# การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

# PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN THE CLIMATE CONTROLLER MANUFACTURING PROCESS

อภิสรา ทองบุญชุม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

# การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

อภิสรา ทองบุญชุม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและนวัตกรรม
วิทยาลัยอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

# PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN THE CLIMATE CONTROLLER MANUFACTURING PROCESS

APISARA THONGBUNCHUM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF SCIENCE

(Innovation and Industrial Management)

College of Creative Industry, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

ของ

อภิสรา ทองบุญชุม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและนวัตกรรม

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

---

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

---

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ)

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์)

..... ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขจีพร วงศ์ปรีดี)

| | |
|---|---|
| ชื่อเรื่อง | การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ |
| ผู้วิจัย | อภิสรา ทองบุญชุม |
| ปริญญา | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต |
| ปีการศึกษา | 2564 |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม | รองศาสตราจารย์ ดร. นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ |

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผู้ผลิตทุกแห่งต้องพร้อมปรับกลยุทธ์ เพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยมุ่งเน้นปรับปรุงขั้นตอนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือที่ไม่มีรายการผลิตประจำวัน และรายงานประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งทำให้ฝ่ายวางแผนการผลิตไม่สามารถคาดการณ์ผลผลิตและส่งผลต่อการกำหนดวันส่งมอบสินค้า งานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดการผลิตแบบลีนเป็นเทคนิคที่ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ระบบสารสนเทศได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการติดตามและจัดการประสิทธิภาพการผลิต งานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ระยะ (1) เพื่อศึกษากระบวนการและกำหนดเวลามาตรฐานการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ (2) จัดทำรายงานการผลิตโดยนำระบบธุรกิจอัจฉริยะมาติดตามและรายงานผลประสิทธิการผลิต และ (3) ปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) และสร้างเกณฑ์แนวทางกำหนดลำดับขั้นตอนการผลิต ผลการศึกษาพบว่า (1) ได้เกณฑ์ช่วยในการกำหนดลำดับการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรพิมพ์ (2) ได้รายการผลิตประจำวัน และรายงานประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน (3) เวลามาตรฐานการผลิตลดลง 4.11% และประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 15.84%

คำสำคัญ : การผลิตแบบลีน, งานมาตรฐาน, ธุรกิจอัจฉริยะ, หลักการอีซีอาร์เอส

| | |
|---|---|
| Title | PRODUCTIVITY IMPROVEMENT IN THE CLIMATE CONTROLLER MANUFACTURING PROCESS |
| Author | APISARA THONGBUNCHUM |
| Degree | MASTER OF SCIENCE |
| Academic Year | 2021 |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Nattapong Kongprasert , Ph.D. |
| Co Advisor | Associate Professor Ninlawan Choomrit , Ph.D. |



The Thai electronics industry has rapidly evolved over the past few decades. All manufacturers need to be ready to adapt the strategies to become more competitive in a global market. This study was to improve the productivity of climate controllers. It focused on the printed circuit board assembly (PCBA) process, which was not produced on a daily basis and operator performance reports. It made the production planning unable to forecast production and affected the delivery date. This study applied lean manufacturing to eliminate waste from the manufacturing process, and information systems played an important role in monitoring and managing production efficiency. This study was conducted in three phases: (1) to study the manufacturing process of climate controllers and to determine a standard time; and (2) to create production reports. Business Intelligence was used to monitor, control, and report on the efficiency of manufacturing processes; and (3) to improve the manufacturing process using the ECRS principle and creating criteria to standardize the work process. The results showed that five criteria were created to guide operators to standardize the work process, daily production reports and performance of operator reports were created. The standard time was reduced by 4.11% and the productivity increased by 15.84%.


Keyword : Lean manufacturing, Standardized work, ECRS, Business Intelligence

# กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ คงประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร. นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ซึ่งให้คำปรึกษา คำแนะนำ และเสนอแนวคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่ออาจารย์ทั้งสองท่าน

ขอขอบคุณ โครงการแพลตฟอร์มการศึกษาครบวงจรเพื่อการพัฒนานักศึกษาปริญญาโทและการวิจัยพัฒนานวัตกรรมของภาคอุตสาหกรรม (Triple helix master degree integrated platform for research, development and innovation in industry) ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม แห่งชาติ (สอวช.) โดยหน่วยบริหารและจัดการทุน ด้านการพัฒนากำลังคนและทุนด้านการพัฒนาสถาบันอุดมศึกษา การวิจัยและการสร้างนวัตกรรม (บพค.) และคุณชาตรี วัจฉละญาณ กรรมการผู้จัดการบริษัท สยาม วอเตอร์ เฟลม จำกัด

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้งบประมาณสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิจัยในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ (International conference)

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ ประธานสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขจีพร วงศ์ปรีดี กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์และประธานกรรมการบริหารหลักสูตร ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขและปรับปรุงปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ปกครอง และผู้ประสานงานโครงการที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย จนสามารถดำเนินงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อภิสรา ทองบุญชุม

# สารบัญ

**หน้า**


บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

ความมุ่งหมายของงานวิจัย ..... 2

ขอบเขตของการวิจัย ..... 2

ตัวแปรที่ศึกษา ..... 2

นิยามศัพท์เฉพาะ ..... 2

กรอบแนวคิดในงานวิจัย ..... 3

สมมุติฐานในการวิจัย ..... 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 6

การประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA) ..... 6

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Components) ..... 7

เทคโนโลยีการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ ..... 8

การผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) ..... 9

ขั้นตอนการสร้างระบบแบบลีน ..... 11

เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why - Why Analysis) ..... 11

ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ..... 13
ทฤษฎีการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS ..... 16
การศึกษาการทำงาน (Work Study) ..... 16
การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) ..... 17
การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) ..... 17
การวัดผลงาน (Work Measurement) ..... 18
การศึกษาเวลา (Time Study) ..... 18
ประโยชน์ของการศึกษาเวลา ..... 19
เทคนิคในการศึกษาเวลา ..... 19
ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง ..... 19
จำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้พิสัย (Range: R) ..... 20
เวลามาตรฐาน (Standard time) ..... 21
อัตราความเร็วการทำงาน (Rating Factor) ..... 22
ประเภทของเวลาเผื่อ (Type of Allowance Time) ..... 23
งานมาตรฐาน (Standardized Work) ..... 24
ตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicator: KPI) ..... 25
ความหมายของตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicator: KPI) ..... 25
ประเภทของดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI) ..... 25
มุมมองการวัด KPI ..... 25
วิธีการกำหนดตัวชี้วัดหลักใน KPI ..... 26
ประโยชน์ของ KPI ..... 27
การวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (Overall Labor Effectiveness : OLE) ..... 28
ระบบสารสนเทศ (Information System: IS) ..... 29

ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) ..... 30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ ..... 35
ระยะที่ 1 ศึกษาและจัดเก็บข้อมูลการผลิต ..... 35
1.1 ศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ ..... 36
1.2 ออกแบบตารางและเก็บข้อมูลการผลิต ..... 43
1.3 หาเวลามาตรฐานการผลิต (Standard Time) ..... 44
ระยะที่ 2 จัดทำรายงานการผลิต ..... 47
2.1 ออกแบบและจัดทำรายงานการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ ..... 47
2.2 ศึกษาและเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมสำหรับการรายงานประสิทธิภาพการผลิต ..... 51
2.3 ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบอัจฉริยะ ..... 52
2.3.1 ออกแบบและปรับปรุงเอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน ..... 53
2.3.2 ออกแบบและจัดทำตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet..... 54
2.3.3 ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตตามโครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิต ..... 56
ระยะที่ 3 ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต..... 58
3.1 วิเคราะห์กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ ..... 58
3.1.1 ศึกษากระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ ..... 58
3.1.2 วิเคราะห์กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ ..... 59
3.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ ..... 61
3.3 ปรับปรุงประสิทธิภาพผลิต..... 63
3.3.1 กำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิต ..... 63

3.3.2 กำหนดเวลามาตรฐานการผลิต ..... 64
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย ..... 65
ผลลัพธ์ของระยะที่ 1 ..... 65
1.1 ผลลัพธ์การหาเวลามาตรฐานการผลิตก่อนปรับปรุงการผลิต ..... 65
ผลลัพธ์ของระยะที่ 2 ..... 66
2.1 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานการผลิต ..... 66
2.2 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบอัจฉริยะ ..... 67
ผลลัพธ์ของระยะที่ 3 ..... 69
3.1 ผลลัพธ์ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ..... 69
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 76
สรุปผลการวิจัย ..... 76
อภิปรายผล ..... 77
ปัญหาและอุปสรรค ..... 77
ข้อเสนอแนะ ..... 78
บรรณานุกรม ..... 79
ประวัติผู้เขียน ..... 82

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตาราง 1 ตาราง Maytag.....21

ตาราง 2 ค่าในการประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse .....23

ตาราง 3 รายละเอียดเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในหนึ่งวัน .....42

ตาราง 4 ตารางเก็บข้อมูลการผลิตกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ R-TRON207 DISPLAY BOARD.....46

ตาราง 5 เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง Microsoft Power BI และ Google Data Studio (GDS) .....51

ตาราง 6 รายการข้อมูลการผลิตและการบันทึกข้อมูลลงบน Google Sheet .....55

ตาราง 7 สรุปปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเวลาการผลิตไม่แน่นอนในกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ .....59

ตาราง 8 ลำดับขั้นตอนกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ R-TRON207 DISPLAY BOARD .....59

ตาราง 9 มาตรการแก้ไขและป้องกันสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา.....61

ตาราง 10 เวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงการผลิต (Standard Time) .....65

ตาราง 11 เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิตก่อนและหลังปฏิบัติงานตามมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือ .....72

# สารบัญรูปภาพ

**หน้า**

ภาพประกอบ 1 PCB (ซ้าย) และ PCBA (ขวา)..... 7
ภาพประกอบ 2 Integrated Circuit (IC)..... 7
ภาพประกอบ 3 ไดโอด (Diode) ..... 7
ภาพประกอบ 4 Chip Resistor (R) ..... 8
ภาพประกอบ 5 TQFP (Thin Quad Flat Package) ..... 8
ภาพประกอบ 6 ไดโอดที่งอขาแล้ว..... 8
ภาพประกอบ 7 Through Hole Technology (THT)..... 9
ภาพประกอบ 8 Surface Mounted Technology (SMT) ..... 9
ภาพประกอบ 9 เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why - Why Analysis)..... 12
ภาพประกอบ 10 Two-handed Process Chart ..... 18
ภาพประกอบ 11 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ..... 30
ภาพประกอบ 12 แบบจำลองของระบบสารสนเทศ (Information System Model)..... 30
ภาพประกอบ 13 กระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ..... 36
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบสั่งผลิต..... 37
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างรายการวัสดุ (BOM)..... 37
ภาพประกอบ 16 กระบวนการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยเทคโนโลยี SMT..... 38
ภาพประกอบ 17 กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยหุ่นยนต์..... 38
ภาพประกอบ 18 กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ..... 39
ภาพประกอบ 19 การประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ
..... 39
ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB..... 40

ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างการเชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ..... 40
ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างการใช้คีมตัดลวดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ..... 40
ภาพประกอบ 23 ลักษณะรอยบัดกรีที่ถูกต้อง ..... 41
ภาพประกอบ 24 กระบวนการประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิ ..... 41
ภาพประกอบ 25 ชุดควบคุมอุณหภูมิรุ่น R-TRON207 ..... 41
ภาพประกอบ 26 ตารางเก็บข้อมูลการผลิต (Time Study Observation Sheet) ..... 44
ภาพประกอบ 27 FM-PD-06 รายงานผลผลิตประจำวัน ..... 49
ภาพประกอบ 28 FM-PD-01 แผนผลิตสินค้า ..... 50
ภาพประกอบ 29 โครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิต ..... 53
ภาพประกอบ 30 เอกสารบันทึกข้อมูลงานผลิต ..... 54
ภาพประกอบ 31 ตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet ..... 56
ภาพประกอบ 32 ออกแบบระบบรายงานประสิทธิภาพการผลิต ..... 57
ภาพประกอบ 33 R-TRON207 DISPLAY BOARD ..... 59
ภาพประกอบ 34 การหาสาเหตุเวลาการผลิตรวมของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนไม่เท่ากันด้วยเทคนิค Why- Why Analysis ..... 60
ภาพประกอบ 35 PCBA Drawing: R-TRON207 DISPLAY BOARD ..... 63
ภาพประกอบ 36 รายงานการผลิต ..... 66
ภาพประกอบ 37 รายงานประสิทธิภาพการผลิต ..... 68
ภาพประกอบ 38 เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนก่อนและหลังการปรับปรุง ..... 73
ภาพประกอบ 39 มาตรฐานการปฏิบัติงานกระบวนการประกอบและบัดกรีรุ่น R-TRON207 DISPLAY BOARD (SOP) ..... 74
ภาพประกอบ 40 กราฟแสดงข้อมูลเวลาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติงานตามมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือของผู้ปฏิบัติงาน ..... 75

# บทที่ 1
# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผู้ผลิตทุกแห่งต้องพร้อมปรับกลยุทธ์ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตจึงให้ความสนใจและตระหนักถึงสิ่งที่ต้องการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยนำกลยุทธ์ต่างๆ มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด พยายามขจัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่ามากที่สุด พัฒนาระบบการผลิตให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตมีความสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมการผลิต ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจึงมีความสำคัญต่อองค์กร โดยที่การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นเทคนิคที่ใช้เพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มขีดความสามารถในการผลิต นอกจากนี้ระบบสารสนเทศ (Information System: IS) ได้เข้ามามีส่วนสำคัญในการติดตามและจัดการประสิทธิภาพการผลิต

บริษัท สยาม วอเตอร์ เฟลม จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ (Climate Controller) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทที่มีมากกว่า 20 รุ่น และยอดขายสูงสุดคิดเป็น 75% ของยอดขายทั้งหมด ที่ผ่านมาทางบริษัทได้พยายามปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยนำเครื่องจักรและเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งคุณภาพการผลิตชิ้นงานอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ กระบวนการผลิตส่วนใหญ่เป็นกระบวนการผลิตที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก สภาพปัจจุบันกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ (Printed Circuit Board Assembly Hand Soldering Process) กระบวนการผลิตเป็นแบบใช้แรงงานคน (Manual Process) และใช้ทักษะในการบัดกรีของผู้ปฏิบัติงานสูงต่างจากการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยกระบวนการผลิตกึ่งอัตโนมัติ (Semi-Automation) ปัญหาที่พบคือ จำนวนผลผลิตที่ได้จากการผลิตในแต่ละครั้งไม่แน่นอน ไม่มีรายงานการผลิต ไม่ทราบประสิทธิภาพการผลิตและประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานรายบุคคล ทำให้ฝ่ายวางแผนไม่สามารถคาดการณ์ผลผลิตและส่งผลต่อการกำหนดวันส่งมอบสินค้า

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยมุ่งเน้นไปที่กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ (PCBA Hand Soldering Process) โดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เพื่อลดความสูญเปล่า กำหนด

มาตรฐาน เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต และนำระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) มาติดตามและรายงานผลการผลิต ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยบริหารจัดการข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเห็นภาพข้อมูลที่เข้าใจง่าย ซึ่งนำไปสู่การใช้ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจ โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางข้อมูลและกราฟที่ง่ายต่อการใช้งานและการทำความเข้าใจ

**ความมุ่งหมายของงานวิจัย**

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ
2. เพื่อจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ
3. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

**ขอบเขตของการวิจัย**

การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ และปรับปรุงกระบวนการประกอบและบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือรุ่น R-TRON207

**ตัวแปรที่ศึกษา**

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้
   1.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิต
      1.1.1 เวลาการผลิต
      1.1.2 ลำดับขั้นตอนการผลิต
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   2.1. มาตรฐานขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิต
   2.2. ประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

**นิยามศัพท์เฉพาะ**

ศัพท์ที่ 1 Printed Circuit Board (PCB) หมายถึง วงจรแผ่นพิมพ์ ใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือประกอบกันเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ

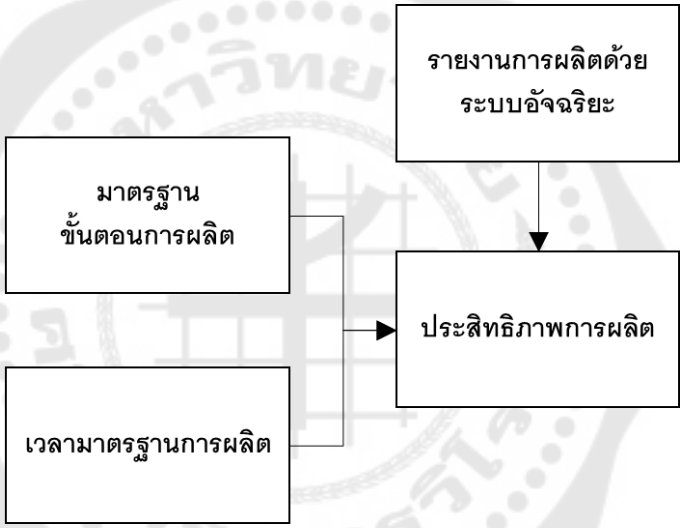
ศัพท์ที่ 2 Printed Circuit Board Assembly (PCBA) หมายถึง ชุดวงจรแผ่นพิมพ์ เป็นแผงที่เกิดขึ้นหลังจากชิ้นส่วนและส่วนประกอบทั้งหมดได้รับการบัดกรีและติดตั้งส่วนประกอบที่จำเป็นทั้งหมดแล้ว และพร้อมสำหรับการปรับใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ศัพท์ที่ 3 มาตรฐานขั้นตอนการผลิต หมายถึง ขั้นตอนการผลิตที่ได้ทำการปรับปรุงแล้วและทำการกำหนดให้เป็นมาตรฐานขั้นตอนการผลิตอย่างละเอียด

ศัพท์ที่ 4 เวลามาตรฐานการผลิต หมายถึง เวลาการผลิตที่ได้จากการผลิตตามมาตรฐานขั้นตอนการผลิต

ศัพท์ที่ 5 ประสิทธิภาพการผลิต หมายถึง ความสามารถของหน่วยงานผลิตในการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้จำนวนที่ตั้งเป้าหมายไว้ภายใต้ปัจจัยที่กำหนด หรือการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและนำไปสู่ผลสำเร็จที่ตั้งเป้าหมายไว้

**กรอบแนวคิดในงานวิจัย**




**สมมุติฐานในการวิจัย**

การปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นกว่าก่อนการปรับปรุงการผลิต

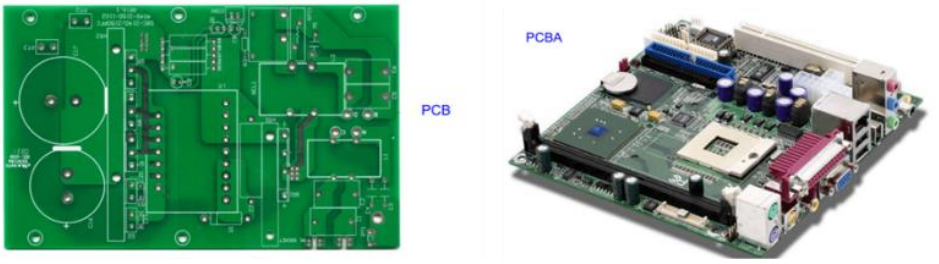
# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA)
2. การผลิตแบบลีน (Lean manufacturing)
3. เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why - Why Analysis)
4. ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)
5. ทฤษฎีการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS
6. การศึกษาการทำงาน (Work Study)
7. งานมาตรฐาน (Standardized Work)
8. ตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicator : KPI)
9. การวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (Overall Labor Effectiveness : OLE)
10. ระบบสารสนเทศ (Information System: IS)
11. ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**การประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ (Printed Circuit Board Assembly : PCBA)**

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2550) และ วณิชชา ทรดี (2554) อธิบายว่า การประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ (PCBA) คือ การเชื่อมต่อชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Components) และ วงจรรวม (Integrated circuit : IC) ต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประกอบลงบนแผงวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board : PCB) ซึ่ง PCB และ PCBA มีลักษณะต่างกันดังภาพประกอบ 1



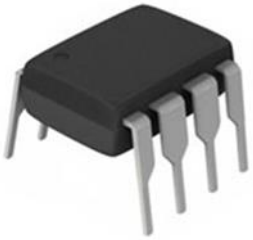

ภาพประกอบ 1 PCB (ซ้าย) และ PCBA (ขวา)

ที่มา: RAYMING TECHNOLOGY. (2021). What is the difference between PCB and PCBA? เข้าถึงได้จาก: https://www.raypcb.com/what-is-the-difference-between-pcb-and-pcba/

**ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์** (Electronic Components)

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยการประกอบ สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) Through-hole (TH) Components คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขา (Lead) ตัวอย่างเช่น IC ประเภท Dual Inline Package (DIP) เป็น IC ที่มีขา 2 ด้าน ดังภาพประกอบ 2 และไดโอด (Diode) ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 2 Integrated Circuit (IC)

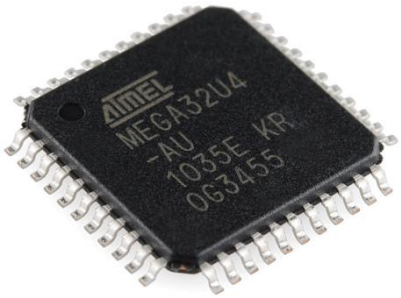
ภาพประกอบ 3 ไดโอด (Diode)

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท TH สามารถประกอบโดยใส่ขาลงไปในรูบน PCB ซึ่งมีข้อดีคือ ง่ายต่อการถอด แต่ข้อเสียคือ ใช้พื้นที่กว้างในการประกอบลงบน PCB ทั้งสองฝั่ง และมักจะพบปัญหาเมื่อบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนขามากกว่า 40 ขาขึ้นไปด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ

2) Surface Mount Device (SMD) Components คือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีขาสามารถวางและเชื่อมติดโดยตรงบนพื้นผิว PCB ตัวอย่างเช่น Chip Resistor (R)

ดังภาพประกอบ 4 หรือ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขาที่สั้นมากๆ ไม่เหมาะกับการประกอบแบบติดตั้งผ่านรูบน PCB ตัวอย่างเช่น IC ชนิด TQFP (Thin Quad Flat Package) ดังภาพประกอบ 5

ภาพประกอบ 4 Chip Resistor (R)



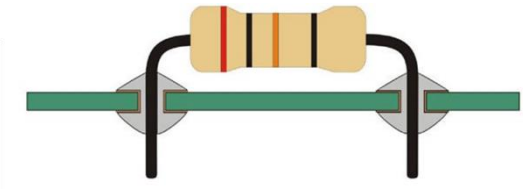

ภาพประกอบ 5 TQFP (Thin Quad Flat Package)

**เทคโนโลยีการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์**

เทคโนโลยีการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์มีหลายเทคโนโลยี ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ซึ่งเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่

1) Through Hole Technology (THT) เป็นการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขายาว เช่น ไดโอด ทรานซิสเตอร์ IC ดังนั้นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บางชนิด เช่น ไดโอด จำเป็นต้องงอขาเตรียมไว้ก่อน ดังภาพประกอบ 6 แล้วจึงนำไปใส่ในรูของ PCB หรือบางชนิดไม่จำเป็นต้องพับขา เช่น IC ประเภท Dual Inline Package (DIP) ดังภาพประกอบ 6 และทำการบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถบัดกรีด้วยมือ (Hand Soldering) ดังภาพประกอบ 7 หรือ บัดกรีแบบคลื่น (Wave Soldering) ด้วย Wave Soldering Machine ซึ่งการประกอบแบบนี้เหมาะสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดและน้ำหนัก

ภาพประกอบ 6 ไดโอดที่งอขาแล้ว



ภาพประกอบ 7 Through Hole Technology (THT)

ที่มา: RAYMING TECHNOLOGY. (2021). Basic Thing You Should Know About PCB Assembly Process. เข้าถึงได้จาก: https://www.raypcb.com/printed-circuit-boards-assembly-process/

2) Surface Mounted Technology (SMT) เป็นการติดตั้งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท SMD ลงบน PCB โดยกำหนดตำแหน่งที่จะวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บน PCB และทำการบัดกรีโลหะบัดกรี (Solder) ลง ณ ตำแหน่งที่กำหนด นำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์วางลงบนตำแหน่งที่กำหนดและทำการบัดกรีเพื่อยึดให้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อยู่กับที่ ดังภาพประกอบ 8 ปัจจุบันชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท SMD มีการพัฒนาให้ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และสามารถทำงานได้ซับซ้อนมากขึ้น จึงทำให้ SMT ได้รับความนิยมเป็นอันมาก

ภาพประกอบ 8 Surface Mounted Technology (SMT)

ที่มา: RAYMING TECHNOLOGY. (2021). Basic Thing You Should Know About PCB Assembly Process. เข้าถึงได้จาก: https://www.raypcb.com/printed-circuit-boards-assembly-process/

