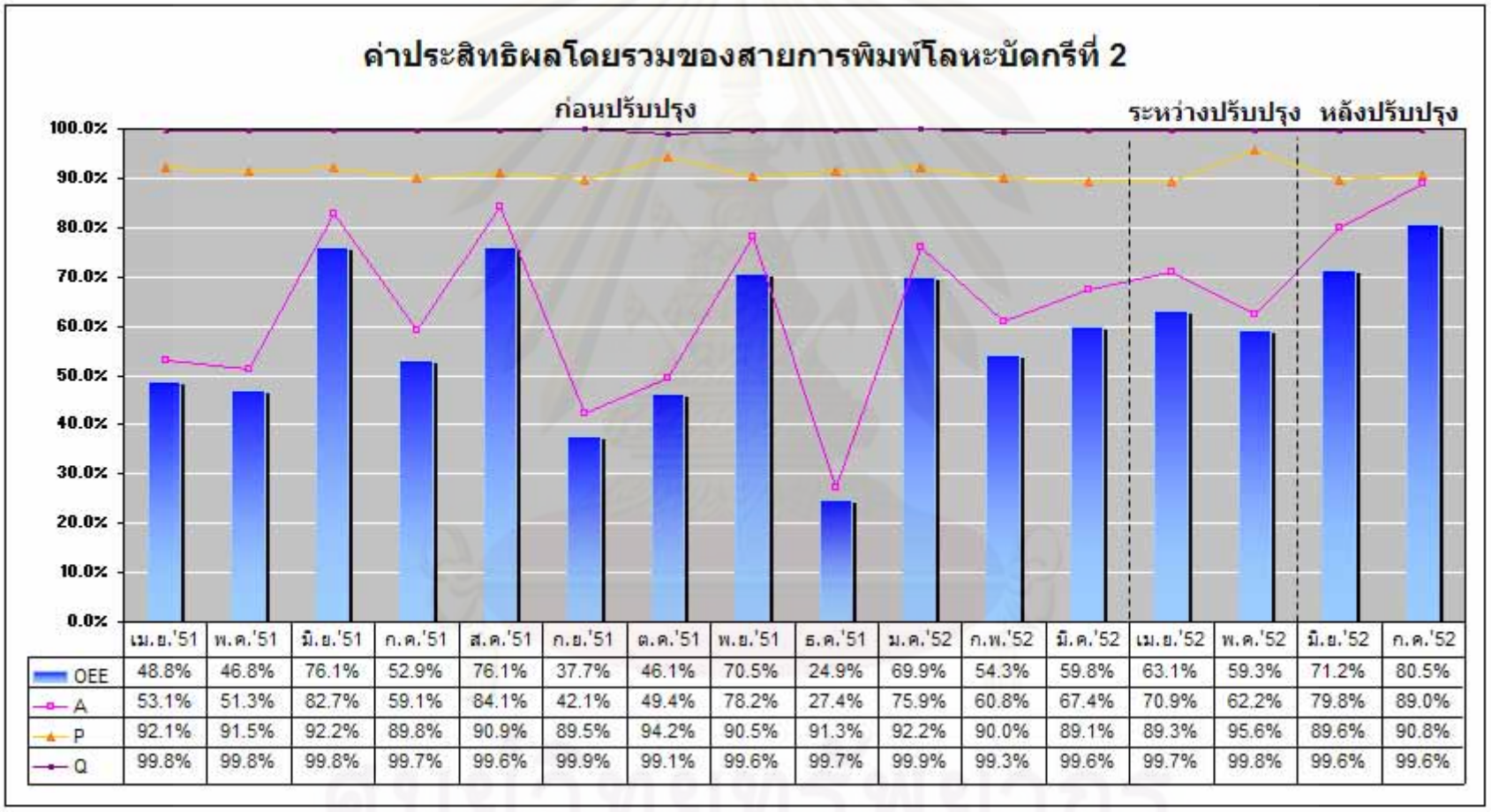


	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	11.7%	56.1%	72.6%	35.0%	76.3%	16.5%	52.4%	67.3%	34.1%	68.1%	57.3%	63.1%	48.7%	60.7%	67.1%	79.3%
A	13.5%	60.9%	80.0%	39.5%	83.4%	19.1%	58.2%	73.3%	37.7%	76.6%	63.9%	68.8%	53.4%	64.7%	74.6%	88.2%
P	86.5%	92.2%	91.0%	88.9%	91.8%	86.9%	90.5%	92.2%	90.8%	89.1%	90.4%	92.2%	91.4%	94.1%	90.3%	90.2%
Q	99.7%	99.8%	99.7%	99.8%	99.7%	99.5%	99.5%	99.6%	99.5%	99.8%	99.1%	99.5%	99.7%	99.7%	99.6%	99.7%

รูปที่ 4.12 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 1

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 2 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	2282.5	128	181.5	97	53
เวลาเดินเครื่อง	3577.5	312.0	298.5	383.0	427.0
อัตราความพร้อม (A)	61.0%	70.9%	62.2%	79.8%	89.0%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00035	0.00032	0.00034	0.00032	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	10144991	975,000	877,942	1,196,875	1,293,940
ผลผลิตจริง	9230650	870,500	839,301	1,072,599	1,175,096
อัตราสมรรถนะ (P)	91.0%	89.3%	95.6%	89.6%	90.8%
งานเสีย	31967	2,626.00	1,814.00	4,443.00	4,705.00
งานดี	9198683	867,874	837,487	1,068,156	1,170,391
อัตราคุณภาพ (Q)	99.7%	99.7%	99.8%	99.6%	99.6%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	55.39%	63.1%	59.3%	71.2%	80.5%



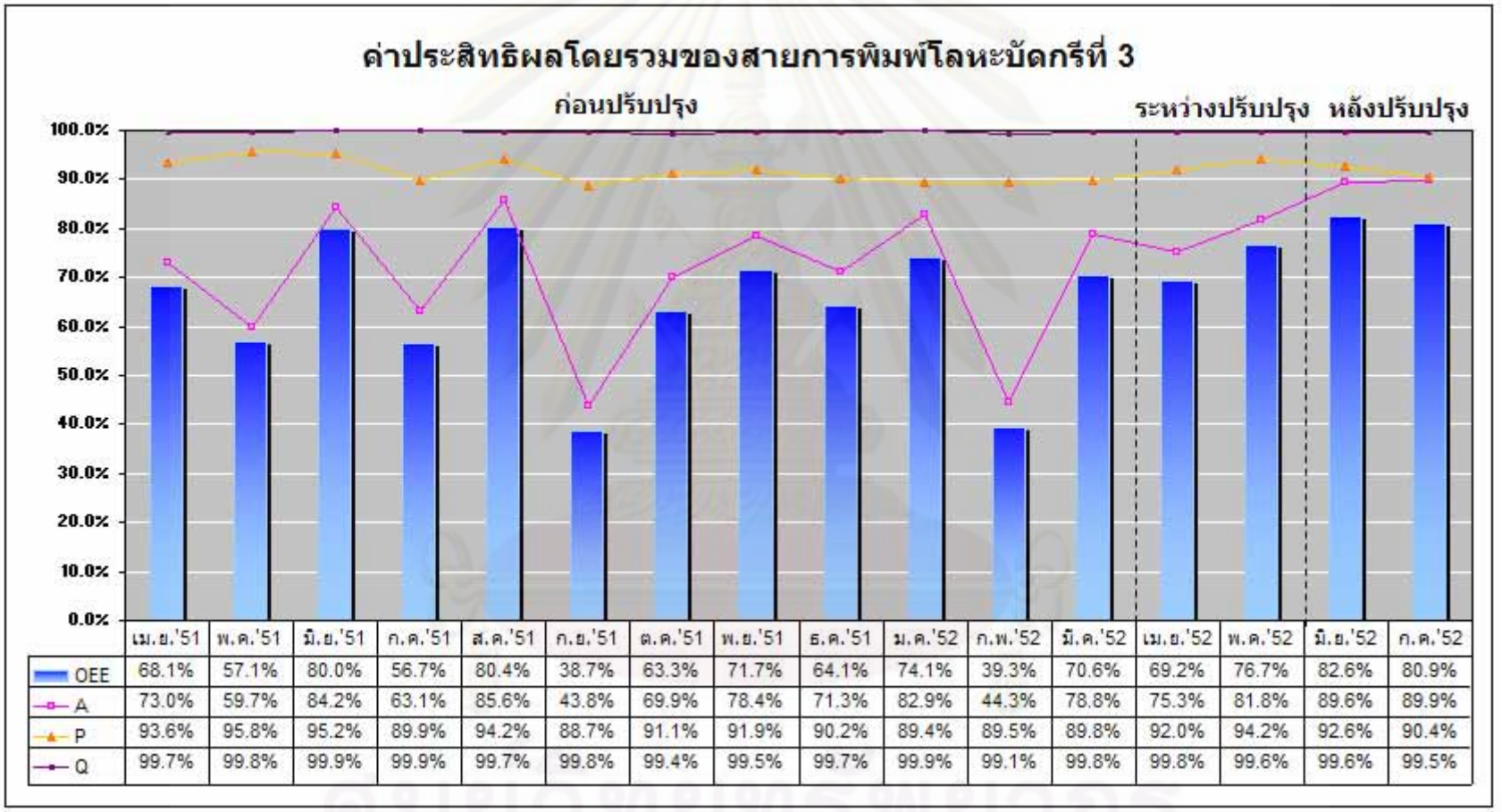
	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	48.8%	46.8%	76.1%	52.9%	76.1%	37.7%	46.1%	70.5%	24.9%	69.9%	54.3%	59.8%	63.1%	59.3%	71.2%	80.5%
A	53.1%	51.3%	82.7%	59.1%	84.1%	42.1%	49.4%	78.2%	27.4%	75.9%	60.8%	67.4%	70.9%	62.2%	79.8%	89.0%
P	92.1%	91.5%	92.2%	89.8%	90.9%	89.5%	94.2%	90.5%	91.3%	92.2%	90.0%	89.1%	89.3%	95.6%	89.6%	90.8%
Q	99.8%	99.8%	99.8%	99.7%	99.6%	99.9%	99.1%	99.6%	99.7%	99.9%	99.3%	99.6%	99.7%	99.8%	99.6%	99.6%

รูปที่ 4.13 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 2

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 3 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	1781	108.5	87.5	50	48.5
เวลาเดินเครื่อง	4079	331.5	392.5	430.0	431.5
อัตราความพร้อม (A)	69.6%	75.3%	81.8%	89.6%	89.9%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00035	0.00033	0.00034	0.00034	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	11640247	1,004,546	1,154,412	1,264,706	1,307,576
ผลผลิตจริง	10642853	923,908	1,087,063	1,171,036	1,182,592
อัตราสมรรถนะ (P)	91.4%	92.0%	94.2%	92.6%	90.4%
งานเสีย	32188	1,778.00	4,468.00	4,142.00	5,356.00
งานดี	10610665	922,130	1,082,595	1,166,894	1,177,236
อัตราคุณภาพ (Q)	99.7%	99.8%	99.6%	99.6%	99.5%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	63.43%	69.2%	76.7%	82.6%	80.9%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