**การผลิตแบบลีน (Lean manufacturing)**

ชนะชัย อุทวราพงศ์ (2551: 5-6) อธิบายว่า ระบบการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ด มอเตอร์ ได้ริเริ่มแนวคิดในการสร้างสายการผลิตให้มีลักษณะคล้ายกับการไหลของสายน้ำ และถือว่าทุกสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่ในกระบวนการคือความสูญเปล่า โดยนำเอานวัตกรรมระบบสายพานลำเลียงมาใช้ในสายการประกอบรถยนต์ (Moving Assembly Line) ของบริษัท และใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานที่สามารถเปลี่ยนทดแทนกันได้ (Standardized Interchangeable Parts) ทำให้ใช้เวลาในการผลิตลดลง ระบบนี้จึงถูกเรียกว่า ระบบผลิตแบบเน้นปริมาณ (Mass

Production) คือการผลิตแบบปริมาณมาก รุ่นการผลิตมีขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วนให้ต่ำลงโดยเฉพาะในส่วนของต้นทุนทางอ้อม ต่อมาผู้บริหารบริษัทโตโยต้า ได้พยายามนำเอาแนวคิดฟอร์ดไปปรับปรุงระบบการผลิต แต่ระบบไม่เหมาะสมกับบริษัทจึงได้พัฒนาระบบการผลิตของตนเองขึ้นมาจากประสบการณ์ที่พบ ระบบผลิตที่เรียกว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) หรือระบบผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time Production System: JIT) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือ การผลิตเฉพาะสินค้าหรือชิ้นส่วนที่จำเป็นตามปริมาณที่มีความต้องการ และภายในเวลาที่มีความต้องการ โดยมุ่งเน้นจำกัดความสูญเสีย (Waste/Muda) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน

Womack (1990) อธิบายว่า การผลิตแบบลีนเป็นเครื่องมือในการจัดการกระบวนการ ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้แก่องค์กร โดยพิจารณาคุณค่าในการดำเนินงานเพื่อมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า มุ่งสร้างคุณค่าในตัวสินค้าและบริการ และกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลกำไรและผลลัพธ์ที่ดีทางธุรกิจในที่สุด ในขณะเดียวกันก็ให้ความสำคัญกับการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพควบคู่ไปด้วย

ส่วนประกอบของการผลิตแบบลีน มีลักษณะคล้ายกับอาคาร ขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้นจากแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) เปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคาร พนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสีย งานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่าก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน ได้แก่ เครื่องมือวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) ด้วนแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซน (Kaizen) และนวัตกรรม (Kaikaku/Innovation) เครื่องมือพื้นฐานทั้งสองนี้เปรียบเสมือนกับพื้นฐานของอาคาร ถ้าอาคารที่เราก่อสร้างมีพื้นฐานแข็งแรงมั่นคง ก็จะช่วยให้โครงสร้างของอาคารมั่นคงแข็งแรง เสาแต่ละต้นที่เป็นโครงสร้างของอาคารคือเครื่องมือต่างๆ ในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ ตลอดจดเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการ

หลักการหนึ่งของการผลิตแบบลีน คือการระบุคุณค่าของกิจกรรม โดยพิจารณาไปตลอดกระบวนการผลิต โดยมีการจำแนกกิจกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าให้แก่บริษัท
2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้แก่บริษัท และไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนทำงาน

3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary but Non-Value Added Activity: NNVA) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้บริษัท แต่จำเป็นต้องทำและไม่สามารถเลี่ยงได้เช่น การตรวจสอบควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

Shah & Ward (2003) ได้แบ่งแยกเครื่องมือของการผลิตแบบลีนออกเป็น 4 หมวดด้วยกัน คือ Just-in-time (JIT), Total Production Maintenance (TPM), Total Quality Management (TQM) และ Human Resources Management (HRM) ซึ่งเครื่องมือต่างๆ ของลีนสามารถเพิ่มและลดสิ่งต่างๆ ในกระบวนการผลิตดังนี้

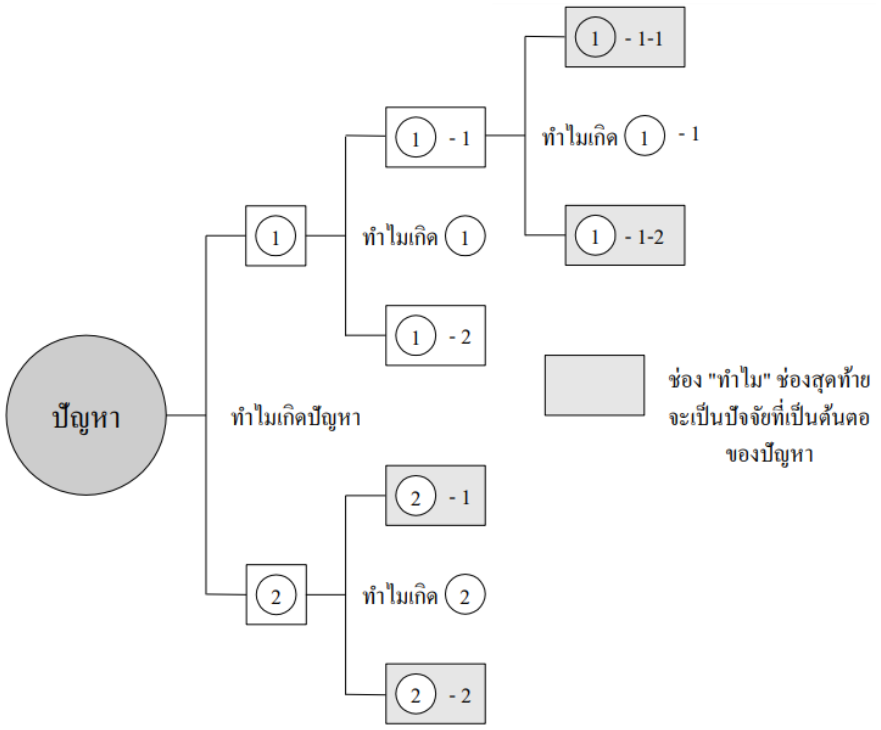
สิ่งที่ลดน้อยลง คือ ความสูญเปล่า วงรอบเวลา ผู้ส่งมอบ ความคร่ำครึ การใช้แรงคน เครื่องมือ เวลา และพื้นที่ปฏิบัติงาน สิ่งที่เพิ่มมากขึ้น คือ ความรู้และพลังอำนาจของผู้ปฏิบัติงาน ความยืดหยุ่นและขีดความสามารถขององค์กร ผลิตภาพ ความพึงพอใจของลูกค้า ความสำเร็จในระยะยาว

**ขั้นตอนการสร้างระบบแบบลีน**

1) เริ่มต้นจากคนหรือพนักงานทั่วทั้งองค์กร โดยเฉพาะพนักงานในระดับปฏิบัติการ และหัวหน้างานสร้างความเข้าใจทำให้พนักงานมีทัศนคติที่ถูกต้อง
2) วิเคราะห์สภาพปัจจุบัน
3) วางแผนงานอย่างเป็นระบบ
4) กำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง
5) ใช้เครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วยปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

**เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why - Why Analysis)**

โอกุระ (2550) อธิบายว่า Why – Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้พบต้นตอหรือรากเหง้าที่แท้จริง และที่สำคัญคือเพื่อนำไปสู่การแก้ไขและป้องกันการเกิดซ้ำต่อไป




ภาพประกอบ 9 เทคนิคการวิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why - Why Analysis)

ที่มา: โอกุระ. (2550). Why-Why Analysis : เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่น เพื่อปรับปรุงสถานประกอบการ โดยเริ่มจากคำว่า ทำไม?

ตามภาพประกอบ 9 เมื่อมีปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น ต้องมาพิจารณาว่าอะไรเป็นปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิด โดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” หากสมมติว่าได้ปัจจัยมา 2 ข้อ คือ ① และ ② ต้องนำมาคิดต่อไปว่าทำไม ① และ ② ถึงเกิดขึ้น จากภาพประกอบ 9 พบว่าปัจจัยที่ทำให้ ① เกิดขึ้นคือ ①-1 และ ①-2 ส่วนปัจจัยที่ทำให้ ② เกิดขึ้น คือ ②-1 และ ②-2 เพื่อที่จะสืบหาคำตอบจึงต้องทำการตั้งคำถามว่า “ทำไม ทำไม ทำไม” ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบ “ทำไม” ช่องสุดท้ายที่เป็นต้นตอของปัจจัยต่างๆ ซึ่งนำไปสู่การเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ เราสามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นต้นตอของปัญหา หากเราพลิกกลับไปจาก “ทำไม” ช่องสุดท้ายจะต้องเป็นปัจจัยที่สามารถพลิกกลับเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำอีกได้ ปัญหาที่แท้จริงอาจไม่ใช่ เครื่องมือ หรือชิ้นส่วนของเครื่องจักรไม่ดี แต่อาจเป็นแนวคิด ขั้นตอนการดำเนินการ วิธีการปฏิบัติ หรือวิธีการบำรุงรักษา ดังนั้นหากเราตั้งถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อยๆ เพื่อค้นหาปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหา ส่งผลให้เราค้นพบมาตรการป้องการเกิดของปัญหาที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ

**ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes)**

สาวิตรี วันหากิจ (2558) อธิบายว่า ความสูญเปล่า (MUDA หรือ Waste) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการนี้เป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่องค์กร ดังนั้นควรที่จะทำการลดความสูญเปล่าเหล่านี้ลง การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น การลดความสูญเปล่านอกจากจะเป็นการปรับปรุงการผลิตและสามารถเพิ่มผลผลิตแล้ว หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาจะส่งผลให้มีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้นโดยแนวทางการลด MUDA

ความสูญเปล่า 7 ประการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motions) ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวเพื่อหยิบชิ้นงานหรือการนำสิ่งของมากองรวมกัน รวมถึงการเดินหรือการเคลื่อนไหวเกินความจำเป็น เนื่องจากสาเหตุการจัดลำดับงาน หรือผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม

   <u>ปัญหาจากการเคลื่อนไหว</u>

   (1) เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

   (2) เกิดความล้าและความเครียด

   (3) อุบัติเหตุ

   (4) เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

2. การรอคอย (Waiting) การรอคอยต่างๆ ขณะทำการผลิต เช่น การรอตั้งเครื่อง การรอคอยวัสดุ รวมไปถึงการรอชิ้นงาน เป็นต้น การรอคอยเหล่านี้เป็นการแสดงให้เห็นถึงการใช้เวลาอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดความล่าช้าในการผลิตรวมไปถึงการส่งมอบ ก่อให้เกิดเป็นต้นทุนสูญเปล่า

   <u>ปัญหาจากการรอคอย</u>

   (1) ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักรที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

   (2) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

   (3) เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

3. การขนย้าย (Transportation) ความสูญเปล่าในการขนส่งเพื่อจัดเก็บหรือขนส่งในระหว่างกระบวนการ และการขนย้ายมากเกินความจำเป็น ซึ่งอาจส่งผลทำให้สายการผลิตเกิดความวุ่นวาย นอกจากนั้นการมีพนักงานและอุปกรณ์ เครื่องมือสำหรับขนย้ายมากเกินไป อาจเป็นสาเหตุทำให้ต้นทุนสูงขึ้นด้วย

   <u>ปัญหาจากการขนส่ง</u>

   (1) ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

   (2) เสียเวลาในการผลิต

   (3) วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

   (4) เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

4. กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง มาตรฐานสำหรับการทำงานที่มีไม่เพียงพอ การจัดลำดับในการทำงานไม่เหมาะสม รวมไปถึงการนำเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีความสามารถในการผลิตได้ในปริมาณมากมาใช้ ในการผลิตสำหรับปริมาณน้อย โดยอาจส่งผลทำให้เสียค่าใช้จ่ายเกินความจำเป็น ก่อให้เกิดเป็นต้นทุนสูญเปล่า เสียเวลาและแรงงาน

   <u>ปัญหาจากกระบวนการผลิต</u>

   (1) เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

   (2) สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

   (3) ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

5. การเก็บวัสดุคงคลัง (Unnecessary Inventory) การมีวัตถุดิบชิ้นงานในระหว่างกระบวนการหรือสินค้าสำเร็จรูปมากเกินความต้องการ โดยที่สินค้าคงคลังเป็นต้นทุนที่โรงงานต้องแบกรับไว้ ดังนั้นต้นทุนที่เกิดจากสินค้าคงคลังจึงไม่ได้มีแค่ต้นทุนวัตถุดิบ แต่ยังรวมไปถึงต้นทุนการบริหารการจัดเก็บ การประกันภัย การตกรุ่นของผลิตภัณฑ์ และอื่นๆ หนึ่งในหลักการบริหารการผลิตที่เป็นเป้าหมายในอุดมคติ คือ การไม่มีสินค้าคงคลัง (Zero Inventory)

   <u>ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง</u>

   (1) ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก

   (2) เกิดต้นทุนจม

   (3) วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

(4) เกิดการสั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)

(5) ต้องการแรงงานและการจัดการมากขึ้น

6. การผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตสินค้าในปริมาณที่มากเกินความต้องการ หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน ซึ่งมาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อก่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยที่ไม่ได้มีการคำนึงถึงงานระหว่างกระบวนการที่มีเป็นจำนวนมาก และส่งผลให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

<u>ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป</u>

(1) เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น

(2) เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP

(3) เกิดการขนย้าย

(4) ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที

(5) เกิดต้นทุนจม

(6) ปิดบังปัญหาการผลิต

7. การผลิตของเสียและแก้ไขงานเสีย (Defects and Reworks) การแก้ไขชิ้นงานเสียหรือการซ่อมเครื่องจักรเป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่าให้กับลูกค้า ส่วนของเสียถือเป็นความสูญเปล่า ส่งผลให้ต้องมีการทำงานเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยของเสีย ส่งผลกระทบต่อต้นทุนที่สูงขึ้น ผลที่ตามมาคือ ลูกค้าไม่ไว้วางใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งหนึ่งในหลักการบริหารการผลิตคือ ชิ้นงานเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) โดยจะต้องพยายามปรับปรุงผลิตภัณฑ์ไม่ให้เกิดของเสียขึ้นจากกระบวนการผลิต

<u>ปัญหาจากการผลิตของเสีย</u>

(1) เกิดการสูญเสียต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร และแรงงานโดยเปล่าประโยชน์

(2) สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

(3) เกิดการทำงานซ้ำซ้อนจากการแก้ไขงาน

(4) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

**ทฤษฎีการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการระบบ ECRS**

ภาวิณี อาจปรุ (2551) อธิบายว่า หลักการระบบ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการที่สามารถลดความสูญเปล่า (Muda) ลงได้ หลักการระบบ ECRS อธิบายดังนี้

การกำจัด (Eliminate : E) หมายถึง การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป เช่น การผลิตมากเกินไป การเก็บสินค้ามากเกินความจำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม กระบวนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม การรอคอยในกระบวนการ การผลิตของเสีย

การรวมกัน (Combine : C) การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน โดยการลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงด้วยการรวมหรือย่อยงานเข้าด้วยกัน ทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ ถ้าลดขั้นตอนการผลิตลงได้ก็สามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ ส่งผลให้การผลิตเร็วขึ้นอีกด้วย

การจัดใหม่ (Rearrange : R) หมายถึง การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม เพื่อลดการรอคอยระหว่างกระบวนการหรือการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นออก โดยหลังจากการรวมเข้าด้วยกันแล้วต้องมีการจัดกระบวนการขั้นตอนใหม่อีกครั้ง

การทำให้ง่าย (Simplify : S) หมายถึง ปรับปรุงวิธีการทำงานหรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานได้ง่ายขึ้น ลดเวลา ลดภาระ ลดงานย่อยลง เช่น ออกแบบอุปกรณ์จับยึดและกำหนดตำแหน่งการทำงาน (Jig & Fixture) เพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น สามารถลดงานที่ไม่จำเป็นหรือลดของเสียที่เกิดจากการทำงานลดได้

ทฤษฎีหลัก E-C-R-S นี้ไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดพร้อมกัน จะเลือกใช้ E-C-R-S ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสมในการปรับปรุง

**การศึกษาการทำงาน (Work Study)**

วันชัย ริจิรวนิช (2548) อธิบายว่า การศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลา โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า พัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน กำหนดหาเวลามาตรฐาน กำหนดแผนส่งเสริมระบบเงินจูงใจ ใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมวิธีการทำงาน และในที่สุดจะเป็นเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิต ซึ่งโดยสรุปแล้วเราสามารถให้ คำนิยามของการศึกษาการทำงานได้ดังนี้

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ การศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อ

ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากร นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต

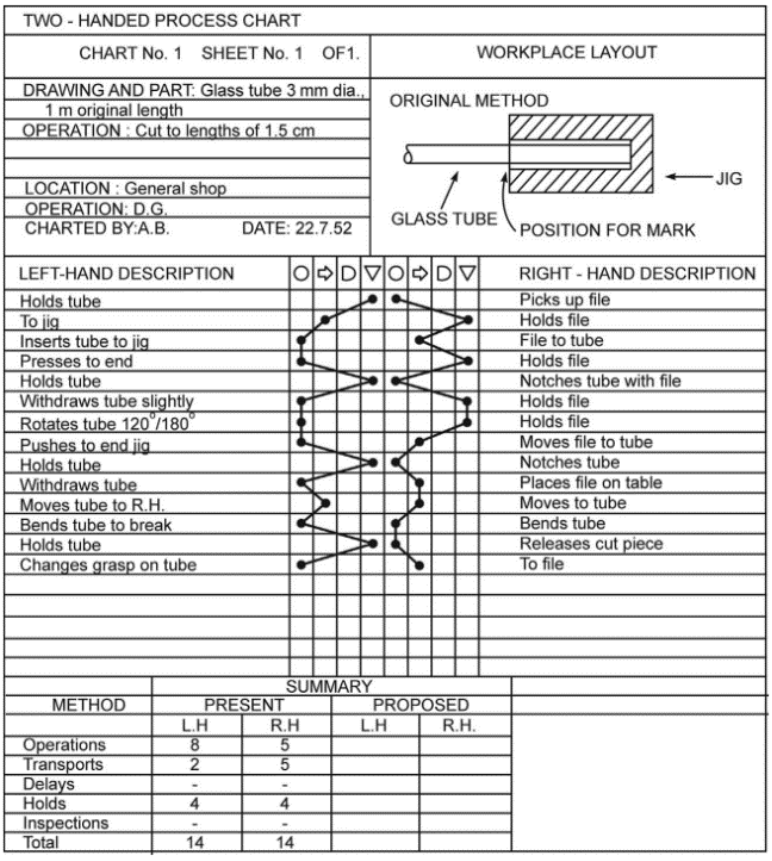
การศึกษาการทำงาน เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของ “การศึกษาเวลาและการเคลื่อนที่ (Time and Motion Study)” โดยการศึกษาการทำงานเป็นคำที่ใช้แทนวิธีการต่างๆ จากการศึกษาวิธีการทำงานของคนอย่างมีระเบียบแบบแผน และพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและภาวะของการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเทคนิค 2 อย่าง คือ การศึกษาวิธีการ (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement)

**การศึกษาวิธีการทำงาน** (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน คือการศึกษาเพื่อหาวิธีการทำงานที่ง่ายที่สุด สะดวกรวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาใช้แทนวิธีการทำงานเดิม แต่เดิมการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เรียกว่า การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study)

**การศึกษาการเคลื่อนไหว** (Motion Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหว คือการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายขณะทำงาน เพื่อลดหรือตัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ลดความเมื่อยล้าของร่างกายและเพิ่มประสิทธิภาพของงานทำให้ได้วิธีการทำงานที่ง่ายขึ้นการศึกษาการเคลื่อนไหวที่มีความสำคัญและที่นิยม คือ การศึกษาการเคลื่อนไหวของมือเป็นการศึกษาการทำงานของมือทั้งสองข้างว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรขณะทำงาน โดยมีแผนภูมิสองมือ (Two Handed Process Chart) ดังภาพประกอบ 10 เป็นแผนภูมิที่ช่วยใช้ในการบันทึกผลของการทำงาน โดยการบันทึกผลการทำงานต้องมีความสัมพันธ์กับเวลาด้วย เพื่อให้ทราบว่าในเวลาการทำงานของมือทั้งสองทำอะไรบ้างและสัมพันธ์กันอย่างไร สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิสองมือนี้เหมือนกับที่ใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการแต่มีความหมาแตกต่างกันไปเล็กน้อย



TWO - HANDED PROCESS CHART

CHART No. 1 SHEET No. 1 OF1.

DRAWING AND PART: Glass tube 3 mm dia., 1 m original length

OPERATION : Cut to lengths of 1.5 cm

LOCATION : General shop

OPERATION: D.G.

CHARTED BY:A.B. DATE: 22.7.52

WORKPLACE LAYOUT

ORIGINAL METHOD

JIG

GLASS TUBE

POSITION FOR MARK

| LEFT-HAND DESCRIPTION | RIGHT - HAND DESCRIPTION |
|---|---|
| Holds tube | Picks up file |
| To jig | Holds file |
| Inserts tube to jig | File to tube |
| Presses to end | Holds file |
| Holds tube | Notches tube with file |
| Withdraws tube slightly | Holds file |
| Rotates tube 120°/180° | Holds file |
| Pushes to end jig | Moves file to tube |
| Holds tube | Notches tube |
| Withdraws tube | Places file on table |
| Moves tube to R.H. | Moves to tube |
| Bends tube to break | Bends tube |
| Holds tube | Releases cut piece |
| Changes grasp on tube | To file |

SUMMARY

| METHOD | PRESENT | | PROPOSED | |
|---|---|---|---|---|
| | L.H | R.H | L.H | R.H. |
| Operations | 8 | 5 | | |
| Transports | 2 | 5 | | |
| Delays | - | - | | |
| Holds | 4 | 4 | | |
| Inspections | - | - | | |
| Total | 14 | 14 | | |

ภาพประกอบ 10 Two-handed Process Chart

ที่มา: Kiran (2020). Chapter 7 - Method study – record D. R. Kiran Work Organization and Methods Engineering for Productivity (pp. 97-119)

**การวัดผลงาน (Work Measurement)**

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และ เนื้อโสม ติงสัญชลี (2538) อธิบายว่า การวัดผลงาน เป็นการศึกษาเพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ต่างๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงดุลยภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงจูงใจหรือกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production Standard)

**การศึกษาเวลา (Time Study)**

การศึกษาเวลา คือเทคนิคที่นำมาใช้ในวงจรของการควบคุมการจัดการในการพัฒนาการทำงานกับปริมาณการผลิตซึ่งเกี่ยวกับการวัดผลงาน โดยผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาทีที่คนงานหนึ่ง สามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่กำหนดให้

**ประโยชน์ของการศึกษาเวลา**

1) ใช้ข้อมูลเวลาที่ได้ในการจัดตารางการทำงาน (Schedules) และวางแผนการทำงาน
2) ใช้ในการคำนวณต้นทุนมาตรฐาน และใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณ
3) ใช้ประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ล่วงหน้าก่อนการผลิตจริง เป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา
4) ใช้คำนวณประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักรที่คนงานหนึ่งคนสามารถควบคุมได้ และใช้ในการจัดสมดุลสายการประกอบ
5) ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) สำหรับแรงงานทางตรงและทางอ้อม
6) ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ได้นำไปใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมต้นทุนแรงงาน

**เทคนิคในการศึกษาเวลา**

โดยทั่วไปมีเทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลา 4 วิธี คือ

1) Direct Time Study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน
2) Predetermined Motion-Time System คือการหาเวลาล่วงหน้าโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ
3) Work Sampling คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงานและเวลามาตรฐาน
4) Standard Time Data and Formula คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรการคำนวณบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา เทคนิคแต่ละเทคนิคจะมีความเหมาะสมกับงานแต่ละงานแตกต่างกันไป

**ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง**

1) ศึกษารายละเอียดการทำงานที่ต้องการตลอดจนอธิบายให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจถึงการศึกษาเวลา

2) แบ่งงานหลักออกเป็นงานย่อย (Element) อธิบายงานย่อยต่างๆ ไว้อย่างละเอียด

3) สำรวจการทำงานของพนักงานและจับเวลาการทำงานของพนักงาน

4) คำนวณจำนวนรอบเพื่อการจับเวลาที่เหมาะสม

5) หาอัตราสมรรถนะการทำงาน (Performance Rating)

6) ตรวจสอบจำนวนรอบในการจับเวลาว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

7) คำนวณหาเวลาปกติ (Normal Time)

8) พิจารณาเพื่อกำหนดเวลาเผื่อ (Allowances)

9) คำนวณหาเวลามาตรฐานสำหรับงานนั้น (Standard Time)

**จำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้พิสัย** (Range: R)

ในการศึกษาเวลาเบื้องต้นต้องหาจำนวนครั้งในการจับเวลา ผู้วิจัยเลือกการหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยใช้พิสัย (Range) เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) หากงานมีเวลามากกว่า 2 นาที หรือ 120 วินาที จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง และเวลาน้อยกว่า 2 นาที จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง

2) หาพิสัยของเวลาที่จับได้ พิสัย (R) = ค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุด (L)

$$R = H - L$$

3) หาค่าเฉลี่ย $\overline{x}$ ของเวลาที่จับได้

4) หาค่าของพิสัยหารค่าเฉลี่ย $\frac{R}{\overline{x}}$

5) นำค่า $\frac{R}{\overline{x}}$ ไปเปิดตาราง Maytag ดังตาราง 1 และหาจำนวนครั้งในการศึกษาเวลาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าผิดพลาด ±5%

ตาราง 1 ตาราง Maytag

| $R/\bar{x}$ | Data Sample of from | | $R/\bar{x}$ | Data Sample of from | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | 10 | | 5 | 10 |
| .10 | 3 | 2 | .56 | 93 | 53 |
| .12 | 4 | 2 | .58 | 100 | 57 |
| .14 | 6 | 3 | .60 | 107 | 61 |
| .16 | 8 | 4 | .62 | 114 | 65 |
| .18 | 10 | 6 | .64 | 121 | 69 |
| .20 | 12 | 7 | .66 | 129 | 74 |
| .22 | 14 | 8 | .68 | 137 | 78 |
| .24 | 17 | 10 | .70 | 145 | 83 |
| .26 | 20 | 11 | .72 | 153 | 88 |
| .28 | 23 | 13 | .74 | 162 | 93 |
| .30 | 27 | 15 | .76 | 171 | 98 |
| .32 | 30 | 17 | .78 | 180 | 103 |
| .34 | 34 | 20 | .80 | 190 | 108 |
| .36 | 38 | 22 | .82 | 199 | 113 |
| .38 | 43 | 24 | .84 | 209 | 119 |
| .40 | 47 | 27 | .86 | 218 | 125 |
| .42 | 52 | 30 | .88 | 229 | 131 |
| .44 | 57 | 33 | .90 | 239 | 138 |
| .46 | 63 | 36 | .92 | 250 | 143 |
| .48 | 68 | 39 | .94 | 261 | 149 |
| .50 | 74 | 42 | .96 | 273 | 156 |
| .52 | 80 | 46 | .98 | 284 | 162 |
| .54 | 86 | 49 | 1.0 | 296 | 169 |

ที่มา: รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, เนื้อโสม ติงสัญชลี. (2538). การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา.

**เวลามาตรฐาน** (Standard time)

การที่จะวิเคราะห์อัตรากำลังคนด้วยหน่วยการผลิตของสินค้า เช่น ชิ้น อัน แพ็ค โหล ฯลฯ ไม่ใช่วิธีการที่ดีนักเนื่องจากมีอัตราส่วนของการคำนวณที่ผิดพลาดสูง อีกทั้งยังมีความยืดหยุ่นในการคำนวณต่ำ ดังนั้นการสร้างหน่วยข้อมูลให้เป็นหน่วยเดียวกันหรือเป็นหน่วยมาตรฐาน ทั้งปริมาณการผลิต และอัตรากำลังการผลิต เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งหน่วยมาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณอัตรากำลังคนก็คือ หน่วยของเวลามาตรฐานจะเป็นจำนวนชั่วโมง นาที หรือวินาที แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นเมื่อปริมาณการผลิตผ่านการวิเคราะห์กระบวนการผลิตมาแล้วจะเข้าสู่การศึกษาเวลาการทำงาน หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า “เวลามาตรฐาน” เมื่อกล่าวถึงการวิเคราะห์อัตรากำลังคน โดยอาศัยหน่วยของเวลามาตรฐาน คือ การศึกษาเวลาหรือ

การวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งเกี่ยวกับเทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยของเวลา หรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงาน โดยมีสมการคำนวณเวลามาตรฐาน คือ

$$\text{Average Time} = \left(\frac{T_1 + T_2 + \cdots + T_N}{N}\right)$$

$$\text{NT} = \text{Avg. Time} \times \textit{R}\text{ating Factor} \quad (1)$$

$$\text{ST} = \text{Normal Time} \times (1 + \%\text{Allowance}) \quad (2)$$

โดย $T_i$ = ข้อมูลดิบจากการศึกษา
N = จำนวนครั้งที่ใช้ในการศึกษาเวลา
Avg. Time = เวลาเฉลี่ยการทำงาน (Average Time)
ST = เวลามาตรฐาน (Standard Time)
NT = เวลาปกติ (Normal Time)
Allowance (%) = ค่าเผื่อเวลา
Rating Factor (%) = อัตราความเร็วการทำงาน

**อัตราความเร็วการทำงาน (Rating Factor)**

การประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse ค่าในการประเมินแสดงให้เห็นคะแนนดังตาราง 2 ซึ่งเป็นการพิจารณาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการทำงาน 4 ประการ ดังนี้

(1) ทักษะความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการทำงานตามวิธีที่กำหนดไว้
(2) ความพยายาม (Effort) คือ ความพยายามและความตั้งใจทำงาน
(3) ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ ความสม่ำเสมอของการทำงานในแต่ละรอบ
(4) เงื่อนไขและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (Condition) คือ สิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการทำงาน เช่น เสียง ความชื้น แสงสว่าง ความร้อน เป็นต้น

ตาราง 2 ค่าในการประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse

| ทักษะความชำนาญ | | ความพยายาม | |
|---|---|---|---|
| +0.15 | ชำนาญสูงมาก | +0.13 | ชำนาญสูงมาก |
| +0.13 | | +0.12 | |
| +0.11 | ดีมาก | +0.10 | ดีมาก |
| +0.08 | | +0.08 | |
| +0.06 | ดี | +0.05 | ดี |
| +0.03 | | +0.02 | |
| 0.00 | เฉลี่ย | 0.00 | เฉลี่ย |
| -0.05 | พอใช้ | -0.04 | พอใช้ |
| -0.10 | | -0.08 | |
| -0.16 | เลว | -0.12 | เลว |
| -0.22 | | -0.17 | |
| **เงื่อนไขการทำงาน** | | **ความสม่ำเสมอ** | |
| +0.06 | ดีเยี่ยม | +0.04 | ดีเยี่ยม |
| +0.04 | ดีมาก | +0.03 | ดีมาก |
| +0.02 | ดี | +0.01 | ดี |
| 0.00 | เฉลี่ย | 0.00 | เฉลี่ย |
| -0.03 | พอใช้ | -0.02 | พอใช้ |
| -0.07 | เลว | -0.04 | เลว |

ที่มา: Salvendy . (2001). Handbook of industrial engineering : technology and operations management (3rd ed.). p. 1424

**ประเภทของเวลาเผื่อ (Type of Allowance Time)**

เวลาปกติ (Normal Time) ที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญงานทำงานด้วยความเร็วปกติแต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อนหรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผลเวลาที่ยอมให้มีด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1) เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowances)
2) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)
3) เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowances) แบ่งเป็นแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delays) อาจเกิดได้ทุกขณะ เช่น เครื่องจักรเสียวัสดุเสื่อมสภาพและแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delays) มักเกิดจากการทำงานเช่น การปรับเครื่องจักรการทำความสะอาด หรือเปลี่ยนเครื่องมือความล่าช้าแบบนี้จะเกิดขึ้นได้น้อยมากหากมีการจัดลำดับงานที่ดีหรือนำอุปกรณ์ พิเศษมาช่วยในการทำงานเวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) เกิดจากความต้องการของพนักงาน เช่น การหยุดพักการไปห้องน้ำการดื่มน้ำโดยทั่วไปคิดให้ประมาณร้อยละ 2-5 ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง แต่ในงานค่อนข้างหนักหรืองานในที่ร้อนอาจเพิ่มให้มากกว่าร้อยละ 5 ได้เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เมื่อพนักงานทำงานหนักหรือภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูงความชื้นฝุ่นละออง และเสียงอึกทึกต่างๆ จะทำให้พนักงานเกิดความเครียดร่างกายเกิดความเมื่อยล้า และต้องการพักผ่อนให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ ดังนั้นจึงต้องมีเวลาลดหย่อนเนื่องจากความเมื่อยล้าเวลาลดหย่อนประเภทนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานความแข็งแรงของพนักงานระยะเวลาในการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน

**งานมาตรฐาน (Standardized Work)**

Kulkarni (2014) อธิบายว่า งานมาตรฐาน (Standardized Work) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญของระบบผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นรากฐานให้กับระบบไคเซ็น (Kaizen) โดยองค์ประกอบสำคัญของมาตรฐานการผลิตประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ลำดับมาตรฐานของการทำงาน (Work Sequence) จังหวะมาตรฐานของการทำงาน (Takt Time) และมาตรฐานปริมาณงานในกระบวนการทำงาน (Work In Process Standard) หรือ มาตรฐานปริมาณขั้นต่ำของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่จำเป็นสำหรับการผลิต (Standard Inventory) และมีเอกสารที่สำคัญสำหรับการพัฒนามาตรฐานการผลิต 3 เอกสาร คือ แผนภูมิมาตรฐานการผลิต (Standardized Work Chart) ตารางรวมมาตรฐานการผลิต (Standardized Work Combination Table) และเอกสารกำลังการผลิต (Production Capacity Sheet)

มาตรฐานขั้นตอนการผลิตนั้นไม่เพียงแต่ให้วิธีการเป็นมาตรฐานในกระบวนการเท่านั้นแต่สามารถวิเคราะห์และแสดงของเสียในกระบวนการที่ควรจำกัด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนางานที่ได้มาตรฐาน ผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรมอย่างเหมาะสมให้ทำงานตามการทำงานที่ได้มาตรฐาน และควรได้รับการส่งเสริมให้เสนอแนะการเปลี่ยนแปลงที่สามารถปรับปรุงกระบวนการและสะท้อนให้เห็นในการแก้ไขงานที่ได้มาตรฐาน งานที่ได้มาตรฐานได้ทำผ่านการศึกษางาน (Work Study) เพื่อจัดเตรียมวิธีการปฏิบัติงานมาตรฐานให้กับกิจกรรมการผลิต และการศึกษา

เวลา (Time Study) จะกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time) สำหรับการปรับปรุงการปฏิบัติงาน

**ตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicator: KPI)**

**ความหมายของตัวชี้วัดความสำเร็จ (Key Performance Indicator: KPI)**

ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์ (2555) อธิบายว่า Key Performance Indicator (KPI) มีหมายความว่า ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ เป็นตัววัดคุณค่าที่ประเมินผลออกมาเป็นตัวเลข จำนวนปริมาณได้ชัดเจนและแสดงให้เห็นว่าบริษัทหรือพนักงานนั้นมีศักยภาพเพียงใด หรือประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

Key (K) : หัวใจหลัก, เป้าหมายหลัก, กุญแจสำคัญของความสำเร็จ
Performance (P) : ประสิทธิภาพ, ประสิทธิผล, ความสามารถในการทำงาน
Indicator (I) : ดัชนีชี้วัด, ตัวชี้วัด

**ประเภทของดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI)**

1) การวัดผลทางตรง : ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI) ประเภทนี้จะแสดงผลออกมาโดยตรงอย่างชัดเจน ไม่ต้องตีความใดๆ ตัวเลขบ่งบอกค่าตามความเป็นจริง และมีหลักฐานตรวจสอบได้ มาตรวัดจะอยู่ในระดับ Ratio Scale แบบมาตราวัดอัตราส่วน อย่างเช่น น้ำหนัก, ส่วนสูง, จำนวนสินค้า เป็นต้น

2) การวัดผลทางอ้อม : ดัชนีชี้วัดความสำเร็จ (KPI) ประเภทนี้จะไม่แสดงผลออกมาโดยตรงอย่างชัดเจน จะต้องวัดโดยผ่านกระบวนการทางสมองเพิ่มเติม เช่น การวัดทัศนคติ, ความรู้, บุคลิกภาพ เป็นต้น เป็นการประเมินที่ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลด้วยเช่นกัน มาตราวัดจะอยู่ในระดับ Interval Scale หรือมาตรวัดอันตรภาค หรือมาตราวัดแบบช่วง ที่ประเมินตามความเห็นส่วนบุคคล ชั่งน้ำหนักในการให้คะแนนตามเกณฑ์ส่วนตัวที่แตกต่างกัน

**มุมมองการวัด KPI**

ดัชนีวัดความสำเร็จในเชิงบวก (Positive KPI) จะเป็นการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลในแง่ดีที่เกี่ยวเนื่องกับธุรกิจ เช่น ยอดขาย กำไร ความพึงพอใจของลูกค้า และกำลังการผลิต เป็นต้น

ดัชนีวัดความสำเร็จในเชิงลบ (Negative KPI) จะเป็นการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลโดยใช้ข้อบกพร่อง ปัญหา จุดด้อย หรือเกณฑ์ที่ก่อให้เกิดความเสียหาย มาเป็นบรรทัด

ฐาน เช่น เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่ผิดพลาด เกณฑ์ลดอัตราการขาดทุนให้น้อยที่สุด เกณฑ์ลดความไม่พึงพอใจของลูกค้าให้ต่ำลง เป้าหมายในการกู้ยืมที่ต่ำลง เป็นต้น

**วิธีการกำหนดตัวชี้วัดหลักใน KPI**

การที่ KPI จะมีประสิทธิภาพที่ดีหรือไม่นั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับการกำหนดตัวชี้วัดหลักที่มีส่วนสำคัญต่อการประเมินผลการปฏิบัติงานอย่างยิ่ง เพราะตัวชี้วัดนั้นจะเป็นเกณฑ์ตลอดจนมาตรฐานของการประเมินผลนั่นเอง การกำหนดตัวชี้วัดนั้นต้องพิจารณาให้เหมาะสมและรอบคอบ ในขณะเดียวกันต้องมองถึงความเป็นไปได้ในการบรรลุความสำเร็จที่เหมาะสมกับธุรกิจนโยบายองค์กร ตลอดจนขนาดของบริษัทด้วย

ตัวชี้วัดที่ดีต้องสร้างแรงจูงใจให้อยากบรรลุเป้าหมาย ไม่ควรยากหรือง่ายจนเกินไป และต้องควรคำนึงถึงการบรรลุเป้าหมายให้ได้ด้วย เพราะเป้าหมายที่ดูพิชิตได้นั้นจะทำให้เกิดแรงจูงใจที่ดีในการบรรลุเป้าหมาย ไม่ท้อแท้ เบื่อหน่าย กังวล หรือเกิดความเครียดที่จะทำให้บรรลุ ขณะเดียวกันการกำหนดตัวชี้วัดที่มีมาตรฐานสูงจนเกินไป ก็อาจทำให้เกิดผลเสียในทางตรงกันข้าม และไม่มีแรงจูงใจที่ดีที่จะทำให้ทุกคนร่วมมือกันทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย

1) กำหนดตัวชี้วัดหลักระดับองค์กร (Organization indicators) : การกำหนดเป้าหมายขององค์กรตลอดจนนโยบายหลักเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกที่สุดที่แต่ละองค์กรจะต้องทำ เพื่อเป็นแนวทางให้ทุกฝ่ายและทุกคนในองค์กรปฏิบัติ ตัวชี้วัดระดับองค์กรจะเป็นสิ่งที่บอกได้ว่าองค์กรนั้นประสบความสำเร็จเพียงใด
2) กำหนดตัวชี้วัดหลักในระดับหน่วยงาน (Department indicators) : หลังจากมีตัวชี้วัดหลักขององค์กรแล้ว ก็ต้องลงมากำหนดตัวชี้วัดในระดับหน่วยงานย่อยลงมา และต้องให้สอดล้องกับตัวชี้วัดหลัก หรือนโยบายขององค์กร ในระดับหน่วยงานนี้แต่ละหน่วยงานอาจจะมีตัวชี้วัดหลักที่ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายงานและเป้าหมายของหน่วยงานนั้นๆ ด้วย และตัวชี้วัดในระดับหน่วยงานนี้ควรจะต้องมีส่วนช่วยผลักดันให้องค์กรสำเร็จ และต้องเป็นตัวชี้วัดที่เป็นหลักเกณฑ์ให้กับตัวชี้วัดในระดับหน่วยงานย่อยแผนก กลุ่ม หรือรายบุคคลต่อไปด้วย
3) กำหนดตัวชี้วัดในระดับรายบุคคล (Department indicators) : ตัวชี้วัดระดับรายบุคคลนั้นถึงแม้จะเป็นหน่วยย่อยที่สุดแต่ก็มีความสำคัญที่สุด เพราะบุคคลนี่เองคือฟันเฟืองหลักในการขับเคลื่อนองค์กรโดยรวม นอกจากจะวัด

ประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละคนแล้ว ประสิทธิภาพที่ดียังส่งผลให้ KPI ระดับองค์กรดีขึ้นได้ด้วย แล้วในขณะเดียวกันตัวชี้วัดระดับบุคคลนี้ก็ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการพิจารณาอัตราเงินเดือนตลอดจนโบนัสประจำปีเช่นกัน ตัวชี้วัดในระดับบุคคลนี้ควรกำหนดให้สอดคล้องกับ JD (Job Description) ของแต่ละคนด้วย เพื่อให้เป็นเกณฑ์การวัดที่เหมาะสมและดีที่สุด

4) กำหนดตัวชี้วัดรอง (Secondary indicators) : นอกจากตัวชี้วัดหลักซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพของการทำงานโดยตรงแล้ว เราควรมีตัวชี้วัดรองเพื่อรองรับด้วย ตัวชี้วัดรองนี้อาจไม่เกี่ยวเนื่องกับประสิทธิภาพการทำงานโดยตรง แต่เป็นตัวชี้วัดอีกด้านที่อาจเป็นส่วนเสริมในการพิจารณาประกอบกัน สำหรับหน่วยงานที่มีตัวชี้วัดหลักชัดเจน มีการประเมินค่าออกมาเป็นตัวเลขเพื่อวัดผลได้ อาทิ ยอดขาย กำไร จำนวนการผลิต เป็นต้น ตัวชี้วัดรองอาจไม่มีความจำเป็น หรือเป็นปัจจัยในการพิจารณาเพิ่มที่ละเอียดขึ้น แต่สำหรับหน่วยงานที่ไม่อาจมีตัวชี้วัดที่ประเมินค่าเป็นตัวเลขได้ชัดเจน ตัวชี้วัดรองอาจมีส่วนสำคัญ อาทิ หน่วยงานด้านบริการ หน่วยงานสนับสนุน หน่วยงานธุรการ เป็นต้น ซึ่งตัวชี้วัดรองอาจกำหนดในเชิงคุณภาพมากกว่าปริมาณ เพื่อเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมกับเนื้องาน เช่น การประเมินความพึงพอใจของลูกค้าที่มีส่วนต่องานบริการ เป็นต้น

**ประโยชน์ของ KPI**

1) ประเมินผลและชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของบุคคลแต่ละตำแหน่ง ว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้หรือไม่ หรือควรปรับปรุงอะไร
2) ชี้วัดความสำเร็จขององค์กรว่าสามารถบรรลุเป้าหมายที่องค์กรวางไว้ได้หรือไม่
3) ใช้ประเมินผลที่มีประโยชน์ต่อการพิจารณาเพิ่มอัตราจ้างหรือโบนัสประจำปี
4) วัดผลเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องแล้วแก้ไข
5) นำผลมาใช้ในการวางแผนงานตลอดจนแผนการลงทุน ไปจนถึงประเมินงบประมาณในปีหน้าได้
6) ใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาในการตั้ง KPI ในปีถัดไป

**การวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (Overall Labor Effectiveness : OLE)**

Gordon (2011) อธิบายว่า การวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (OLE) คือตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานยกระบวนการต่างๆ ด้วยแรงงานและมือมนุษย์ (Manual) ซึ่งการวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (OLE) นั้นคล้ายกับการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) ที่เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตแบบลีน

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (OLE) สามารถใช้ในการจัดคนให้เหมาะสมกับงาน การจัดระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน การกำหนดอัตราค่าจ้าง รวมถึงการพัฒนาและการประเมินความคุ้มค่า (Return on Investment: ROI) ในการพัฒนาบุคลากรในองค์กร ซึ่งมีสูตรการคำนวณและตัวอย่างการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (OLE) ดังนี้

**Availability Rate** คือ ความพร้อมในการทำงาน

A = เวลาทำงานจริง / เวลาทำงานทั้งหมด (3)

**Performance Efficiency** คือ ประสิทธิภาพของการปฏิบัติงาน

P = (เวลามาตรฐาน x จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้) / เวลาทำงานจริง (4)

**Quality Rate** คือ ผลิตของดีเป็นไปตามข้อกำหนด

Q = (จำนวนชิ้นงานดี – จำนวนชิ้นงานเสีย) / จำนวนชิ้นงานที่ทำจริง (5)

**Overall Labor Effectiveness: OLE**

OLE = (A x P x Q) x 100% (6)

**<u>ตัวอย่างที่ 1</u>** นายศักดิ์ชัยเป็นพนักงานที่ต้องทำงานเป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยเป้าหมายต้องผลิตชิ้นงาน ก ให้ได้ 1000 ชิ้นงาน ในวันนั้นนายศักดิ์ชัยมาสาย เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง และผลิตชิ้นงานได้ 880 ชิ้น ชิ้นงานไม่ผ่าน QC 18 ชิ้น

วิธีทำ

Availability Rate = (480 – (1.5 x 60)) / 480 = 0.8135 = 81.35%

Performance Rate = ((480/1000) x 880) / (480 – 90) = 1.083 = 108.30%

Quality Rate = (880 - 18) / 880 = 0.9795 = 97.95 %

ดังนั้น OLE ของนาย A คือ

OLE = (0.8135 x 1.083 x 0.9795) x 100 = **86.30 %**

**<u>ตัวอย่างที่ 2</u>** นายมีนาเป็นพนักงานที่ต้องทำงานเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน โดย เป้าหมายต้องผลิตชิ้นงาน ข ให้ได้ 30 ชิ้น ในวันนั้น นายมีนาผลิต ชิ้นงานได้ 26 ชิ้น ชิ้นงานไม่ผ่าน QC 6 ชิ้น

วิธีทำ

Availability Rate = (480 – 0) / 480 = 1.0 = 100.00%

Performance Rate = ( (480/30) x 26 ชิ้น) / 480 นาที = 0.8667 = 86.67%

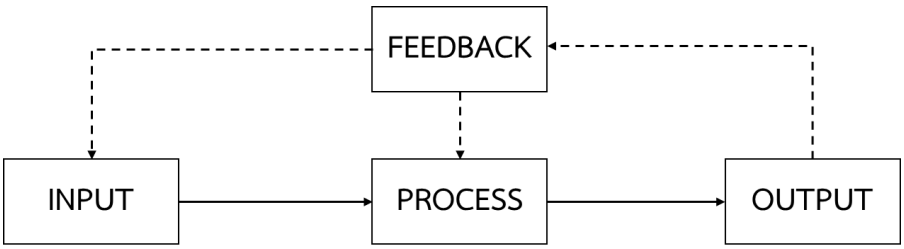
Quality Rate = (30 – 6) / 30 = 0.8 = 80.00%

ดังนั้น OLE ของนายมีนาคือ

OLE = (1.0 x 0.8667 x 0.8) x 100 = **69.34%**

**ระบบสารสนเทศ (Information System: IS)**

Laudon (2012) อธิบายว่า ระบบสารสนเทศ (IS) เป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กันและทำงานร่วมกันเพื่อรวบรวม ประมวลผล จัดเก็บ และเผยแพร่ข้อมูล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การประสานงาน การควบคุม การวิเคราะห์ และการแสดงภายในองค์กร ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลุ่มผู้ใช้ในองค์กรหลายระดับตั้งแต่สูงสุดจนถึงล่างสุด องค์ประกอบของระบบประกอบไปด้วย ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนดำเนินการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และส่วนป้อนกลับ (Feedback) ดังภาพประกอบ 11 การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ระบบใดๆ แล้วนำมาผ่านกระบวนการบางอย่างที่อาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อเรียบเรียง เปลี่ยนแปลง และจัดเก็บให้ได้ผลลัพธ์ ซึ่งก็คือสารสนเทศที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจ ส่วนป้อนกลับเป็นส่วนช่วยให้มีการปรับปรุงในส่วนอื่นๆ ของระบบ โดยหลังจากที่ได้ผลลัพธ์จากระบบแล้ว จะนำไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดได้ ผลจากการเปรียบเทียบจะนำกลับเข้าสู่ส่วนอื่นๆ ของระบบ เพื่อปรับปรุงให้การทำงานในส่วนนั้นมีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร




ภาพประกอบ 11 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศ

กระบวนการที่ทำให้เกิดสารสนเทศประกอบไปด้วย ข้อมูล (Data) การประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) และสารสนเทศ (Information) โดยแบบจำลองของระบบสารสนเทศ (Information System Model) เป็นดังภาพประกอบ 12 ซึ่งระบบสารสนเทศมีหลายประเภท เช่น ระบบการจัดการข้อมูล (Management Information System: MIS) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS)

ภาพประกอบ 12 แบบจำลองของระบบสารสนเทศ (Information System Model)

**ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI)**

ธนาภรณ์ ปานรังศรี (2561) อธิบายว่า ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) คือ การนำข้อมูลสารสนเทศที่มีอยู่มาก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อช่วยให้เกิดการตัดสินใจที่ถูกต้องและแม่นยำ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนประกอบที่ทำให้ประสบผลสำเร็จ หรือ ธุรกิจอัจฉริยะ คือ แนวคิดและเทคโนโลยีสำหรับการสร้างระบบบริหารการจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลหลายมิติ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบรายงาน ตาราง และกราฟ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลในระดับเชิงลึกและภาพรวม ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่หรือตอบคำถามของความต้องการจากฐานข้อมูลภายในองค์กร เพื่อใช้สำหรับการวางแผนและสนับสนุนการตัดสินใจให้ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ได้อย่างรวดเร็ว

กระบวนการของธุรกิจอัจฉริยะมี 4 ขั้นตอนที่สำคัญดังต่อไปนี้

1) การสกัด เปลี่ยนแปลง และถ่ายโอน (ETL)
2) คลังข้อมูล (Data Warehouse)
3) การประมวลผลออนไลน์เชิงวิเคราะห์ (OLAP)
4) การแสดงผล (Presentation)