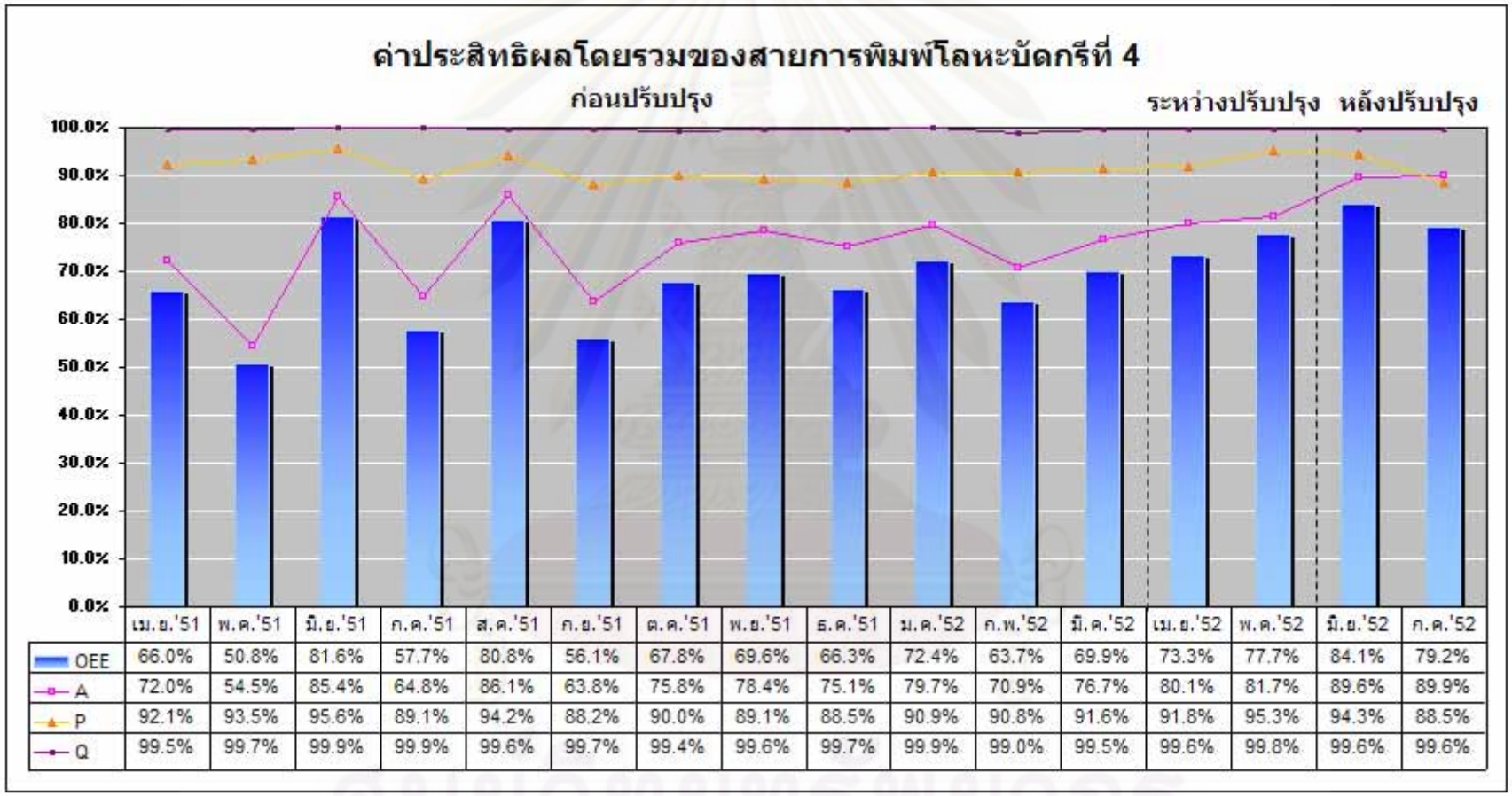
	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	68.1%	57.1%	80.0%	56.7%	80.4%	38.7%	63.3%	71.7%	64.1%	74.1%	39.3%	70.6%	69.2%	76.7%	82.6%	80.9%
A	73.0%	59.7%	84.2%	63.1%	85.6%	43.8%	69.9%	78.4%	71.3%	82.9%	44.3%	78.8%	75.3%	81.8%	89.6%	89.9%
P	93.6%	95.8%	95.2%	89.9%	94.2%	88.7%	91.1%	91.9%	90.2%	89.4%	89.5%	89.8%	92.0%	94.2%	92.6%	90.4%
Q	99.7%	99.8%	99.9%	99.9%	99.7%	99.8%	99.4%	99.5%	99.7%	99.9%	99.1%	99.8%	99.8%	99.6%	99.6%	99.5%

รูปที่ 4.14 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 3

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 4 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	1544	87.5	88	50	48.5
เวลาเดินเครื่อง	4316	352.5	392.0	430.0	431.5
อัตราความพร้อม (A)	73.7%	80.1%	81.7%	89.6%	89.9%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00035	0.00033	0.00034	0.00034	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	12454319	1,068,182	1,152,942	1,264,706	1,307,576
ผลผลิตจริง	11316802	980,709	1,098,368	1,192,494	1,156,837
อัตราสมรรถนะ (P)	90.9%	91.8%	95.3%	94.3%	88.5%
งานเสีย	42473	3,566.00	1,775.00	4,903.00	4,777.00
งานดี	11274329	977,143	1,096,593	1,187,591	1,152,060
อัตราคุณภาพ (Q)	99.6%	99.6%	99.8%	99.6%	99.6%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	66.68%	73.3%	77.7%	84.1%	79.2%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



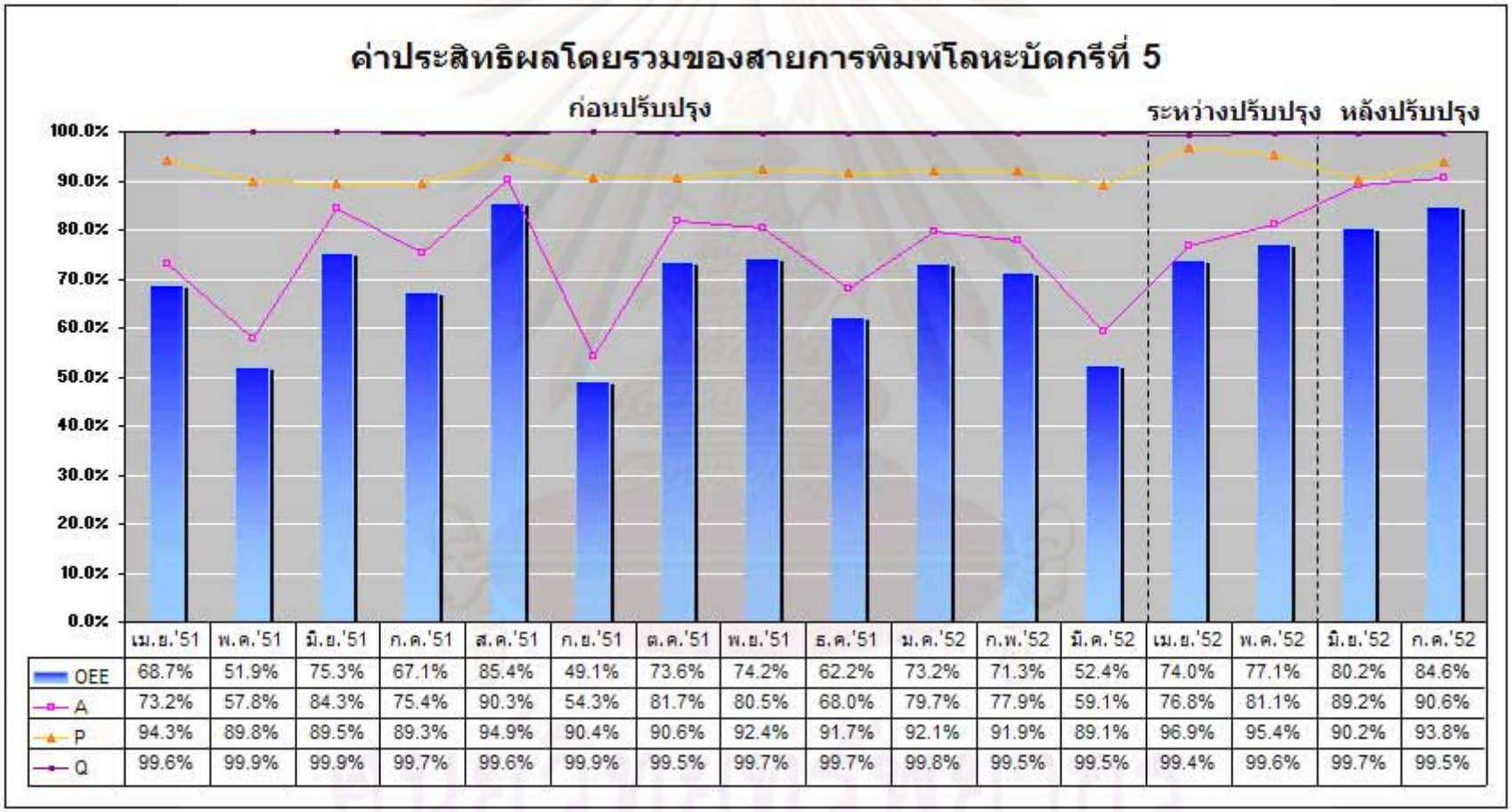
	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	66.0%	50.8%	81.6%	57.7%	80.8%	56.1%	67.8%	69.6%	66.3%	72.4%	63.7%	69.9%	73.3%	77.7%	84.1%	79.2%
A	72.0%	54.5%	85.4%	64.8%	86.1%	63.8%	75.8%	78.4%	75.1%	79.7%	70.9%	76.7%	80.1%	81.7%	89.6%	89.9%
P	92.1%	93.5%	95.6%	89.1%	94.2%	88.2%	90.0%	89.1%	88.5%	90.9%	90.8%	91.6%	91.8%	95.3%	94.3%	88.5%
Q	99.5%	99.7%	99.9%	99.9%	99.6%	99.7%	99.4%	99.6%	99.7%	99.9%	99.0%	99.5%	99.6%	99.8%	99.6%	99.6%

รูปที่ 4.15 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 4

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 5 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	1555	102	90.5	52	45
เวลาเดินเครื่อง	4305	338.0	389.5	428.0	435.0
อัตราความพร้อม (A)	73.5%	76.8%	81.1%	89.2%	90.6%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00035	0.00034	0.00034	0.00032	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	12385561	994,118	1,145,589	1,337,500	1,318,182
ผลผลิตจริง	11300147	963,539	1,093,185	1,206,738	1,237,074
อัตราสมรรถนะ (P)	91.2%	96.9%	95.4%	90.2%	93.8%
งานเสีย	37113	6,195.00	4,248.00	3,265.00	5,673.00
งานดี	11263034	957,344	1,088,937	1,203,473	1,231,401
อัตราคุณภาพ (Q)	99.7%	99.4%	99.6%	99.7%	99.5%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	66.80%	74.0%	77.1%	80.2%	84.6%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



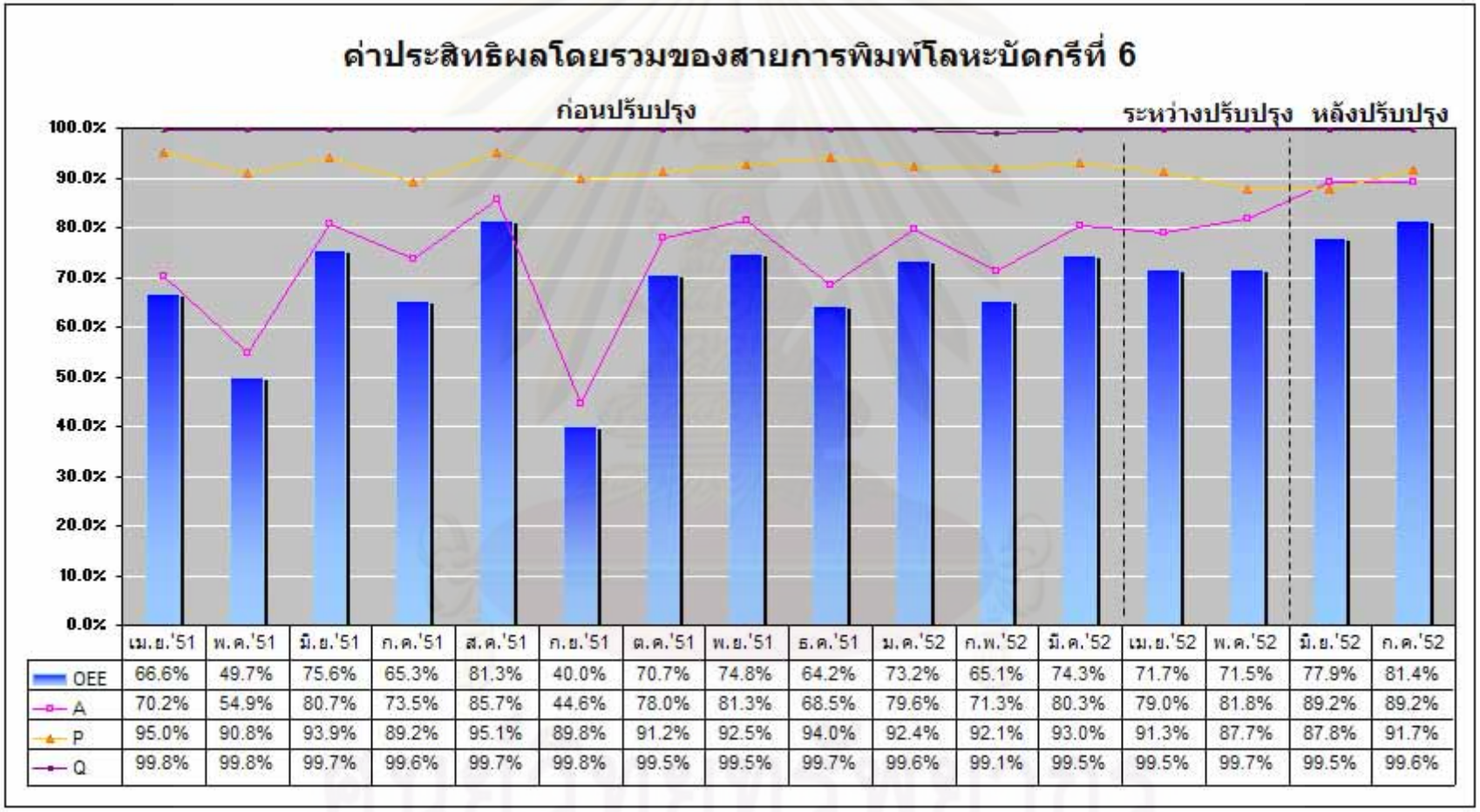
	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	68.7%	51.9%	75.3%	67.1%	85.4%	49.1%	73.6%	74.2%	62.2%	73.2%	71.3%	52.4%	74.0%	77.1%	80.2%	84.6%
A	73.2%	57.8%	84.3%	75.4%	90.3%	54.3%	81.7%	80.5%	68.0%	79.7%	77.9%	59.1%	76.8%	81.1%	89.2%	90.6%
P	94.3%	89.8%	89.5%	89.3%	94.9%	90.4%	90.6%	92.4%	91.7%	92.1%	91.9%	89.1%	96.9%	95.4%	90.2%	93.8%
Q	99.6%	99.9%	99.9%	99.7%	99.6%	99.9%	99.5%	99.7%	99.7%	99.8%	99.5%	99.5%	99.4%	99.6%	99.7%	99.5%

รูปที่ 4.16 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 5

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลเวลาของสายการผลิตที่ 6 (ชั่วโมง) ในการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมระหว่าง เดือนเมษายน 2552 ถึง เดือนกรกฎาคม 2552

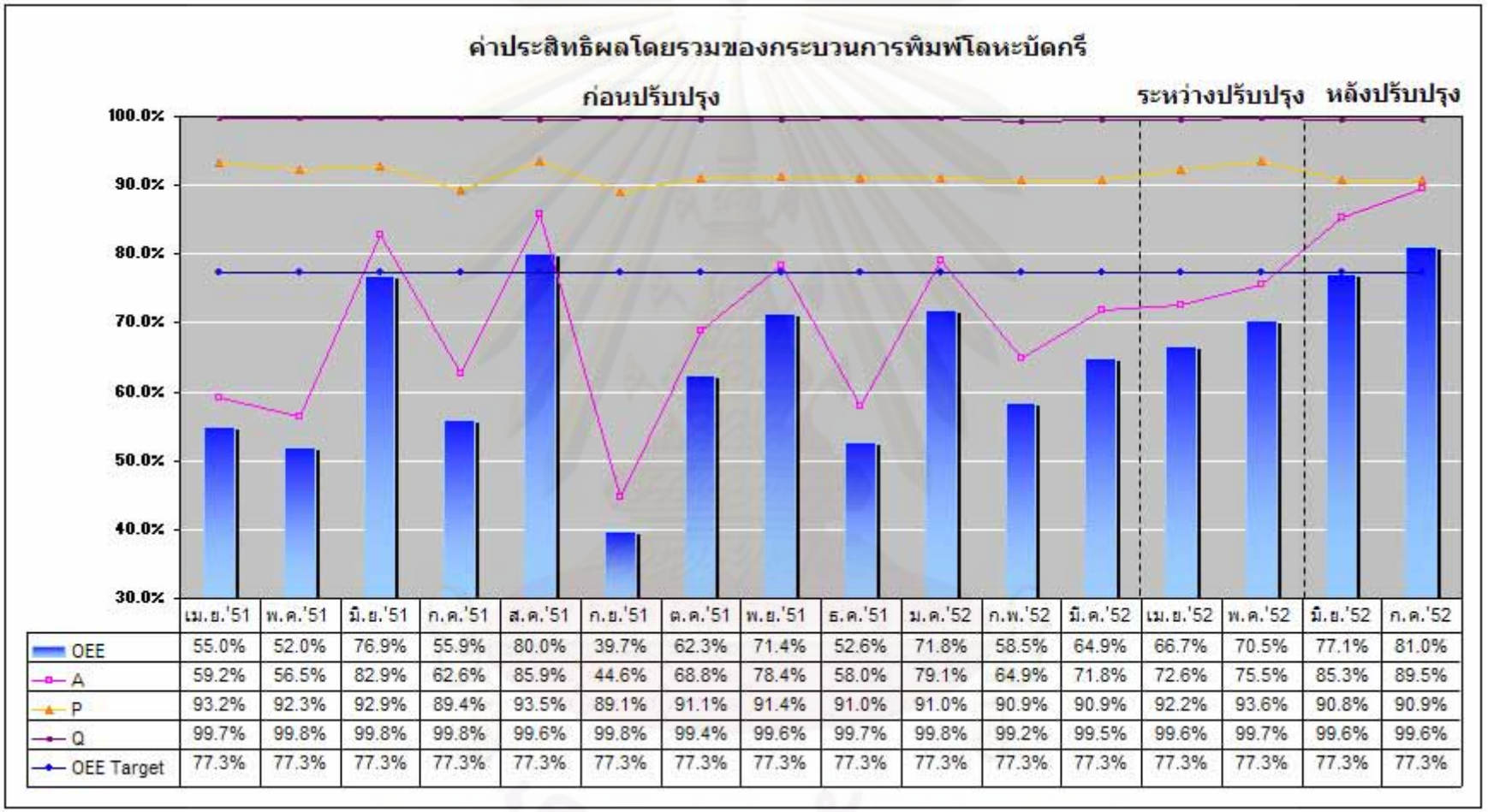
หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	ระหว่างปรับปรุง		หลังการปรับปรุง	
		เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค
วันที่ทำการผลิต	293	22	24	24	24
ชั่วโมงการทำงานทั้งหมด	6153	462	504	504	504
การสั่งหยุดผลิตตามแผน	293	22	24	24	24
เวลารับภาระงาน	5860	440	480	480	480
เวลาหยุดผลิต	1616.5	92.5	87.5	52	52
เวลาเดินเครื่อง	4243.5	347.5	392.5	428.0	428.0
อัตราความพร้อม (A)	72.4%	79.0%	81.8%	89.2%	89.2%
เวลามาตรฐานต่อชิ้น	0.00035	0.00033	0.00034	0.00033	0.00033
ผลผลิตทางทฤษฎี	12097387	1,053,031	1,154,412	1,296,970	1,296,970
ผลผลิตจริง	11163519	961,874	1,012,280	1,139,306	1,189,522
อัตราสมรรถนะ (P)	92.3%	91.3%	87.7%	87.8%	91.7%
งานเสีย	45884	5,164.00	2,824.00	6,231.00	4,834.00
งานดี	11117635	956,710	1,009,456	1,133,075	1,184,688
อัตราคุณภาพ (Q)	99.6%	99.5%	99.7%	99.5%	99.6%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม(OEE)	66.57%	71.7%	71.5%	77.9%	81.4%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	66.6%	49.7%	75.6%	65.3%	81.3%	40.0%	70.7%	74.8%	64.2%	73.2%	65.1%	74.3%	71.7%	71.5%	77.9%	81.4%
A	70.2%	54.9%	80.7%	73.5%	85.7%	44.6%	78.0%	81.3%	68.5%	79.6%	71.3%	80.3%	79.0%	81.8%	89.2%	89.2%
P	95.0%	90.8%	93.9%	89.2%	95.1%	89.8%	91.2%	92.5%	94.0%	92.4%	92.1%	93.0%	91.3%	87.7%	87.8%	91.7%
Q	99.8%	99.8%	99.7%	99.6%	99.7%	99.8%	99.5%	99.5%	99.7%	99.6%	99.1%	99.5%	99.5%	99.7%	99.5%	99.6%