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

Y. Xu, Q. Liu, Q. Xie, & Q. Zong (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่องสมดุลสายการประกอบของ Jiu Wei Mechanical และบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ที่ขึ้นกับเวลามาตรฐาน จากการศึกษาพบว่าสายการประกอบเกิดเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการผลิต การผลิตใช้คนแทนการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ และเวลาในการผลิตไม่สมดุล จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะปรับปรุงอัตราความสมดุลของสายการประกอบ อัตราการสูญเสียและขาดทุน และจำนวนผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบจำลองการกระตุ้นสมดุลการผลิต 5ส และ program scientific work center ผลการวิจัยพบว่าอัตราความสมดุลของสายการประกอบ ก่อนปรับปรุง 61.75% หลังจากปรับปรุง 81.71% อัตราการสูญเสียและขาดทุน ก่อนปรับปรุง 38.25% หลังจากปรับปรุง 18.29% และจำนวนผลิตภัณฑ์ ก่อนปรับปรุง 26 หลังจากปรับปรุง 41 ชิ้น

Lixin , M., Yungi, G., & Banting, L. (2010) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงสายการผลิตของกระบวนตัดเฉือนหรือสกัดเนื้อวัสดุออก จากการศึกษาพบว่าคนงานจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปเข้าและออกจากชั้นวาง ทำให้เสียเวลาและแรงงานคนอย่างมาก และยังส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับสมดุลสายการผลิตโดยการศึกษางาน (Work Study) การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balancing) และกำหนดเวลามาตรฐานการผลิต (Standard time) ผลการวิจัยพบว่าอัตราสมดุลการผลิตเพิ่มขึ้น 67.5% ผลผลิตเพิ่มจาก 205 เป็น 370 ต่อวัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อคนเพิ่มจาก 25 เป็น 41 กระบวนการที่เป็นคอขวดถูกกำจัด และจำนวนสั่งผลิตถูกปรับให้เหมาะสมกับกำลังการผลิต

Rezaei, A., Çelik, T., & Baalousha, Y. (2011) ได้พัฒนาระบบเพื่อวัดผลการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานเรียกว่า Performance Management Support System (PMSS) ซึ่งเป็นการบูรณาการระบบสารสนเทศ (Information System) ระบบจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงาน ลดงานเอกสารโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ที่เหมาะสม ลดปัญหาเอกสารโดยใช้คลังข้อมูล (Data Warehouse) ระบบสนับสนุนให้พนักงานใช้เวลาในการดำเนินการสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุดแต่คุณภาพสูงสุด จากนั้นจึงนำปัจจัยด้านประสิทธิภาพที่ได้รับมาใช้เพื่อสร้างระบบแรงจูงใจให้กับบริษัท ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของผู้ปฏิบัติงานและผลที่ตามมาก็คือผลการปฏิบัติงานของบริษัท

ณัชพล สุพรรณ และ สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์ (2554) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ เนื่องจากพบปัญหากำลังการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์ไม่เพียงพอต่อความต้องการของแผนกประกอบ ส่งผลให้ต้องนำเข้าจาก

ต่างประเทศเพิ่มประมาณ 720,000 ชิ้น (12%) ซึ่งมีราคาการนำเข้าสูงกว่าราคาที่ผลิตได้เองถึง 1 เท่า ดังนั้นเพื่อลดการนำเข้า จึงมีการหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตด้วยแผนผังแสดงกระบวนการการทำงาน โดยจำแนกกิจกรรมออกเป็น กิจกรรมก่อให้เกิดคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่มีก่อให้เกิดคุณค่า เพื่อทำการวิเคราะห์หาความสูญเสียทั้ง 7 อย่าง (7 Wastes) ตามหลักการผลิตแบบลีน ซึ่งพบว่ามีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเกิดขึ้นในกระบวนการ จึงได้ทำการเลือกใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (5W) เพื่อสืบค้นต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง และหาแนวทางในการปรับปรุง (1H) ด้วยเทคนิคด้านวิศวกรรม ผลการวิจัยพบว่าสามารถปรับปรุง กระบวนการการผลิตได้ทั้งหมด 9 กระบวนการจากทั้งหมด 12 กระบวนการ ส่งผลให้ชิ้นงานมีจำนวนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 296,000 ชิ้นต่อเดือน หรือทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของโรงงานเพิ่มขึ้น 4.92%

Shruthi, M. N., Vijay Kumar M. N., & Subramanya K.N. (2013) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเย็บ (Stitching) ของการเชื่อม Ultra High Density (UHD) จากการศึกษาพบว่าเกิดคอขวดที่กระบวนการตรวจสอบ โดยใช้เวลาในการผลิตเชื่อมข้อต่อ (Connector) 47 วินาทีต่อชิ้นงาน และการตรวจสอบคุณภาพด้วยเกจวัด ประมาณ 2.89 วินาทีต่อชิ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาทุกกระบวนการและนำความรู้ที่ได้มาจัดระเบียบกระบวนการใหม่ โดยจับจ้องไปที่กระบวนการ Stitching แบบอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงนั้นคือ การศึกษาเวลา (Time study) วิธีการทำแผนจากกระบวนการ และการวางแนวใหม่ของกระบวนการและการจัดระเบียบใหม่ ผลการวิจัยพบว่า เวลาการตรวจสอบโดยรวมจากเดิม 112.59 วินาที ลดลงเหลือเพียง 86.15 วินาที การปรับปรุงโดยรวมจากเดิม 56% เพิ่มขึ้นเป็น 79.5%

Zupan, H., & Herakovic, N. (2015) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตโดยใช้วิธีจำลองเหตุการณ์แบบสมดุลแบบไม่ต่อเนื่อง รวมไปถึงทฤษฎีพื้นฐานและขั้นตอนสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตจริง ประกอบด้วย 2 สายการผลิตโดยการสร้างแบบจำลองผสมผสานระหว่างการปรับสมดุลการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการต่างๆ หลังจากการปรับปรุงส่งผลให้อัตราการผลิตของกระบวนการเพิ่มสูงขึ้น สรุปได้ว่าการวิจัยนี้พิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการปรับสมดุลของสายการผลิตด้วยการรวมกันของแบบจำลองเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่องมีประโยชน์และมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตและโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการเพิ่มผลผลิต

Gyulai, D., Kádár, B., & Monosotori, L. (2015) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวางแผนการผลิตที่มั่นคงและการควบคุมกำลังการผลิตสำหรับสายการประกอบที่ยืดหยุ่นได้ โดยปัญหาที่

เกิดขึ้นคือ จำนวนพนักงานมีน้อยกว่าสถานีงาน งานผลิตตามคำสั่งเสร็จเลยกำหนด เกิดงานค้าง และในแต่ละกะมีงานผลิตที่แตกต่างกันมากขึ้นในขณะที่จำนวนของพนักงานมีเท่าเดิม จากปัญหาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีให้จำนวนการผลิตสินค้ากับจำนวนพนักงานสัมพันธ์กัน เพื่อลดการขาดทุนให้น้อยลงที่สุดและจัดสมดุลปริมาณงานของพนักงาน โดยใช้การจำลองเหตุการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event simulation : DES) เพื่อหานโยบายควบคุมการผลิต หาค่าเหมาะสมที่สุดแบบเฟ้นสุ่ม เพื่อการคาดการ์ณความต้องการกำลังผลิตที่แท้จริง โดยจำลองแผนการผลิตและควบคุมกำลังการผลิตด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบแผนเดิมและแผนที่ปรับปรุงแล้วโดยมีการคำนวณกำลังผลิตจากสูตรคำนวณ จากเดิมแผนการผลิตเดิมประกอบและส่งมอบสินค้าไม่ทันกำหนด แต่แผนการผลิตที่ปรับปรุงแล้วนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแผนเดิมและใช้ต้นทุนการผลิตน้อยกว่าเดิมอีกด้วย

Duran , C., Cetindere, A., & Aksu, Y. E. (2015) ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตด้วยเทคนิคการศึกษางานและเวลาในการผลิต จากการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตมีเวลาการรอคอย ซึ่งเป็นเหตุให้การผลิตขาดประสิทธิภาพ เนื่องจากตำแหน่งของสถานีงานที่เกี่ยวข้องกันในกระบวนการผลิตมีระยะทางไกลจากกัน ทำให้ต้องใช้เวลาในการเดินจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีหนึ่ง ส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าและประสิทธิภาพในการทำงานลดลง จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและกำลังผลิต โดยใช้เทคนิคการศึกษางานและเวลา จับเวลาโดยนาฬิกาจับเวลา ย้ายสถานีงานเพื่อลดระยะทางการเดิน เพื่อลดความเหนื่อยล้าจากการเดินและช่วยเพิ่มผลผลิตทางอ้อม ผลการวิจัยพบว่า หลังจากทำการย้ายเครื่องจักรและสถานีผลิต ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น 53%

Lukodono , R. P., & Ulfa, S. K. (2017) ได้ทำการศึกษาเรื่องการกำหนดเวลามาตรฐานในการดำเนินการบรรจุผลิตภัณฑ์ลงบรรจุภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่ากระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ของบริษัทยังคงใช้แรงงานคน ซึ่งบริษัทกำหนดมาตรฐานการทำงานโดยไม่ใช้เวลามาตรฐาน เนื่องจากบริษัทไม่มีข้อมูล เครื่องจักรไม่ได้รับการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด เตาเผาใช้เวลาในการทำความร้อนนานเกินไป จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard time) ของแต่ละกระบวนการผลิตย่อย โดยใช้การศึกษาเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา (Stopwatch time study : STS) การประเมินค่าอัตราความเร็วด้วยวิธี "Westinghouse System of Rating" เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยการปรับตารางดูแลรักษาเครื่องจักรให้มีความถี่มากขึ้น อบรมพนักงานทุกระดับที่เกี่ยวข้อง ปรับปรุงขั้นตอนด้านสุขอนามัย

ผลการวิจัยพบว่า เวลามาตรฐานที่ได้มาของแต่ละกระบวนการผลิตย่อยของการบรรจุภัณฑ์ที่มีค่าใกล้เคียงกัน และเวลาเผื่อของพนักงานที่รับได้คือ 8%

Rehman, A., Ramzan, M., Shafiq, M., Rasheed, A., Naeem, M., & Savino, M. (2019) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเพิ่มผลผลิตด้วยวิธีการศึกษาเวลา กรณีศึกษาจากอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องแต่งกายในปากีสถาน ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ คนงานบางคนต้องรองาน ขณะที่บางคนมีงานผลิตเป็นจำนวนมากที่รอเข้ากระบวนการผลิต ขาดการปรับระดับงาน จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยต้องการที่จะปรับสมดุลกระบวนการผลิต โดยใช้การศึกษาเวลา (Time study) และการวัดงาน (Work measurement) เพื่อกำจัดกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น แบ่งสถานีงานตามเวลาการในการผลิต (Cycle Time) จัดสรรให้สัมพันธ์กับเครื่องจักร ผลการวิจัยพบว่าผลผลิตจากกำลังการผลิตของเครื่องจักรเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง ผลคือค่าเฉลี่ยกำลังการผลิตของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 36%

Ketchanchai, P., Tangchaidee, K., & Kongprasert, N. (2021) ได้ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ในการวิเคราะห์ ปรับปรุง และกำจัดกิจกรรมการผลิตที่ไม่จำเป็น (Non-value-added Activities) ผ่านแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping : VSM) ในการบริหารคลังสินค้าภายในบริษัทผลิตน้ำตาลในประเทศไทย เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน หลักการ ECRS ถูกใช้เพื่อสร้างกิจกรรมใหม่หลังจากระบุกิจกรรมที่ไม่จำเป็น และสร้างขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสมที่สุด ผลการดำเนินงานพบว่าสามารถกำจัดกระบวนการทำงานได้ 1 ขั้นตอน จำนวนคนงานลดลง 3 คน รอบเวลาของการจัดการคลังสินค้าลดลง 36% และปริมาณงานรวมของพนักงานลดลง 48%

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินการ

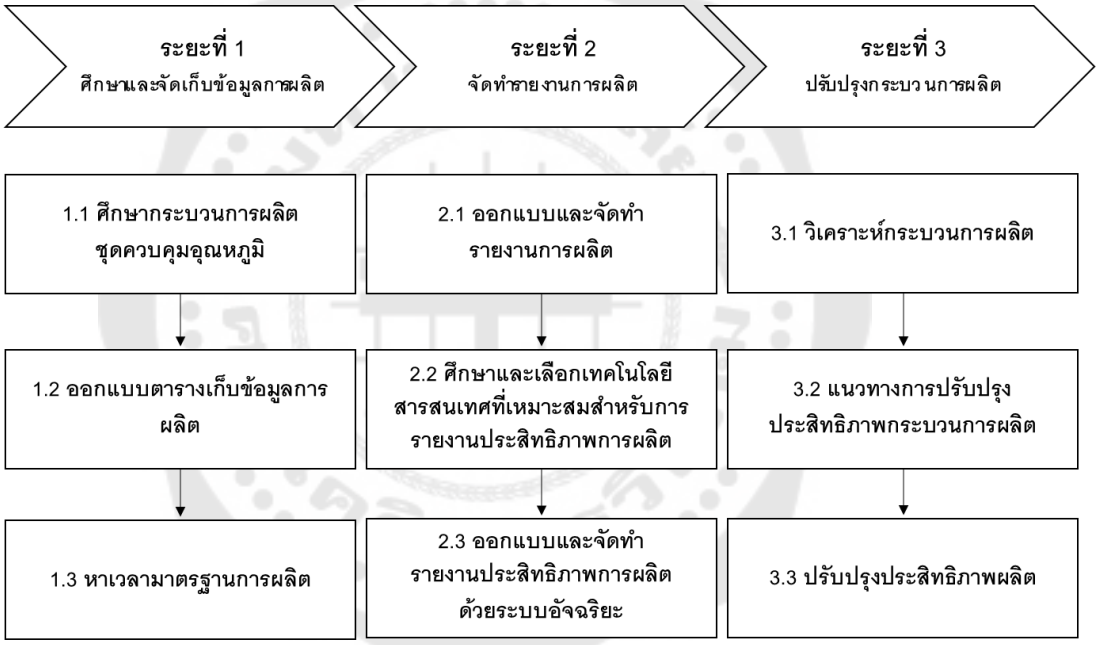
ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งระยะการดำเนินการออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ศึกษาและจัดเก็บข้อมูลการผลิต

ระยะที่ 2 จัดทำรายงานการผลิต

ระยะที่ 3 ปรับปรุงกระบวนการผลิต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้




## ระยะที่ 1 ศึกษาและจัดเก็บข้อมูลการผลิต

ระยะที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจัดเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

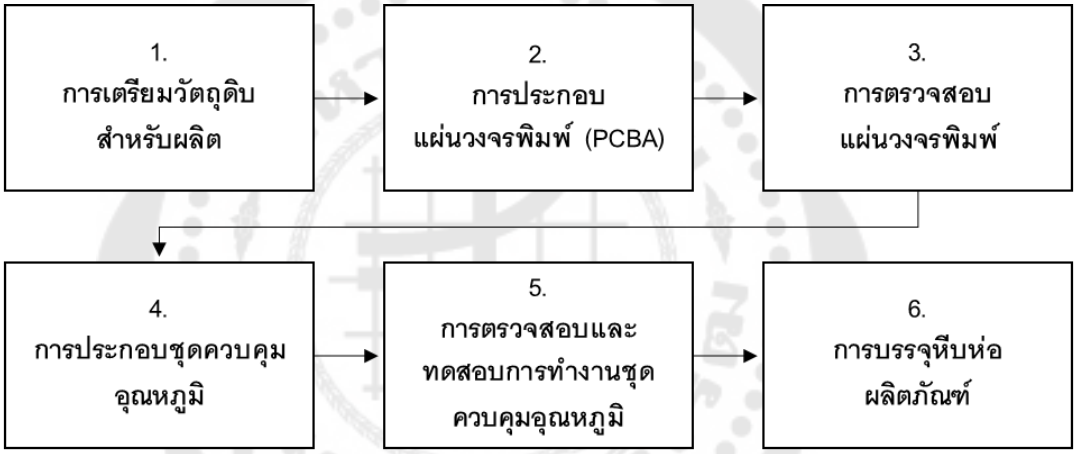
1.1 ศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

1.2 ออกแบบตารางและเก็บข้อมูลการผลิต

1.3 หาเวลามาตรฐานการผลิต (Standard Time)

### 1.1 ศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

บริษัท สยาม วอเตอร์ เฟลม จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตสินค้าที่มีนวัตกรรมเกี่ยวกับไนโตรเจน ออกซิเจน และไฮโดรเจน โดยชุดควบคุมอุณหภูมิเป็นอุปกรณ์ควบคุมสภาวะอากาศ สามารถควบคุมอุณหภูมิ ระบายและปรับอากาศ และควบคุมความชื้น สำหรับโรงเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนเพาะปลูกพืชและในโรงงานอุตสาหกรรม โดยการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษากรณีศึกษาผลิตภัณฑ์รุ่น R-TRON207 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชุดควบคุมอุณหภูมิของบริษัทมีมากกว่า 20 รุ่น ซึ่ง R-TRON207 เป็นรุ่นผลิตภัณฑ์ที่มียอดจำหน่ายสูงสุดของบริษัท คิดเป็น 28% ของยอดจำหน่ายทั้งหมด โดยกระบวนการผลิตประกอบไปด้วย 6 กระบวนการดังภาพประกอบ 13 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้




ภาพประกอบ 13 กระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

1.1.1 การเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิต

พนักงานคลังสินค้ารับใบสั่งผลิตดังภาพประกอบ 14 และรายการวัตถุดิบ (Bill of Materials: BOM) สำหรับผลิตดังภาพประกอบ 15 และดำเนินการจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตตามรายการวัตถุดิบ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเบิกไปผลิต

S I A M WATER FLAME

Siam Water Flame Co., Ltd.

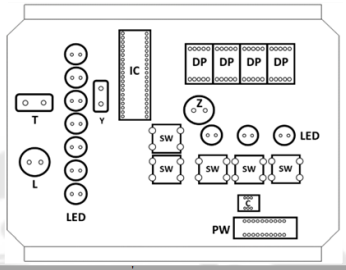
ใบสั่งผลิต

| | |
|---|---|
| ชื่อสินค้า R-TRON207 DISPLAY BOARD | เลขที่ PD |
| รหัสสินค้า 7PCB-RT207D-D | วันที่สั่งผลิต |
| อ้างอิงใบสั่งงาน | จำนวนเต็ม 100 |

| | | |
|---|---|---|
| ☐ Make to Stock | จำนวนที่สั่งผลิต | กำหนดเสร็จ |
| ☐ Make to order | จำนวนที่สั่งผลิต | กำหนดเสร็จ |
| ☐ รายละเอียดสเปคตามแบบ | จำนวนที่สั่งผลิต | กำหนดเสร็จ |

รายละเอียดสินค้า

R-TRON207 DISPLAY BOARD




รับทราบการสั่งผลิต

คลังสินค้า | หัวหน้าฝ่ายผลิต | หัวหน้าแผนกผลิต | ผู้จัดการโรงงาน | ผู้บริหาร

สรุปงานการผลิต

หัวหน้าแผนกผลิต | ผู้จัดการโรงงาน | ผู้บริหาร

FM-PD-02 : Rev 01 : 20/06/62

ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบสั่งผลิต

**Siam Water Flame Co., Ltd.**

ใบเบิกเพื่อการผลิต

| | | |
|---|---|---|
| Part No : 7PCB-RT207D-D | อ้างอิงเอกสาร : | เลขที่ใบเบิก |
| Part Name : 7PCB-R-TRON207 Display Ver1.0 DIP Common) | จำนวน: 1 | วันที่ DD/MM/YYYY |

| NO | Designator | Description | Part Number | Vender/Code | Stock Code | Unit/set | Require | Lot นำเข้า | จ่ายครั้งที่1 | จ่ายครั้งที่2 | จ่ายครั้งที่3 | จ่ายครั้งที่4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Y | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 2 | T | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 3 | Z | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 4 | L | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 5 | PW | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 6 | SW | | | | | 5 | 5 | | | | | |
| 7 | LED | | | | | 10 | 10 | | | | | |
| 8 | IC | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| 9 | C | | | | | 2 | 2 | | | | | |
| 10 | DP | | | | | 4 | 4 | | | | | |
| | | | | | | TOTAL | 27 | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ผู้จัดทำ : NAME | DATE : 08/08/62 | ผู้จ่ายของ | SIGN | | | |
| | | | DATE | | | |
| | | ผู้รับของ | SIGN | | | |
| | | | DATE | | | |

FM-PD-07 : Rev 02 :01/08/62

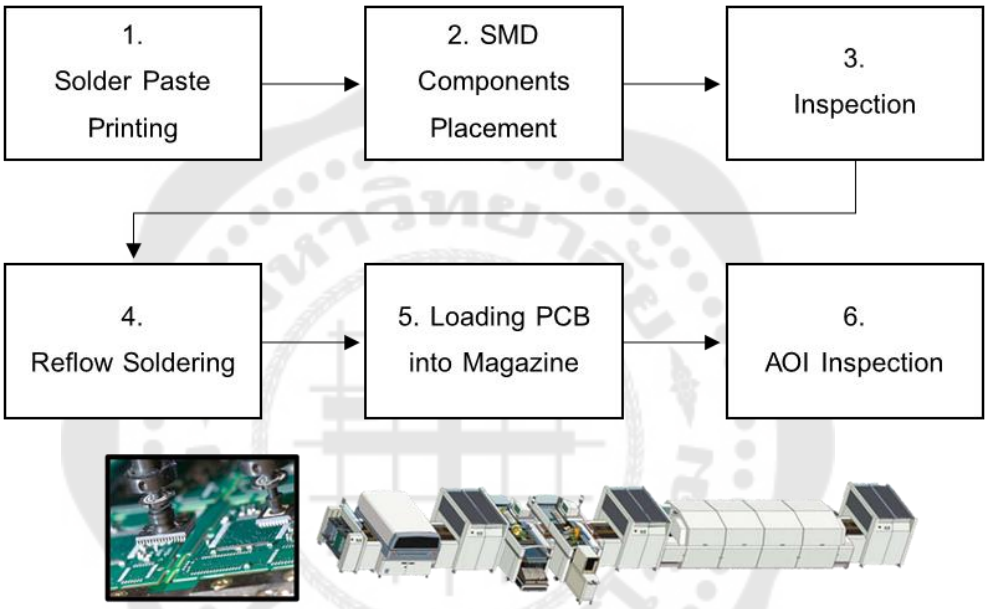
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างรายการวัสดุ (BOM)

1.1.2 การประกอบแผ่นวงจรไฟฟ้า (Printed Circuit Board Assembly : PCBA)

กระบวนการนี้ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1) กระบวนการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยเทคโนโลยี SMT

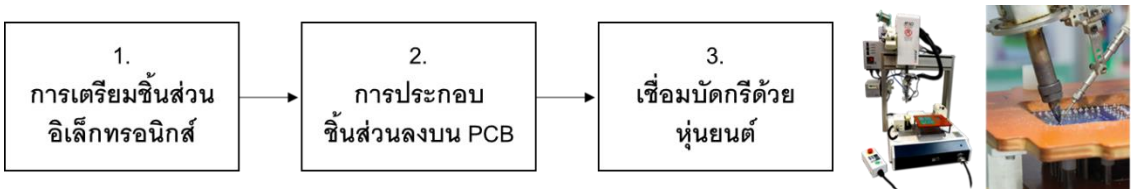
กระบวนการผลิตนี้เป็นการติดตั้งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท SMD ลงบน PCB ซึ่งกระบวนการนี้มี 6 ขั้นตอน และเป็นกระบวนการกึ่งอัตโนมัติหรือการทำงานระหว่างคน-เครื่องจักรดังภาพประกอบ 16




ภาพประกอบ 16 กระบวนการประกอบวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยเทคโนโลยี SMT

2) กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยหุ่นยนต์

กระบวนการผลิตนี้เป็นการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท Through-hole (TH) ด้วยมือลงบน PCB และเชื่อมบัดกรีด้วยหุ่นยนต์ ซึ่งกระบวนการนี้มี 3 ขั้นตอน และเป็นกระบวนการกึ่งอัตโนมัติหรือการทำงานระหว่างคน-เครื่องจักรดังดังภาพประกอบ 17




ภาพประกอบ 17 กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยหุ่นยนต์

3) กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

กระบวนการผลิตนี้เป็นการประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท Through-hole (TH) ด้วยมือลงบน PCB ซึ่งกระบวนการนี้มี 3 ขั้นตอน และเป็นกระบวนการแบบใช้แรงงานคนดังภาพประกอบ 18 ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

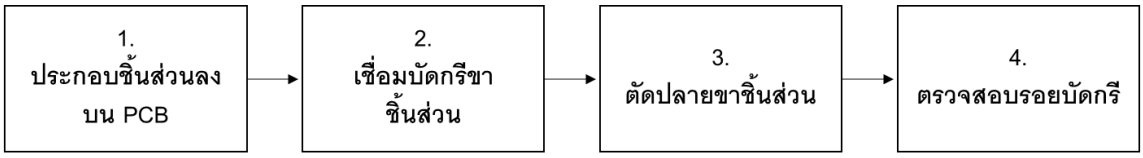
ภาพประกอบ 18 กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