รูปที่ 4.17 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีที่ 6



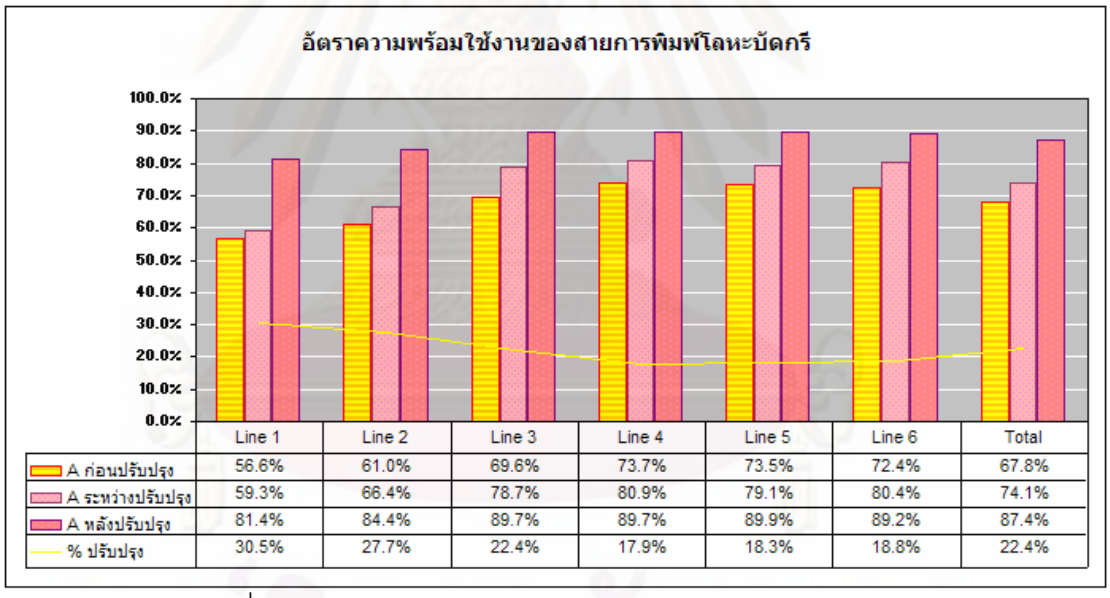
	เม.ย.'51	พ.ค.'51	มิ.ย.'51	ก.ค.'51	ส.ค.'51	ก.ย.'51	ต.ค.'51	พ.ย.'51	ธ.ค.'51	ม.ค.'52	ก.พ.'52	มี.ค.'52	เม.ย.'52	พ.ค.'52	มิ.ย.'52	ก.ค.'52
OEE	55.0%	52.0%	76.9%	55.9%	80.0%	39.7%	62.3%	71.4%	52.6%	71.8%	58.5%	64.9%	66.7%	70.5%	77.1%	81.0%
A	59.2%	56.5%	82.9%	62.6%	85.9%	44.6%	68.8%	78.4%	58.0%	79.1%	64.9%	71.8%	72.6%	75.5%	85.3%	89.5%
P	93.2%	92.3%	92.9%	89.4%	93.5%	89.1%	91.1%	91.4%	91.0%	91.0%	90.9%	90.9%	92.2%	93.6%	90.8%	90.9%
Q	99.7%	99.8%	99.8%	99.8%	99.6%	99.8%	99.4%	99.6%	99.7%	99.8%	99.2%	99.5%	99.6%	99.7%	99.6%	99.6%
OEE Target	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%	77.3%

รูปที่ 4.18 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีรวม
ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552

จากการพิจารณาตารางที่ 4.5 – 4.10 และรูปที่ 4.12 - 4.18 จะนำเอาผลที่ได้หลังการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีทั้ง 6 สายการผลิตมาทำการวิเคราะห์ผลการปรับปรุงดังนี้

<u>ผลทางตรง</u>

จากการพิจารณารูปที่ 4.19 แสดงอัตราความพร้อมใช้งานของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีจะเห็นได้ว่าทุกสายการผลิตนั้นมีแนวโน้มอัตราความพร้อมใช้งานนั้นสูงขึ้นโดยก่อนการปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานมีค่าเฉลี่ย 67.8% ช่วงระหว่างปรับปรุงมีค่าเป็น 74.1% และช่วงหลังปรับปรุงมีค่า 87.4% พบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 22.4% ซึ่งเกิดมาจากการปรับปรุงเครื่องมือของเครื่องจักรเสียและการลดเวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่มีประสิทธิภาพ



	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Total
A ก่อนปรับปรุง	56.6%	61.0%	69.6%	73.7%	73.5%	72.4%	67.8%
A ระหว่างปรับปรุง	59.3%	66.4%	78.7%	80.9%	79.1%	80.4%	74.1%
A หลังปรับปรุง	81.4%	84.4%	89.7%	89.7%	89.9%	89.2%	87.4%
% ปรับปรุง	30.5%	27.7%	22.4%	17.9%	18.3%	18.8%	22.4%

รูปที่ 4.19 อัตราความพร้อมใช้งานในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี
ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552

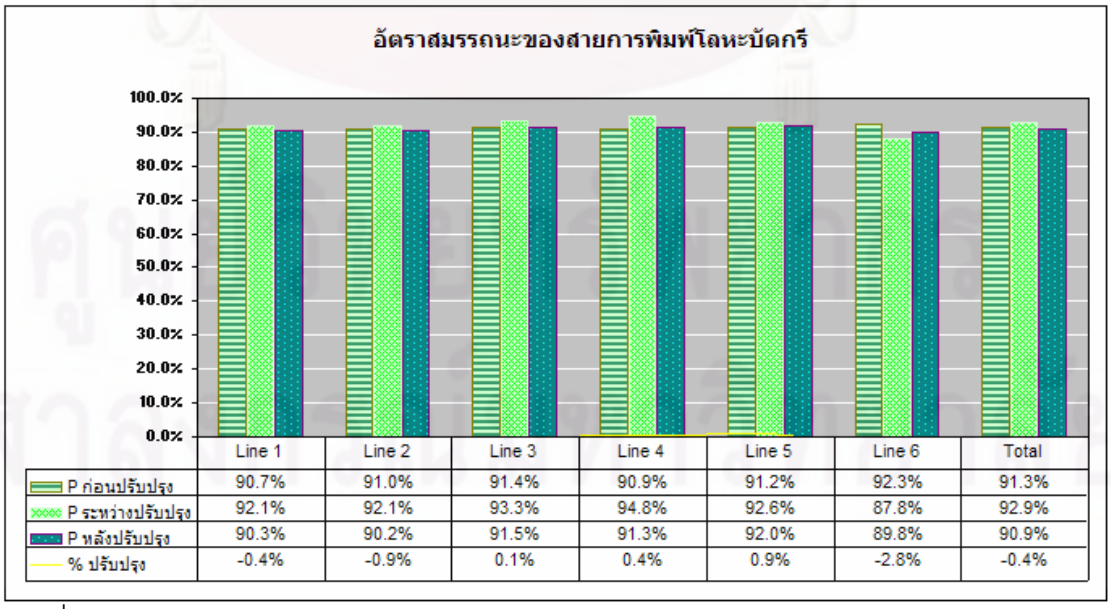
จากผลการปรับปรุงที่ผ่านมาในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลค่าประสิทธิผลโดยรวม ยังช่วยให้ผู้วิจัยสามารถเห็นความผิดปกติต่างๆ เช่น การแทรกแซงการทดสอบการผลิตของวิศวกรโรงงาน และ การเข้าร่วมกิจกรรมของบริษัทของพนักงานพร้อมๆ กันทำให้ไม่มีพนักงานมาผลิตงานเป็นเหตุให้สายการผลิตหยุดชะงักลง ทางผู้วิจัยจึงได้มีการประสานงานกับหัวหน้าฝ่ายการผลิตในการจัดพนักงานมาทำการผลิตให้เกิดความต่อเนื่อง และ การจัดเวลาการทดสอบงานไม่ให้กระทบ

กับแผนการผลิต ซึ่งผลการปรับปรุงความสูญเสียทางด้านอัตราการผลิตนั้น ผู้วิจัยได้สรุปทุกหัวข้อของความสูญเสียด้านเวลาไว้ในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความสูญเสียด้านอัตราการผลิตเปรียบเทียบเฉลี่ยเป็นรายเดือนก่อน – หลังการปรับปรุง (พิจารณาหัวข้อจากตารางที่ 3.11)

ประเภทความสูญเสีย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	% ปรับปรุง
1. เครื่องมือเครื่องจักรเสีย	463	297	36%
2. การเปลี่ยนรุ่นการผลิต	357	224	37%
3. งานกอง	52	35	33%
4. กิจกรรมพนักงาน	45	30.5	32%
5. ทดสอบงาน	22	2.8	87%
6. ขาดวัตถุดิบ	5.3	8	-51%
7. ระบบไฟฟ้า+น้ำ+ลม	0.8	0.4	50%
เวลาสูญเสียรวม(ชม)	946	384	37%

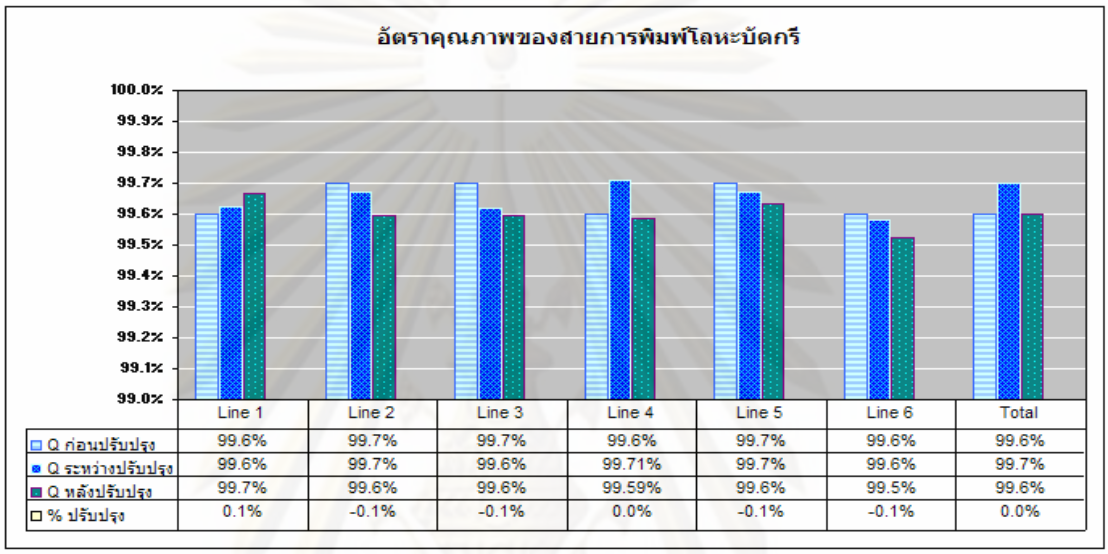
จากการพิจารณารูปที่ 4.20 แสดงอัตราสมรรถนะของสายการพิมพ์โลหะบัดกรี พบว่าอัตราสมรรถนะก่อนปรับปรุงมีค่าเฉลี่ย 91.3% ช่วงระหว่างปรับปรุงมีค่าเป็น 92.9% และช่วงหลังปรับปรุงมีค่า 90.9% พบว่าระหว่างปรับปรุงนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น 1.6% แต่ภายหลังการปรับปรุงมีค่าลงลง 0.4% ซึ่งเป็นไปได้ว่าการปรับแต่งโปรแกรมของเครื่องนั้นอาจยังไม่เหมาะสม



	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Total
P ก่อนปรับปรุง	90.7%	91.0%	91.4%	90.9%	91.2%	92.3%	91.3%
P ระหว่างปรับปรุง	92.1%	92.1%	93.3%	94.8%	92.6%	87.8%	92.9%
P หลังปรับปรุง	90.3%	90.2%	91.5%	91.3%	92.0%	89.8%	90.9%
% ปรับปรุง	-0.4%	-0.9%	0.1%	0.4%	0.9%	-2.8%	-0.4%

รูปที่ 4.20 อัตราสมรรถนะในสายการพิมพ์โลหะบัดกรีในเดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552

จากการพิจารณารูปที่ 4.21 แสดงอัตราคุณภาพของสายการพิมพ์โลหะบัดกรี พบว่าอัตราสมรรถนะก่อนปรับปรุงมีค่าเฉลี่ย 99.6% ช่วงระหว่างปรับปรุงมีค่าเป็น 99.7% และช่วงหลังปรับปรุงมีค่า 99.6% พบว่าระหว่างปรับปรุงนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น 0.1% แต่ภายหลังการปรับปรุงอัตราคุณภาพนั้นมีค่าเท่าเดิม คือ 99.6%



	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Total
Q ก่อนปรับปรุง	99.6%	99.7%	99.7%	99.6%	99.7%	99.6%	99.6%
Q ระหว่างปรับปรุง	99.6%	99.7%	99.6%	99.71%	99.7%	99.6%	99.7%
Q หลังปรับปรุง	99.7%	99.6%	99.6%	99.59%	99.6%	99.5%	99.6%
% ปรับปรุง	0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%

รูปที่ 4.21 อัตราคุณภาพในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี
ระหว่าง เดือนเมษายน 2551 - กรกฎาคม 2552

จากข้อมูลทั้งหมดจะนำเอาผลที่ได้มาคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวม ซึ่งเกิดจากการคูณกันของอัตราความพร้อมใช้งาน, อัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพ มาทำการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงในแต่ละสายการผลิตดังนี้

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 1

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			% การปรับปรุง
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	หลังการปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	51.1%	54.4%	73.3%	30.2%
● อัตราการเดินเครื่อง	55.6%	59.3%	81.4%	30.5%
● อัตราสมรรถนะ	90.7%	92.1%	90.3%	0.4%
● อัตราคุณภาพ	99.6%	99.6%	99.7%	0.1%

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 1 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 51.1% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 54.4% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 73.4% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 30.2% เนื่องจากอัตราความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ สำหรับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพมีค่าใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 2

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			ดัชนีชี้วัด
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย - พ.ค 52)	หลังการปรับปรุง (มิ.ย - ก.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	55.3%	61.0%	75.8%	26.9%
● อัตราการเดินเครื่อง	61.0%	66.4%	84.4%	27.7%
● อัตราสมรรถนะ	91.0%	92.1%	90.2%	0.9%
● อัตราคุณภาพ	99.7%	99.7%	99.6%	-0.1%

จากตารางที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 2 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 55.13% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 61.4% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 75.8% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 26.9% เนื่องจากอัตราความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ สำหรับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพมีค่าใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 3

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			ดัชนีชี้วัด
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย - พ.ค 52)	หลังการปรับปรุง (มิ.ย - ก.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	66.7%	73.1%	81.7%	22.4%
● อัตราการเดินเครื่อง	69.6%	78.7%	89.7%	22.4%
● อัตราสมรรถนะ	91.4%	93.3%	91.5%	0.1%
● อัตราคุณภาพ	99.7%	99.6%	99.6%	-0.1%

จากตารางที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 3 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 55.13% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 73.1% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 81.7% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 22.4%

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 4

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			ดัชนีชี้วัด
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย - พ.ค 52)	หลังการปรับปรุง (มิ.ย - ก.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	66.7%	76.5%	81.6%	18.2%
• อัตราการเดินเครื่อง	73.7%	80.9%	89.7%	17.9%
• อัตราสมรรถนะ	90.9%	94.8%	91.3%	0.4%
• อัตราคุณภาพ	99.6%	99.7%	99.6%	0.0%

จากตารางที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 4 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 66.7% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 76.5% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 81.6% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 18.2% เนื่องจากอัตราความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ สำหรับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพมีค่าใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 5

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			ดัชนีชี้วัด
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย - พ.ค 52)	หลังการปรับปรุง (มิ.ย - ก.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	66.8%	73.0%	82.4%	18.9%
• อัตราการเดินเครื่อง	73.5%	79.1%	89.9%	18.3%
• อัตราสมรรถนะ	91.2%	92.6%	92.0%	0.9%
• อัตราคุณภาพ	99.7%	99.7%	99.6%	-0.1%

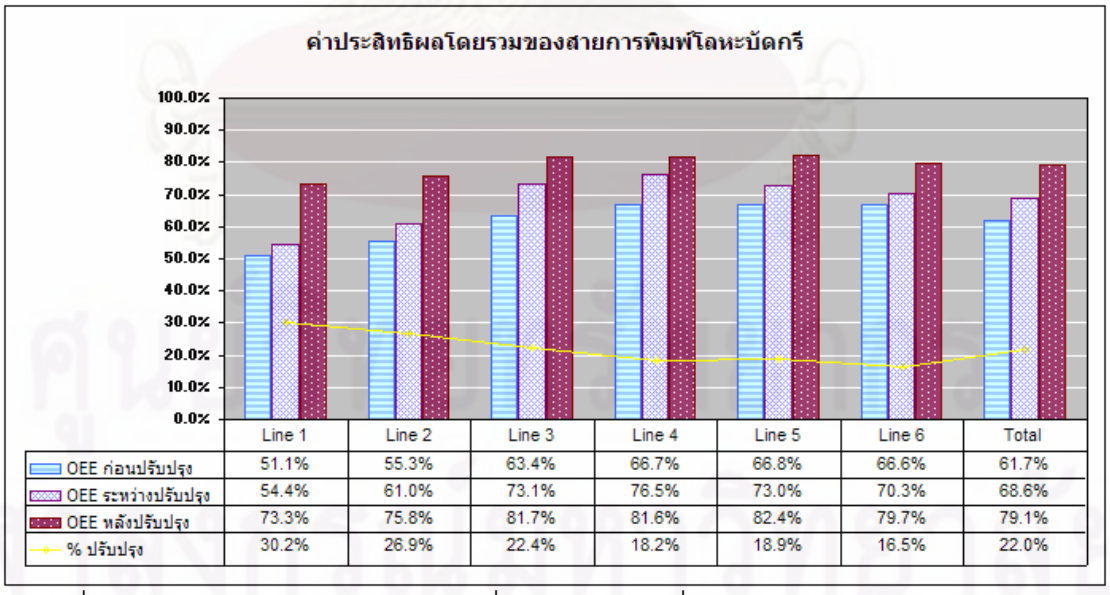
จากตารางที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 5 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 66.8% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 73.0% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 82.4% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 18.9%

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบผลก่อนปรับปรุง ระหว่างปรับปรุง และหลังปรับปรุงสายการผลิตที่ 6

ดัชนีชี้วัด	ค่าเฉลี่ยต่อเดือน			ดัชนีชี้วัด
	ก่อนปรับปรุง (เม.ย51 -มี.ค 52)	ระหว่างปรับปรุง (เม.ย - พ.ค 52)	หลังการปรับปรุง (มิ.ย - ก.ค 52)	
ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร	66.6%	70.3%	79.7%	16.5%
• อัตราการเดินเครื่อง	72.4%	80.4%	89.2%	18.8%
• อัตราสมรรถนะ	92.3%	87.8%	89.8%	-2.8%
• อัตราคุณภาพ	99.6%	99.6%	99.5%	-0.1

จากตารางที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการผลิตที่ 6 มีค่าสูงขึ้น ดังจะเห็นได้จากข้อมูลช่วงก่อนปรับปรุง มีค่าเป็น 66.6% ช่วงระหว่างการปรับปรุงมีค่าเป็น 70.3% และช่วงหลังการปรับปรุงมีค่าสูงขึ้นเป็น 79.7% ซึ่งพบว่าภายหลังการปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้น 16.5% เนื่องจากอัตราความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้นเป็นสำคัญ สำหรับอัตราสมรรถนะและอัตราคุณภาพมีค่าใกล้เคียงกับช่วงก่อนการปรับปรุง

จากผลการปรับปรุงในแต่ละสายการผลิตสามารถนำมาสรุปเป็นกราฟแสดงค่าประสิทธิผลโดยรวมของสายการพิมพ์โลหะบัดกรีระหว่างเดือน เมษายน 2551 – กรกฎาคม 2552 ดังรูปที่ 4.22



	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6	Total
OEE ก่อนปรับปรุง	51.1%	55.3%	63.4%	66.7%	66.8%	66.6%	61.7%
OEE ระหว่างปรับปรุง	54.4%	61.0%	73.1%	76.5%	73.0%	70.3%	68.6%
OEE หลังปรับปรุง	73.3%	75.8%	81.7%	81.6%	82.4%	79.7%	79.1%
% ปรับปรุง	30.2%	26.9%	22.4%	18.2%	18.9%	16.5%	22.0%

รูปที่ 4.22 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรในสายการพิมพ์โลหะบัดกรี