(1) การเตรียมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ผู้ปฏิบัติงานนำใบสั่งผลิตดังภาพประกอบ 14 และ BOM ดังภาพประกอบ 15 ไปที่แผนกคลังสินค้าเพื่อเบิกกับตรวจสอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และเตรียมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนลงบน PCB ตัวอย่างการเตรียมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น การงอขาไดโอด ดังภาพประกอบ 6

(2) การประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท (TH) ด้วยเทคโนโลยี Through Hole (THT) มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอนดังภาพประกอบ 19 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

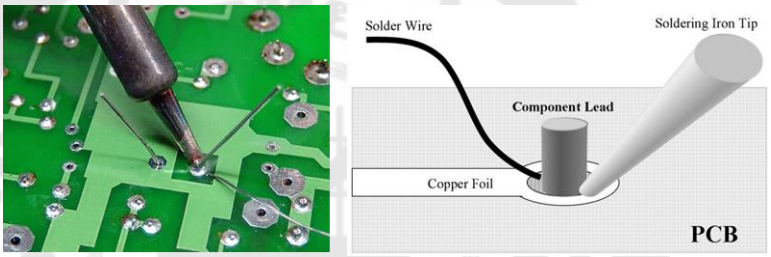



ภาพประกอบ 19 การประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

1) ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตามตำแหน่งที่กำหนดใน BOM โดยใส่ขาชิ้นส่วนลงในรูบน PCB (Insert: I) และดัดขาชิ้นส่วนให้ถ่างออกเล็กน้อยเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนหลุดออกจาก PCB ดังภาพประกอบ 20

ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB

2) เชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยลวดบัดกรี (Solder: S) ดังภาพประกอบ 21

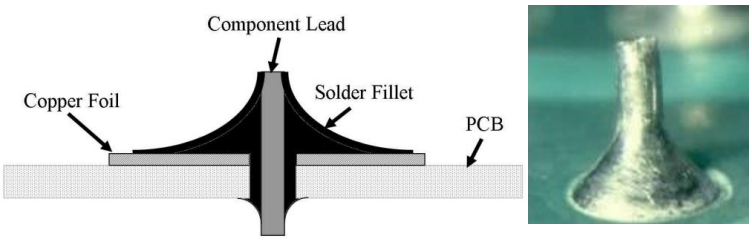



ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างการเชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3) สำหรับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขายาว (Trim: T) ให้ตัดปลายขาออกด้วยคีมตัดลวด โดยให้เหลือความยาวเหนือ PCB ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ดังภาพประกอบ 22

ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างการใช้คีมตัดลวดขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

4) ตรวจสอบรอยบัดกรีให้มีลักษณะเป็นรูปกรวยคว่ำขึ้นมาตามขาชิ้นส่วน ไม่มีช่องว่างระหว่างขาชิ้นส่วนและลวดบัดกรี หรือไม่มีลวดบัดกรีมากเกินไปจนเชื่อมข้ามลายวงจรอื่นดังภาพประกอบ 23




ภาพประกอบ 23 ลักษณะรอยบัดกรีที่ถูกต้อง

1.1.3 การล้างทำความสะอาดวงจรแผ่นพิมพ์ (PCBA Cleaning: C)

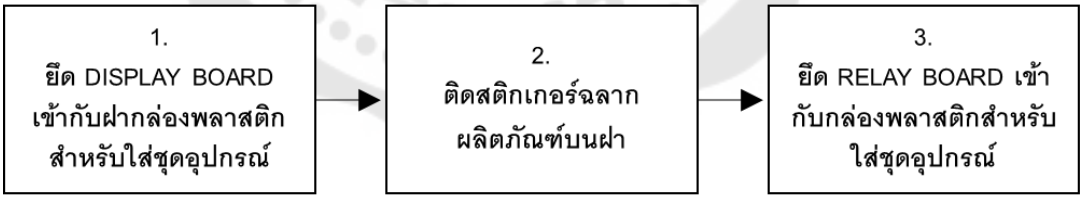
การล้างทำความสะอาดวงจรแผ่นพิมพ์ใช้น้ำยาล้างทำความสะอาดโซลเวนต์ (Solvent) กับผ้าสะอาด

1.1.4 การตรวจสอบวงจรแผ่นพิมพ์

พนักงานควบคุมคุณภาพดำเนินการตรวจสอบรายการชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์กับตำแหน่งการประกอบ (Reference designator) ตามที่กำหนดบนรายการวัตถุดิบและตัวอย่าง PCBA และรอยบัดกรีให้เป็นไปตามมาตรฐานที่บริษัทกำหนดไว้

1.1.5 การประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิ

ผู้ปฏิบัติงานดำเนินการประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิโดยมีขั้นตอนการผลิต 3 ขั้นตอนดังภาพประกอบ 24 เมื่อประกอบเสร็จแล้วชุดควบคุมอุณหภูมิจะเป็นดังภาพประกอบ 25




ภาพประกอบ 24 กระบวนการประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิ

ภาพประกอบ 25 ชุดควบคุมอุณหภูมิรุ่น R-TRON207

1.1.6 การตรวจสอบและทดสอบการทำงานชุดควบคุมอุณหภูมิ

พนักงานควบคุมคุณภาพจะเชื่อม DISPLAY BOARD และ RELAY BOARD ด้วยสายแพ ตรวจสอบการประกอบและทดสอบการทำงานชุดควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามมาตรฐานที่บริษัทกำหนดไว้

1.1.7 การบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ (Packing)

ผู้ปฏิบัติงานทำการซีลพลาสติดและบรรจุหีบห่อชุดควบคุมอุณหภูมิ และนำผลิตภัณฑ์ส่งเข้าคลังสินค้า

กระบวนการทำงานข้างต้น เป็นกระบวนการที่ใช้แรงงานคนในการดำเนินงาน ทางบริษัทจัดแบ่งเวลาการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังตาราง 3 เวลาผลิตจริงคำนวณจากเวลาเข้า – ออกงาน 570 นาที/วัน ลบเวลาพักและเวลาบันทึกการทำงานและทำความสะอาดสถานีผลิต 95 นาที/วัน เวลาผลิตจริงเท่ากับ 475 นาที/วัน

ตาราง 3 รายละเอียดเวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในหนึ่งวัน

| **รายละเอียดกิจกรรมทำงาน** | **ช่วงเวลา** | **เวลารวม (นาที)** |
|---|---|---|
| เข้า - ออกงาน | 08.00 – 17.30 น. | 570 |
| พักย่อย 1 | 10.00 – 10.10 น. | 10 |
| พักรับประทานอาหารกลางวัน | 12.00 – 13.00 น. | 60 |
| พักย่อย 2 | 15.00 – 15.10 น. | 10 |
| บันทึกการทำงานรายวันและทำความสะอาดสถานีผลิต | 17.15 – 17.30 น. | 15 |
| **รวมเวลาผลิตจริง** | | **475** |

จากการศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิเบื้องต้น พบปัญหาที่กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือดังต่อไปนี้

1) จำนวนผลผลิตที่ได้ในแต่ละครั้งไม่แน่นอน หากกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือล่าช้าจะส่งผลกระทบถึงการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิล่าช้าตามไปด้วย

2) ไม่มีรายงานการผลิตที่เป็นปัจจุบัน ทำให้กระบวนการผลิตลำดับต่อไปและฝ่ายวางแผนงานผลิตไม่ทราบข้อมูลการผลิตที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งยากต่อการติดตามการผลิต ส่งผลให้แผนผลิตไม่มีประสิทธิภาพ และมีความเสี่ยงที่จะส่งมอบสินค้าได้ไม่ตรงตามกำหนด

3) ไม่มีรายงานประสิทธิภาพการผลิต ส่งผลให้ไม่สามาถเปรียบเทียบผลการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมการผลิตได้

**1.2 ออกแบบตารางและเก็บข้อมูลการผลิต**

ขั้นตอนย่อยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเวลาการผลิตโดยผู้วิจัย ซึ่งการศึกษาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลาโดยใช้การจับเวลาการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้วยนาฬิกาจับเวลา เพื่อหาเวลามาตรฐานการผลิต (Standard Time) ด้วยการจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing) ด้วยมาตรเวลา 1/100 นาที หรือ ความละเอียดเท่ากับ 0.01 นาที

ในการศึกษาเวลาเบื้องต้นต้องหาจำนวนครั้งในการจับเวลา ผู้วิจัยเลือกการหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยใช้พิสัย (Range) เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1) จับเวลาการผลิตเบื้องต้น 5 ข้อมูล ได้แก่ 18.00 16.00 12.50 17.35 13.89

2) หาพิสัยของเวลาที่จับได้

$$R = H - L = 18.00 - 12.50 = 5.5$$

3) หาค่าเฉลี่ย $\overline{x}$ ของเวลาที่จับได้

$$\overline{x} = \frac{(18.00 + 16.00 + 12.50 + 17.35 + 13.89)}{5} = 15.55$$

4) หาค่าของพิสัยหารค่าเฉลี่ย : $\frac{R}{\overline{x}} = \frac{5.5}{15.55} = 0.354$

5) นำค่า $\frac{R}{\overline{x}}$ ไปเปิดตาราง Maytag ดังตาราง 1 เพื่อหาจำนวนครั้งในการศึกษาเวลา ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าผิดพลาด ±5% เปิดตารางได้ค่าดังนี้

0.34 = 34 ครั้ง และ 0.36 = 38 ครั้ง

หาจำนวนครั้งที่แน่นอนโดยการใช้ Interpolation ดังนี้

$$\frac{0.354-0.34}{0.36-0.34} = \frac{x-34}{38-34}$$

$$x = \left(\frac{0.01}{0.014} \times 4\right) + 34 = 36.9 \cong 37 \text{ ครั้ง}$$

1.2.1 ออกแบบตารางเก็บข้อมูลการผลิต (Time Study Observation Sheet)

เมื่อทราบจำนวนครั้งในการศึกษาเวลาแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบตารางเก็บข้อมูลการผลิตดังภาพประกอบ 26 เพื่อเก็บข้อมูลเวลาการผลิต และนำข้อมูลที่ได้ไปหาเวลามาตรฐานการผลิต

| **เอกสารบันทึกข้อมูลเวลาการผลิต** TIME STUDY OBSERVATION SHEET | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์** (PCBA Hand Soldering Process) | | | | | | | | |
| **ชื่อผลิตภัณฑ์** : R-TRON207 DISPLAY BOARD | | | | | | | | |
| **ลำดับ** | **วันที่ผลิต** | **ผู้ปฏิบัติงาน** | **จำนวนที่ผลิต** | **เวลาเริ่ม** | **เวลาสิ้นสุด** | **เวลาผลิตทั้งหมด (นาที)** | **เวลาผลิตต่อชิ้นงาน (นาที)** | **เวลาปกติ (นาที)** |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| **เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)** | | | | | | | | |
| **เฉลี่ยเวลาปกติ (นาที)** | | | | | | | | |
| **เวลามาตรฐาน (นาที)** | | | | | | | | |

ภาพประกอบ 26 ตารางเก็บข้อมูลการผลิต (Time Study Observation Sheet)

1.2.2 เก็บข้อมูลการผลิตและบันทึกข้อมูลเวลาการผลิต

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลเวลาการผลิตกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ R-TRON207 DISPLAY BOARD ที่ได้ข้อมูลจากการจับเวลาโดยนาฬิกาจับเวลาลงในตารางเก็บข้อมูลการผลิตดังตาราง 4

**1.3 หาเวลามาตรฐานการผลิต (Standard Time)**

เวลาปกติ (Normal Time: NT) สามารถคำนวณจากสมการที่ 1 หลังจากทราบค่าเวลาที่ได้จากการจับเวลา คูณอัตราความเร็ว (Rating Factor) ที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse จากตาราง 2 และเวลามาตรฐาน (Standard Time: ST) สามารถคำนวณจากสมการที่ 2 โดยบริษัทกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Time) 30 นาทีจากเวลาการทำงานทั้งหมด 475 นาที คิดเป็น 6.32% ดังนั้นเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้

$$ST = NT \times \frac{100}{100 - \%Allowance}$$

$$ST = NT \times \frac{100}{100 - 6.32}$$

$$ST = NT \times 1.07 \quad (7)$$



ตัวอย่างการคำนวณหาเวลามาตรฐาน (ST)

วันที่ 5/1/2021 ผู้ปฏิบัติงาน A ผลิต R-TRON207 DISPLAY BOARD จำนวน 25 บอร์ด รวมเวลาผลิตทั้งหมด 450 นาที

1. คำนวณอัตราความเร็ว (RT)

ประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse จากตาราง 2 ได้ดังนี้

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ทักษะ** | +0.00 | เฉลี่ย | **ความสม่ำเสมอ** | +0.01 | ดี |
| **ความพยายาม** | +0.10 | ดีมาก | **เงื่อนไขการทำงาน** | +0.04 | ดีมาก |
| | | **รวมคะแนนประเมิน** | | +0.15 | |

อัตราความเร็ว = อัตราปกติ + ผลรวมของคะแนนประเมินประสิทธิภาพ = 1.00 + 0.15 = 1.15

2. คำนวณเวลาปกติ (NT)

$$NT_1 = \frac{\text{เวลาผลิตทั้งหมด}}{\text{จำนวนที่ผลิต}} \times RT = \frac{450}{25} \times 1.15 = 20.70 \text{ นาที/ชิ้นงาน}$$

3. คำนวณเวลามาตรฐาน (ST)

เฉลี่ยเวลาปกติ (NT) จากตาราง 4 = 17.06 นาที/ชิ้นงาน

$$ST = NT \times 1.07 = 17.06 \times 1.07 = 18.25 \text{ นาที/ชิ้นงาน}$$

ตาราง 4 ตารางเก็บข้อมูลการผลิตกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ R-TRON207 DISPLAY BOARD

| เอกสารบันทึกข้อมูลเวลาการผลิต TIME STUDY OBSERVATION SHEET | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ (PCBA Hand Soldering Process) | | | | | | | | |
| ชื่อผลิตภัณฑ์ : R-TRON207 DISPLAY BOARD | | | | | | | | |
| ลำดับ | วันที่ผลิต | ผู้ปฏิบัติงาน | จำนวนที่ผลิต | เวลาเริ่ม | เวลาสิ้นสุด | เวลาผลิตทั้งหมด (นาที) | เวลาผลิตต่อชิ้นงาน (นาที) | เวลาปกติ (นาที) |
| 1 | 05-01-21 | A | 25 | 8:10 | 17:15 | 450.00 | 18.00 | 20.70 |
| 2 | 06-01-21 | B | 19 | 10:10 | 17:10 | 349.98 | 18.42 | 18.79 |
| 3 | 03-02-21 | B | 20 | 9:25 | 16:20 | 335.00 | 16.75 | 17.09 |
| 4 | 16-03-21 | B | 25 | 8:10 | 17:00 | 450.00 | 18.00 | 18.36 |
| 5 | 17-03-21 | A | 25 | 8:10 | 17:15 | 450.00 | 18.00 | 20.70 |
| 6 | 17-03-21 | C | 25 | 9:45 | 17:20 | 375.00 | 15.00 | 15.00 |
| 7 | 17-03-21 | D | 25 | 10:45 | 17:15 | 540.00 | 21.60 | 20.09 |
| 8 | 22-03-21 | D | 15 | 11:10 | 17:20 | 300.00 | 20.00 | 18.60 |
| 9 | 24-03-21 | A | 25 | 9:00 | 17:00 | 400.00 | 16.00 | 18.40 |
| 10 | 22-05-21 | C | 15 | 13:00 | 17:15 | 244.95 | 16.33 | 16.33 |
| 11 | 24-05-21 | C | 25 | 8:10 | 16:30 | 420.00 | 16.80 | 16.80 |
| 12 | 24-05-21 | C | 25 | 16:50 | 17:15 | 385.00 | 15.40 | 15.40 |
| 13 | 25-05-21 | B | 19 | 10:10 | 17:10 | 349.98 | 18.42 | 18.79 |
| 14 | 27-05-21 | C | 25 | 8:10 | 15:30 | 360.00 | 14.40 | 14.40 |
| 15 | 27-05-21 | C | 30 | 15:30 | 20:00 | 510.90 | 17.03 | 17.03 |
| 16 | 27-05-21 | B | 26 | 8:05 | 16:15 | 410.02 | 15.77 | 16.09 |
| 17 | 27-05-21 | B | 30 | 16:15 | 20:00 | 339.00 | 11.30 | 11.53 |
| 18 | 31-05-21 | B | 24 | 8:52 | 16:40 | 388.08 | 16.17 | 16.49 |
| 19 | 01-06-21 | B | 30 | 8:05 | 15:47 | 540.90 | 18.03 | 18.39 |
| 20 | 01-06-21 | B | 25 | 18:57 | 20:00 | 382.00 | 15.28 | 15.59 |
| 21 | 02-06-21 | C | 25 | 10:20 | 18:30 | 390.00 | 15.60 | 15.60 |
| 22 | 02-06-21 | C | 10 | 18:30 | 20:00 | 150.00 | 15.00 | 15.00 |
| 23 | 02-06-21 | B | 7 | 14:34 | 16:48 | 123.97 | 17.71 | 18.06 |
| 24 | 02-06-21 | A | 10 | 19:15 | 20:00 | 125.00 | 12.50 | 14.38 |
| 25 | 03-06-21 | C | 20 | 8:15 | 19:15 | 550.00 | 27.50 | 27.50 |
| 26 | 03-06-21 | E | 20 | 9:00 | 16:05 | 345.00 | 17.25 | 13.63 |
| 27 | 03-06-21 | C | 33 | 9:15 | 20:00 | 534.93 | 16.21 | 16.21 |
| 28 | 04-06-21 | A | 34 | 15:10 | 20:00 | 589.90 | 17.35 | 19.95 |
| 29 | 04-06-21 | C | 36 | 8:35 | 20:00 | 574.92 | 15.97 | 15.97 |
| 30 | 22-07-21 | E | 18 | 10:30 | 16:31 | 281.00 | 15.61 | 12.33 |
| 31 | 22-07-21 | C | 25 | 8:44 | 17:00 | 382.00 | 15.28 | 15.28 |
| 32 | 23-07-21 | C | 25 | 8:10 | 17:00 | 450.00 | 18.00 | 18.00 |
| 33 | 27-07-21 | C | 9 | 15:00 | 17:15 | 135.00 | 15.00 | 15.00 |
| 34 | 28-07-21 | C | 23 | 8:10 | 16:05 | 395.00 | 17.17 | 17.17 |
| 35 | 27-08-21 | A | 22 | 9:30 | 16:50 | 360.01 | 16.36 | 18.82 |
| 36 | 27-08-21 | C | 20 | 10:10 | 17:15 | 355.00 | 17.75 | 17.75 |
| 37 | 31-08-21 | A | 27 | 8:10 | 15:45 | 375.03 | 13.89 | 15.97 |
| เวลาเฉลี่ยรวม (นาที) | | | | | | 16.78 | | |
| เฉลี่ยเวลาปกติ (นาที) | | | | | | 17.06 | | |
| เวลามาตรฐาน (นาที) | | | | | | 18.25 | | |

**ระยะที่ 2 จัดทำรายงานการผลิต**

จากการศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิพบว่า ไม่มีรายงานการผลิตที่เป็นปัจจุบัน และรายงานประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ระยะที่ 2 จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำรายงานการผลิตประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 ออกแบบและจัดทำรายงานการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ

2.2 ศึกษาและเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมสำหรับการรายงานประสิทธิภาพการผลิต

2.3 ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิต

**2.1 ออกแบบและจัดทำรายงานการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ**

รายงานการผลิตออกแบบโดยอ้างอิงจากเอกสารของทางบริษัท 2 ฉบับ ได้แก่ FM-PD-01 แผนผลิตสินค้า และ FM-PD-06 รายงานผลผลิตประจำวัน ดังภาพประกอบ 27 และภาพประกอบ 28 ตามลำดับ และได้สอบถามผู้ใช้งานหรือหัวหน้าแผนกผลิตถึงความต้องการในการใช้งานรายงานการผลิต เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบรายงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งรายการที่ต้องบันทึกมีดังต่อไปนี้

(1) เลขที่ใบสั่งผลิต (อ้างอิงจากเอกสารของบริษัทเลขที่ FM-PD-02)

(2) เลขที่ใบสั่งงาน (อ้างอิงจากเอกสารของบริษัทเลขที่ FM-SM-04)

(3) วันที่สั่งผลิต

(4) กำหนดวันเริ่มผลิต

(5) กำหนดวันสิ้นสุดการผลิต

(6) รายการ หรือ รายละเอียดงาน

(7) ประเภทงานผลิต

(8) จำนวนสั่งผลิต

(9) จำนวนสั่งผลิตตามใบสั่งผลิต

- จำนวนสั่งผลิตตามใบสั่งงาน หรือตามสั่ง (Make to order: MTO)
- จำนวนสั่งผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Make to stock: MTS)
- จำนวนที่ผลิตจริงของแต่ละวัน (แยกตามใบสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)

(10) จำนวนของเสียจากการผลิต (Reject) หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถจำหน่ายได้

และรายการที่ต้องแสดงบนรายงานมีดังต่อไปนี้

(1) รายงานผลผลิต

- จำนวนที่ผลิตได้จริง (แยกตามใบสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)
- จำนวนค้างผลิต (แยกตามใบสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)
- รวมจำนวนที่ยังไม่ได้ผลิต (รวมจำนวนสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)
- จำนวนของเสีย (Reject) หรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถจำหน่ายได้
- จำนวนของดี (Finished goods : FG) (แยกตามใบสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)
- รวมจำนวนของดี (รวมจำนวนผลิตตามใบสั่งงานและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย)

(2) สถานะงานผลิต (Status) แบ่งเป็น 2 สถานะ ได้แก่

- กำลังดำเนินการผลิต (Work-In-Process: WIP)
- ผลิตสำเร็จแล้ว (DONE)

หลังจากนั้นดำเนินการจัดทำรายงานการผลิตบน Google Sheet ตามที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น

SIAM WATER FLAME

## รายงานผลผลิตประจำวัน

Model…….. แผนก..... เดือน..... ปี.....

| วันที่ | ชื่อชิ้นงาน/ชิ้นส่วน | เลขที่ใบสั่งงาน/ใบสั่งผลลิต | จำนวนที่สั่งผลิต | ปริมาณการผลิต | | | | จำนวนของเสีย | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ยอดยกมา | ผลิตได้ | ยอดสะสม | คงเหลือ | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

…….. …….. ……..

……/……../……. ……/……../……. ……/……../…….

หัวหน้าแผนกผลิต ผู้จัดการโรงงาน ผู้บริหาร

FM-PD-06 : Rev 01 : 16/05/62

ภาพประกอบ 27 FM-PD-06 รายงานผลผลิตประจำวัน

SIAM WATER FLAME

# บริษัท สยาม วอเตอร์ เฟลม จำกัด

แผนงานการผลิตสินค้า ประจำเดือน …….. พ.ศ ……..  แก้ไขครั้งที่ ……..

| ลำดับที่ | เลขที่ใบสั่งผลิต (FM-PD-02) | เลขที่ในสั่งงาน (FM-SM-04) | รายการ | จำนวน | ผลิตได้ | 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 | 31 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**หมายเหตุ**

- ☐ หมายถึง รับออเดอร์
- ☐ หมายถึง ผลิต
- ☐ หมายถึง กำหนดเสร็จ
- ☐ หมายถึง เสร็จจริง
- ☐ หมายถึง กำหนดส่ง

**FM-PD-01: Rev 01 : 21/06/62**

ภาพประกอบ 28 FM-PD-01 แผนผลิตสินค้า

**2.2 ศึกษาและเลือกเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมสำหรับการรายงานประสิทธิภาพการผลิต**

เทคโนโลยีสารสนเทศที่สามารถสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิตมีหลากหลายเทคโนโลยี เช่น Microsoft Power BI, Google Data Studio (GDS) ผู้วิจัยได้ศึกษาการใช้งานของแต่ละเทคโนโลยีโดยการเปรียบเทียบดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง Microsoft Power BI และ Google Data Studio (GDS)

| ข้อแตกต่าง | Microsoft Power BI | Google Data Studio |
|---|---|---|
| การติดตั้ง (Installation) | Desktop, Application | ✗ |
| ระบบปฏิบัติการที่รองรับ | Windows เท่านั้น | ใช้งานผ่าน Website Browsers |
| เสียค่าบริการ | ฟรี (จำกัดการใช้งาน) และเสียค่าบริการ | ฟรี |
| เชื่อมต่อแหล่งข้อมูลจาก Google Sheet | ✓ | ✓ |
| การส่งต่อให้คนอื่น (Sharing) | - ฟรี : ไม่สามารถส่งต่อรายงานให้คนอื่นได้<br>- เสียค่าบริการ : สามารถส่งต่อ | ✓ |

จากตาราง 5 ผู้วิจัยพิจารณาและเลือกใช้ GDS เนื่องจากกระบวนการบันทึกข้อมูลงานผลิต ทำการบันทึกข้อมูลลงบน Google Sheet หากต้องเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิต GDS เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดย GDS สามารถดึงข้อมูลมาวิเคราะห์และทำกราฟหรือภาพได้โดยตรงทำให้เข้าใจได้ง่าย โดยการใช้แหล่งข้อมูลจาก Google เช่น Google Sheet, Google Data Studio นั้นเป็นเครื่องมือที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน ทำงานผ่าน Website Browsers สามารถตั้งค่าการเข้าถึงและการแบ่งปันเอกสารได้ง่ายโดยไม่ต้องติดตั้ง Software นอกจากนี้ GDS เป็น Interactive Dashboard หรือก็คือแดชบอร์ดที่สามารถตอบโต้ได้ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน

**2.3 ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบอัจฉริยะ**

Google Data Studio (GDS) เป็นเทคโนโลยีสำหรับจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิต ผู้วิจัยได้ออกแบบโครงสร้างระบบรายงานประสิทธิภาพการผลิตเป็นดังภาพประกอบ 29 มีทั้งหมด 4 ขั้นตอนได้แก่

1) บันทึกข้อมูลงานผลิตลงบนเอกสารโดยผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเก็บข้อมูลดิบการผลิตและเวลาการผลิตของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

2) บันทึกข้อมูลจากเอกสารลงบน Google Sheet เพื่อที่หลังจากผู้ปฏิบัติงานดำเนินการบันทึกข้อมูลของวันนั้นๆ เสร็จแล้วจะนำเอกสารที่บันทึกส่งให้พนักงานบันทึกข้อมูลก่อนเลิกงาน และพนักงานบันทึกข้อมูลจะดำเนินการบันทึกข้อมูลในวันถัดไป โดยบันทึกข้อมูลลงในตารางบนเอกสาร (Sheet) ที่สร้างไว้สำหรับบันทึกข้อมูลบน Google Sheet

3) ประมวลผลข้อมูลบน GDS จากโครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิตดังภาพประกอบ 29 GDS ไม่ได้นำเข้าข้อมูลแต่ใช้ตัวเชื่อมต่อ (Connectors) เพื่อเข้าถึงชุดข้อมูล (Data Set) และสร้างคลังเก็บข้อมูล (Data Source) ที่ถูกดึงมาจาก Google Sheet เพื่อเลือกคุณสมบัติฟังก์ชัน ประเภทของข้อมูล เพิ่มตัวแปร (Parameter) และฟิลด์ (Field) หรือเขตข้อมูล และเลือกมิติ (Dimensions) ของข้อมูลและประเภทการวัด (Metrics) ของข้อมูลตัวเลข ที่จะใช้ในรายงาน และสามารถเพิ่มการกรองข้อมูล (Filter) ได้อีกด้วย

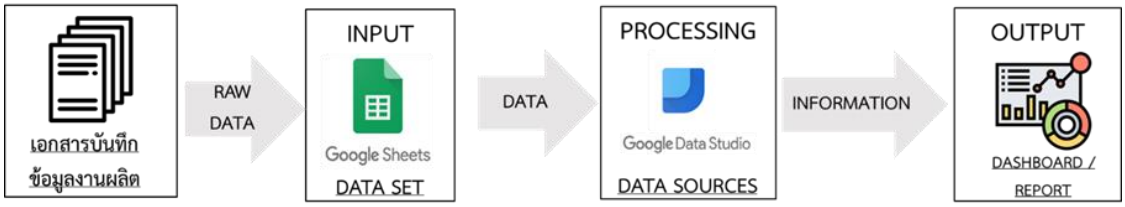
4) รายงานประสิทธิภาพการผลิต โดยแสดงกราฟแท่งค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิต (Average of Performance Rates) แสดงกราฟเส้นประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานรายบุคคล (Monthly Performance Rates) และแสดงตารางรายการงานผลิตรายบุคคล โดยสามารถกรองข้อมูลที่ต้องการแสดงจากตัวเลือก

จากโครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิตดังภาพประกอบ 29 เพื่อให้ได้รายงานประสิทธิภาพการผลิตตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้ ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตโดยมีขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ออกแบบและปรับปรุงเอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน

2) ออกแบบและจัดทำตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet

3) ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิต




ภาพประกอบ 29 โครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิต

2.3.1 ออกแบบและปรับปรุงเอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน

ออกแบบเอกสารบันทึกข้อมูลเวลาการผลิตของผู้ปฏิบัติงานดังภาพประกอบ 30 โดยการปรับปรุงเอกสารจากเอกสารเก็บข้อมูลการผลิตโดยผู้วิจัยในข้อที่ 1.2 ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลดังนี้

(1) วัน เดือน ปี ที่ดำเนินการผลิต

(2) ชื่อผู้ปฏิบัติงาน

(3) เลขที่ใบสั่งผลิตหรือเลขที่ใบสั่งงาน (JOB No.)

(4) รายการงานผลิตที่ดำเนินการ

(5) ประเภทงานผลิต

(6) เป้าหมายงานผลิตที่กำหนด

(7) เวลาเริ่ม และเวลาสิ้นสุดการดำเนินการ

(8) จำนวนที่ผลิตได้จริง

(9) หมายเหตุเพิ่มเติมในการดำเนินการ

| วัน-เดือน-ปี : | | | จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัส ศุกร์ เสาร์ | | | ตรวจสอบการทำงานโดย | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ชื่อ | | | | | | วันที่ตรวจสอบ | | |
| ลำดับ | JOB NO. | รายการ | ประเภทงาน | เป้าหมาย | เวลาเริ่ม | เวลาสิ้นสุด | จำนวนจริง | หมายเหตุ |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |

ภาพประกอบ 30 เอกสารบันทึกข้อมูลงานผลิต

2.3.2 ออกแบบและจัดทำตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet

ออกแบบตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet เพื่อบันทึกข้อมูลจากเอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตของผู้ปฏิบัติงานลงในตารางบนเอกสาร (Sheet) ที่สร้างไว้สำหรับบันทึกข้อมูลบน Google Sheet โดยพนักงานบันทึกข้อมูลจำเป็นต้องบันทึกข้อมูลตามเอกสารและข้อมูลเพิ่มเติม ตามตาราง 6 ดังต่อไปนี้

ตาราง 6 รายการข้อมูลการผลิตและการบันทึกข้อมูลลงบน Google Sheet

| ลำดับ | รายการข้อมูลที่ต้องบันทึก | การบันทึกข้อมูล |
|---|---|---|
| 1 | ชื่อผู้ปฏิบัติงาน | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 2 | วัน เดือน ปี ที่ดำเนินการผลิต | เลือกจากปฏิทินของระบบ |
| 3 | เลขที่ใบสั่งผลิตหรือเลขที่ใบสั่งงาน (PD / Job No.) | บันทึกข้อมูลเอง |
| 4 | รายการงานผลิตที่ดำเนินการ (Job Name) | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 5 | ประเภทงานผลิต | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 6 | ทำงานแบบเดี่ยวหรือกลุ่ม (Team OR Indiv.) | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 7 | ผู้ร่วมงาน 1 | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 8 | ผู้ร่วมงาน 2 | เลือกรายการจาก Dropdown List |
| 9 | เป้าหมายงานผลิตที่กำหนด | บันทึกข้อมูลเอง |
| 10 | เวลาเริ่ม และเวลาสิ้นสุดการดำเนินการ | คีย์ข้อมูลเวลาเอง โดยรูปแบบการบันทึกข้อมูลเวลาเป็นแบบ 24 ชั่วโมง HH:MM หรือ ชั่วโมง:นาที เช่น 10:30 14:50 |
| 11 | จำนวนที่ผลิตได้จริง | บันทึกข้อมูลเอง |
| 12 | ดำเนินการผลิตสิ้นสุดวันถัดไป | ติ้กถูกลงบนช่อง Check Box หากผลิตต่อในวันถัดไป |
| 13 | วันที่สิ้นสุดการผลิต | เลือกจากปฏิทินของระบบ |
| 14 | เวลาประชุม งานแทรก และอื่นๆ | คีย์ข้อมูลเวลาเอง โดยรูปแบบการบันทึกข้อมูลเวลาเป็นแบบ HH:MM:SS หรือ ชั่วโมง:นาที:วินาที เช่น 00:15:00 (15 นาที) |
| 15 | หมายเหตุเพิ่มเติมในการดำเนินการ | บันทึกข้อมูลเอง เช่น ประชุมด่วน |

หลังจากออกแบบแล้วผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet ดังภาพประกอบ 31

| ชื่อพนักงาน | วันที่เริ่มผลิต | PD / Job NO. | Lot No. | Job Name | ประเภทงาน | Team OR Indiv. | ผู้ร่วมงาน 1 | ผู้ร่วมงาน 2 | เป้าหมาย | ผลิตจริง | เวลาเริ่ม | เวลาสิ้นสุด | สิ้นสุดวันถัดไป | วันที่สิ้นสุดการผลิต | เวลาประชุมงานแทรก และอื่นๆ | Note By Operator | Note By Supervisor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | ☐ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ☐ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ☐ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ☐ | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | ☐ | | | | |

ภาพประกอบ 31 ตารางบันทึกข้อมูลเวลาผลิตบน Google Sheet

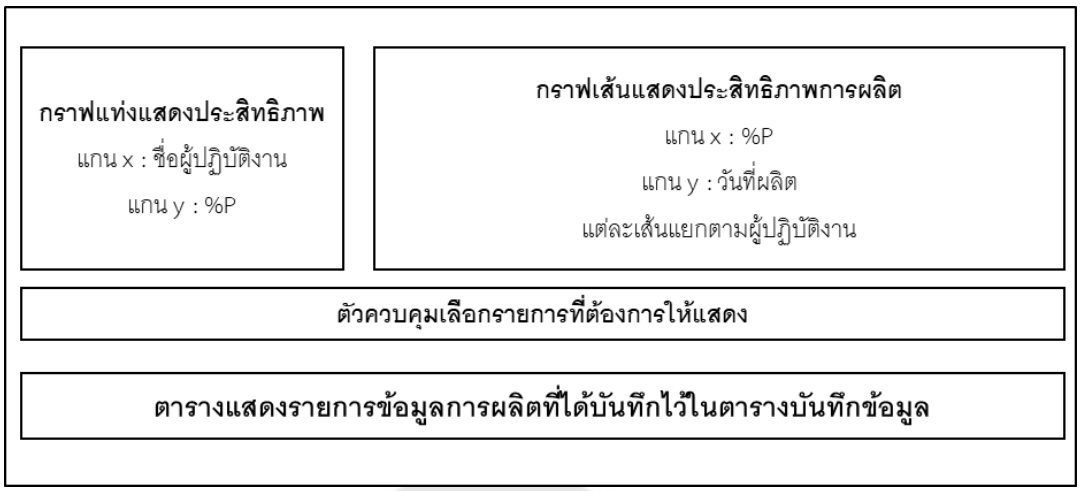
2.3.3 ออกแบบและจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตตามโครงสร้างรายงานประสิทธิภาพการผลิต

ผู้วิจัยกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิต จากการวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (Overall Labor Effectiveness : OLE) สามารถคำนวณประสิทธิภาพการผลิต (P) ได้จากสมการที่ 4 ดังนี้

$$P = \frac{\text{เวลามาตรฐาน (นาที)} \times \text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{เวลาทำงานจริง (นาที)}} \times 100\%$$

ผู้วิจัยจึงออกแบบรายงานประสิทธิภาพการผลิตดังภาพประกอบ 32 ซึ่งแสดงรายงานประสิทธิภาพการผลิตผู้ปฏิบัติงานรายบุคคล นำเสนอค่าเฉลี่ยร้อยละประสิทธิภาพการผลิต (%P) เป็นกราฟแท่ง นำเสนอร้อยละประสิทธิภาพการผลิต (%P) เป็นกราฟเส้น และตัวเลือกคัดกรองข้อมูลที่ต้องการแสดงดังนี้

(1) พนักงานผลิต
(2) ประเภทพนักงาน
(3) วันที่เริ่มผลิต
(4) เดือนที่ผลิต
(5) เลขที่ใบสั่งผลิตหรือใบสั่งงาน
(6) รายการและรายละเอียดงานผลิต
(7) ประเภทงานผลิต




ภาพประกอบ 32 ออกแบบระบบรายงานประสิทธิภาพการผลิต

ผู้วิจัยดำเนินการจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตตามที่ได้ออกแบบไว้ดังภาพประกอบ 32 โดยจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตบน Google Data Studio มีขั้นตอนดังนี้

(1) เชื่อมต่อ Sheet สำหรับบันทึกข้อมูลเวลาผลิต

(2) ตั้งค่าคุณสมบัติ ฟังก์ชัน ประเภทข้อมูลต่างๆ ที่ Data Source ให้เหมาะสม และกำหนดการกรองข้อมูลที่ที่ต้องการรายงาน

(3) ตั้งค่าสีชุดข้อมูลของพนักงานรายบุคคล (Manage Dimension Value Colors) เนื่องจากพนักงานมีจำนวนหลายคนและมีกราฟที่ต้องการแสดงข้อมูล เพื่อให้ง่ายต่อการอ่านรายงานจึงจำเป็นต้องกำหนดสีชุดข้อมูลของพนักงานแต่ละคนต่างกัน เช่น พนักงาน A สีเขียว พนักงาน B สีเหลือง และ พนักงาน C สีแดง

(4) สร้างกราฟแท่ง (Bar Chart) แสดงประสิทธิภาพการผลิต โดยกำหนดเส้นเกณฑ์มาตรฐานหรือเป้าหมาย (Target) ที่ 80% ตามที่บริษัทกำหนดเป็นเส้นสีแดง เพื่อให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

(5) สร้างกราฟเส้น (Line Chart) แสดงแนวโน้มประสิทธิภาพการผลิต โดยกำหนดเส้นเกณฑ์มาตรฐานหรือเป้าหมาย (Target) ที่ 80% ตามที่บริษัทกำหนดเป็นเส้นสีแดง เพื่อให้เห็นได้ง่ายและชัดเจน

(6) สร้างตาราง (Table with Bars) แสดงรายการข้อมูลการผลิต โดยกำหนดเงื่อนไขการแสดงข้อมูล (Conditional Formatting)

- อัตราประสิทธิภาพการผลิต (Performance Rate) ดังนี้
  - %P มากกว่า 100% แสดงพื้นหลังสีเหลืองตัวหนังสือสีแดง
    ตัวอย่าง 120.00%
  - %P ต่ำกว่า 80% แสดงพื้นหลังสีแดงตัวหนังสือสีขาว
    ตัวอย่าง 79.28%
- ผลิตไปจนถึงวันถัดไป
  - หากมีการผลิตวันถัดไป แสดงพื้นหลังสีน้ำเงินตัวหนังสือสีขาว
    ตัวอย่าง Y

**ระยะที่ 3 ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต**

ระยะที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อยดังนี้

3.1 วิเคราะห์กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

3.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

3.3 ปรับปรุงประสิทธิภาพผลิต

### 3.1 วิเคราะห์กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

3.1.1 ศึกษากระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

จากการศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิเบื้องต้นในระยะที่ 1 พบปัญหาที่กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ ผู้วิจัยจึงศึกษาลำดับขั้นตอนกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือกรณีศึกษาผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป R-TRON207 DISPLAY BOARD โดยศึกษาจากผู้ปฏิบัติงาน 3 คน ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงาน A, ผู้ปฏิบัติงาน B, และ ผู้ปฏิบัติงาน C ตามลำดับ

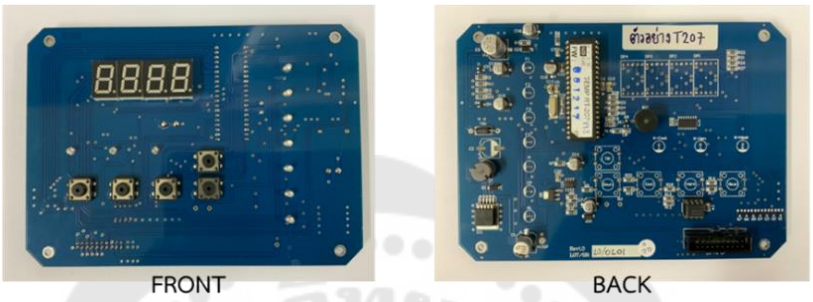
ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีลำดับขั้นตอนดังตาราง 8 ซึ่งลำดับขั้นตอนการผลิตจะแบ่งการประกอบย่อย (Subassembly) โดยแต่ละการประกอบย่อยมี 3 ขั้นตอน คือ

(1) ใส่ขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงในรูบน PCB (Insert: I)

(2) เชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Solder: S)

(3) ตัดขาส่วนเกินของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Trim: T) เฉพาะรายการที่ขาของชิ้นส่วนยาวเกิน 0.5 มิลลิเมตร

เมื่อประกอบและเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือจนเสร็จสิ้นแล้วจะเป็นดังภาพประกอบ 33




ภาพประกอบ 33 R-TRON207 DISPLAY BOARD

จากตาราง 8 พบว่าเวลาการผลิตรวมของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนไม่เท่ากันเมื่อเทียบกับการผลิตจำนวนเท่ากัน เพื่อวิเคราะห์หาต้นตอและสาเหตุของเวลาการผลิตที่ไม่เท่ากันจึงเลือกใช้เทคนิควิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” (Why – Why Analysis) ในการหาสาเหตุกับมาตรการแก้ไขและป้องกัน

3.1.2 วิเคราะห์กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

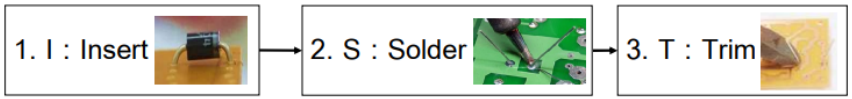
จากการศึกษากระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือดังตาราง 8 พบว่าเวลาการผลิตรวมของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนไม่เท่ากันเมื่อเทียบกับการผลิตจำนวนเท่ากัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิค Why – Why Analysis ในการหาสาเหตุ ซึ่งได้ผลดังภาพประกอบ 34 สามารถสรุปปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 สรุปปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเวลาการผลิตไม่แน่นอนในกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

| **ปัจจัยหรือสาเหตุ** | |
|---|---|
| ประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน | 1) ประสบการณ์ทำงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต่างกัน |
| | 2) ขาดการฝึกอบรมพัฒนาทักษะการผลิต |
| ขั้นตอนการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน | 3) ไม่มีการติดตามและควบคุมการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน |
| | 4) ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการผลิต |

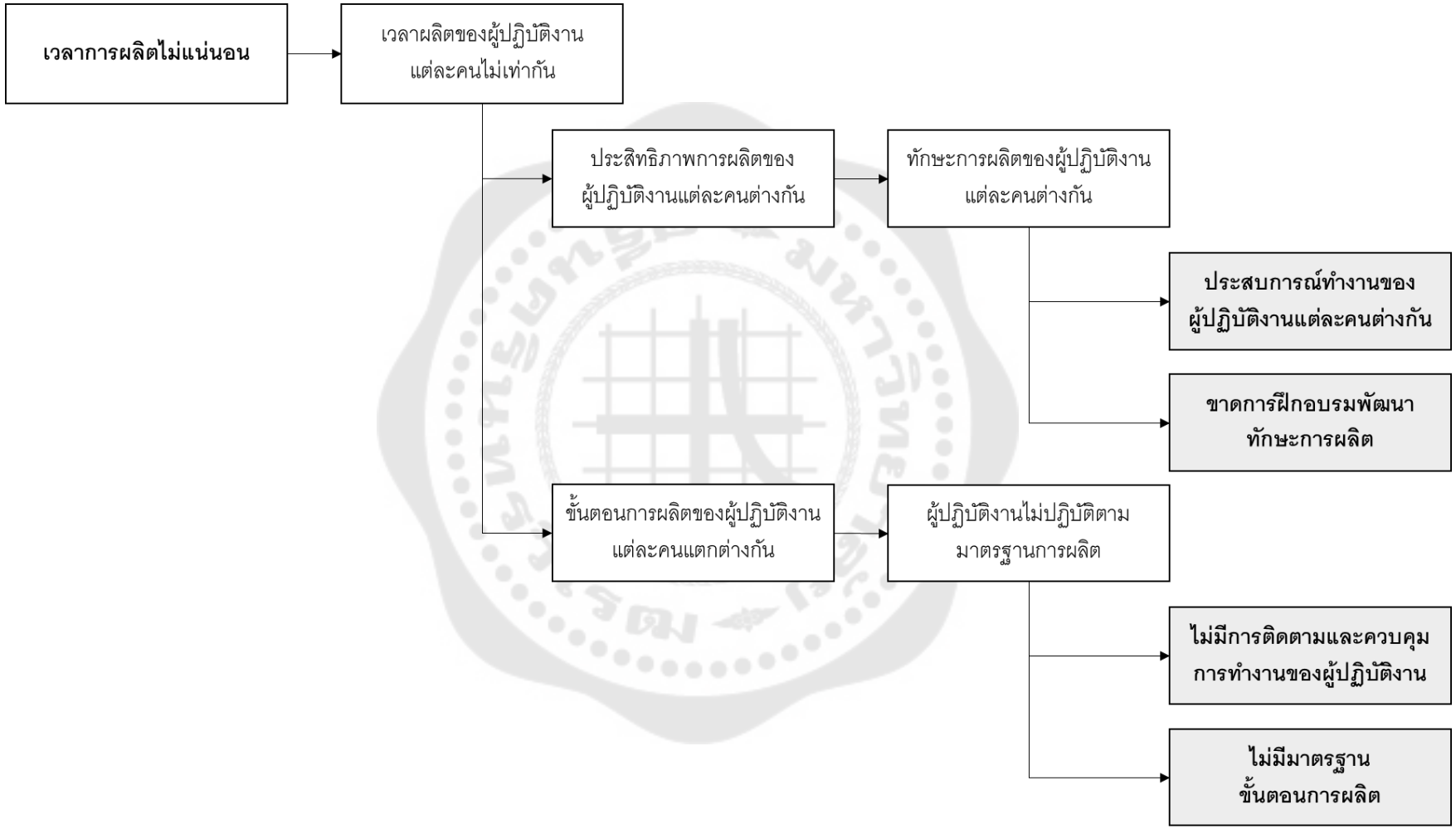
ตาราง 8 ลำดับขั้นตอนกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ R-TRON207 DISPLAY BOARD

แต่ละการประกอบย่อยมี 3 ขั้นตอน คือ
1. I : Insert = ใส่ขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงในรูบน PCB
2. S : Solder = เชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
3. T : Trim = ตัดขาส่วนเกินของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์




**ก่อนการปรับปรุง**

| ผู้ปฏิบัติงาน A | | | ผู้ปฏิบัติงาน B | | | ผู้ปฏิบัติงาน C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | 946 | | เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | 831 | | เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | 755 | |
| ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน | ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน | ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | | 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | | 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | |
| การประกอบย่อยที่ 1 (I +S+T) | 2. T + L | 2 | การประกอบย่อยที่ 1 (I +S+T) | 2. T | 1 | การประกอบย่อยที่ 1 (I +S+T) | 2. T + L + Y | 3 |
| | 3. Y | 1 | | 3. L | 1 | | 3. IC | 1 |
| | 4. IC | 1 | | 4. Y | 1 | | 4. C | 1 |
| | 5. C | 1 | | 5. IC | 1 | | 5. PW | 1 |
| | 6. PW | 1 | | 6. C | 1 | 7. ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า | | |
| 7. ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า | | | | 7. PW | 1 | 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2-3 | | |
| 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2 | | | 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2 | | | การประกอบย่อยที่ 2 (I +S+T) | 9. LED | 10 |
| การประกอบย่อยที่ 2 (I +S+T) | 9. LED | 10 | การประกอบย่อยที่ 2 (I +S+T) | 9. LED | 10 | | 10. SW | 5 |
| | 10. SW | 5 | | 10. SW | 5 | | 11. DP | 4 |
| 11. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 3-4 | | | | 11. DP | 4 | 12. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | |
| การประกอบย่อยที่ 3 (I +S+T) | 12. DP | 4 | | 12. Z | 1 | การประกอบย่อยที่ 3 (I +S+T) | 12. Z | 1 |
| | 13. C Chip | 1 | | 13. C Chip | 1 | | 13. C Chip | 1 |
| การประกอบย่อยที่ 4 (I +S+T) | 14. Z | 1 | 14. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | | | | |
| 15. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | | | | | | | |




ภาพประกอบ 34 การหาสาเหตุเวลาการผลิตรวมของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนไม่เท่ากันด้วยเทคนิค Why- Why Analysis

### 3.2 แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

จากการหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเวลาการผลิตไม่แน่นอนในกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือด้วยเทคนิค Why- Why Analysis ดังตาราง 7 จากการประชุมร่วมกับหัวหน้าแผนกผลิตและอาจารย์ที่ปรึกษาสามารถสรุปมาตรการแก้ไขและป้องกันได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 มาตรการแก้ไขและป้องกันสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

| ปัจจัยหรือสาเหตุ | | มาตรการ |
|---|---|---|
| ประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน | 1) ประสบการณ์ทำงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต่างกัน | 1) ฝึกอบรมทักษะการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน |
| | 2) ขาดการฝึกอบรมพัฒนาทักษะการผลิต | 2) นำมาตรฐานการผลิตมาฝึกอบรมทักษะการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน |
| ขั้นตอนการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน | 3) ไม่มีการติดตามและควบคุมการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน | 3) ใช้ระบบรายงานประสิทธิภาพในการติดตามและควบคุมการผลิต |
| | 4) ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนการผลิต | 4) กำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิต |

จากตาราง 9 ประสบการณ์ทำงานของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนต่างกัน ไม่มีมาตรการแก้ไขและป้องกันโดยตรง แต่สามารถนำมาตรฐานขั้นตอนการผลิตที่กำหนดไปใช้ในการฝึกทักษะการผลิตของผู้ปฏิบัติงานให้มีทักษะเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกันทุกคนและทักษะถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกันทุกคนและประสิทธิภาพดีขึ้นจากเดิม และใช้ระบบรายงานประสิทธิภาพในการติดตามและควบคุมการผลิต

สาเหตุที่ไม่มีมาตรฐานขั้นตอนประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ เนื่องจากแต่เดิมผู้ปฏิบัติงานดำเนินการผลิตด้วยทักษะและประสบการณ์ของตนเอง ผู้วิจัยจึงสร้างเกณฑ์เพื่อช่วยในการกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ เพื่อเป็นแนวทางให้หัวหน้าแผนกผลิตในการกำหนดมาตรฐานลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บน PCB โดยเกณฑ์แนวทางกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือมี 5 เกณฑ์ประกอบไปด้วย

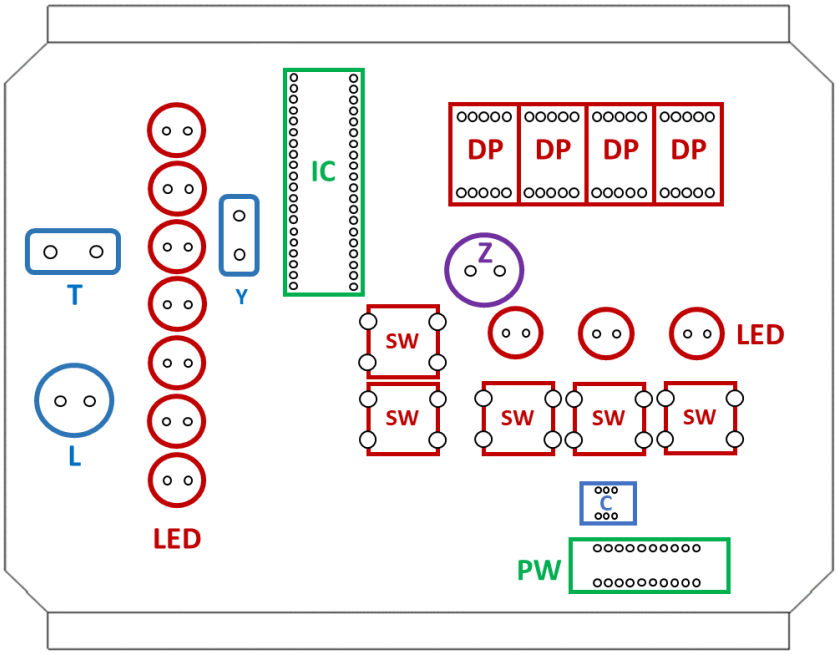
(1) ขนาดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component Sizing): ชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็กที่สุดจะถูกเลือกมาประกอบและเชื่อมบัดกรีเป็นอันดับแรก ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสีฟ้า T, Y, และ Lจากภาพประกอบ 35

(2) จำนวนขาของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Number of Pins): ชิ้นส่วนที่มีจำนวนขามากกว่า 10 ขาขึ้นไป ถูกเลือกมาประกอบและเชื่อมบัดกรีถัดจากชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสีเขียว IC และ PW จากภาพประกอบ 35

(3) ประเภทและคุณสมบัติเดียวกัน (Same Category and Same Specification): ชิ้นส่วนเป็นประเภทและคุณสมบัติเดียวกันจะถูกเลือกให้ประกอบและเชื่อมบัดกรีพร้อมกันในการประกอบย่อย (Subassembly) เดียวกัน เช่น สวิตช์ (Switch) หลอดไฟแอลอีดี 3mm สีเขียว (LED) ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสีแดง DP, SW, และ DP จากภาพประกอบ 35

(4) ประเภทเดียวกัน แต่คุณสมบัติต่างกัน (Same Category and Different Specification): ชิ้นส่วนที่เป็นประเภทเดียวกันแต่คุณสมบัติต่างกัน เช่น ฟิวส์ (Fuse) ขนาด 0.5A/1A/2A/4A, 7-segment สีแดง/เขียว/เหลือง/ขาว

(5) ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถล้างได้ (Unwashed components): ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พิเศษที่ถูกเลือกให้ประกอบเป็นชิ้นส่วนสุดท้ายหลังล้างทำความสะอาด PCBA เพื่อเลี่ยงไม่ให้ถูกน้ำยาล้าง PCBA ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสีม่วง Z จากภาพประกอบ 35




ภาพประกอบ 35 PCBA Drawing: R-TRON207 DISPLAY BOARD

เกณฑ์แนวทางกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ เป็นเพียงแนวทางในการกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิตเท่านั้น ในบางกรณีเช่น ตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ IC (เกณฑ์ b) อยู่ใกล้เคียงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ T, L, Y (เกณฑ์ a) IC จึงควรถูกประกอบก่อนชิ้นส่วนอื่น เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งที่หากประกอบหลังจากชิ้นส่วนอื่นจะยากต่อการประกอบ

## 3.3 ปรับปรุงประสิทธิภาพผลิต

การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือได้ดำเนินการร่วมกับหัวหน้าแผนกผลิต เนื่องจากหัวหน้าแผนกมีความรู้และความเชี่ยวชาญในงานผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS ร่วมกับเกณฑ์การกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ เช่น ลดเวลาที่ใช้ในการผลิตที่ไม่จำเป็น จัดลำดับขั้นตอนการผลิตให้เหมาะสม รวมขั้นตอนการผลิตเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

### 3.3.1 กำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิต

วัตถุประสงค์หลักของมาตรฐานขั้นตอนการผลิต (Standardized Work) คือการถ่ายทอดให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงวิธีการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้เอกสารคู่มือ

มาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure: SOP) เพื่อสร้างมาตรฐานให้กับกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ

จากตาราง 8 ลำดับการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน C ได้รับเลือกนำมาปรับปรุงกระบวนการผลิตเนื่องจากเป็นลำดับงานที่ใช้เวลาในการผลิตน้อยที่สุด และลำดับขั้นตอนใกล้เคียงกับเกณฑ์แนวทางกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ เพื่อให้ลำดับงานใหม่มีประสิทธิภาพมากกว่าลำดับงานเดิม ผู้วิจัยจึงปรับปรุงโดยการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS ร่วมกับเกณฑ์การกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือ หลังจากนั้นนำขั้นตอนที่ปรับปรุงแล้วมากำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิตและสร้างเอกสารคู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) เพื่อนำมาตรฐานที่จัดทำมาอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานโดยหัวหน้าแผนกผลิต เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานดำเนินงานตามมาตรฐานอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.2 กำหนดเวลามาตรฐานการผลิต

กำหนดเวลามาตรฐานการผลิต จากการคำนวณเวลาปกติที่ได้จากการบันทึกข้อมูลดิบที่ศึกษาเวลาการผลิตหลังจากปรับปรุงและกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิตแล้ว และคำนวณเวลามาตรฐานจากสมการที่ 7

# บทที่ 4
# ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือที่มีประสิทธิภาพ มาตรฐานขั้นตอนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือ เวลามาตรฐานการผลิต และรายงานประสิทธิภาพการผลิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการศึกษาตามขบวนการและดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ได้ดังนี้

ผลลัพธ์ของระยะที่ 1

1.1 ผลลัพธ์การหาเวลามาตรฐานการผลิต

ผลลัพธ์ของระยะที่ 2

2.1 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานการผลิต

2.2 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิต

ผลลัพธ์ของระยะที่ 3

3.1 ผลลัพธ์ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต

**ผลลัพธ์ของระยะที่ 1**

**1.1 ผลลัพธ์การหาเวลามาตรฐานการผลิตก่อนปรับปรุงการผลิต**

จากการหาเวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงการผลิต (Standard Time: ST) ที่คำนวณจากเวลาปกติที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากตาราง 4 คูณอัตราความเร็ว (Rating Factor) ที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพด้วยหลักการ Westinghouse จากตาราง 2 และคำนวณด้วยสมการที่ 7 โดยบริษัทกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Time) 30 นาทีจากเวลาการทำงานทั้งหมด 475 นาที คิดเป็น 6.32% สามารถคำนวณเวลามาตรฐานกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ R-TRON207 DISPLAY BOARD ได้ 18.25 นาที/ชิ้นงานดังตาราง 10

ตาราง 10 เวลามาตรฐานก่อนปรับปรุงการผลิต (Standard Time)

| **เอกสารบันทึกข้อมูลเวลาการผลิต** TIME STUDY OBSERVATION SHEET | |
|---|---|
| **กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์** (PCBA Hand Soldering Process) | |
| **ชื่อผลิตภัณฑ์** : R-TRON207 DISPLAY BOARD | |
| **เวลาเฉลี่ยรวม (นาที)** | **16.78** |
| **เฉลี่ยเวลาปกติ (นาที)** | **17.06** |
| **เวลามาตรฐาน (นาที)** | **18.25** |

## ผลลัพธ์ของระยะที่ 2

### 2.1 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานการผลิต

จากการจัดทำรายงานการผลิตที่แสดงรายละเอียดงานผลิต รายงานผลผลิต และแสดงสถานการณ์ผลิตที่เป็นข้อมูล ณ ปัจจุบัน เพื่อรายงานและติดตามการผลิตดังภาพประกอบ 36

| เลขที่ใบสั่งผลิต (FM-PD-02) | เลขที่ใบสั่งงาน (FM-SM-04) | วันที่สั่งผลิต (dd/mm/yy) | กำหนดวันสิ้นสุดการผลิต (dd/mm/yy) | รายการ | ประเภทงาน | จำนวนสั่งผลิต | | | รายงานจำนวนผลผลิต | | | | | | STATUS | March 2564 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | สั่งผลิต | MTO | MTS | ผลิตได้ | ยังไม่ผลิต | รวมยังไม่ผลิต | Rejects | FG | Total FG | | 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 | 31 |
| 21-134 | STOCK | 15/02/21 | 18/03/21 | 207RL | PCBA - RL | 200 | 0 | 200 | 200 | 0 | 0 | | 200 | 200 | DONE | | | | | | | | | | | 79 | 20 | | 70 | 26 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21-194 | STOCK | 04/03/21 | 25/03/21 | 207 DP | PCBA - DP | 100 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | | 100 | 100 | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 20 | 50 | | | | | | | |
| 21-195 | STOCK | 04/03/21 | 25/03/21 | 207RL | PCBA - RL | 100 | 0 | 100 | 90 | 10 | 10 | | 90 | 90 | WIP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | 25 | 30 | 20 | | | | | |
| 21-135 (15/2/21) 21-196 (4/3/21) | STOCK | 15/02/21 | 30/03/21 | RT-207 207 WOV PUNOS 207 | PSD - LID | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 400 | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EX64-01-006 | 04/03/21 | 02/04/21 | | | | 168 | | 168 | 0 | | | 168 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | 118 | | | | 50 | | | | | | | | | |
| | EX64-03-015 | 04/03/21 | 02/04/21 | | | | 150 | | 150 | 0 | | | 150 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 15 | 40 | 70 | 24 | | | | | |
| | EX64-03-015 | 04/03/21 | 09/06/21 | | | | 79 | 0 | 79 | 0 | 0 | | 79 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/04/111 | 19/04/21 | 19/04/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/05/143 | 18/05/21 | 19/05/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/05/160 | 25/05/21 | 25/05/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | STOCK | 15/02/21 | 30/03/21 | RT-207 207 WOV PUNOS 207 | PSD - BOX | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 400 | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | EX64-01-006 | 04/03/21 | 02/04/21 | | | | 168 | | 168 | 0 | | | 168 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | 106 | | | | 12 | | | 50 | | | | | | |
| | EX64-03-015 | 04/03/21 | 02/04/21 | | | | 150 | | 150 | 0 | | | 150 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 73 | | | 50 | | | |
| | EX64-03-015 | 04/03/21 | 09/06/21 | | | | 79 | 0 | 79 | 0 | 0 | | 79 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/04/111 | 19/04/21 | 19/04/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/05/143 | 18/05/21 | 19/05/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 64/05/160 | 25/05/21 | 25/05/21 | | | | 1 | | 1 | 0 | | | 1 | | DONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ภาพประกอบ 36 รายงานการผลิต

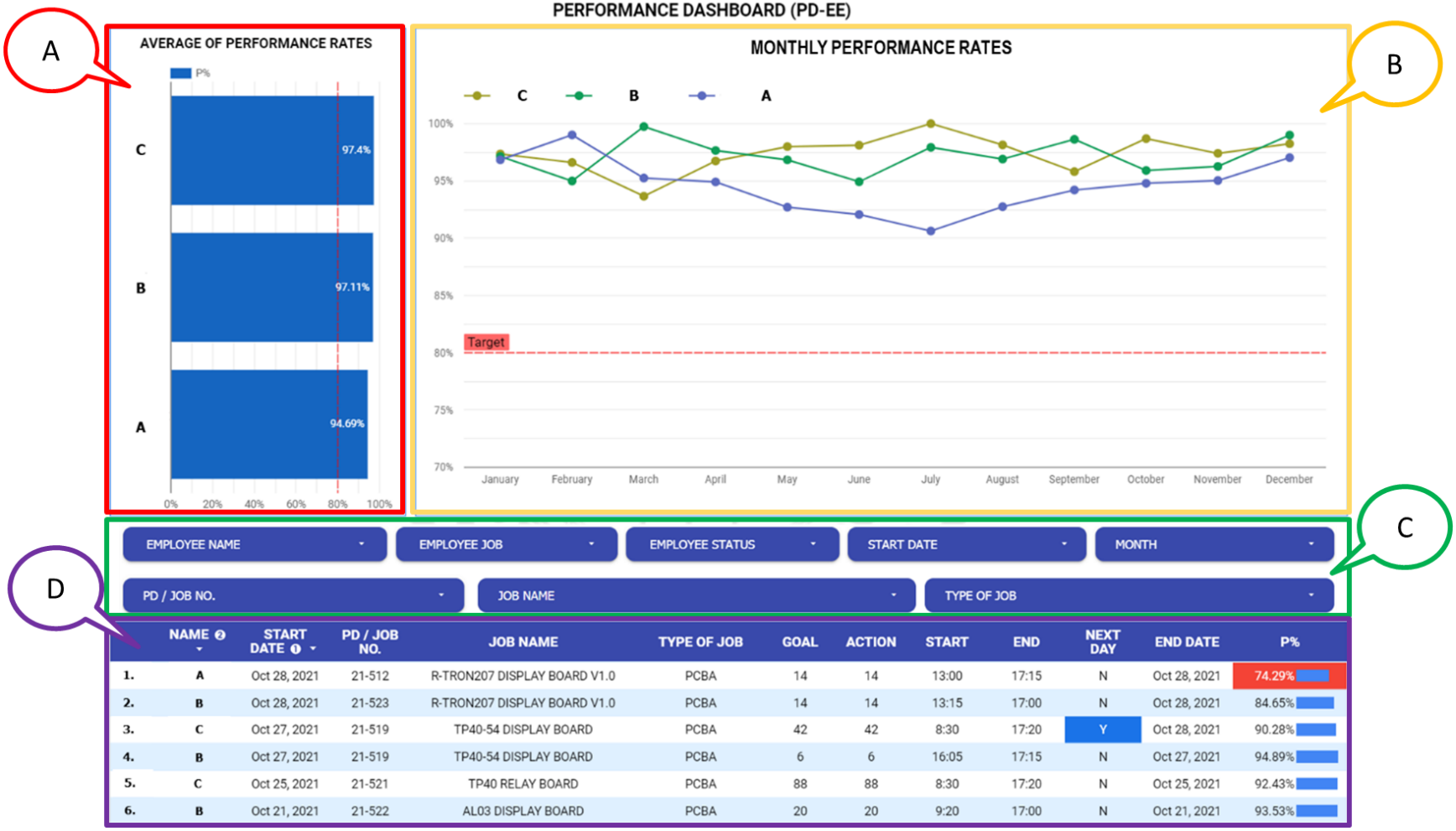
**2.2 ผลลัพธ์ของการจัดทำรายงานประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบอัจฉริยะ**

รายงานประสิทธิภาพการผลิต จัดทำขึ้นเพื่อรายงาน ติดตาม และควบคุมประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนแสดงดังภาพประกอบ 37 โดยแสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตทั้งหมด (พื้นที่ A กรอบสีแดง) และรายเดือน (พื้นที่ B กรอบสีเหลือง) โดยที่เป้าหมาย (Target) ประสิทธิภาพการผลิตบริษัทกำหนดไว้ที่ 80% ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน (พื้นที่ A และ B) จะแสดงค่าเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานที่สูงที่สุดไว้ด้านบนของกราฟ ตัวเลือกคัดกรองข้อมูลที่ต้องการ (พื้นที่ C กรอบสีเขียว) ซึ่งมีรายการดังนี้

1) ชื่อผู้ปฏิบัติงาน (EMPLOYEE NAME)
2) รายการงานผลิต (JOB NAME)
3) ประเภทงานผลิต (TYPE OF JOB)
4) สถานะงานของผู้ปฏิบัติงาน (EMPLOYEE STATUS) มี 2 สถานะ ได้แก่ พนักงานประจำ และนักศึกษาฝึกงาน
5) งานที่ผู้ปฏิบัติงานรับผิดชอบ (EMPLOYEE JOB) เช่น งานประกอบและบัดกรี งานประกอบชุดควบคุมอุณหภูมิ
6) วันที่เริ่มผลิต (START DATE)
7) เดือนที่ผลิต (MONTH)
8) เลขใบสั่งผลิตและงาน (PD / JOB NO.)

และตารางแสดงข้อมูลการผลิตจากที่บันทึกไว้บน Google Sheet (พื้นที่ D กรอบสีม่วง)

1) ชื่อผู้ปฏิบัติงาน (NAME)
2) วันที่เริ่มผลิต (START DATE)
3) เลขใบสั่งผลิตและงาน (PD/JOB NO.)
4) รายการงานผลิต (JOB NAME)
5) ประเภทงานผลิต (TYPE OF JOB)
6) เป้าหมายที่ผลิต (GOAL)
7) จำนวนที่ผลิตจริง (ACTION)
8) เวลาเริ่มผลิต (START)
9) เวลาสิ้นสุดการผลิต (END)
10) สถานะแสดงว่าผลิตวันถัดไป (NEXT DAY)
11) วันที่สิ้นสุดการผลิต (END DATE)
12) ค่าประสิทธิภาพการผลิตและกราฟแสดงประสิทธิภาพการผลิตแต่ละงานผลิต (%P)




| | NAME | START DATE | PD / JOB NO. | JOB NAME | TYPE OF JOB | GOAL | ACTION | START | END | NEXT DAY | END DATE | P% |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | A | Oct 28, 2021 | 21-512 | R-TRON207 DISPLAY BOARD V1.0 | PCBA | 14 | 14 | 13:00 | 17:15 | N | Oct 28, 2021 | 74.29% |
| 2. | B | Oct 28, 2021 | 21-523 | R-TRON207 DISPLAY BOARD V1.0 | PCBA | 14 | 14 | 13:15 | 17:00 | N | Oct 28, 2021 | 84.65% |
| 3. | C | Oct 27, 2021 | 21-519 | TP40-54 DISPLAY BOARD | PCBA | 42 | 42 | 8:30 | 17:20 | Y | Oct 28, 2021 | 90.28% |
| 4. | B | Oct 27, 2021 | 21-519 | TP40-54 DISPLAY BOARD | PCBA | 6 | 6 | 16:05 | 17:15 | N | Oct 27, 2021 | 94.89% |
| 5. | C | Oct 25, 2021 | 21-521 | TP40 RELAY BOARD | PCBA | 88 | 88 | 8:30 | 17:20 | N | Oct 25, 2021 | 92.43% |
| 6. | B | Oct 21, 2021 | 21-522 | AL03 DISPLAY BOARD | PCBA | 20 | 20 | 9:20 | 17:00 | N | Oct 21, 2021 | 93.53% |

ภาพประกอบ 37 รายงานประสิทธิภาพการผลิต

**ผลลัพธ์ของระยะที่ 3**

**3.1 ผลลัพธ์ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต**

ผลลัพธ์ของการกำหนดมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือและเวลามาตรฐานการผลิต มาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือและเวลามาตรฐานการผลิตดังตาราง 11 เป็นลำดับขั้นตอนการผลิตใหม่ที่ปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจากเดิม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- ขั้นตอนการเตรียมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทุกการประกอบย่อยถูกรวมเข้าเป็นขั้นตอนเดียว (Combine: C) เพื่อลดเวลาการเตรียมลง โดยที่เวลามาตรฐานการผลิตขั้นตอนนี้เท่ากับ 63 วินาที
- ขั้นตอนการประกอบและเชื่อมบัดกรีด้วยมือแบ่งออกเป็น 3 การประกอบย่อย โดยแบ่งตามเกณฑ์แนวทางกำหนดลำดับการเชื่อมบัดกรีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนวงจรแผ่นพิมพ์ด้วยมือดังนี้
  - การประกอบย่อยที่ 1 (Sub-assembly : A) ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนได้แก่
    - A1 : ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เล็กและเตี้ยที่สุดเป็นอันดับแรก (เกณฑ์ a) ได้แก่ T, L, และ Y โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ชิ้นส่วนลงบน PCB (Insert) (2) บัดกรีขา (Solder) และ (3) ตัดขาให้ยาวไม่เกิน 0.5mm (Trim)
    - A2 : ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนขามากกว่า 10 ขาขึ้นไป (เกณฑ์ b) IC ถูกเลือกประกอบก่อน C และ PW เนื่องจากตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อยู่ตำแหน่งกลาง PCB ทำให้เชื่อมบัดกรียากหากบัดกรีหลังจาก C และ PW และอยู่ตำแหน่งใกล้กับชิ้นส่วนของขั้นตอน A1 จึงถูกเลือกมาประกอบหลังขั้นตอน A1 โดยขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ชิ้นส่วนลงบน PCB (Insert) และ (2) บัดกรีขา (Solder)
    - A3 : ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก (เกณฑ์ a) ได้แก่ C และ C Chip โดยขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ชิ้นส่วน C ลงบน PCB (Insert) (2) บัดกรีขา C (Solder) และ (3) ใส่ C Chip ลงบน C

- A4 : ปประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีจำนวนขามากกว่า 10 ขาขึ้นไป (เกณฑ์ b) ได้แก่ PW โดยขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ชิ้นส่วนลงบน PCB (Insert) และ (2) บัดกรีขา (Solder)

โดยการประกอบย่อยที่ 1 (Sub-assembly : A) เวลามาตรฐานการผลิตเท่ากับ 68 วินาที

- การประกอบย่อยที่ 2 (Sub-assembly : B) เป็นขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภทและคุณสมบัติเดียวกันและมีจำนวนมากกว่า 2 ชิ้นส่วนขึ้นไป ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนได้แก่
  - B1 : ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ LED ลงบน PCB (2) บัดกรีขา และ (3) ตัดขาให้ยาวไม่เกิน 0.5mm
  - B2 : ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ SW ลงบน PCB และ (2) บัดกรีขา
  - B3 : ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ DP ลงบน PCB และ (2) บัดกรีขา

  โดยการประกอบย่อยที่ 2 (Sub-assembly : B) เวลามาตรฐานการผลิตเท่ากับ 426 วินาที
- ขั้นตอนการทำความสะอาดโดยการล้าง PCB จากเดิมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้ทำการรวมให้เหลือขั้นตอนเดียว (Combine: C) เพื่อลดเวลาการผลิต โดยเวลามาตรฐานการผลิตเท่ากับ 152 วินาที
- การประกอบย่อยที่ 3 (Sub-assembly : C) เป็นขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนที่จำเป็นต้องเลี่ยงการถูกน้ำยาโซลเวนท์ ซึ่งมี 1 ขั้นตอนได้แก่
  - C1 : ขั้นตอนนี้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ใส่ Z ลงบน PCB และ (2) บัดกรีขา โดยการประกอบย่อยนี้เวลามาตรฐานการผลิตเท่ากับ 15 วินาที

หลังจากดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตดังสรุปข้างต้น สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนก่อนและหลังปรับปรุงได้ดังภาพประกอบ 38 โดยก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 13 ขั้นตอน (ขั้นตอนก่อนปรับปรุงในกล่องข้อความสีแดง คือขั้นตอนที่ถูกปรับปรุง) หลังจากปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนการผลิต 3 ขั้นตอน ผู้วิจัยจึงได้นำขั้นตอนการผลิตที่ปรับปรุง

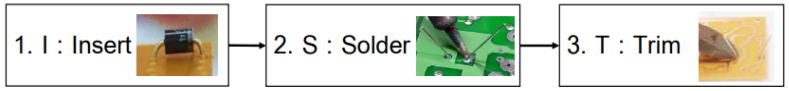
แล้วมาจัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) กระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีด้วยมือรุ่น R-TRON207 ดังภาพประกอบ 39

ผู้ปฏิบัติงาน A B และ C ได้ดำเนินการผลิตตามมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) จำนวน 3 ครั้ง/คน ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ 2564 สามารถแสดงข้อมูลเวลาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติงานดังภาพประกอบ 40 โดยที่เดิมผู้ปฏิบัติงาน C ใช้เวลาการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 755 วินาที/ชิ้นงาน ลดลงเหลือ 724 วินาที/ชิ้นงาน ซึ่งเวลาการผลิตลดลงคิดเป็น 4.11% จากเวลาการผลิตเดิม และผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 101 ชิ้นงาน/วัน เป็น 117 ชิ้นงาน/วัน ผลผลิตเพิ่มขึ้นคิดเป็น 15.84% จากจำนวนผลผลิตเดิม

จากภาพประกอบ 37 รายงานประสิทธิภาพการผลิตรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม ถึง กันยายน พ.ศ 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาก่อนการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนไม่คงที่ ส่วนรายงานระหว่างเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมากไปกว่านั้นมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงาน A และ B มีประสิทธิภาพใกล้เคียงผู้ปฏิบัติงาน C

ตาราง 11 เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิตก่อนและหลังปฏิบัติงานตามมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือ

แต่ละการประกอบย่อยมี 3 ขั้นตอน คือ
1. I : Insert = ใส่ขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงในรูบน PCB
2. S : Solder = เชื่อมบัดกรีขาชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
3. T : Trim = ตัดขาส่วนเกินของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์




**ก่อนการปรับปรุง**

**ผู้ปฏิบัติงาน A**

| เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | | 946 |
|---|---|---|
| ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | |
| การประกอบย่อยที่ 1 | 2. T + L | 2 |
| | 3. Y | 1 |
| | 4. IC | 1 |
| | 5. C | 1 |
| | 6. PW | 1 |
| 7. ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า | | |
| 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2 | | |
| การประกอบย่อยที่ 2 | 9. LED | 10 |
| | 10. SW | 5 |
| 11. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 3-4 | | |
| การประกอบย่อยที่ 3 | 12. DP | 4 |
| | 13. C Chip | 1 |
| การประกอบย่อยที่ 4 | 14. Z | 1 |
| 15. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | |

**ผู้ปฏิบัติงาน B**

| เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | | 831 |
|---|---|---|
| ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | |
| การประกอบย่อยที่ 1 | 2. T | 1 |
| | 3. L | 1 |
| | 4. Y | 1 |
| | 5. IC | 1 |
| | 6. C | 1 |
| | 7. PW | 1 |
| 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2 | | |
| การประกอบย่อยที่ 2 | 9. LED | 10 |
| | 10. SW | 5 |
| | 11. DP | 4 |
| | 12. Z | 1 |
| | 13. C Chip | 1 |
| 14. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | |

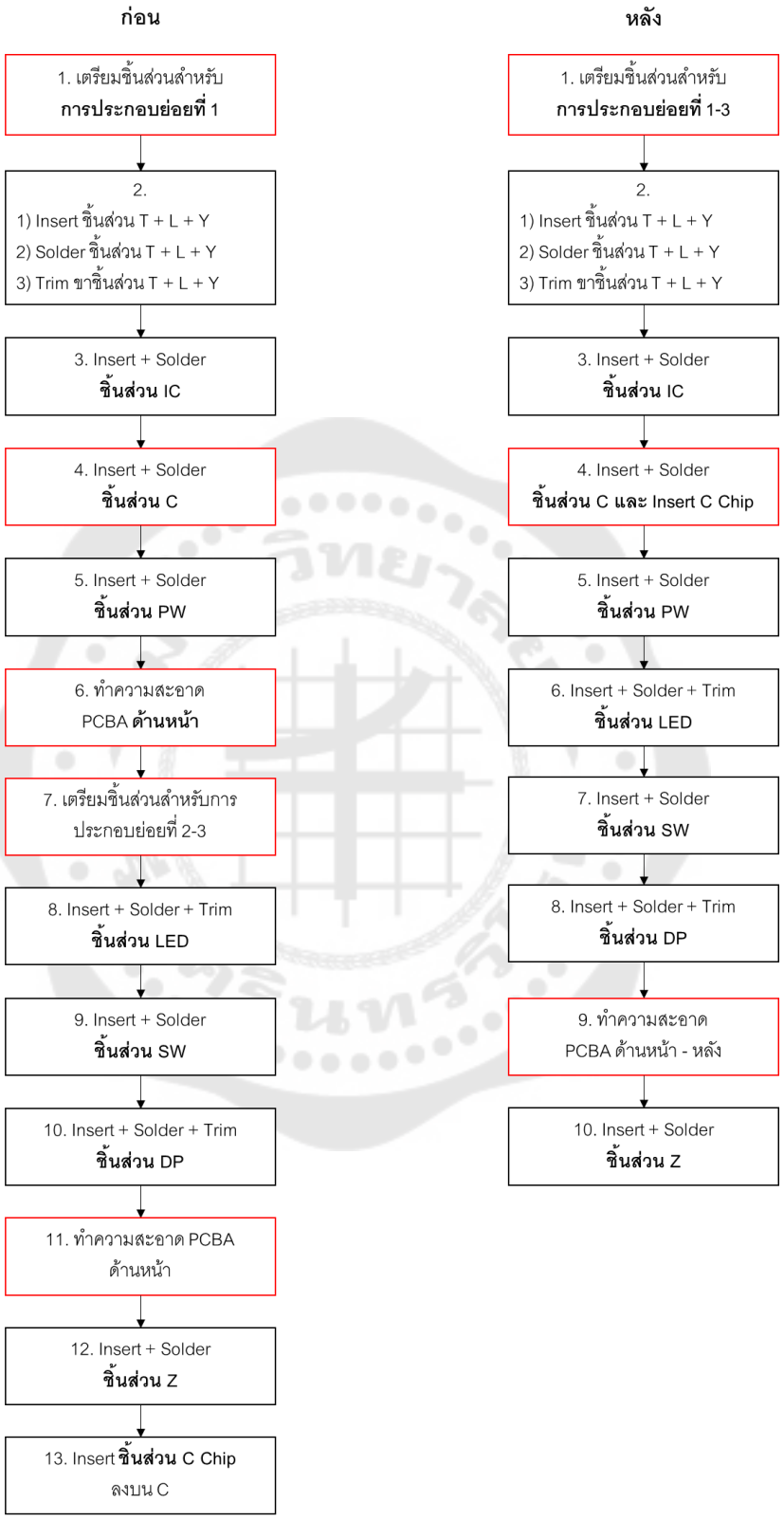
**ผู้ปฏิบัติงาน C**

| เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | | 755 | |
|---|---|---|---|
| ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน | ECRS |
| 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1 | | | C |
| การประกอบย่อยที่ 1 | 2. T + L + Y | 3 | - |
| | 3. IC | 1 | - |
| | 4. C | 1 | C |
| | 5. PW | 1 | - |
| 7. ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า | | | C |
| 8. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 2-3 | | | C |
| การประกอบย่อยที่ 2 | 9. LED | 10 | - |
| | 10. SW | 5 | - |
| | 11. DP | 4 | - |
| 12. ทำความสะอาด PCBA ด้านหลัง | | | C |
| การประกอบย่อยที่ 3 | 12. Z | 1 | - |
| | 13. C Chip | 1 | C |

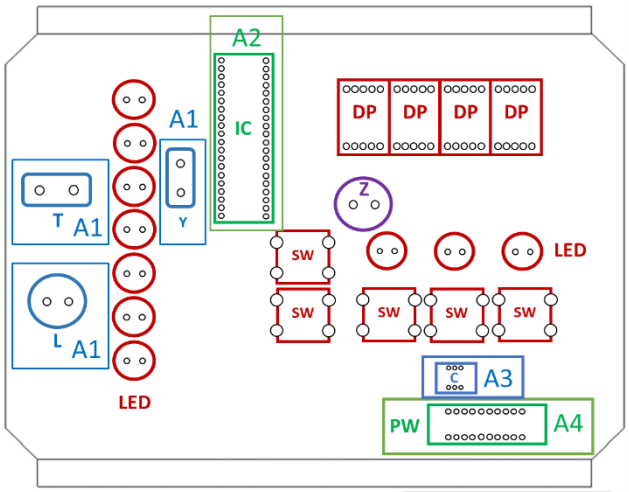
**หลังการปรับปรุง**

**มาตรฐานขั้นตอนการประกอบและเชื่อมบัดกรีด้วยมือ**

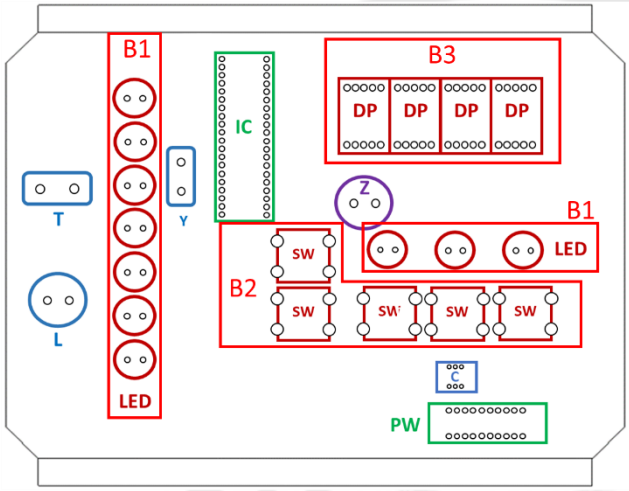
| เวลาการผลิตรวม (วินาที/ชิ้นงาน) | | 724 | | |
|---|---|---|---|---|
| ขั้นตอนการผลิต | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน | เกณฑ์การจัดลำดับ | เวลามาตรฐาน (วินาที) |
| 1. เตรียมชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อยที่ 1-3 | | | - | 63 |
| การประกอบย่อยที่ 1 (Sub-assembly : A) | 2. A1 : T + L + Y | 3 | a | 152 |
| | 3. A2 : IC | 1 | b | |
| | 4. A3 : C + C Chip | 2 | a | |
| | 5. A4 : PW | 1 | b | |
| การประกอบย่อยที่ 2 (Sub-assembly : B) | 6. B1 : LED | 10 | c | 426 |
| | 7. B2 : SW | 5 | c | |
| | 8. B3 : DP | 4 | c | |
| 9. ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า - หลัง | | | - | 68 |
| การประกอบย่อยที่ 3 (Sub-assembly : C) | 10 C1 : Z | 1 | e | 15 |



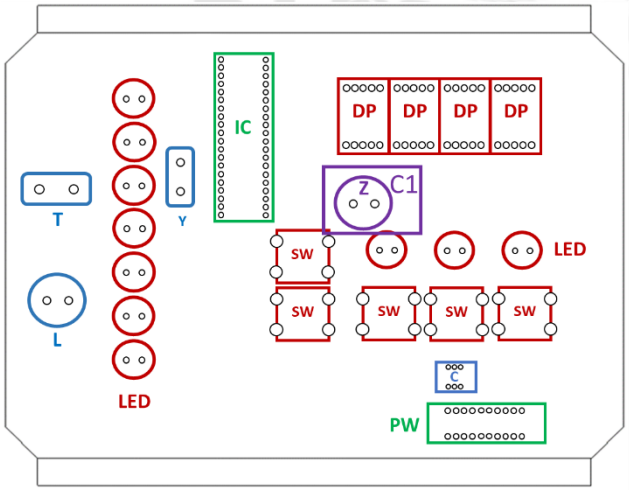

ภาพประกอบ 38 เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนก่อนและหลังการปรับปรุง




| Sub-assembly : A | | |
|---|---|---|
| ลำดับ | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| เตรียมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อผลิตทั้งหมด | | |
| A1 | T + L + Y | 3 |
| A2 | IC | 1 |
| A3 | C + C Chip | 2 |
| A4 | PW | 1 |

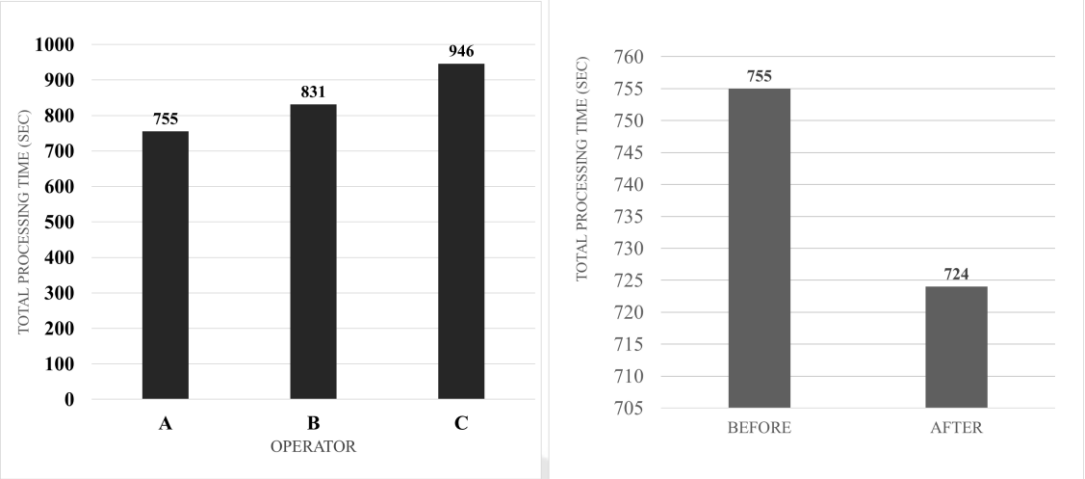



| Sub-assembly : B | | |
|---|---|---|
| ลำดับ | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| B1 | LED | 10 |
| B2 | SW | 5 |
| B3 | DP | 4 |




| Sub-assembly : C | | |
|---|---|---|
| ลำดับ | ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | จำนวน |
| ทำความสะอาด PCBA ด้านหน้า - หลัง | | |
| C1 | Z | 1 |

ภาพประกอบ 39 มาตรฐานการปฏิบัติงานกระบวนการประกอบและบัดกรีรุ่น R-TRON207 DISPLAY BOARD (SOP)




ภาพประกอบ 40 กราฟแสดงข้อมูลเวลาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังปฏิบัติงานตามมาตรฐานกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือของผู้ปฏิบัติงาน

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือที่มีประสิทธิภาพ มาตรฐานขั้นตอนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือ เวลามาตรฐานการผลิต และรายงานประสิทธิภาพการผลิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการศึกษาตามขบวนการและดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ หลังจากได้ดำเนินการแล้ว สามารถสรุปผลดำเนินงานได้ดังนี้

## สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ ได้ประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนและระบบสารสนเทศ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ โดยการวิจัยแบ่งออกได้ 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการผลิตชุดควบคุมอุณหภูมิ ศึกษาเวลาการผลิต และคำนวณเวลามาตรฐานกระบวนการประกอบและเชื่อมบัดกรีวงจรแผ่นพิมพ์ R-TRON207 DISPLAY BOARD ได้ 18.25 นาที/ชิ้นงาน

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดทำรายงานการผลิตกับรายงานประสิทธิภาพการผลิตตามโครงสร้างที่ออกแบบไว้ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) เอกสารบันทึกข้อมูลการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน 2) ตารางบันทึกข้อมูลการผลิตและเวลาผลิตบน Google Sheet ที่ใช้เพื่อบันทึกข้อมูลเวลาผลิต 3) รายการงานผลิต บน Google Sheet และ 4) รายงานประสิทธิภาพการผลิตด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อรายงาน ติดตาม และควบคุมประสิทธิภาพการผลิต

ระยะที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการเชื่อมบัดกรีด้วยมือโดยใช้หลักการ ECRS และเกณฑ์ทั้ง 5 ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นแนวทางกำหนดลำดับขั้นตอนการผลิต กำหนดมาตรฐานกระบวนการผลิตด้วย SOP และเวลามาตรฐานการผลิตหลังการปรับปรุงจากการศึกษาเวลาได้ 12.07 นาที/ชิ้นงาน

จากรายงานการผลิตและประสิทธิภาพการผลิตแสดงผลให้เห็นว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 101 ชิ้นงาน/วัน เป็น 117 ชิ้นงาน/วัน คิดเป็น 15.84% ประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

**อภิปรายผล**

จากผลการวิจัยในระยะที่ 1 ในการศึกษาเวลาการผลิตไม่สามารถเก็บข้อมูลเวลาของแต่ละขั้นตอนการประกอบย่อยได้ เนื่องจากส่วนมากเป็นการผลิตตามคำสั่งซื้อ จึงมีการผลิตที่หลายหลากรุ่นผลิตภัณฑ์ แต่ละรุ่นดำเนินการผลิตในระยะเวลาสั้นๆ สลับสับเปลี่ยนกันไปและวนกลับมาผลิตอีกครั้งประมาณ 1-3 เดือนหรืออาจนานกว่านั้น เวลาการผลิตที่ได้จึงเป็นเวลาการผลิตโดยรวม และเวลาการผลิตที่ไม่สามารถกำหนดเป็นเวลามาตรฐานได้ เนื่องจากขั้นตอนการผลิตยังไม่ถูกทำให้เป็นมาตฐาน

จากผลการวิจัยในระยะที่ 2 การเก็บข้อมูลการผลิตนั้นได้มาจากการบันทึกข้อมูลการผลิตโดยผู้ปฏิบัติงาน ในช่วงแรกผู้ปฏิบัติงานบางคนบันทึกข้อมูลไม่ถูกต้อง เพราะไม่เข้าใจวิธีการบันทึก จึงต้องมีการกำหนดวิธีการบันทึกข้อมูล อบรมวิธีการบันทึกข้อมูล และติดตามการบันทึกข้อมูลเป็นระยะ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องและสามารถนำมาใช้ในวิเคราะห์การผลิต รายงานการผลิต และรายงานประสิทธิภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน

จากผลการวิจัยในระยะที่ 3 ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสอบถามผู้ปฏิบัติงาน A B และ C ถึงการดำเนินการผลิตตามมาตรฐานขั้นตอนการผลิตที่กำหนดหลังจากปรับปรุง พบว่าช่วงเริ่มต้นผู้ปฏิบัติงาน A และ B ไม่คุ้นชินกับมาตรฐานขั้นตอนการผลิตจึงทำให้ดำเนินการผลิตได้ช้ากว่าผู้ปฏิบัติงาน C แต่หลังจากดำเนินการผลิตตามมาตรฐานขั้นตอนการผลิตจนคุ้นชินในครั้งที่ 3 เวลาการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน A และ B ใกล้เคียงกับผู้ปฏิบัติงาน C ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

**ปัญหาและอุปสรรค**

1 ผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีหลากหลายรุ่นทำให้ผู้ปฏิบัติงานสับสนกับมาตรฐานการผลิตของแต่ละรุ่น

2 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา รวมถึงผลิตภัณฑ์ของบริษัทมีหลากหลายรุ่นและกระบวนการทำงานอื่นๆ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคตที่ยังไม่ได้รับการกำหนดมาตรฐานการผลิตและเวลามาตรฐานการผลิต

3 กระบวนการส่วนใหญ่ดำเนินการด้วยทักษะและความละเอียดของผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพของชิ้นงาน แต่บริษัทไม่มีรายงานคุณภาพการผลิตของผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงความพร้อมในการทำงาน

**ข้อเสนอแนะ**

1 ควรมีการทบทวนมาตรฐานการผลิตและการประเมินอย่างน้อยทุก 3 เดือน หรือทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน

2 สำหรับผลิตภัณฑ์รุ่นอื่นๆ และกระบวนการทำงานอื่นๆ ให้นำแนวทางการปรับปรุงไปใช้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และกระบวนการอื่นๆ ของบริษัท และสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ก่อนดำเนินการผลิตควรกำหนดมาตรฐานขั้นตอนการผลิตตั้งแต่แรก

3 จัดทำรายงานคุณภาพการผลิตและความพร้อมในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน โดยการวัดประสิทธิผลโดยรวมของพนักงาน (OLE)

# บรรณานุกรม


1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. การอนุรักษ์พลังงานสำหรับอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กระทรวงพลังงาน; 2550.
2. วณิชชา ทรดี. การประเมินราคาอุปกรณ์จับยึดแผงวงจรเพื่อผ่านเครื่องบัดกรีตะกั่ว ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ [วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม)]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์; 2554.
3. RAYMING TECHNOLOGY. What is the difference between pcb and pcba? [อินเทอร์เน็ต]. Shenzhen; 2021 [เข้าถึงเมื่อ 1 ส.ค. 2564]; [about 1 screen]. เข้าถึงได้จาก: https://www.raypcb.com/what-is-the-difference-between-pcb-and-pcba/
4. RAYMING TECHNOLOGY. Basic thing you should know about pcb assembly process [อินเทอร์เน็ต]. Shenzhen; 2021 [เข้าถึงเมื่อ 1 ส.ค. 2564]; [about 1 screen]. เข้าถึงได้จาก: https://www.raypcb.com/printed-circuit-boards-assembly-process/
5. ชนะชัย อุทวราพงศ์. การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมการออกแบบตามคำสั่งซื้อ [วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2551.
6. J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos. The machine that changed the world: The triumph of lean production. New York: Rawson Macmillan; 1990.
7. Shah R, Ward PT. Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management. 2003;21(2):129-49.
8. โอกุระ ฮ. Why-why analysis : เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่น เพื่อปรับปรุงสถานประกอบการ โดยเริ่มจากคำว่า ทำไม? พิมพ์ครั้งที่ 7. วิเชียร เบญจวัฒนาผล, สมชัย อัครทิวา, translators. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น); 2550.
9. สาวิตรี วันหากิจ. การจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุดหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแบบ 4 หัว 2 แผ่น [สารนิพนธ์ วศ.ม. (การพัฒนางานอุตสาหกรรม)]. ม.ป.ท.: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2558.
10. ภาวิณี อาจปรุ. การลดเวลาสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์เบรกเกอร์ [วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2551.

11. วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.
12. Kiran DR. Chapter 7 - method study – record Kiran DR, editor. Work organization and methods engineering for productivity. Butterworth-Heinemann; 2020. 97-119.
13. รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, เนื้อโสม ติงสัญชลี. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์; 2538.
14. Salvendy G. Handbook of industrial engineering : Technology and operations management. 3rd ed.: New York : J.Wiley & Sons; 2001.
15. P. P. Kulkarni, S. S. Kshire, K. V. Chandratre. Productivity improvement through lean deployment & work study methods. International Journal of Research in Engineering and Technology. 2014;3(02):p. 429-34.
16. ทองพันชั่ง พงษ์วารินทร์. Kpi และ action plan: จัดทำ kpi และแปลงสู่แผนปฏิบัติการ (action plan) ให้ไม่พลาดเป้า. นนทบุรี: ธิงค์ บียอนด์ บุ๊คส์; 2555.
17. Gordon G. Lean labor: A survival guide for companies facing global competition. Chelmsford, MA: Kronos Incorporated; 2011.
18. K. C. Laudon, J. P. Laudon. Management information systems. 12th ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2012.
19. ธนาภรณ์ ปานรังศรี. การจัดการข้อมูลภัยพิบัติด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะ : กรณีศึกษาผลกระทบระดับความรุนแรงจากภัยแล้ง อุทกภัย และดินถล่มในจังหวัดภูเก็ต [วิทยานิพนธ์ วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)]. ม.ป.ท.: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2561.
20. Xu Y, Liu Q, Xie Q, Zong Q. Research on assembly line balance of jiu wei mechanical and electronics enterprise based on the standard time. 2009 International Workshop on Intelligent Systems and Applications; 23-24 May 2009. 2009. 1-4.
21. Lixin M, Yunqi G, Danting L. Production line improvement based on machining process. 2010 International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management (ICLSIM); 9-10 Jan. 2010. 2010. 1173-5.
22. Rezaei AR, Çelik T, Baalousha Y. Performance measurement in a quality management system. Scientia Iranica. 2011;18(3):742-52.

23. ณัชพล สุพรรณ, สรรฐติชัย ชีวสุทธิศิลป์. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแผ่นคริสตัลแบลงค์โดยใช้ระบบผลิตแบบลีน (productivity improvement of crystal blank production using lean manufacturing system) [วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2554.
24. Shruthi MN, VijayKumar MN, Subramanya KN. Productivity studies of ultra high density (uhd) stitching process. International Conference on Advances in Mechanical Engineering AETAME. 2013. 87-92.
25. Zupan H, Herakovic N. Production line balancing with discrete event simulation: A case study. IFAC-PapersOnLine. 2015;48(3):2305-11.
26. Gyulai D, Kádár B, Monosotori L. Robust production planning and capacity control for flexible assembly lines. IFAC-PapersOnLine. 2015;48(3):2312-7.
27. Duran C, Cetindere A, Aksu YE. Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. Procedia Economics and Finance. 2015;26:109-13.
28. Lukodono R, Ulfa S. Determination of standard time in packaging processing using stopwatch time study to find output standard. Journal of Engineering And Management In Industrial System. 2018;5:87-94.
29. Rehman Au, Ramzan MB, Shafiq M, Rasheed A, Naeem MS, Savino MM. Productivity improvement through time study approach: A case study from an apparel manufacturing industry of pakistan. Procedia Manufacturing. 2019;39:1447-54.
30. Ketchanchai P, Tangchaidee K, Kongprasert N. Lean warehouse management through value stream mapping: A case study of sugar manufacturing company in thailand. 2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA); 23-26 April 2021. 2021. 192-6.

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | นางสาว อภิสรา ทองบุญชุม |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 13 พฤษภาคม 2539 |
| **สถานที่เกิด** | กรุงเทพมหานคร |
| **วุฒิการศึกษา** | พ.ศ. 2562 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| **ที่อยู่ปัจจุบัน** | 70/134 กฤษดานคร17<br>ถ.พุทธมณฑลสาย3 ซอย19 พิมาน24 แยก4-1<br>แขวงศาลาธรรมสพน์ เขตทวีวัฒนา<br>กรุงเทพ 10170 |