จากข้อมูลที่ผ่านมาสามารถสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้ได้ว่า ผลจากการแก้ไขค่าประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการที่เป็นคอขวด โดยปัญหาค่าประสิทธิผลโดยต่ำนั้นเกิดมาจากอัตราความพร้อมใช้งานของสายการผลิตทั้ง 6 นั้นต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากเครื่องมือของเครื่องจักรเสียและการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่นาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและเน้นการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังทำการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยการใช้ตารางความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นการผลิตกับขนาดของแบบพิมพ์ที่ใช้ ผลการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมนั้นเกินค่าเป้าหมาย 77.3% โดยเพิ่มขึ้นจากเดิม 61.7% เป็น 79.1% คิดเป็นเปอร์เซนต์การปรับปรุงคือ 22 % ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.18 ตารางการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรโดยรวมกับค่าเป้าหมาย

ดัชนีชี้วัด	ปัจจุบัน	เป้าหมาย	ผลที่ได้	% ปรับปรุง
อัตราความพร้อมใช้งาน (Availability)	67.8%	85.0%	87.4%	22.4%
อัตราสมรรถนะ (Performance)	91.3%	เท่าเดิม	90.9%	-0.4%
อัตราคุณภาพ (Quality)	99.6%	เท่าเดิม	99.6%	0.0%
ค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE)	61.7%	77.3%	79.1%	22.0%

ผลทางอ้อม

นอกจากประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับสายการพิมพ์โลหะบัดกรีจะสูงขึ้นแล้ว ผลทางอ้อมที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้คือ

1. ได้แนวทางในการสร้างระบบในการป้องกันความสูญเสียของเครื่องจักรโดยได้แผนการบำรุงรักษาใหม่ของเครื่องจักร และ เครื่องมือสำหรับเครื่องจักร

2. มีต้นแบบของระบบบันทึกและวิธีการบันทึกควาสูญเสียของเครื่องจักรที่เป็นมาตรฐานในการบันทึกความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต

3.ทำให้มองเห็นภาพได้ว่า ปัญหาและอุปสรรคเกิดขึ้นในส่วนใดของกระบวนการผลิต โดยใช้ OEE เป็นตัววัดประสิทธิผลของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร ซึ่งง่ายต่อการค้นหาปัญหาและสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรนั้นต่ำในด้านใด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรที่เป็นคอขวดของกระบวนการ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรที่กระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีซึ่งเป็นสายการผลิตที่วางเครื่องจักรต่อเนื่องกัน 3 เครื่องคือ เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรี เครื่องอบ และเครื่องล้าง ผลจากการศึกษาข้อมูลในเดือนเมษายน 2551 ถึง พบว่ากระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีมีปัญหาค่าประสิทธิผลอยู่ที่ 61.7% โดยมีองค์ประกอบอัตราความพร้อมใช้งาน 67.8% , อัตราสมรรถนะ 91.3% และอัตราคุณภาพ 99.6% ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้ต่ำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสูญเสียด้านความพร้อมใช้งานต่ำด้วยแผนผังก้างปลา พบว่ามีสาเหตุที่สำคัญ 2 ประการ โดยประการแรกมาจากเครื่องมือของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีเสียเนื่องมาจากการบำรุงรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพและการให้ฝ่ายซ่อมบำรุงนั้นรับผิดชอบในการดูแลรักษาแต่เพียงผู้เดียว เมื่อเกิดความผิดปกติเล็กๆ น้อยๆ ก็ต้องหยุดการผลิตเพื่อรอช่างซ่อมบำรุงมาแก้ไข ประการที่สองคือการเปลี่ยนรุ่นการผลิตที่นาน โดยมีสาเหตุมาจากการเลือกใช้แบบพิมพ์ที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม ควบคู่กับการใช้ตารางในการเลือกแม่พิมพ์ก่อนเปลี่ยนรุ่นการผลิต ภายหลังการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมนั้นเกินค่าเป้าหมายจาก 77% เพิ่มขึ้นจากเดิม 61.7% เป็น 79.1% คิดเป็นเปอร์เซนต์การปรับปรุงคือ 22 % โดยมีค่าประสิทธิผลโดยรวมแต่ละสายการผลิตดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของกระบวนการพิมพ์โลหะบัดกรีก่อนและหลังการปรับปรุง

OEE ของสายการผลิต	ก่อนปรับปรุง (%)	หลังปรับปรุง (%)	% ปรับปรุง
สายการผลิตที่ 1	51.10%	73.3%	เพิ่มขึ้น 30%
สายการผลิตที่ 2	55.30%	75.8%	เพิ่มขึ้น 27%
สายการผลิตที่ 3	63.40%	81.7%	เพิ่มขึ้น 22%
สายการผลิตที่ 4	66.70%	81.6%	เพิ่มขึ้น 18%
สายการผลิตที่ 5	66.80%	82.4%	เพิ่มขึ้น 19%
สายการผลิตที่ 6	66.60%	79.2%	เพิ่มขึ้น 16%
รวม	61.70%	79.1%	เพิ่มขึ้น 22%

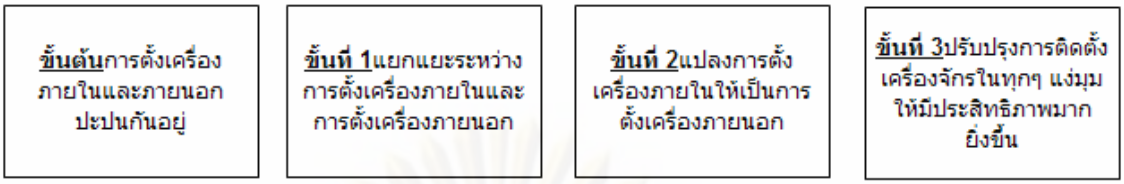
ปัญหาและอุปสรรค

1. ในการปรับปรุงแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันในช่วงแรกยังพบปัญหาความร่วมมือของช่างซ่อมบำรุงเนื่องจากพนักงานมองเห็นว่าเป็นการเพิ่มงานให้พนักงานทำงานหนักขึ้น ทำให้ต้องมีการประชุมกับระดับหัวหน้างานและฝ่ายซ่อมบำรุงทุกๆ คนให้เห็นถึงข้อดีถึงแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันซึ่งระหว่างปรับปรุงพบว่าเครื่องจักรเสียน้อยลงดังแสดงได้จากค่าอัตราความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้นของทุกสายการผลิต ทำให้พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงเริ่มที่จะปฏิบัติตามแผนในการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอย่างสม่ำเสมอ

2. การบำรุงรักษาที่ให้พนักงานฝ่ายผลิตมีส่วนร่วมนั้นในช่วงแรกยังพบว่าพนักงานฝ่ายผลิตนั้นยังไม่ให้ความร่วมมือเท่าที่ควร เนื่องจากทุกคนมองเห็นว่าเป็นการเพิ่มงานให้พนักงานทำงานเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องมีการประชุมกับระดับหัวหน้างานและฝ่ายผลิตทุกๆ ให้เห็นถึงข้อดีในการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วยตัวเอง ซึ่งระหว่างการปรับปรุงพบว่าเครื่องจักรไม่หยุดบ่อย ทำให้ไม่ต้องเสียเวลามาตรวจสอบเครื่องจักรหยุดผลิต การจดบันทึกและเสียเวลาในการตาม ฝ่ายซ่อมบำรุงมาทำการแก้ไข ผลที่ได้นี้ทำให้พนักงานฝ่ายผลิตพร้อมปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำความสะอาดเครื่องจักรเป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนานนั้น ผู้วิจัยทำการลดเวลาการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยทำการลดจำนวนครั้งในการติดตั้งแบบพิมพ์ซึ่งมีผลทำให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นลดลง ซึ่งสำหรับการลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตนั้น ยังสามารถที่จะลดความถี่ในการเปลี่ยนรุ่นของการผลิตในแต่ละวันและการลดเวลาการปรับเปลี่ยนรุ่นการด้วยวิธี การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วหรือ SMED ซึ่งคำเรียกย่อของ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรภายในในจำนวนนาทีที่เป็นเลขหลักเดียว (Single Minute Exchange of Dies) ซึ่งวิธีของ SMED นี้ เรียบง่ายและสามารถใช้ได้กับทุกประเภทเครื่องจักรและอุตสาหกรรม แม้กระทั่งในอุตสาหกรรมบริการ โดย SMED เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเฝ้าสังเกตการณ์, การคิด, และการดำเนินการเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร (Changeover) อย่างแท้จริง โดยสังเกตว่าสิ่งต่างๆ ที่ทำอยู่ในปัจจุบันนั้นเป็นอย่างไรบ้าง และต้องคิดพร้อมจดบันทึกวิธีการที่จะใช้ปรับปรุงสถานการณ์ที่เป็นอยู่ ในการหาวิธีทำการติดตั้งเครื่องจักรซึ่งเป็นงานที่จำเป็นได้โดยให้เกิด เวลาที่ต้องหยุดเดินเครื่องจักร (Downtime) ที่สั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปน้อยที่สุดโดยสามารถสรุปเป็นขั้นตอนแนวคิดในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็วได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แนวคิดในการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

2. ในการทำแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของสายการผลิตอื่นๆ ก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน โดยต้องทราบว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้เครื่องจักรเสีย จากนั้นให้ทำการหาช่วงเวลาที่เกิดเหตุขัดข้องของอุปกรณ์ของเครื่องจักร เพื่อทำการกำหนดแผนการซ่อม โดยคำนวนจาก

ตัวอย่างการคำนวณ

MTBF = เวลาเดินเครื่องจักรก่อนปรับปรุง / จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด

= 21864.5 / 375

= 58.31 ชั่วโมง

ในการหา MTBF เพื่อไปกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันนั้นควรทำการศึกษาช่วงระยะเวลาเฉลี่ยของการซ่อม (Mean Time to Repair: MTTR) เพื่อกำหนดเวลาในการหยุดตามแผนงานซ่อมบำรุงคือ

MTTR = เวลาที่ใช้ในการซ่อมเครื่องจักรก่อนปรับปรุง / จำนวนครั้งที่เครื่องจักรเกิดการชำรุด

= 145 / 375

= 0.39 ชั่วโมง

เมื่อได้ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการเกิดเหตุขัดข้อง และ ระยะเวลาเฉลี่ยของการซ่อมแล้วจึงนำไปกำหนดในแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ซึ่งกรณีที่ MTBF น้อย MTTR น้อย หมายความว่า เครื่องจักรเสียบ่อยแต่สามารถซ่อมได้อย่างรวดเร็ว จากนั้นให้นำข้อมูลที่ได้ไปทำการออกแบบแผนการบำรุงรักษาต่อไป

3. กระบวนการวางแผน กระบวนการดำเนินงาน กระบวนการตรวจสอบ และประเมินผลควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเอกสารที่ออกแบบไว้ทั้งหมดควรมีการจัดเก็บให้เป็นมาตรฐานการใช้เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องต่อไป

4. ในการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลควรเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสมในการเก็บและแสดงผลข้อของมูลเพื่อประหยัดเวลาในการทำงาน และง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดั้งนั้น โรงงานกรณีศึกษาควรพิจารณาถึงใช้โปรแกรมในการซ่อมบำรุงรักษาแทนการใช้ Microsoft Excel ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสามารทดลองขอตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ฟรีที่ TPA; web-service@tpa.or.th

5. ในการบริหารงานการจัดคนเข้าทำงานของบริษัทกรณีศึกษาเป็นแบบ Multi Skill กล่าวคือ การจัดงานให้พนักงานทุกคนสามารถทำงานได้ทุกกระบวนการ โดยจะมีการเปลี่ยนงานของพนักงานให้รับผิดชอบกระบวนการผลิตทุก ๆ 2 เดือน ซึ่งมีข้อดีคือพนักงานจะสามารถทำงานได้หลากหลายซึ่งง่ายต่อการจัดสรรคนเข้าในพื้นที่การผลิตแต่มีข้อเสียคือพนักงานไม่เกิดความชำนาญในกระบวนการเฉพาะทำให้เกิดความสูญเสียเวลาในการผลิตดังจะเห็นได้จากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีซึ่งเสียเวลาในการเลือกใช้แบบพิมพ์นานมาก ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขปัญหาโดยให้พนักงานทุกคนเลือกใช้แบบพิมพ์จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นการผลิตกับขนาดของแบบพิมพ์ ซึ่งสามารถลดเวลาในการเปลี่ยนรุ่นการผลิตได้ในระดับหนึ่ง ดังนั้นในการทำงานกับกระบวนการที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุดที่เรียกว่ากระบวนการคอขวด ควรให้พนักงานที่มีความชำนาญมาเป็นผู้ทำการผลิตประจำแทนการสลับงาน

ในโรงงานอุตสาหกรรมทุกชนิดต้องมีการปรับปรุงเพื่อหวังสร้างผลกำไรให้ได้มากขึ้น แต่ผลจากการทำกิจกรรมการปรับปรุงที่มากมายและการใช้ดรรชนีชีวัดที่หลากหลายมาทำการตัดสินว่ากิจกรรมที่ทำนั้นดีหรือไม่ กลับไม่ได้ช่วยสร้างผลกำไรให้บริษัทอย่างแท้จริง เนื่องจากขาดการทบทวนในการปรับปรุงขั้นตอนที่ให้ผลผลิตที่น้อยที่สุดหรือขอขวดของกระบวนการ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอีกหนึ่งตัวอย่างของการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักรที่เน้นปรับปรุงกระบวนการคอขวด โดยใช้แนวคิดย้อนหลังในการปรับปรุงพื้นฐานซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ วัดอะไร, วัดอย่างไร และจะปรับปรุงอย่างไร เป็นแนวทางการดำเนินงาน ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายได้อย่างชัดเจนว่าจะเน้นการปรับปรุงด้านใด หรือสิ่งไหนที่ควรแก้ไขก่อนหรือหลัง การดำเนินการทำกิจกรรมการปรับปรุงใด ๆ ซึ่งแนวคิดย้อนกลับนี้ จะทำให้เราสามารถวัดผลได้ตรงกับสิ่งที่เราต้องการ รวมไปถึงยังช่วยลดความสูญเปล่าจากกิจกรรมในการปรับปรุงที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. หลักการการควบคุมคุณภาพ Principles of quality control. รหัสหนังสือ.T074180, TS 156.A2 ก677ห, 2546.

จิตรา รู้กิจการพานิช. การจัดการงานบำรุงรักษา.พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ธานี อ่วมอ้อ .การบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม" พิมพ์ครั้งที่ 1: บริษัท พีคบลูส์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2547.

บุญส่ง คำอ่อน. การปรับปรุงประสิทธิภาพการมวนและบรรจุบุหรี่. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

พรสวรรค์ ภูยาธร. การปรับปรุงระบบการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักร กรณีศึกษาโรงงานผลิตวงจรรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

พูลพร แสงบางปลา. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการบำรุงรักษา (TPM). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

วัฒนา เชียงกูล, เกรียงไกร ดำรงรัตน์. บำรุงรักษา : งานเพิ่มกำไรบริษัท = Maintenance: the profit maker. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2546.

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ ฝ่ายปรึกษาแนะนำและฝึกอบรม สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. การวัดผลการบริหารจัดการ ปรับปรุงการใช้เครื่องจักร (Managing the machine improvement). กรุงเทพมหานคร : สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2549.

สุจิตรา บุณยรัตพันธุ์. เอกสารประกอบคำบรรยาย รศ. 610 ทฤษฎีองค์การและการจัดการ. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2548.

ภาษาอังกฤษ

Chowdhury, C. and Mandal, T.K. Equipment effectiveness and six big losses, Productivity, Vol. 36 No. 1, 1995: pp. 110-7.

Dal, B., Tugwell, P. and Greatbanks, R., Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 12, 2000: pp. 1488-502.

Huang, S.H., Dismukes, J.P., Shi, J. and Su, Q.I. Manufacturing productivity improvement using effectiveness metrics and simulation analysis, International Journal of Production Research, Vol. 41 No. 3, 2003 : pp. 513-27

Muthukumar, N., Nachiappan, R.M., Kannan, S.M. and Sevagan, K. "Analysis of OEE – a case study, Proceeding of First International Conference on Logistics and Supply Chain Management (ILSCM-01), PSG College of Technology, Coimbatore, India. 2001.

Nakajima, S. Introduction to TPM, Productivity Press, Cambridge, MA, 1988.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Preventive maintenance Screen printer

Year : ..... Machine no : .....

Item	Description	Method	F	T(min)	Month											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ตรวจเช็คทำความสะอาดภายใน Bed jig และภายนอกเครื่อง	เปิดฝา Bed และเช็ด ดูดฝุ่น เศษละอองภายใน	M	60												
2	แกน Actuator ของ Servo motor และที่แกน Support bed jig	ทำความสะอาดและหล่อลื่นจารบี														
3	แกน Loader และ Unloader	ทำความสะอาดและหล่อลื่นจารบี														
4	Vacumm pad	ใช้ Tex wipe เช็ดทำความสะอาดเศษละอองภายใน														
5	แกนใบปาด Holder	ทำความสะอาดและหล่อลื่นจารบี														
6	เช็ดทำความสะอาดเศษละอองที่ติดอยู่ภายในเครื่อง	ใช้ผ้าสะอาดเช็ดและเครื่องดูดฝุ่น														
7	ตรวจเช็คชุดล็อคต่างๆ ต้องแน่นและไม่มีอาการหลวม	ใช้มือสัมผัส														
8	ทดสอบการเคลื่อนที่ของส่วนต่าง ๆ ต้องไม่มีเสียงดังผิดปกติ	ตรวจสอบโดยใช้ Mode manaul														
9	ตรวจเช็คสายพานขับ Holder ต้องไม่หย่อนหรือชำรุด	ใช้มือสัมผัส														
10	แกน Ball screwของแกน X (แกนนำ Bed เคลื่อนที่)	ใช้ปืนอัดจารบีที่ลูกปืนแกน X และราง Slide														
11	ตรวจสอบ Safety Cover	เปิดฝาเครื่องต้อง Alarm														
12	ตรวจเช็คระยะห่างบนผิวบน Bed jig และผิวล่างของ Stencil จะต้องเท่ากันทั้ง 4 มุม (3 + 0.5 mm.)	บรรทัดวัดระนาบระหว่างขอบยึด Stencil กับ Bed ต้องไม่มีช่องว่าง ถ้าไม่ได้ให้ปรับตัวยึด Stencil	3M	40												
13	Shock absorber ที่แกน Loader และ Unloader	เปลี่ยนใหม่														
14	ทดสอบการทำงานของ Contactor และ Over load	กดปุ่ม Reset ของ Overload	Y	30												
15	ขันน็อตตามจุดต่างๆ ภายในตู้คอนโทรลต้องไม่หลวมหรือคลาย	สะอาด														
16	ตรวจสอบการทำงานของพัดลมระบายอากาศ	ต้องทำงานปกติ														
			PM by :													

Note for PM :

รูปที่ ก แผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องพิมพ์โลหะบัดกรีที่ใช้ในการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบบันทึกข้อมูลเครื่องจักรหยุดการผลิต
(Machine Breakdown & Repair in Production Line Report)

ชื่อเครื่อง (Machine Name) : _____
หมายเลขเครื่องจักร (Machine Number) : _____
หมายเลข Line การผลิต (Line Number) : _____

สัปดาห์ WW#	วันที่ Date	ปัญหา (Problem)	สาเหตุของปัญหา (Cause / Root cause)	วิธีการแก้ไข (Corrective Action)	ผลจากการแก้ไขปัญหา (Result)	แก้ไขโดย (Action by)	ตรวจสอบโดย (Confirm by)	เวลาเครื่องหยุด (Down Time, Minute)			หมายเหตุ Remark
								เริ่ม (Start)	จบ (End)	เวลารวม (Total)	

รูปที่ ข แบบบันทึกเครื่องจักรหยุดผลิตของฝ่ายซ่อมบำรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Process : _____ En : _____ Date : ___/___/_____ Shift : _____ Line: _____

Model	Output (จำนวนตัว)	ชั่วโมงการทำงานที่ใช้		Downtime							
		ชั่วโมงปกติ	OT	FPC shot	WIP เกิน	M/C down	Setup	Test run	Activities	Facility	Other

รูปที่ ค แบบบันทึกเครื่องจักรหยุดผลิตของพนักงาน

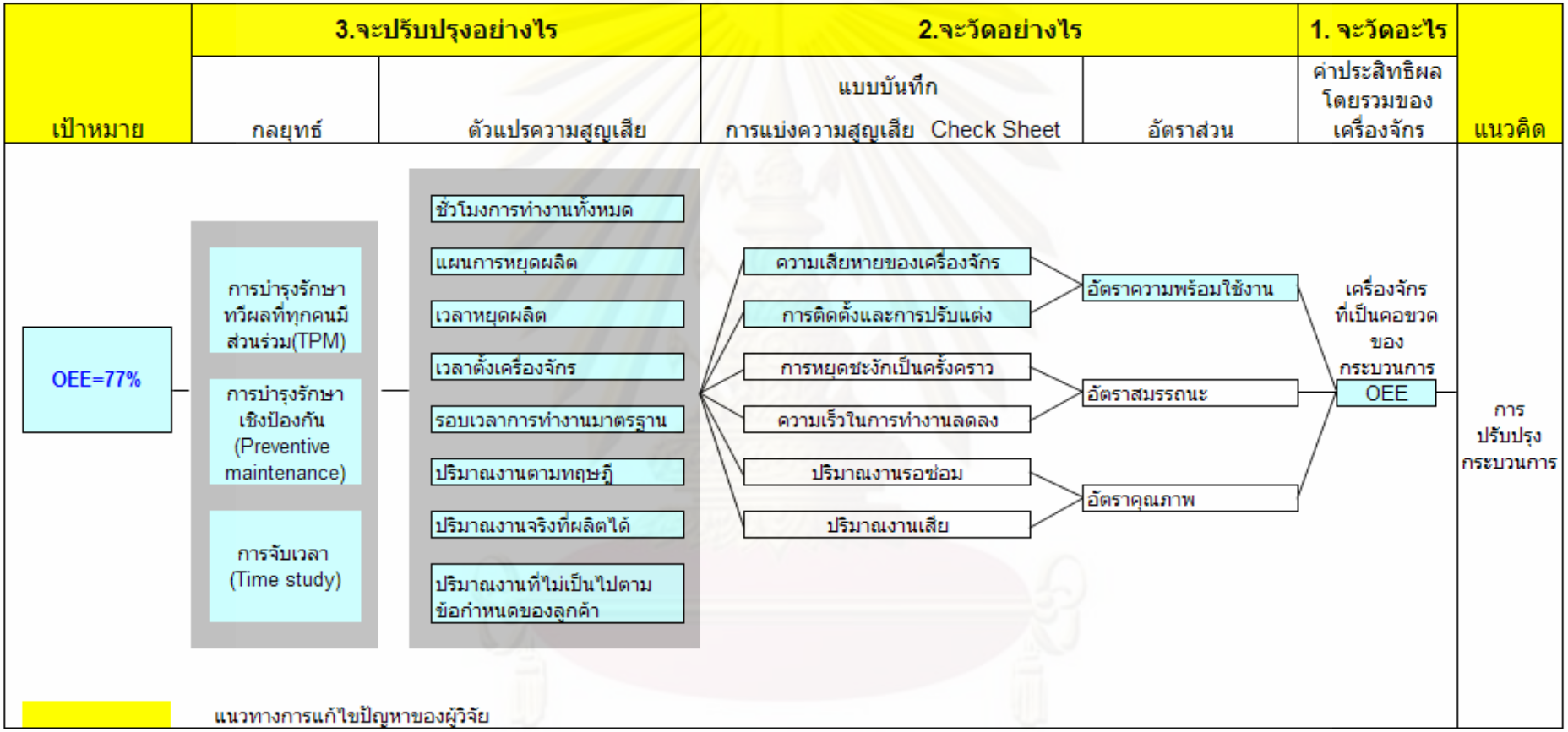
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	ก่อนการปรับปรุง(วินาที)																															
	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	AVG	SD
	เลขประจำตัวพนักงาน	B4247	B4247	B3239	B3365	B4521	B2274	B2274	B4247	B3239	B4247	B4521	B4521	B4521	B3365	B4247	B2274	B3239	B4247	B2274	B4521	B2274	B4247	B4521	B3365	B2274	B4521	B3239	B4247	B3365	B3365		
	สายการผลิตสุ่ม	1	1	6	4	2	3	5	1	6	1	2	2	2	4	1	3	6	1	5	2	5	1	2	4	3	2	6	1	4	4		
1	นำ FPC โหลดเข้าเครื่อง	114.7	112.4	113.9	111.4	112.5	114.5	113.2	113.4	112.4	113.1	111.7	111.8	112.8	111.0	112.7	113.7	112.3	114.6	113.0	113.4	113.9	113.1	114.2	113.1	115.0	114.4	112.8	112.4	114.4	113.7	113	1.0
2	ทำการ load ข้อมูล	94.0	94.2	95.1	95.3	94.1	97.0	94.7	95.0	95.2	95.1	94.9	96.2	95.1	96.4	94.4	94.7	96.1	94.7	96.0	93.9	93.1	94.0	95.4	96.1	93.4	95.0	94.5	95.5	95.1	95.4	95	0.9
3	ติดตั้งโปแกรมของเครื่องจักร	1432.0	919.8	1428.4	1823.3	506.6	916.3	1797.2	1862.9	493.9	977.7	1438.3	1046.2	2048.9	1348.2	466.0	1553.8	992.0	1787.3	469.0	1945.4	1404.7	886.7	1875.8	942.8	1797.3	1091.2	1800.2	901.9	1807.7	1468.5	1308	491.9
4	ทำการ set parameter	1844.7	1228.0	1905.9	2442.1	611.4	1220.2	2429.9	2434.1	632.9	1256.4	1834.2	1222.5	2460.2	1820.7	616.6	1836.2	1228.7	2489.7	611.7	2439.4	1841.3	1238.8	2425.9	1234.5	2456.7	1227.3	2440.4	1226.3	2432.2	1849.5	1698	653.1
5	ทำการตรวจสอบตำแหน่ง	29.4	27.9	28.8	32.1	25.5	30.2	31.3	30.4	30.1	31.6	32.7	31.9	30.8	28.3	29.5	30.8	27.7	26.9	29.6	28.6	30.7	31.6	28.3	27.2	28.4	29.5	29.6	29.7	29.6	30.8	30	1.7
6	ทำการพิมพ์โลหะบัดกรี	11.0	10.1	10.4	11.7	9.8	10.8	9.9	10.6	10.9	10.6	11.4	10.1	10.9	10.9	9.2	10.7	9.4	10.1	10.7	10.7	10.8	10.2	9.7	11.2	11.2	10.6	10.2	10.5	10.6	10.9	10.5	0.6
7	ตรวจสอบ	14.5	14.7	15.0	15.3	15.4	16.4	16.4	13.2	15.6	17.6	15.3	15.4	14.2	14.2	15.4	15.0	16.0	15.4	15.1	16.0	15.2	14.9	16.0	14.2	14.3	15.6	13.6	14.9	15.5	14.1	15	0.9
8	ส่งงานไปที่ Conveyer	10.5	10.6	10.5	10.0	10.6	10.9	10.4	10.0	10.5	10.2	10.6	10.6	10.6	10.3	10.1	10.6	10.7	10.4	10.8	10.5	10.8	10.5	10.1	10.5	10.4	10.7	10.2	10.6	10.0	10.9	10.5	0.2
	Total	3550.7	2417.9	3608.0	4541.1	1385.9	2416.3	4503.0	4569.7	1401.4	2512.3	3549.2	2544.8	4783.5	3439.9	1353.9	3665.5	2493.0	4549.1	1355.9	4657.9	3520.6	2399.7	4575.4	2449.5	4526.7	2594.3	4511.6	2401.8	4515.2	3593.9	3280	1142.5
																															เวลาติดตั้งเฉลี่ย (นาที)		54.7	13.0

	หลังการปรับปรุง (วินาที)																																
	ขั้นตอน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	AVG	SD
	เลขประจำตัวพนักงาน	B4247	B4247	B3239	B3365	B4521	B2274	B2274	B4247	B3239	B4247	B4521	B4521	B4521	B3365	B4247	B2274	B3239	B4247	B2274	B4521	B2274	B4247	B4521	B3365	B2274	B4521	B3239	B4247	B3365	B3365		
	สายการผลิตสุ่ม	1	1	6	4	2	3	5	1	6	1	2	2	2	4	1	3	6	1	5	2	5	1	2	4	3	2	6	1	4	4		
1	นำ FPC โหลดเข้าเครื่อง	113.8	110.6	113.8	115.9	116.4	114.6	110.8	111.4	111.0	111.4	115.5	111.5	110.6	114.4	116.6	113.2	113.3	110.8	111.6	113.7	113.1	112.1	116.0	115.7	110.9	111.5	115.2	110.0	111.7	116.8	113	2.1
2	ทำการ load ข้อมูล	95.4	92.3	92.5	93.9	90.0	92.9	95.1	95.0	93.5	92.3	93.1	96.4	97.7	87.7	92.9	94.5	91.9	93.9	98.5	94.0	93.2	93.0	94.7	96.2	96.5	95.3	94.9	94.5	93.7	93.0	94	2.1
3	ติดตั้งโปแกรมของเครื่องจักร	524.2	971.4	557.1	572.4	491.2	460.1	515.6	533.4	439.2	473.6	452.0	500.8	512.3	537.3	470.4	459.7	503.5	517.4	458.0	507.4	555.1	925.8	513.2	441.4	516.2	481.5	534.5	503.7	490.1	461.3	529	119.3
4	ทำการ set parameter	614.8	1262.2	631.8	596.1	602.4	584.3	581.8	615.9	631.6	621.1	590.5	623.9	600.2	627.9	623.5	593.1	634.2	637.7	639.5	628.5	618.5	1222.5	607.0	623.8	611.9	593.7	613.9	599.6	599.3	604.3	655	160.7
5	ทำการตรวจสอบตำแหน่ง	27.1	29.3	28.4	26.1	30.0	26.6	26.6	26.4	31.1	34.9	30.2	26.1	22.5	28.7	28.9	33.7	28.1	30.0	34.5	25.4	30.3	28.0	26.8	28.2	31.8	26.1	26.2	27.0	29.0	24.1	28	2.9
6	ทำการพิมพ์โลหะบัดกรี	10.4	10.2	8.6	9.9	10.4	9.7	10.7	11.7	9.5	9.5	10.1	10.5	9.3	11.4	10.3	8.6	10.7	11.3	9.9	8.8	11.3	9.9	9.0	9.7	10.1	10.2	9.5	9.1	9.0	9.8	10.0	0.8
7	ตรวจสอบ	13.2	16.1	16.2	14.0	13.0	12.7	14.3	15.3	15.6	13.1	15.8	17.7	11.5	13.7	15.2	14.1	16.4	15.1	14.5	16.3	14.2	13.9	16.6	14.7	16.9	16.3	14.3	16.3	14.3	16.7	15	1.5
8	ส่งงานไปที่ Conveyer	12.3	11.2	12.8	12.2	11.6	11.6	10.1	11.8	10.2	11.0	10.8	11.2	12.6	12.9	12.5	10.8	11.2	11.5	11.5	11.6	12.4	12.0	11.9	11.4	10.8	13.2	11.9	11.1	10.6	12.1	11.6	0.8
	Total	1411.1	2503.4	1461.3	1440.6	1364.9	1312.6	1364.9	1420.9	1341.9	1366.8	1317.9	1398.2	1376.7	1434.0	1370.3	1327.6	1409.3	1427.6	1378.1	1405.7	1448.1	2417.1	1395.3	1341.2	1405.0	1347.9	1420.5	1371.2	1357.8	1338.1	1456	276.1
																															เวลาติดตั้งเฉลี่ย (นาที)		24.3	4.6

รูปที่ ง การสุ่มจับเวลาเปลี่ยนรุ่นการผลิตก่อน – หลังการปรับปรุง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ จ แผนงานการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องมือสำหรับเครื่องจักร

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอานนท์ ปาละพันธุ์ เกิดวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ 2526 ที่อำเภอสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อ พ.ศ. 2548 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อ พ.ศ. 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย