รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน กรณีศึกษาบริษัท เคซี อี อีเลคโทรนิคส์ จากัด (มหาชน)

Study and analysis of causes to improve processes that affect productivity with a target of 1,500,000 square feet per month: A Case Study of KCE electronics Co., Ltd.

นางสาวฝายทอง เหรียญสุวรรณ
นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน กรณีศึกษาบริษัท เคซี อี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน)

Study and analysis of causes to improve processes that affect productivity with a target of 1,500,000 square feet per month: A Case Study of KCE electronics Co., Ltd.

นางสาวฝายทอง เหรียญสุวรรณ

นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน กรณีศึกษาบริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน)

ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวฝ่ายทอง เหรียญสุวรรณ
นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอุตสาหการ

ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล

ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายสุนัน ศรีเพชร

สถานประกอบการ บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแผ่น PCB โดยมีเป้าหมายที่ 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือนและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต จากการทำการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แผนก Solder Mask ในส่วนงาน Screen ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดและจากการที่ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์ส่วนที่เป็นปัญหาโดยใช้หลักการพาเรโต พบว่าเวลาในการ Setup ของส่วนงาน Screen ส่งผลกระทบต่อผลผลิตมากที่สุด ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงแก้ไขโดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เช่น หลักการอีซีอาร์เอสในการลดขั้นตอนการทำงาน และได้ทำการปรับเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานโดยใช้กำลังคนเท่าเดิม ผลจากการปรับปรุงพบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตจากเดิม 1,459,386 ตารางฟุตต่อเดือน เป็น 1,543,086 ตารางฟุตต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title:	Study and analysis of causes to improve processes that affect productivity with a target of 1,500,000 square feet per month: A Case Study of KCE electronics Co., Ltd.
Student intern name:	Miss Faythong Riensuwarn Miss Monticha Changvisat
Faculty: Engineering	**Department:** Industrial Engineering
Advisor name:	Dr. Pholchai Chotiprayanakul
Mentor name:	Mr. Sunan Sripetch
Company:	KCE electronics Public Company Limited

ABSTRACT

This cooperative-study's project aims to study the PCB board manufacturing process which focus on productivity that need to reach a target of 1.5 million square feet per month and it is likely to increase further in the future. The data analysis showed that Solder Mask Department in Screen section takes too long processing time to work, and researchers are studying the current situation and analyze the problem section using the Pareto principle. The result is the setup time in Screen section is the most impact to productivity. Researchers then apply industrial engineering principles and knowledge to improve the working methods such as ECRS to reduce process. Our study has made a new procedure to improve productivity by using the same amount of man power. As a result, the productivity increase from 1,459,386 to 1,543,086 square feet per month, eventually.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษา “การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน กรณีศึกษาบริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน)” สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ดร.พลชัย โชติปรายนกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งในระหว่างการปฏิบัติงานสหกิจ ตลอดจนชี้แนะแนวทาง และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการทำสหกิจศึกษา ซึ่งผู้ศึกษาได้รับแนวทางในการศึกษาคนควาหาความรูและประสบการณ์อย่างกว้างขวางในการทำโครงงานครั้งนี้ จึงกราบขอบพระคุณเปนอยางสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณสุนัน ศรีเพชร ผู้จัดการโรงงาน และบุคลากรแผนกฝ่ายการผลิตทุกท่านที่ตอบคำถาม คอยดูแล ให้คำปรึกษา ขอมูล และขอเสนอแนะที่เปนประโยชน์ และช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงาน รวมทั้งเสนอแนวทางความเป็นไปได้และความสำเร็จของโครงการ

ท้ายสุดทางผู้ศึกษาขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานประกอบการที่ให้การสนับสนุน และการดูแลเป็นอย่างดี เสมือนเป็นพนักงานคนหนึ่งขององค์กร

นางสาวฝายทอง เหรียญสุวรรณ

นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูปภาพ VIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน 5

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 แนวคิดและทฤษฎี 6

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 29

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 30

3.1 การศึกษาเบื้องต้น 30

3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตทั้งหมดภายในโรงงาน 43

3.3 การศึกษาสภาพปัจจุบัน 64

3.4 การกำหนดหัวข้อปัญหา ตัวชี้วัดและเป้าหมาย 89

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 93

4.1 วิธีการดำเนินงาน 93

4.2 ทำการทดสอบ 104

บทที่ 5 เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน 109

5.1 ผลของการปรับปรุงเวลาในการ Setup 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ผลของการปรับปรุงบอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via 116
บทที่ 6 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ 118
6.1 สรุปผลการดำเนินงานในการลดเวลา Setup และการลด Defect 118
6.2 ข้อเสนอแนะ 120
บรรณานุกรม 121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน....5
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ของแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)....20
ตารางที่ 2.2 การประเมินอัตราความเร็วของพนักงาน....22
ตารางที่ 2.3 แนวทางการเพิ่มผลิตภาพ 5 แนวทาง....26
ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์....32
ตารางที่ 3.2 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Gold และ Lead free....49
ตารางที่ 3.3 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Tin และ Silver....52
ตารางที่ 3.4 ตารางสรุปข้อมูล down time ในแผนก FAB....58
ตารางที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก pumice....66
ตารางที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Screen....67
ตารางที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Screen....68
ตารางที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Develop....69
ตารางที่ 3.9 แสดงการทำแผ่น Support....70
ตารางที่ 3. 10 แสดงเวลาในส่วนงานต่างๆของ Solder Mask....71
ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen....72
ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน....78
ตารางที่ 3.13 ข้อมูลเวลามาตรฐาน....84
ตารางที่ 3.14 การเคลื่อนที่ของพนักงานในการทำงาน....86
ตารางที่ 3.15 ค่า Defect ณ ปัจจุบัน ของแต่ละ Part number ที่จะนำมาทำการทดลอง....92
ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุงและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง....94
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบ Pin stainless และ Pin Plastic....97
ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic....99
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของ Part ที่ทำการทดสอบ....105
ตารางที่ 4.5 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 4IT502M08011....106
ตารางที่ 4.6 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 2YT938M06029....107
ตารางที่ 4.7 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 1AG568M08037....108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.1 แผนภูมิกระบวนการไหลของพนักงานในกระบวนการ Setup ก่อนและหลังปรับปรุง112
ตารางที่ 5.2 จำนวนขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง 114
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงของการ Setup..... 114
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบ Defect ก่อนและหลังการปรับปรุง..... 117
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบเวลาการติด Dummy ก่อนและหลังการปรับปรุง 117
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบตัวชี้วัดก่อนและหลังปรับปรุง..... 118
ตารางที่ 6.2 ค่าใช้จ่ายของแผนก Solder Mask..... 119
ตารางที่ 6.3 เวลาในการเจาะบอร์ดหนุน..... 119
ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบผลผลิตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นกับเป้าหมาย 120

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงจำนวนผลผลิตเปรียบเทียบกับยอดเป้าหมายของการผลิตในปี พ.ศ. 2561 2
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกราฟแท่ง 14
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต 14
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา 15
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างฮิสโตแกรม 15
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย 16
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม 16
รูปที่ 3.1 โครงสร้างในการบริหารงานของแผนก Production 42
รูปที่ 3.2 โครงสร้างของแผนก Solder Mask 43
รูปที่ 3.3 กราฟแสดงกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตในส่วน Inner Layer เทียบ Target 44
รูปที่ 3.4 กราฟแสดง capacity ของกระบวนการผลิตในส่วน outer front เทียบ target 45
รูปที่ 3.5 กราฟแสดงกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตในส่วน Outer Back เทียบ Target 45
รูปที่ 3.6 รูปแบบการเลือก Part Number 46
รูปที่ 3.7 กระบวนการไหลของงาน Multilayer ชุบแบบ Tin 47
รูปที่ 3.8 กระบวนการไหลของงาน HDI ชุบแบบ Gold 48
รูปที่ 3.9 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล Buffer และ Output 54
รูปที่ 3.10 แนวโน้ม Buffer ของแผนก M-cut 55
รูปที่ 3.11 แนวโน้ม Buffer ของแผนก Thin Core ส่วนของ Chemical Clean 55
รูปที่ 3.12 แนวโน้ม Buffer ของแผนก Solder Mask ส่วนของ Pumice 55
รูปที่ 3.13 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล Output และ target 56
รูปที่ 3.14 แผนภูมิ tree diagram วิเคราะห์สาเหตุ 57
รูปที่ 3.15 Pareto Chart ของปัญหาการ Down Time ในแผนก FAB 59
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนสิงหาคม 60
รูปที่ 3.17 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนสิงหาคม 60
รูปที่ 3.18 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนกันยายน 61
รูปที่ 3.19 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนกันยายน 61
รูปที่ 3.20 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนตุลาคม 62
รูปที่ 3.21 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนตุลาคม 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.22 กราฟแสดงข้อมูลรวม Defect ของแผนก Final Inspection 63
รูปที่ 3.23 กราฟแสดงข้อมูลรวม Defect ของแผนก Final Surface Finish 63
รูปที่ 3.24 แบบจำลองของแผ่น PCB เมื่อผ่านส่วนงานของ Solder Mask 65
รูปที่ 3.25 แผนภูมิพาเรโตแสดงแต่ละ Defect ในแผนก Final Inspection 87
รูปที่ 3.26 แผนภูมิพาเรโตแสดงแต่ละ Defect ในแผนก Final surface finish 88
รูปที่ 3.27 แผนผังแสดงเหตุและผลของ Defect SM13 89
รูปที่ 3.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อบกพร่อง (Defect) และของเสีย (scrap) 91
รูปที่ 4.1 พนักงานกำลังทำการประกอบแผ่น Support แบบ Pin เหล็ก สำหรับการใช้งาน 94
รูปที่ 4.2 แผ่น Support แบบ Pin Plastic พร้อมใช้งาน 94
รูปที่ 4.3 Dummy หลายขนาดที่วางรวมกันทำให้ใช้เวลานานในการหา Dummy ที่ขนาดพอดีกับบอร์ด 95
รูปที่ 4.4 แผ่น Backup แบบ Pin Plastic พร้อมบอร์ดที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว 95
รูปที่ 4.5 แผ่น Backup ของ Part : 1AG568M08037 แบบเก่า (ก่อนการปรับปรุง) 96
รูปที่ 4.6 ภาพขยายแผ่น Backup ของ Part : 1AG568M08037 แบบเก่า(ก่อนการปรับปรุง) ในวงกลมสีแดงคือส่วนที่มีโอกาสจะหักและหลุดติดกับแผ่นบอร์ด ก่อให้เกิดปัญหา SM13 96
รูปที่ 5.1 อุปกรณ์และวิธีการ Setup ของพนักงานก่อนและหลังปรับปรุง 109
รูปที่ 5.2 บอร์ดหนุนก่อนและหลังปรับปรุง 110
รูปที่ 5.3 บอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via ก่อนและหลังปรับปรุง 116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่อง การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน ประกอบไปด้วยความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

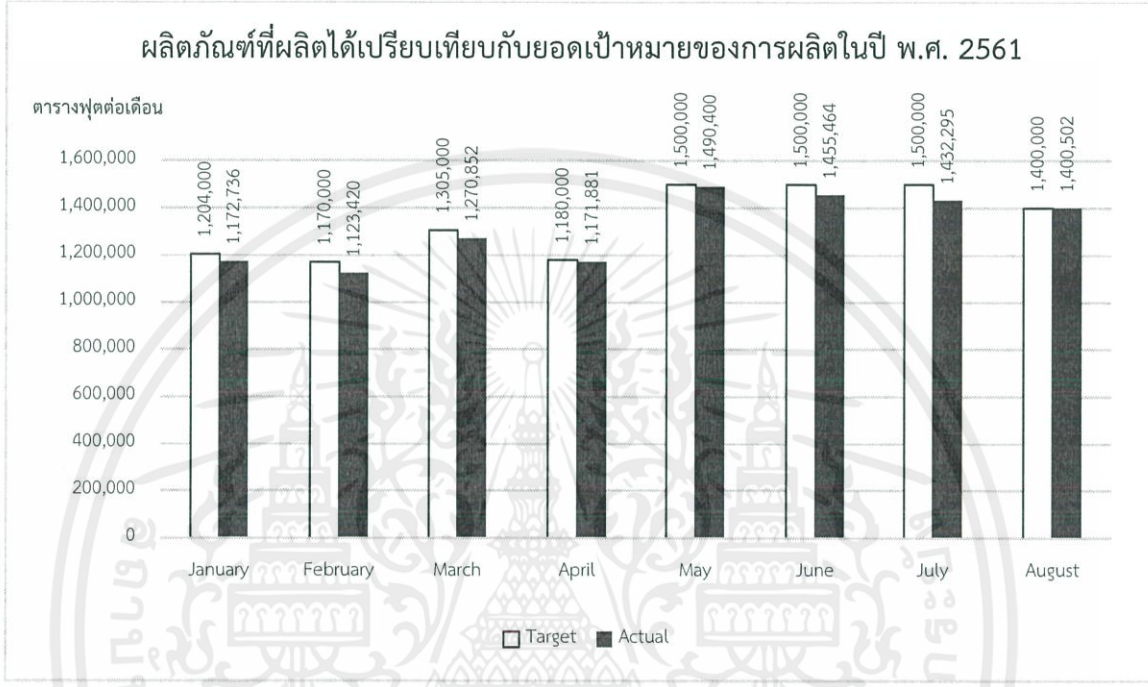
เนื่องจากบริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือ PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD) ซึ่งเป็นแผ่น EPOXY GLASS ที่มีสื่อนำไฟฟ้า เช่น ตะกั่ว ทองแดง เงิน เคลือบอยู่ ผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้า “KCE” โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท โดยกลุ่มลูกค้าหลัก ได้แก่ โรงงานผลิตชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์ โรงงานประกอบเครื่องมือสื่อสารโทรคมนาคม เครื่องคอมพิวเตอร์ กลุ่มลูกค้าที่ทำอุปกรณ์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม เครื่องมือทางการแพทย์ และกลุ่มลูกค้าสินค้าอุปโภค โดยการผลิตเกือบทั้งหมดเป็นการผลิตเพื่อส่งออกไปยังหลายประเทศทั่วโลก ทั้งในยุโรป สหรัฐอเมริกา และในเอเชีย

การดำเนินงานของบริษัท ยึดถือนโยบายหลักที่จะมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการดำเนินการผลิต โดยการริเริ่มสร้างสรรค์กลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพที่ดีกว่าในต้นทุนที่ต่ำลง บริษัทยังคงมุ่งเน้นหาโอกาสเพื่อเพิ่มกำไรอยู่เสมอ โดยการใช้เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ และการใช้ทรัพย์สินที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสูงสุด นโยบายหลักที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ความมุ่งมั่นในการรักษาสัมพันธ์ภาพกับลูกค้าในระยะยาวด้วยการให้สิ่งที่คุณค่ามากที่สุด ซึ่งเป็นประวัติความมีชื่อเสียงด้านคุณภาพที่ได้รับความเชื่อถือจากลูกค้ามาอย่างยาวนาน ดังนั้นการมองภาพผลลัพธ์สุดท้ายจึงน่าจะนำมาใช้เป็นประเด็นที่ผู้บริหารองค์กรต้องให้ความใส่ใจมากขึ้น การที่องค์กรสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและเป็นที่นิยม และการได้มาซึ่งผลลัพธ์สุดท้ายซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่จะสามารถทำการบริหารการผลิตให้สินค้าต่างๆ มีคุณภาพ และได้ตามเป้าหมายที่กำหนด ด้วยเหตุนี้กระบวนการผลิตจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ถือได้ว่าเป็นหัวใจหลักของโรงงานที่จะทำให้โรงงานประสบความสำเร็จ

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการเข้าไปศึกษาและวิเคราะห์จากผล KPI (Key Performance Indicator) ของบริษัทปี 2018 ในช่วงเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม พบว่าทางบริษัทดำเนินการผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นมีปัจจัยหลายตัวแปรที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นภายในตัวกระบวนการผลิต ยกตัวอย่างเช่น จุดที่ใช้เวลานานในการเข้าสู่กระบวนการถัดไป (Bottle Neck) ทำให้ผลผลิตได้ไม่ตรงตามเป้าหมาย และปัญหาในเรื่องของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้กระบวนการในการผลิตไม่ต่อเนื่อง เนื่องจากติดปัญหาด้านคุณภาพต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง



รูปที่ 1.1 แสดงจำนวนผลผลิตเปรียบเทียบกับยอดเป้าหมายของการผลิตในปี พ.ศ. 2561

จากแผนภูมิในรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่า จำนวนผลผลิตที่สามารถผลิตได้ในแต่ละเดือนไม่บรรลุตามยอดเป้าหมายที่บริษัทได้กำหนดไว้ และยอดเป้าหมายของการผลิตมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในแต่ละเดือนทำให้แผนกกระบวนการผลิตต้องทำการเพิ่มกำลังการผลิต ทั้งนี้การกำหนดเป้าหมายของการผลิตในแต่ละเดือนขึ้นอยู่กับจำนวนคำสั่งซื้อจากลูกค้าซึ่งไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของบริษัทโดยการ ศึกษาภาพรวมของกระบวนการผลิตภายในโรงงาน, ศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ, สายการผลิตของงานแต่ละชนิดและภาพรวมของผลผลิต จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อหากระบวนการที่เป็นสาเหตุทำให้ผลิตผลผลิตออกมาไม่ได้ตามเป้าหมายและทำการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) วิเคราะห์หากระบวนการที่เป็นปัญหาคอขวด (Bottle Neck) จากกระบวนการผลิตทั้งหมดภายในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ศึกษาหากระบวนการที่เป็นสาเหตุของปัญหาคอขวดภายในกระบวนการผลิตทั้งหมด ที่ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามยอดเป้าหมายการผลิต

3) ปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตที่เป็นสาเหตุของปัญหาคอขวด เพิ่มผลิตภาพภายในกระบวนการ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- ระยะเวลาการดำเนินงาน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 รวมทั้งสิ้น 6 เดือน

- ศึกษาปัญหาในงานที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้แก่ ปัญหาคอขวด (Bottle Neck), ระยะเวลาในการดำเนินงานและเงื่อนไขหรือข้อกำหนดพิเศษเฉพาะงาน

- ทำการทดสอบ Pin Plastic งาน 1AG568M08037 จำนวน 3 ล็อต, 2YT938M06029 จำนวน 1 ล็อตและ 4IT502M08011 จำนวน 7 ล็อต

- ศึกษาเรื่องปัญหาภาพรวมของความบกพร่องของผลผลิตตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนตุลาคม

- ศึกษาข้อบกพร่อง SM13 ของงาน 1AG568M08037, 2YT938M06029 และ 4IT502M08011

- ขอบเขตที่ทำการศึกษาคือแผนก Solder Mask และศึกษาขั้นตอนของ Solder Mask Printing โดยละเอียด

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตภายในโรงงานเพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากสภาพการทำงานปัจจุบันรวมถึงกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา

2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา

3) กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ และเป้าหมายของโครงการ

4) ศึกษาสภาพปัจจุบันของการทำงานในแผนก Solder Mask

5) วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขในส่วนงาน Solder Mask Screen

6) ปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงการทำงานในส่วนงาน Solder Mask Screen

8) สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะเพื่อให้ทางบริษัทสามารถนำไปต่อยอดในอนาคต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ประโยชน์ต่อสถานประกอบการ

- เพิ่มผลิตภาพและลดความสูญเปล่า นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต
- ลดค่าใช้จ่ายภายในบริษัท
- สามารถรองรับอัตราการผลิตที่มากขึ้นในอนาคต

2) ประโยชน์ต่อผู้วิจัย

- ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- เรียนรู้ลักษณะการทำงานของแผนกกระบวนการผลิต
- ฝึกทักษะการนำเสนองาน
- ฝึกประสบการณ์การทำงานจริง ในสถานประกอบการด้านอิเล็กทรอนิคส์

3) ประโยชน์ต่อสถานศึกษา

- เป็นแนวทางในการทำโครงงานสหกิจศึกษาให้แก่นักศึกษารุ่นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงาน	บทที่	มิ.ย.				ก.ค.				ส.ค.				ก.ย.				ต.ค.				พ.ย.			
1) ศึกษาสภาพปัจจุบันเบื้องต้นเพื่อระบุปัญหา กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา	1,3																								
2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	2																								
3) กำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จ และเป้าหมายของโครงการ	3																								
4) ศึกษาสภาพปัจจุบันของการทำงานในแผนก solder mask	3																								
5) วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและเสนอแนวทางการแก้ไขในส่วนงาน solder mask screen	3,4																								
6) ปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้	4																								
7) เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง	5																								
8) สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	6																								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่องการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลต่อผลผลิต โดยมีเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำมาปรับใช้กับโครงงาน คือ กระบวนการแก้ปัญหา การปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Tools of Quality Control) การศึกษางาน (Work study) การประเมินอัตราความเร็ว การเพิ่มผลิตภาพ และ กิจกรรม 5ส

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 กระบวนการแก้ปัญหา

ในการศึกษางานเพื่อนำไปสู่การออกแบบวิธีการทำงาน และพัฒนาวิธีการ ทำงานให้ดีขึ้น ได้นั้น ต้องอาศัยทักษะทางด้านการแก้ปัญหาซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการเข้าใจโจทย์เชิงเทคนิคและการคิดแบบเชิงวิเคราะห์มาเป็นส่วนประกอบสำคัญ กระบวนการแก้ปัญหาเมื่อฝึกฝนบ่อยๆ จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติเกิดแนวคิดที่เป็นความคิดในเชิงตรรกะที่สมเหตุสมผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปประกอบด้วย 6 ขั้นตอน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552: 36) ดังนี้

2.1.1.1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา

เป็นการค้นหาว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ควรศึกษาหรือไม่ และให้คำอธิบายปัญหานั้นอย่างชัดเจนสำหรับงานที่กำลังจะศึกษา เช่น “ต้นทุนการผลิตสูง” “ต้องการปรับปรุงผลิตภาพ” “ความต้องการผลผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น” “มีปัญหาในการจัดส่งสินค้าให้ทัน” “มีข้อร้องเรียนจากลูกค้าในด้านคุณภาพ” เป็นต้น ทั้งนี้โจทย์ในการออกแบบวิธีการทำงานใหม่ต้องมีความชัดเจนตั้งแต่แรกว่าปัญหาที่กำลังวิเคราะห์นั้นคืออะไร มาจากสาเหตุอะไร และเมื่อแก้ไขแล้วจะนำไปสู่ผลสำเร็จในลักษณะอย่างไร ณ ขั้นตอนนี้ควรพิจารณาเงื่อนไขหรือเกณฑ์สำหรับการตัดสินใจไปพร้อมกัน เพื่อให้ทราบว่าผลที่ต้องการนั้นคืออะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2. การศึกษาสภาพการณ์ปัจจุบัน

เป็นขั้นตอนการสำรวจสภาพปัจจุบันก่อนทำการแก้ไขหรือปรับปรุง ศึกษาเอกสารขั้นตอนวิธีการทำงาน รวมทั้งการจับเวลาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นถึงเวลาการทำงาน และรอบการทำงาน เวลาที่เครื่องจักรทำงานและไม่ทำ เวลาที่เครื่องจักรและคนทำงานร่วมกัน ทำให้เห็นประสิทธิภาพปัจจุบันของพนักงานและเครื่องจักร หลังจากนั้นจะได้ทำการกำหนดเป้าหมายของสถานีงานนั้น ๆ ว่างานที่ทำคืออะไร ทำไมต้องทำ และอะไรคือสิ่งที่ลูกค้าต้องการ

2.1.1.3. การวิเคราะห์ปัญหาและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนหลังจากการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาตลอดจนข้อจำกัดที่จำเป็นต้องคำานึงถึงในการออกแบบวิธีการทำงาน โดยควรจะมีข้อมูลเกี่ยวกับกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์ จำนวนพนักงานในสายการผลิตนั้น ๆ หรือที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการเดินสายการผลิต ระยะเวลาของโครงการหรือเวลาสำหรับการแก้ปัญหานั้น

2.1.1.4. การพิจารณาค้นหาลู่ทางการแก้ไขที่เป็นไปได้

ขั้นตอนนี้เป็นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ อาจตั้งเป็นคณะหรือกลุ่มพนักงานช่วยกันระดมความคิด สร้างสรรค์ การวิเคราะห์เหตุและผลอย่างเป็นระบบหรือโดยการช่วยกันระดมความคิดของบุคคลในคณะทำงานนั้น ในขั้นตอนนี้ยังไม่มีการประเมินผลใด ๆ เครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาหาทางเลือกมีดังนี้

- เทคนิคการระดมกำลังสมอง (Brainstorming)
- แผนภูมิเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)
- การใช้ตารางตรวจเช็ค (Check Sheet)
- การวิเคราะห์โดยใช้ผัง (Decision Tree)
- การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ [Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)]
- การวิเคราะห์Fault Tree Analysis (FTA)
- การวิเคราะห์สนามพลัง (Force-Field Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.5. การประเมินข้อเปรียบเทียบต่างๆเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

โดยการประเมินคำตอบที่ดีที่สุด ของผู้วิเคราะห์วิธีการทำงานจะมีข้อที่จะต้องคำนึงถึงดังนี้

- ไม่มีคำตอบใดที่ “ถูกต้องที่สุด” แต่จะมีคำตอบหลาย ๆ คำตอบซึ่งเป็นคำตอบที่ดีและสามารถนำไปปฏิบัติได้ การพิจารณาตัดสินใจนั้นอาจใช้วิธีเชิงประมาณผสมผสานกับองค์ประกอบ สำหรับคำตอบที่ตรงกับเกณฑ์พิจารณา แต่หากข้อกำหนดเปลี่ยนไปเป็นคำตอบที่ดี ควรนำมาพิจารณาร่วมด้วย ดังนั้นในการประเมินเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดนั้นจึงมักจะเลือกคำตอบไว้ 3 ประเภท คือคำตอบในอุดมคติ คำตอบที่นำไปใช้ได้ทันที และคำตอบที่อาจใช้ได้ในอนาคต

- พิจารณาถึงผลที่จะตามมาในอนาคต เช่น เวลาและต้นทุนในการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรที่ติดตั้งใหม่ ต้นทุนในการเปลี่ยนแบบของผลิตภัณฑ์ หากต้องใช้เครื่องจักรที่สามารถผลิตสินค้าได้หลายขนาดและหลายชนิดมาแทนเครื่องจักรแบบเก่า

- พิจารณาถึงปฏิกิริยาตอบรับของผู้ทำงาน วิธีการทำงานที่พิจารณาและเลือกเป็นวิธีการที่ดีกว่านั้น ควรจะได้รับความเห็นชอบจากหัวหน้าแผนก หัวหน้างาน ตลอดจนให้ผู้เกี่ยวข้องยอมรับ เพราะวิธีการทำงานที่วิศวกรออกแบบได้ประเมินว่าดีที่สุดนั้นอาจใช้ไม่ได้ผลเลยถ้าผู้ที่ทำงานโดยตรงเหล่านี้ไม่ยอมรับไปปฏิบัติ

- เปรียบเทียบคำตอบในเชิงเศรษฐศาสตร์โดยวิเคราะห์ด้านการเงินทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งในการวิเคราะห์นี้จำเป็นต้องรู้ถึงต้นทุนเริ่มแรก ต้นทุนดำเนินงานต่อปี อายุการใช้งานที่คาดหวังของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้และมูลค่าซาก หนึ่งในวิธีการคำนวณเชิงเศรษฐศาสตร์คือ การคคำนวณจากอัตราผลตอบแทนเงินลงทุนเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปี หรือระยะเวลาการคืนทุน ในบางครั้งคำตอบที่ต้องการคือวิธีการทำงานที่ดีกว่าน้นทุนค่าแรงทางตรงต่ำที่สุด ซึ่งในการออกแบบงานยังไม่ได้มีการดำเนินการผลิตจริง ดังนั้น ข้อมูลเวลาที่จะสามารถนำมาใช้เปรียบเทียบกับวิธีการทำงานเดิมได้ สามารถคำนวณได้จากการวิเคราะห์โดยการใช้วิธีการศึกษาแบบพรีดีเทอร์มิน (Predetermined Motion Time) ได้

ในกรณีที่มีความจำเป็นอาจต้องสร้างแบบจำลองขึ้น เพื่อทำาการทดลองว่า ทำงานที่เสนอใหม่ เมื่อปฏิบัติจริงแล้วจะมีผลตามที่คำนวณไว้หรือไม่ นอกจากใช้ทดสอบวิธีการทำงานที่เสนอใหม่แล้ว ยังสามารถใช้เพื่อทดสอบในการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม ก่อนการนำไปผลิตจริงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.6. การให้คำแนะนำและติดตามผล

ในการปรับปรุงงานในอุตสาหกรรม เมื่อได้รับอนุมัติให้ปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่แล้ว ควรมีการติดตามว่าวิธีการใหม่ที่นำไปใช้นั้นสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิผล ควรมีการตรวจสอบเป็นระยะ เพื่อจะได้ทราบปัญหาตลอดเวลา และสามารถประเมินผลโดยรวมจากวิธีการทำงานใหม่ได้ ในระยะเริ่มแรกของการนำวิธีการทำงานใหม่ไปใช้นั้นมักจะมีปัญหาของการปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ ความเคยชินเก่าๆ อุปกรณ์ที่ออกแบบไว้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิผลแห่ง และระยะเวลาแห่งการเรียนรู้ของพนักงานที่แตกต่างกัน อาจส่งผลให้เกิดความไม่เชื่อมั่นในวิธีการใหม่ที่คิดขึ้น ซึ่งเมื่อมีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิดจะ ทำให้แก้ไขข้อบกพร่องได้อย่างทันที

2.1.2 การปรับปรุงการทำงานด้วยหลักการอีซีอาร์เอส

ECRS คือ คำย่อทีเกิดจากการผสมอักษรแรกของกลุ่มคำซึ่งเกิดขึ้นจากพยัญชนะตัวแรกของคำว่า “Eliminate (ขจัด)” “Combine (รวม)” “Rearrange (จัดเรียง)” และ “Simplify (ทำให้ง่าย)” คำเหล่านี้ สามารถถูกนำมาพิจารณางานตามลำพัง หรือสามารถใช้ร่วมกันได้ เพื่อเพิ่มผลลัพธ์ในการปรับปรุงงานใดๆ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552: 85-86)

2.1.2.1. ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work)

หลักการของการขจัดงานทีไม่จำเป็นนี้เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์งานโดยการตั้งคำถามและตั้งวัตถุประสงค์แล้วพบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำอีกต่อไปเนื่องจากวัตถุประสงค์ได้เปลี่ยนไปจากเดิม หรือ เกิดการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อมของการทำงานต่างๆจนทำให้วัตถุประสงค์เดิมของงานไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป พิจารณาตามหลักการ ดังนี้

- งานที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (Non-value-added Activities)
- งานที่ไม่มีวัตถุประสงค์ (Not Valid Objective)
- งานที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการ (Not Serving Purpose)

2.1.2.2. รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations or Elements)

ในกระบวนการผลิต โดยทั่วไปจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อยๆหลายขั้นตอนด้วยกัน หลักการดังกล่าวเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบวิธีการท างานเพื่อให้งานในแต่ละสถานีงานมีขั้นตอนที่ เหมาะสมสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3. สลับลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operations, Rearrange)

ในการผลิตสินค้าส่วนใหญ่มักเริ่มต้นการผลิตในปริมาณน้อยๆและค่อยๆขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจนเต็มประสิทธิภาพ เมื่อสายการผลิตมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ลำดับขั้นตอนอาจไม่มีความเหมาะสม ดังนั้นจึงต้องสลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการทำงาน

2.1.2.4. ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operations)

เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุด โดยจะเริ่มตั้งแต่การขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนการปฏิบัติงาน และสุดท้ายจะเหลืองานที่จำเป็นต้องทำในการพัฒนาวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และสร้างสรรค์ของนักวิเคราะห์ รวมถึงการประดิษฐ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่อการทำงานของพนักงาน เพื่อให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น

2.1.3 ความสูญเปล่า 7 ประการ

ความสูญเปล่า 7 ประการ คือ กิจกรรมที่ดำเนินอยู่ไม่ว่าจะเป็นการผลิตหรือบริการ ย่อมมีความสูญเปล่าเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม แต่จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องกำจัดความสูญเปล่าเพื่อปรับปรุงผลิตภาพ (สิทธิพร พิมพ์สกุล, 2560: 429-438)

2.1.3.1. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว

ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหว คือ ความสูญเปล่าอันเนื่องมาจากการออกแบบสภาพการ ทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น โต๊ะทำงาน หรือวิธีการทำงานของพนักงาน เกิดความเมื่อยล้าและความเครียด อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งมีสาเหตุจากการเกิดความเมื่อยล้า ทำให้ร่างกายไม่สมบูรณ์ และขาดความ ระมัดระวังในการทำงาน ความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหวอาจเกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ใน กระบวนการผลิตที่มากเกินไป ทำให้เสียเวลา เสียแรงงานในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซึ่งจำเป็นต้อง ขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากความเคลื่อนไหว ได้แก่ ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสม ตามหลักการทำงานของมนุษย์กับเครื่องจักร ลดระยะการเดินของพนักงาน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2. ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสียหรือแก้ไขงานเสีย

ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตของเสียหรือแก้ไขงานเสีย คือ ความสูญเปล่าที่เกิดจากผลผลิตที่ ไม่ได้เพิ่มมูลค่า หรือของเสียที่ไม่ได้มาตรฐาน ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าไม่ สามารถตรวจพบว่าเป็นของเสียตั้งแต่เริ่มต้น จึงก่อให้เกิดผลเสียมาก อีกทั้งในกรณีที่ผลิตปริมาณมากนั้น จะมีงานสะสมอยู่ระหว่างกระบวนการค่อนข้างมาก มีผลทำให้การตรวจพบงานเสียกระทำได้ช้า นอกจากนี้ความสูญเปล่ายังรวมไปถึงความสูญเปล่าของการซ่อมงาน ซึ่งทำให้เกิดความสูญเปล่าเวลาในการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการผลิตของเสียหรือการแก้ไขงานเสีย ซึ่งได้แก่ ตั้งเป้าหมายที่ของเสียเป็นศูนย์ (Zero Defect) กำหนดมาตรฐานการทำงาน การตรวจสอบ การแก้ไข ปัญหา การสร้างระบบเพื่อแจ้งข้อมูลย้อนหลังกรณีของเสียและดำเนินการแก้ไขอย่าง รวดเร็ว สร้าง จิตสำนึกในการทำงานให้กับพนักงานใช้อุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke)

2.1.3.3. ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย

ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย ส่วนใหญ่เกิดจากตัวพนักงานเอง และความไม่พร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ ทำให้เกิดการรอคอยขึ้น ซึ่งในกระบวนการผลิตที่ขาดสมดุลความสูญเปล่าสามารถเกิดขึ้นได้จาก งานรอคน หรือคนรองาน ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้เสียเวลาในการทำงาน และเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส ซึ่ง จำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอย ได้แก่ จัดหาวัสดุ เช่น อุปกรณ์จับยึด หรืออุปกรณ์ต่าง ที่เหมาะสม และทำการลำดับงานให้ดี บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน จัดสมดุล สายการผลิต ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายด้าน เพื่อโยกย้ายงานกรณีที่มีปัญหาในการผลิต ใช้ประโยชน์จาก เวลาว่าง เช่น ฝึกอบรม ช่วยเหลือแผนกอื่นๆ เป็นต้น

2.1.3.4. ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังไม่จำเป็น

ความสูญเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังไม่จำเป็น เป็นความสูญเปล่าที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของพนักงานในสายการผลิต แต่เป็นความสูญเปล่าแอบแฝงจากการที่เก็บชิ้นส่วนประกอบ หรือผลผลิตสำเร็จรูป แล้วส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อการควบคุมดูแลรักษา ค่าพื้นที่จัดเก็บ และค่าแรงต่างๆ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่ จำเป็น ได้แก่ กำหนดปริมาณมาตรฐานในการจัดเก็บ (จุดสั่งซื้อสูงสุด-ต่ำสุด) ตัวชี้บ่งการควบคุมด้วย แนวคิดการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) ใช้ระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First in First out: FIFO)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงเพื่อลดความไม่แน่นอนในการจัดส่งจากผู้ส่งมอบ ปรับปรุงกระบวนการผลิตและการวางแผนการ ผลิต เพื่อลดความไม่แน่นอนของการผลิต

2.1.3.5. ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนย้าย

ความสูญเปล่าเนื่องจากการขนย้าย มักเกิดจากการขนส่งหรือการขนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่าง กระบวนการกับกระบวนการ โรงงานหนึ่งไปอีกโรงงานหนึ่ง หรือการขนส่งขนย้ายชั่วคราว ณ ที่ใดไปที่หนึ่ง รวมไปถึงการขนวาง ซ้อน เปลี่ยน และการขนผลิตภัณฑ์ขึ้นลงในแนวดิ่ง ทั้งหมดนี้เป็นความสูญเปล่า เนื่องจากการขนย้าย ได้แก่ ปรับปรุงผังโรงงาน (Layout) เครื่องจักร วัตถุดิบ งานระหว่างการผลิต (Work in Process: WIP) สินค้าสำเร็จรูป และของเสีย เพื่อลดระยะทางขนส่งลดการขนส่งซ้ำซ้อน ศึกษาและวางมาตรฐานเส้นทางการขนส่ง ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายและการดูแลรักษาที่เหมาะสม ที่รวมทั้ง คน รถลาก พาล์เล็ต สายลำเลียง รถยก เป็นต้น

2.1.3.6. ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป

ความสูญเปล่าเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป เหตุผลหลักที่ทำการผลิตมากเกินไป คือต้องการใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด ใช้ระบบสายพานการผลิตเพื่อผลิตมากๆ และผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิด ความไม่สมดุลในสายการผลิต มีสินค้ารอการผลิตมาก (Work in Process: WIP) ซึ่งมุมมองและความคิด ในอดีตว่าการมีสินค้าที่รอการผลิตมากทำให้เกิดความมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดการต่อเนื่องจากการที่มี งานสำรองในระดับหนึ่ง แต่ในความเป็นจริงแล้วเป็นตัวที่ทำให้เกิดปัญหาในสายการผลิตเป็นอย่างมาก เช่น เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่า ที่เกิดจากการผลิตที่มากเกินไป ได้แก่ ผลิตเฉพาะสิ่งที่ต้องการตามปริมาณ และเวลาที่ต้องการเท่านั้น กำจัดจุดคอขวด (Bottle Neck) ของสายการผลิต บำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร (Setup Time) พร้อมกับกำหนดปริมาณการผลิตแต่ละล็อตให้เล็กลง

2.1.3.7. ความสูญเปล่าเนื่องจากการกรรมวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพ

ความสูญเปล่าเนื่องจากการกรรมวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพเกิดจากกระบวนการผลิตขาดการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงในทุกๆด้าน เนื่องจากความเคยชินกับการทำงานในอดีต ทำให้กระบวนการผลิตไม่มี ประสิทธิภาพ การทำงานในอดีตเป็นเช่นใด ปัจจุบันก็เป็นเช่นนั้น ปัญหาเดิมสามารถแก้ไขโดยวิธีเดิม ขณะที่ปัญหาใหม่แฝงตัวและแสดงออกมา ทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องขจัดความสูญเปล่าที่เกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ ศึกษาลำดับขั้นตอนการทำงาน วิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ โดยใช้หลักการ 5W1H ในการตั้งคำถาม ปรับปรุงโดยใช้ หลักการ ECRS เพื่อหากระบวนการมาทดแทนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์งานอย่างเดียวกันหรือดีกว่า ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

2.1.4 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด

คุณภาพ หมายถึง การสร้างคุณสมบัติของสินค้าหรือบริการให้เกิดความเหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า ในทางอุตสาหกรรม คุณภาพเป็นสิ่งที่ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพถือว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเครื่องมือที่ได้รับความนิยม นั่นก็คือ เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด

เครื่องมือการควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด มีชื่อเสียงจากองค์กรหนึ่งของประเทศญี่ปุ่น จากการค้นคว้าและวิจัย รวมถึงการเผยแพร่หลักการการควบคุมคุณภาพให้แก่อุตสาหกรรมของญี่ปุ่น ทำให้เกิดเป็นสามารถในการแข่งขันในเรื่องคุณภาพในระดับโลกได้ หลังจากที่ญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการควบคุมคุณภาพแล้ว การพัฒนาคุณภาพในระดับโลกเริ่มมาจากผู้เชี่ยวชาญอย่าง ด็อกเตอร์ เดมมิ่ง (Dr. W.E. Demming) ที่ได้เข้าร่วมการสัมมนาทางวิชาการกับญี่ปุ่น โดยเครื่องมือในการควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ได้แก่

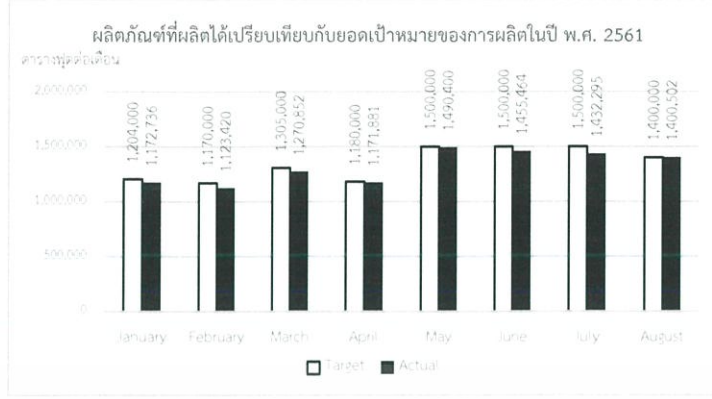
2.1.4.1. แผ่นตรวจสอบ (Check sheet)

เป็นกระดาษที่ใช้สำหรับจดบันทึกข้อมูลที่ต้องการทราบ อยู่บนพื้นฐานของการออกแบบแผ่นตรวจสอบที่มีความเข้าใจง่ายและสามารถบันทึกลงไปได้ง่ายเช่นกัน

2.1.4.2. กราฟ (Graphs)

เป็นการให้ข้อมูลเชิงตัวเลขมาแสดงอยู่ในลักษณะของรูปภาพแทนการบรรยายทำให้เกิดความเข้าใจที่ง่ายกว่าและสามารถวิเคราะห์แนวโน้มที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ โดยลักษณะของกราฟสามารถแบ่งได้เป็นหลายชนิด ยกตัวอย่างเช่น กราฟแท่ง กราฟเส้น กราฟวงกลม เป็นต้น ดังตัวอย่างรูปที่ 2.1

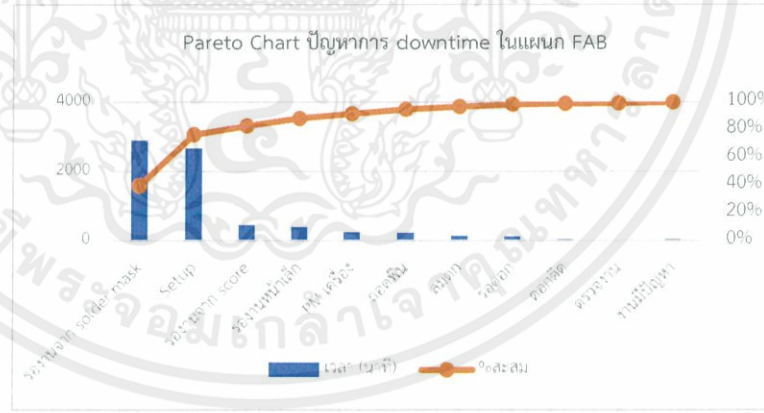
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกราฟแท่ง

2.1.4.3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto charts)

เป็นแผนภูมิที่มีความคล้ายกับกราฟ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการนำกราฟแท่งกับกราฟเส้นมาแสดงในแผนภูมิชนิดนี้ ประเด็นสำคัญของแผนภูมิพาเรโตคือการแสดงในเห็นสัดส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้หลักร้อยละ 80 และร้อยละ 20 นั่นหมายความว่า ปัญหาที่อยู่ในร้อยละ 80 นั้นควรได้รับการแก้ไขเนื่องจากก่อให้เกิดความเสียหายเป็นส่วนใหญ่ ดังตัวอย่างรูปที่ 2.2



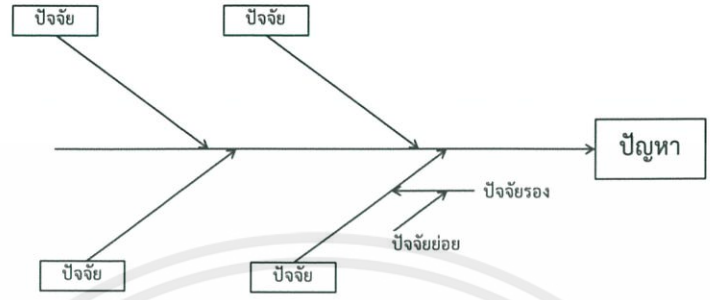
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต

2.1.4.4. แผนผังก้างปลา (Fishbone diagrams)

แผนผังก้างปลา หรือแผนผังสาเหตุและผล หรือแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa diagram) ที่ถูกตั้งชื่อตามผู้ที่พัฒนานั้น เป็นแผนผังการแสดงปัญหาและปัจจัยต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

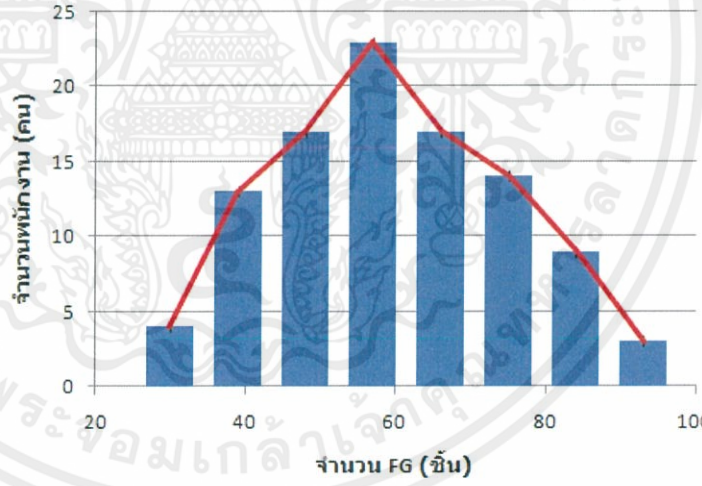
ทุกปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น จะเกิดประโยชน์เมื่อมีความต้องการที่จะหาสาเหตุของปัญหาโดยการระดมความคิดให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการหาสาเหตุของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังตัวอย่างรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา

2.1.4.5. ฮิสโตแกรม (Histograms)

ฮิสโตแกรมเป็นกราฟชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายกราฟแท่ง ที่จะแสดงกลุ่มของข้อมูลต่าง ๆ ที่จะบ่งบอกถึงความผิดปกติของข้อมูลนั้น ๆ นำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล

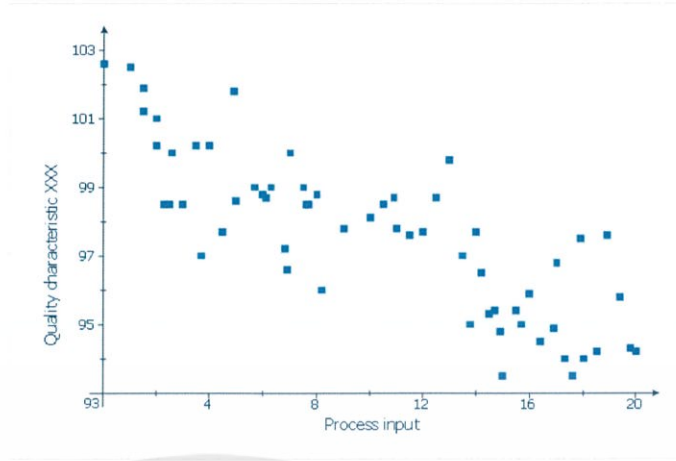


รูปที่ 2.4 ตัวอย่างฮิสโตแกรม

2.1.4.6. แผนผังการกระจาย (Scatter diagrams)

เป็นแผนผังที่ใช้แสดงข้อมูลในลักษณะของการกระจายที่เกิดขึ้นจากตัวแปรสองตัว เพื่อหาความสัมพันธ์ตัวแปรทั้งสองตัวนั้นว่ามีลักษณะอยู่ในทิศทางใด

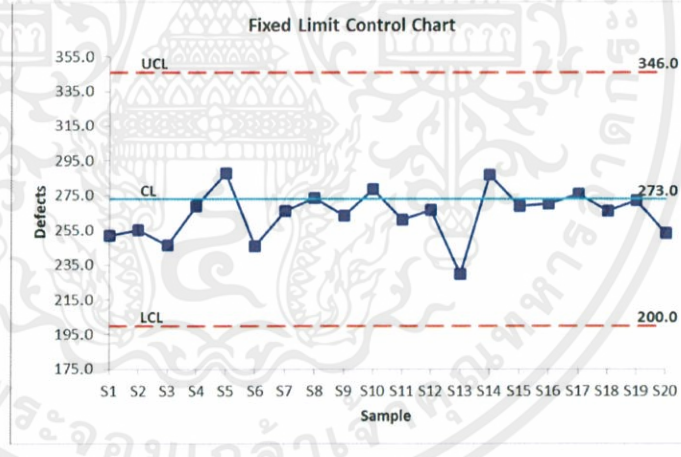
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนผังการกระจาย

2.1.4.7. แผนภูมิควบคุม (Control charts)

เป็นแผนภูมิที่นำไปใช้ในการควบคุมการผลิตให้อยู่ในระดับของข้อกำหนดในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยแผนภูมิชนิดนี้ยังมีประโยชน์สำหรับการตรวจจับข้อมูลที่ได้ไม่ได้รับการยอมรับหรือที่มีความผิดปกติออกไป



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม

2.1.5 การศึกษางาน

การศึกษางาน เป็นศัพท์ร่วมของเทคนิควิธีต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิธีและการวัดงานซึ่งจะพิจารณาการทำงานของมนุษย์ได้ทุกรูปแบบ นำไปสู่การสืบสวนปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพและ เศษฐภาวะของการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อปรับปรุงการทำงานนั้นให้ดีขึ้น ต่างๆขั้นตอนการศึกษางาน แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอน (เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล, 2539: 17) ดังนี้

1) เลือกงานวิธีกำรหรือกระบวนการที่จะทำการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรง ในทุกสิ่งที่เกิดขึ้นในวิธีการหรือระบบงานที่เลือก โดยการใช้วิธี บันทึกที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลที่สะดวกในการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง

3) ตรวจตราข้อเท็จจริงที่บันทึกมาในทุกๆเรื่องในประเด็นต่างๆที่สำคัญเช่น จุดประสงค์ สถานที่ ลำดับขั้นตอนการทำงาน พนักงานที่ทำงาน

4) พัฒนาวิธีการที่ประหยัดในการทำงานโดยพิจารณาเงื่อนไขทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

5) วัดปริมาณที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เลือกใช้ และคำนวณมาตรฐานเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานนั้น

6) วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้อ้างอิงและเป็นข้อมูลสำหรับกิจกรรมนั้นๆ

7) ใช้ข้อมูลวิธีการทำงานที่ได้พัฒนาปรับปรุงหรือกำหนดขึ้นมาใหม่ โดยมีมาตรฐานของงานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามขั้นตอนการปฏิบัติการในหน่วยงาน

8) รักษามาตรฐานของงานที่กำหนด

2.1.5.1 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time Study) คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยพนักงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน ดังนี้ (จรูญ มหิทธาฟองกุล และคณะ, 2550: 236)

1. ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาจะมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐาน เพื่อนำมาใช้ในแผนการให้รางวัลแก่พนักงานก็ตาม แต่ประโยชน์อื่นๆยังมีอีกมากมาย ดังนี้

- ใช้ในการกำหนด ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร
- ประมาณการต้นทุนการผลิต เพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์
- ใช้ในการจัดสมดุลของสายการผลิต เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้งานพนักงานและ เครื่องจักร
- ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต และการกำหนดอัตราค่าจ้างแรงงาน รวมทั้งการจัดแผนการจ่ายเงินจูงใจ

- ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2. วิธีการศึกษาเวลา

วิธีการศึกษาเวลา สามารถแบ่งได้ 4 วิธี (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552: 233-235) ดังนี้

- การศึกษาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลาทำงานของพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาขณะที่ทำงานโดยใช้นาฬิกา ทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานต่อไป

- การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิต ต้องใช้เวลาในการศึกษาเวลาเป็นเวลานาน หลายสัปดาห์

- การศึกษาเวลา จากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตร สำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลางานกลึง สูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

- การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined -Time System or Synthesis Time) เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้า ก่อนที่งานจะเกิดจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่างๆ เช่น ระบบ MTM หรือ ระบบ Work Factor เป็นต้น

3. การวิเคราะห์เวลา

หลังจากการศึกษาเวลาจากการจับเวลาการทำงานของพนักงาน จะนำเวลามาคิดวิเคราะห์เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกปัญหาเพื่อนำมาแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รอบเวลาการผลิตจริง (Actual Cycle Time) คือ เวลาที่แท้จริงในการดำเนินการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้น รอบเวลาในการผลิตจะได้จากการจับเวลาการปฏิบัติการต่างๆที่อยู่ในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจน จบกระบวนการ ซึ่งรวมเวลาการทำงานของเครื่องจักร เวลาทำงานของพนักงาน การเดิน การคอย และ การตรวจสอบ

- เวลาในการผลิต (Processing Time) คือ เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุรวมถึงการประกอบชิ้นงาน ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ เท่านั้น

- เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน (Throughput Time) คือ เป็นระยะเวลาของชิ้นงานใดๆหนึ่งชิ้น โดยเฉลี่ย โดยเริ่มตั้งแต่เริ่มเข้าจนถึงออกจากสถานีงาน สามารถคำนวณได้ดังนี้ เวลาในการเคลื่อนชิ้นงานในระบบ = เวลาในการผลิต (Processing Time) + เวลาการตรวจสอบ (Inspection Time) + เวลาในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Movement Time) + เวลาการรอคอยของชิ้นงาน (Waiting Time) (กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข, 2548: IE1-IE5)

2.1.5.2 การศึกษากระบวนการ

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของคน หรือวัสดุ หรือเครื่องจักร ในกระบวนการผลิต โดยมีรายละเอียดทุกขั้นตอนของการทำงาน มีเวลา หรือระยะทางที่เกิดขึ้นแสดงไว้ด้วย แผนภูมินี้เหมาะสำหรับใช้วิเคราะห์งานที่ต้องเสียเวลาการทำงานนาน หรือวิเคราะห์งานที่เสียเวลาเคลื่อนย้ายหรือเดินทางมาก ซึ่งมีการบันทึกรายละเอียดของการทำงาน การ ตรวจสอบ การเคลื่อนย้าย การหยุดรอ และการเก็บพัก โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ซึ่งกำหนดโดย ASME ในสหรัฐอเมริกา ดังแสดงในตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์มาตรฐาน 5 ตัว ของแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	ความหมาย
	Operaion การปฏิบัติงาน	- การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ - การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดส่วนประกอบออก - การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือการรับคำสั่ง
	Inspection การตรวจสอบ	- ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ - ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	Transportation การเคลื่อน	- การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง - พนักงานกำลังเดิน
	Delay การคอย	- การเก็บวัสดุไว้ในชั่วคราวระหว่างปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บ	- การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การเก็บชิ้นส่วนที่รอเป็นเวลานาน

แผนภูมิกระบวนการผลิต คือ แผนภูมิที่กำหนดการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนและหลังของ ผลิตภัณฑ์หรือแนวของการทำงานโดยการบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่เหมาะสม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกุล, 2539: 55-56) ดังนี้

1. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทคน
2. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทวัสดุ
3. แผนภูมิกระบวนการผลิตประเภทเครื่องจักร

2.1.5.3 การศึกษาการปฏิบัติงาน

การวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน คือ ใช้แผนภูมิการปฏิบัติงานที่เรียกว่าแผนภูมิมาตรฐานในการวิเคราะห์กิจกรรมของมือขวาและมือซ้าย (Right and Left Hand Chart หรือ Two-hand Process Chart) จัดเป็นเครื่องมือบันทึกกระบวนการวิธีการทำงานของพนักงานเพื่อช่วยให้สามารถได้ ข้อมูลมาวิเคราะห์ในรายละเอียดของการเคลื่อนที่เพื่อการทำงานของมือทั้งสองช่วยให้สามารถปรับปรุง วิธีการเคลื่อนที่ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีการทำงานที่ง่ายขึ้น เป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและการ จัดการกับการเคลื่อนที่ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นให้มีลำดับขั้นตอนของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด โดยสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ใน การวิเคราะห์มีเพียง 4 ตัวเท่านั้น คือ การขยับมือ การเคลื่อนมือ มือว่างและการถือของ โดยใช้สัญลักษณ์ชุดเดียวกันกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) แต่มีความหมายที่ เปลี่ยนไปเพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของมือ (วันชัย ริจิรวนิช, 2545: 138-141)

2.1.6 การประเมินอัตราความเร็ว

การประเมินอัตราความเร็ว คือ การเปรียบเทียบความเร็วการทำงานปกติกับความเร็วใน การทำงานของผู้ที่ถูกสังเกตการณ์ และทำการแก้ไขค่าเวลาที่สังเกตการณ์ได้ให้เป็นความเร็วปกติ เนื่องจากทักษะและความชำนาญในการทำงานของแต่ละคนมีไม่เท่ากันเกิดความแตกต่าง อันมีสาเหตุหลายปัจจัยซึ่งมีผลทำให้เวลาในการทำงานของแต่ละคนไม่เท่ากัน ไม่คงที่ผลสำเร็จของงานก็เกิดความแตกต่างกัน เพราะมีความแตกต่างของความเร็วในการทำงาน ความแตกต่างระหว่างความเร็วจริงและความเร็วปกติ ดังนั้น จำเป็นสำหรับการปรับ (Rating) ให้ตรงกับระดับความสำเร็จของงาน จากความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งระหว่างระดับความสำเร็จ (Performance) และความเร็วในการทำงานนั้นบางครั้งจึงเรียกเรตติงว่า เพอร์ฟอร์มานซ์เรตติง

ระบบของการประเมินอัตราความเร็วด้วยวิธี Westinghouse system of rating คิดโดยบริษัท Westinghouse ในปี ค.ศ.1927 โดยพิจารณาจากตัวประกอบ 4 ตัว คือ

1) ทักษะหรือความชำนาญ คือ ความชำนาญในงานที่ทำ

2) ความพยายาม คือ ความตั้งใจหรือความใส่ใจในการทำงานนั้น

3) สภาพเงื่อนไขการทำงาน คือ สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปในการทำงาน

4) ความสม่ำเสมอ คือ การรักษาความเร็วหรือจังหวะ หรือระดับของการทำงาน

การประเมินค่าอัตราความเร็วของพนักงานจะใช้องค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้โดยดูจากตารางที่ 2.2 กำหนดไว้ในการประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานให้เก็บข้อมูลตามเวลาปกติ แล้วคำนวณหาเวลาตัวแทน จากนั้นนำเวลาตัวแทนมาคูณค่าปรับอัตราเร็วที่หาได้จากตารางดังแสดงไว้ ตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การประเมินอัตราความเร็วของพนักงาน

Skill			Effort		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condition			Consistency		
+0.06	A	Idea	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

เมื่อทราบเวลาการทำงานเฉลี่ยและการประเมินอัตราเร็วและการจัดเรตติงแล้วก็สามารถนำมาคำนวณหาเวลาปกติได้

Normal Time = Selected time x rating

โดยที่ Normal Time = เวลาปกติ

Selected Time = เวลาของแต่ละงานย่อย

Rating Factor = เรตติงของพนักงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.1. การกำหนดเวลาเผื่อ (Allowances Time)

เวลาเผื่อ คือ เวลาเพื่อเผื่อการทำงานบางอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง ในการทำงานของพนักงานเพราะในการทำงานจริงไม่ได้มีการทำงานเพียงอย่างเดียวแต่พนักงาน ยังมีกิจกรรมอื่นซึ่งอาจเกิดความล่าช้าที่อาจเกิดเนื่องจากความเหนื่อยล้าหรือที่เกิดขึ้นตามปกติของร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน เวลาปกติที่ได้เกิดจากการจับเวลาในการทำงานนั้นเป็นเพียงเวลาในการทำงานเพียงอย่างเดียวไม่รวมเวลาเผื่อของพนักงานด้วย ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดเวลาเผื่อในการทำงานที่เหมาะสม ในการกำหนดเวลามาตรฐานค่าเผื่อเหล่านี้แบ่งได้ ดังนี้

- **เวลาเผื่อคงที่** คือ เวลาเผื่อที่แน่นอนหรือทราบไว้ก่อนล่วงหน้าแล้ว เป็นเวลาเผื่อความจำเป็นของบุคคล เวลาเผื่อการล้า เช่น เวลาที่พนักงานไปเข้าห้องน้ำ ดื่มน้ำ ล้างหน้า ล้างมือ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับงานต่าง ๆ โดยขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดของงาน โดยทั่วไปแล้วจะอยู่ระหว่าง 4.5%-6.5% แต่ในอุตสาหกรรมทั่วไปมักกำหนดไว้ที่ 5% ของเวลา ทำงานทั้งหมด ค่าเผื่อสำหรับส่วนบุคคลนี้อาจแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมได้ในสภาวะแวดล้อม

- **เวลาเผื่อผันแปร** คือ เวลาเผื่อที่อาจเกิดขึ้นไม่คงที่ในระหว่างการทำงาน ซึ่งการเกิดจากสภาพแวดล้อม ทำให้ต้องมีการคำนวณตามความเป็นจริงที่ผันแปรได้ เช่น การล้า (Fatigue) การเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

- **เวลาเผื่อพิเศษ** เป็นการประกันความล่าช้าที่เกิดจากความไม่สมดุลของการรองานหรือการแทรกแซง ของเครื่องจักรในกรณีที่เป็นการทำงานกลุ่มมหรืองานของคนและเครื่องจักรทั้งที่หลีกเลี่ยงได้และหลีกเลี่ยงไม่ได้

2.1.6.2. การเลือกคนงานที่เหมาะสม

การเลือกคนงานที่ทำการจับเวลาการทำงานนั้น เลือกคนงานที่มีสุขภาพแข็งแรง มีความสามารถ ความชำนาญงาน และทักษะในเกณฑ์ดีและมีความซื่อตรง ระดับความเร็วในการทำงานควรอยู่ในระดับเฉลี่ยหรือสูงกว่าระดับเฉลี่ยเล็กน้อยเมื่อเลือกพนักงานที่เหมาะสมแล้วจะต้องอธิบายเหตุผลที่ต้องจับเวลาการทำงานให้ทราบจนเป็นที่เข้าใจ เพราะความไม่เข้าใจอาจทำให้คนงานทำงานในสภาพไม่ปกติ เช่น ทำเร็วเกินไป หรือตั้งใจทำงานให้ช้าลงเพื่อให้มาตรฐานต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3. การคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard time)

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal time) และเวลาเผื่อแล้วสามารถคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงานได้โดย

ST = NT + A(NT)

หรือ ST = NT(1+A)

เมื่อ ST = เวลามาตรฐาน (Standard time)

NT = เวลาปกติ (Normal time)

A = เวลาเผื่อ (Allowances time) มักอยู่ในรูปแบบ % ของเวลา

2.1.7 การเพิ่มผลิตภาพ

2.1.7.1. ความหมายของผลิตภาพ

ผลิตภาพ อัตราผลผลิต หรือ การเพิ่มผลผลิต (Productivity) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ในรูปแบบผลผลิตที่ได้ ต่อการใช้ทรัพยากรต่างๆขององค์กรสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ ซึ่งเป็นองค์กรอิสระสังกัดกระทรวงอุตสาหกรรม ทำหน้าที่หลักในการส่งเสริมสนับสนุนการเพิ่มผลผลิต ของประเทศไทย ได้ให้คำอธิบายความหมายของการเพิ่มผลผลิตไว้ดังนี้

"การเพิ่มผลผลิต หมายถึง การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า อันนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) หรือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ด้วยจิตส านึกเป็นแรงผลักดัน และใช้เทคนิคและเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิตหรือผลิตภาพ (Productivity Techniques and Tools) เป็นตัวช่วยให้ประสบความสำเร็จ"

เนื่องจากผลิตภาพ คือ ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนั้นจึงอาจแสดงในรูปของ สมการดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลิตภัณฑ์หรือผลผลิตที่ได้}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.2. การวัดผลิตภาพ

การวัดผลิตภาพสามารถกระทำได้ในหลายระดับ ตั้งแต่ระดับประเทศ ระดับอุตสาหกรรม ลงไป จนถึงระดับหน่วยงาน ดังนั้นการวัดผลิตภาพจึงมีอยู่หลายระดับและหลายวิธี ดังนี้

1) ผลิตภาพระดับประเทศ มักจะวัดในรูปแบบของผลผลิตมวลรวมของประเทศหรือรายได้ประชาชาติ

2) ผลิตภาพระดับอุตสาหกรรม มักจะวัดเป็นมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยในการผลิต หรือผลิตภาพเชิงรวม

3) ผลิตภาพระดับองค์กร วัดเป็นมูลค่าเพิ่มต่อแรงงาน กำไรต่อหน่วยลงทุนหรืออัตราการใช้วัตถุดิบต่อหน่วยการผลิต ผลิตภาพของการใช้พลังงาน

4) ผลิตภาพระดับหน่วยงาน มักจะวัดเป็นผลิตภาพปัจจัยการผลิต (Factor Productivity) เช่น ผลิตภาพแรงงาน ผลิตภาพเครื่องจักร ผลิตภาพการใช้วัตถุดิบ เป็นต้น

การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิต อาจวัดตามปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้ในลักษณะดังนี้

$$\text{ผลิตภาพแรงงาน} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต}}$$

$$\text{ผลิตภาพเครื่องจักร} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนชั่วโมงการเดินเครื่อง}}$$

$$\text{ผลิตภาพวัตถุดิบ} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไป}}$$

$$\text{ผลิตภาพการใช้พื้นที่} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการผลิต}}$$

$$\text{ผลิตภาพเครื่องจักร} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนหน่วยของพลังงานที่ใช้ในการผลิต}}$$

2.1.7.3. แนวทางในการเพิ่มผลิตภาพ

การปรับปรุงผลิตภาพ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552: 8-10) คือการเพิ่มอัตราส่วนระหว่างผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้ต่อทรัพยากรที่ใช้ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้จากทางใดทางหนึ่งใน 5 แนวทางดังนี้ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพิ่มผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรให้น้อยลง

2. เพิ่มผลผลิตโดยพยายามใช้ทรัพยากรเท่าเดิม

3. เพิ่มผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น แต่ในสัดส่วนที่น้อยกว่าเดิม

4. คงปริมาณผลผลิตเดิม แต่ใช้ทรัพยากรให้น้อยลง

5. ลดปริมาณผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรโดยใช้ทรัพยากรในสัดส่วนที่น้อยกว่าเดิม

ตารางที่ 2.3 แนวทางการเพิ่มผลิตภาพ 5 แนวทาง

แนวทาง	ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ	Output	ทรัพยากรที่ใช้	Input
1	เพิ่ม	↑	ลด	↓
2	เพิ่ม	↑	คงที่	↔
3	เพิ่มมากกว่า	↑↑	เพิ่มน้อยกว่า	↑
4	คงที่	↔	ลด	↓
5	ลดน้อยกว่า	↓↓	ลดน้อยกว่า	↓↓

2.1.8 กิจกรรม 5ส

กิจกรรม 5 สเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อทุกองค์ ประกอบไปด้วย สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย

2.1.8.1. สะสาง (Seiri)

สะสาง หมายถึง แยกสิ่งจำเป็นและสิ่งไม่จำเป็นออกจากกันและทิ้งสิ่งที่ไม่จำเป็น

- ของที่ไม่จำเป็น ถ้าเป็นของมีค่า ให้ทำการขาย ขณะที่ของไม่มีค่ากำจัดทิ้งในทันที

- ของที่จำเป็น ถ้าเป็นของที่ใช้ประจำให้จัดเก็บในจุดใช้งาน ถ้าใช้บ้างบางครั้งให้จ อาจเป็นในตู้หรือบนชั้นวางของ ขณะที่ของไม่ใช้แต่ต้องเก็บแยกต่างหาก นำลงกล่องแล้ว เขียนป้ายไว้หรือจัดเก็บในอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์(สุรัส เป็นต้นตั้งไพฑูรย์,2547:52)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น สะสางไม่ใช่แค่การนำสิ่งที่มีอยู่ในขณะนี้มาจัดวางเรียงกันใหม่หรือการวางเรียงซ้อนกันใหม่อย่างแน่นอน หากพิจารณาจากมุมมองของการใช้งานสิ่งของแล้ว จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่“สิ่งที่ใช้ได้” “สิ่งที่ใช้ไม่ได้” และ “สิ่งที่ไม่ได้ใช้” (มังกร โรจน์ประภากร, 2549: 17)

2.1.8.2. สะดวก (Seiton)

สะดวก หมายถึง จัดเก็บวางสิ่งจำเป็นให้ใช้งานได้ง่าย และแสดงให้ทุกคนรู้

- จัดพื้นที่สำหรับของทุกสิ่ง
- ใช้หลักการFIFO (First-in-first-out)
- มีป้ายแสดงอย่างเป็นระบบ เข้าใจง่าย
- จัดวางสิ่งของให้มองเห็นง่ายเพื่อลดเวลาในการค้นหา
- จัดวางสิ่งของให้ง่ายต่อการเข้าไปหยิบใช้และจัดเก็บ
- จัดแยกเครื่องมือเฉพาะออกจากเครื่องมือทั่วไป
- เครื่องมือที่ใช้บ่อยๆ จะต้องอยู่ใกล้ผู้ใช้งาน หยิบใช้ได้ในทันที (สุรัส ตั้งไพฑูรย์,2547:53)

2.1.8.3. สะอาด (Seiso)

สะอาด หมายถึง ทำความสะอาดอยู่เสมอ และทำให้สะอาดเรียบร้อย

โดยขั้นตอนจะเป็นการเริ่มจากการ กำหนดนโยบาย ประกาศ และมอบหมายผู้รับผิดชอบ กำหนดระยะเวลาที่ทำอย่างชัดเจนว่าจะทำกิจกรรมในช่วงเวลารายวันหรือรายสัปดาห์ และ การทำความสะอาดควรเป็นวันเดียวกันกับการตรวจสอบ และ มีการดำเนินการซ้ำอย่างต่อเนื่อง (สุรัสตั้งไพฑูรย์,2547: 54)

ขั้นตอนการทำความสะอาดและตรวจสอบ

1) กำหนดเป้าหมายการทำความสะอาดและตรวจสอบ
2) กำหนดผู้รับผิดชอบทำความสะอาดและตรวจสอบ
3) กำหนดวิธีการทำความสะอาดและตรวจสอบ
4) ทำความสะอาดและตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำคัญของการทำความสะอาดและตรวจสอบ

1) พนักงานจะเป็นผู้ทำความสะอาดและตรวจสอบ

2) การทำความสะอาดและตรวจสอบเป็นระบบ

3) จุดบกพร่องต้องซ่อมแซมทันที

4) ติดแสดงป้ายซ่อมบำรุง

(มังกร โรจน์ประภากร,2549: 106-108s)

2.1.8.4. สุขลักษณะ (Seiketsu)

สุขลักษณะ หมายถึง การรักษาสภาพที่ดีของ 3 ส ได้แก่ สะสาง สะดวก สะอาด

- ขจัดมลภาวะและสภาพเสี่ยงภัย เสี่ยงอุบัติเหตุ
- เสริมสร้างระเบียบแนวทางการปฏิบัติตนของพนักงาน
- จัดหาวัสดุ บริการ หรือวิธีการ เพื่อสุขอนามัยของพนักงานโดยรวม

(สุรัส ตั้งไพฑูรย์,2547:55)

2.1.8.5. สร้างนิสัย (Shitsuke)

สร้างนิสัย หมายถึง การปฏิบัติตามในสิ่งที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องอยู่เสมอเป็นนิสัย

- ฝึกอบรมและพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้านจิตสำนึก
- กระตุ้นและติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ
- ส่งเสริมให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน 5ส
- จัดการประเมินผล การประกวดและมอบรางวัล

(สุรัส ตั้งไพฑูรย์,2547:56)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนตรี ฟังอารมณ์ (2559) ได้ทำการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตยางคอมปาวด์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพต่ำที่สุดทำให้เกิดปัญหาการรอคอยงานและถูกจำกัดความสามารถในการผลิต โดยภายหลังได้รับการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการประเมินอัตราความเร็วเป็นหลัก ผลคือทำให้ลดเวลาการผลิตยางคอมปาวด์ได้ทั้งสิ้น 43.4 วินาที ต่อการผลิตยางคอมปาวน์ 1 batch

ศุภวัชร์ เมฆบูรณ์ และ จีรวัฒน์ ปล้องใหม่ (2560) ได้ทำการลดของเสียในกระบวนการผลิตโพลิเมอร์ โซลิด คาปาซิเตอร์ โดยใช้แผนภาพพาเรโตการวิเคราะห์ข้อมูล จัดเรียงลำดับหาปัญหาของเสียในขั้นตอนการผลิตที่มีนัยสำคัญ ผลลัพธ์คือสามารถลดของเสียในกระบวนการ Stitching & Winding ได้ร้อยละ 33.89 และเพิ่มค่าดัชนีวัดศักยภาพของกระบวนการในระยะยาวจาก 0.81 เป็น 0.87 และเพิ่มค่าดัชนีวัดสมรรถนะของกระบวนการในระยะยาวจาก 0.72 เป็น 0.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การจัดทำโครงงานสหกิจศึกษาเรื่อง การศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุ เพื่อทำการแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน ทำเพื่อหากระบวนการที่เป็นคอขวดของโรงงาน และเพิ่มผลิตภาพ รวมถึงลดข้อบกพร่องของงานในกระบวนการนั้น ประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.1 การศึกษาเบื้องต้น

3.1.1 ประวัติและความเป็นมา

บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน) เดิมชื่อ บริษัท ควงเจริญ อีเลคโทรนิคส์ จำกัด เริ่มก่อตั้งในปี 2525 ได้เข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในปี 2531 และแปรสภาพเป็นบริษัทมหาชนในปี 2535 ปัจจุบันมีทุนจดทะเบียน 500 ล้านบาท เรียกชำระแล้วรวม 462.497 ล้านบาท เคซีอีฯ เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือ PCB (PRINTED CIRCUIT BOARD) ซึ่งเป็นแผ่น EPOXY GLASS ที่มีสื่อนำไฟฟ้า เช่น ตะกั่ว ทองแดง เคลือบอยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้า “KCE” ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นชิ้นส่วนสำคัญขั้นพื้นฐานในการประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องมือสื่อสาร โทรคมนาคม เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์เกือบทุกประเภท

3.1.2 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท

PCB เป็นส่วนประกอบสำคัญของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันจะต้องมีแผ่น PCB อย่างน้อย 1 ชิ้น หรือมากกว่า PCB เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็นแผ่นที่มีลายวงจรทองแดงเป็นทางเดินสัญญาณไฟฟ้าอยู่ ใช้สำหรับต่อวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก

PCB ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ แผ่นฐาน หรือซับสเต็รท (substrate) กับส่วนที่เป็นตัวนำ แผ่นฐานเป็นฉนวนบางๆทำหน้าที่เป็นฐานที่วางและยึดติดตัวอุปกรณ์ โดยมีตัวนำไฟฟ้าที่เป็นทองแดงเป็นตัวต่อวงจรให้แก่อุปกรณ์ แผ่นฐานจะทำจากวัสดุอีพ็อกซีไฟเบอร์กลาส ซึ่งเป็นการทอใยแก้วเข้าด้วยกันแล้วยึดด้วยอีพ็อกซีเรซิ่น มีคุณสมบัติดี สามารถใช้งานได้กับงานหลายประเภทเพราะทนต่อความชื้นและอุณหภูมิสูง ไม่บิดงอได้ง่าย แผ่นฐานมักเป็นสีเขียวหรือสีฟ้า

แผ่นวงจรนี้อาจทำเพียงหน้าเดียว หรือสองหน้า แต่ถ้าวงจรมีความหนาสูงและมีความซับซ้อนมากๆก็อาจจะต้องทำเป็นหลายๆชั้นได้ ตามความต้องการของผู้ออกแบบ แบ่งประเภทได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) PCB ชนิดหน้าเดียว (Single sided) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าอยู่เพียงด้านเดียว

2) PCB ชนิดสองหน้าเคลือบรู (Double sided Plated-Through Hole) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณ ไฟฟ้าอยู่ทั้งสองด้าน มีการเจาะรูบนแผ่นฐานเพื่อเป็นที่ไว้สอดขาอุปกรณ์ และมีการเคลือบผิวภายในรูด้วยทองแดง เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของแผ่นบอร์ด

3) PCB ชนิดหลายชั้น (Multilayer) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าระหว่างชั้นใน (Inner Layer) และชั้นนอก (Outer Layer)

ทั้งนี้ PCB ที่บริษัทฯ เป็นผู้ผลิต มีอยู่ 2 แบบ คือ การผลิตแบบ 2 หน้าเคลือบรู (Double Sided Plated-Through-Holes PCB) และการผลิตแบบหลายชั้น (Multilayer PCB) ซึ่งมีความซับซ้อนกว่า และใช้เทคโนโลยีสูงกว่าการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรชนิด 2 หน้า ซึ่งในปัจจุบัน บริษัทฯ มีความสามารถในการผลิตได้ตั้งแต่ 4 ชั้น ถึง 24 ชั้น

แผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งสองแบบนี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ในอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม อุปกรณ์โทรคมนาคมต่างๆ รวมถึงเครื่องมือทางการแพทย์ โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

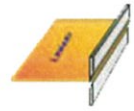
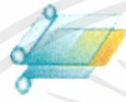
เนื่องจากในการผลิต PCB ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย มีเทคนิคพิเศษเฉพาะ และต้องได้มาตรฐานคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรม บริษัทฯ จึงต้องมีการพัฒนาคุณภาพ เทคโนโลยีการผลิตและทักษะของพนักงานผลิตอยู่ตลอดเวลา บริษัทฯได้ขยายโรงงานเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง และได้แต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศหลายแห่ง เพื่อตอบสนองความต้องการ (Demand) ในผลิตภัณฑ์ PCB ที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลก

3.1.3 กระบวนการผลิตของบริษัท

บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน) ได้ทำการผลิต PCB ประเภท Multilayer โดยมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 23 กระบวนการแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) Inner Layer 2) Outer Front และ 3) Outer Back

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Material Cut (M-Cut)		ตัดแผ่น laminate และ Backup entry ของ M-cut และ Drill	1. Auto Cutsaw 2. Round Corner 3. Beveling	1. ตัดแผ่นลามิเนต 2. ลบมุม 4 ด้านของแผ่นลามิเนต 3. ลบครีบที่ขอบแผ่นลามิเนต
THIN CORE		สร้างเส้นลายวงจรด้านใน	1.Chemical Clean 2. Laminator 3. Exposure 4. Develop (DES)	1. เตรียมผิว ทำความสะอาดบอร์ด ล้างออกไซด์ 2. รีดฟิล์มบนผิวบอร์ดทั้ง 2 ด้าน 3. ถ่ายแสงเพื่อสร้างลายวงจรโดยใช้ art work แบบ negative 4. ล้างฟิล์มส่วนที่ไม่โดนถ่ายแสงออก
MAOI (Masslam Automatic Optical Inspection)		ตรวจสอบข้อบกพร่องของวงจรชั้นใน และทำการแก้ไข	1. Scan 2. Verify	1. เครื่องจักรทำการบันทึกภาพและเก็บตำแหน่งของพื้นผิวบอร์ด 2. เครื่อง verify รับข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพตำแหน่งของข้อบกพร่องเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบ

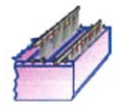
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
LAMINATION		จัดวางลำดับชั้นงานและอัดประกบติดกันด้วยความร้อน	1. Optical Punch 2. Bond Film 3. Ply Up 4. Lay Up 5. Press	1. เจาะรูร้อยตาไก่สำหรับงาน 6 ชั้นขึ้นไป 2. เคลือบผิวด้วยน้ำยาเคมี 3. วางแผ่น prepreg ประกบกับบอร์ดชั้นในตามโครงสร้างที่กำหนดไว้ 4. นำงานมาประกบด้วย copper foil 5. อัดชิ้นงานให้ประกบติดกันด้วยความร้อน
X-RAY DRILL & ROUT		เจาะรูเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงสำหรับ Drilling	1. X-Ray Drill 2. X-Ray Shear 3. Beveling	1. เจาะรูที่ขอบบอร์ดเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงสำหรับแผนก drilling 2. ตัดขอบงาน 3. ลบคมขอบบอร์ด
Drilling		เจาะรูเพื่อเชื่อมนำไฟฟ้าของวงจรชั้นในและชั้นนอก	1. Stacks 2. Drilling	1. นำงานมาเรียงซ้อนกัน ประกบแผ่น Backup และ entry 2. เจาะงานตามโปรแกรมที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Electroless/PTH (Plate Through Hole)		ชุบทองแดงบางๆ ด้วยปฏิกิริยาเคมีไม่ใช้กระแสไฟฟ้า	1. Deburring 2. PTH 3. Post Clean	1. ทำความสะอาดผิวหน้าทองแดง 2. ชุบทองแดงบางๆ ที่ผิวด้านในรู โดยใช้น้ำยาเคมี 3. ล้างทำความสะอาดบอร์ดหลังชุบ
Imaging		สร้างลายวงจรชั้นนอก	1. Laminator 2. Exposure 3. Develop	1. รีด Dry Film คลุมผิวบอร์ดทั้ง 2 ด้าน 2. ถ่ายแสงเพื่อสร้างลายวงจร โดยใช้ Art Work แบบ Positive 3. ล้าง film ส่วนที่ไม่โดนถ่ายแสงออก (ส่วนเส้นลายวงจร)
Pattern plating		ชุบเพิ่มความหนาของทองแดงแบบใช้กระแสไฟฟ้า และชุบคลุมทับด้วย Tin	-	-

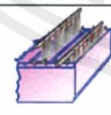
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Etching		กัดด้วยน้ำยาเคมีให้เกิดเส้นลายวงจร เรียกว่า SES	1.Strip Film 2. Etching 3. Strip Tin	1. ล้าง film ส่วนที่อยู่บนบอร์ดออก (ส่วนที่ไม่ใช่ลายวงจร) 2. กัดทองแดงส่วนที่เปิดไว้จากขั้นตอน strip film ออกจะเหลือ prepreg 3. ล้าง Tin ส่วนที่คลุมลายวงจรทองแดงออก
PAOI (Production Automatic Optical Inspection)		ตรวจสอบลายวงจรชั้นนอก เทียบกับต้นแบบของลูกค้า และพิจารณาทำการแก้ไข	1. Scan 2. Verify	1. เครื่องจักรทำการบันทึกภาพและเก็บตำแหน่งของพื้นผิวบอร์ด 2. เครื่อง verify รับข้อมูลจากเครื่องบันทึกภาพตำแหน่งของข้อบกพร่องเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบ

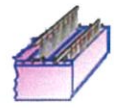
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
*Solder Mask		พิมพ์หมึก Solder Mask บนบอร์ดเพื่อป้องกันการช็อตของเส้นลายวงจร	1. Pre-Clean 2. Screen 3. Pre-Bake 4.Regist& Exposure 5. Develop 6. Post-Bake	1. กำจัดสิ่งสกปรกก่อนทำการ Screen แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. super bond 2. pumice 2. พิมพ์สี S/M ลงบอร์ด 3. อบบอร์ดที่พิมพ์สี S/M ให้แห้งหมาดเพื่อทำการ Regist & Exposure 4. ทาบ film และถ่ายแสงโดยใช้ Art Work แบบ Positive เพื่อกำหนดตำแหน่งเปิดหมึก 5. ล้างหมึกส่วนไม่โดนถ่ายแสงออก 6. อบให้หมึกแห้งสมบูรณ์
Lead Free Hot Air		ชุบ Lead free (Tin 97% + Silver 3%) บน copper ที่เปิดไว้ เป็นการชุบแบบ Panel	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Immersion Gold		ชุบเคลือบผิว copper ด้วย Nickel และทอง โดยใช้ปฏิกิริยาเคมี	-	-
Thermal Printing		พิมพ์สีลงบนตัวงาน แล้วนำเข้าอบด้วยตู้อบหรือฉาย UV TML แบ่งเป็น 4 ประเภท คือ 1. Legend 2. Peelable 3. Solder Mask Plug Via 4. Carbon Ink	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Fabrication		ตัดแต่งชิ้นงานตามโปรแกรมที่ได้กำหนดไว้	1. score 2. CNC rout 3. beveling 4. Post clean (IR)	1. ใบมีดตัว V กรีดบนชิ้นงาน โดยที่ชิ้นงานยังไม่ขาดออกจากกัน 2. การลากตัดชิ้นงานใช้ขาดออกจากกันตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ 3. การกัดทำลิ่มที่ขอบบอร์ด 4. ทำความสะอาดบอร์ดหลังผ่านการตัด
Electrical Test (ET)		ทดสอบการนำไฟฟ้าของเส้นลายวงจร ตรวจสอบการช็อตกันหรือการขาดของเส้นลายวงจร มีการตรวจสอบแบบ 100%	-	1. เทียบงานกับแผ่นงานต้นแบบ 2. ทำการทดสอบ 3. ติดแสตมป์ยืนยันงานที่ผ่านการทดสอบ 4. Verify ผลจากการทดสอบ

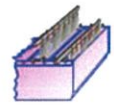
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Final Inspection		ตรวจสอบลักษณะความสวยงามบนพื้นผิวของบอร์ด	-	แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. เครื่อง AVI ทำหน้าที่ scan เทียบกับแผ่น master board เพื่อตรวจหาและเก็บภาพ Defect เพื่อส่งต่อให้ operator ทำการพิจารณาการ rework หรือคัดเป็น scrap 2. ตรวจสอบด้วยสายตา ผ่านกล้อง โดย operator จะทำการพิจารณาการ rework หรือคัดเป็น scrap
Immersion Tin		ชุบเคลือบ copper ด้วยดีบุก โดยใช้น้ำยาเคมี โดยจะทำการชุบแบบ Array เท่านั้น		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์ (ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Immersion Silver		ชุบเคลือบ copper ด้วย silver โดยใช้น้ำยาเคมี โดยจะทำการชุบแบบ Array เช่นเดียวกับ Immersion Tin	-	-
Final Quality Control(surface)		ตรวจสอบงานหลังชุบ Immersion Tin และ Silver, น้ำยา entek เป็นการตรวจสอบ 100%	-	แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1. ตรวจด้วยเครื่อง VISPER มักใช้กับงานที่อาจเกิดปัญหามาก เช่น ชิ้นส่วนยานยนต์ 2. ตรวจด้วยตาเปล่าโดย operator ตรวจผ่านกล้องกำลังขยาย 5X, 10X 3. OQC สุ่มตรวจจาก operator ตรวจสอบ

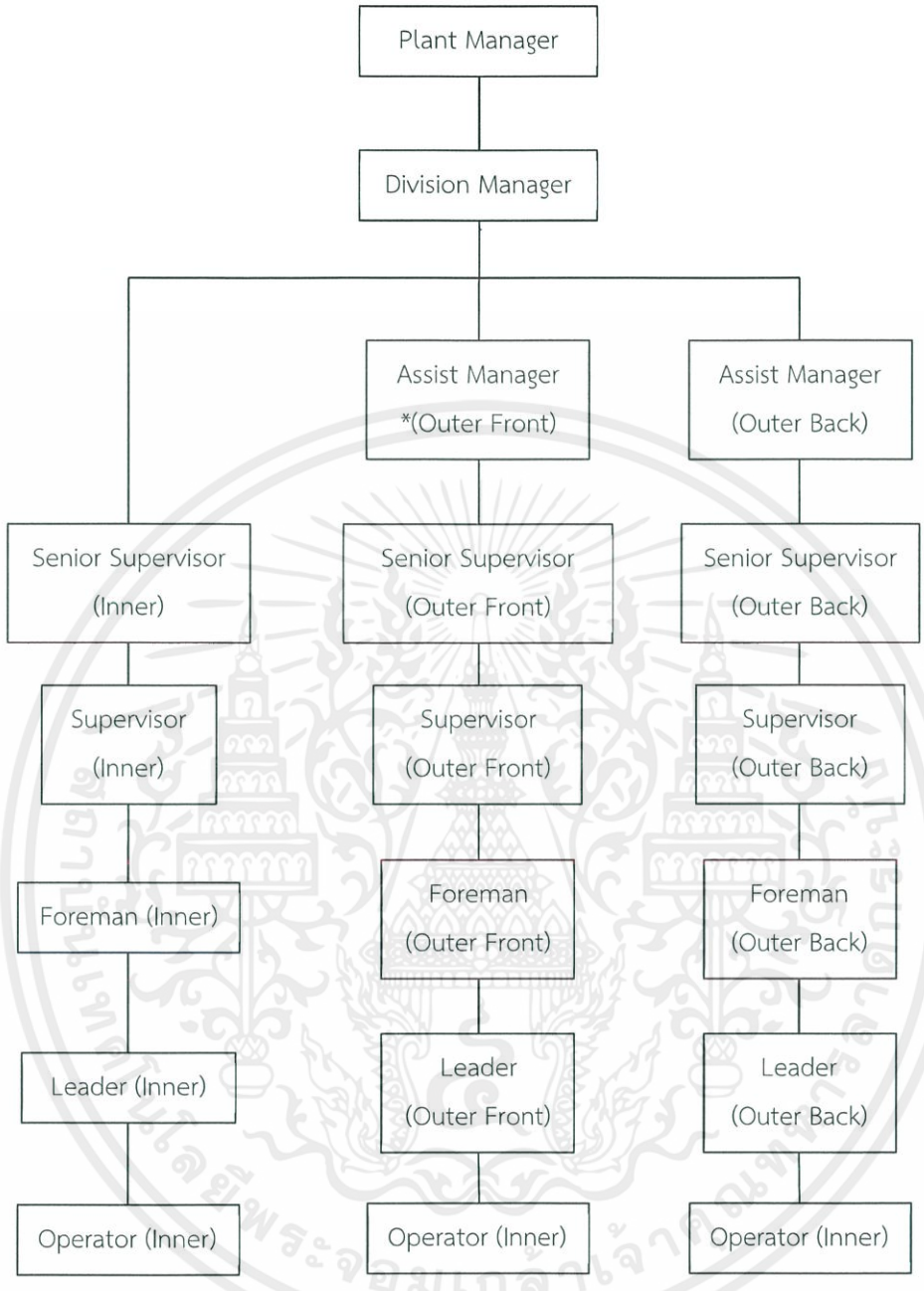
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิคส์(ต่อ)

ชื่อกระบวนการ	ภาพประกอบ	รายละเอียดของกระบวนการ	ขั้นตอนในกระบวนการ	รายละเอียดขั้นตอน
Packing		ห่องานแบบสุญญากาศ หลังผ่านตรวจ Final	-	1. คัดแยกงานตาม Part number/date code/ นับจำนวนงาน 2. เอางานขึ้นเครื่อง pack 3. ติด label หน้าห่องาน ได้แก่ ชื่องาน/ลูกค้า/date code/ จำนวนงานต่อห่อ 4. บรรจุงานลงกล่อง ติด label ใส่กันกระแทก ปิดผนึก
Stock Finish Goods		เก็บงานในคลังสินค้า รอส่งมอบลูกค้าตามกำหนดวันส่ง	-	-

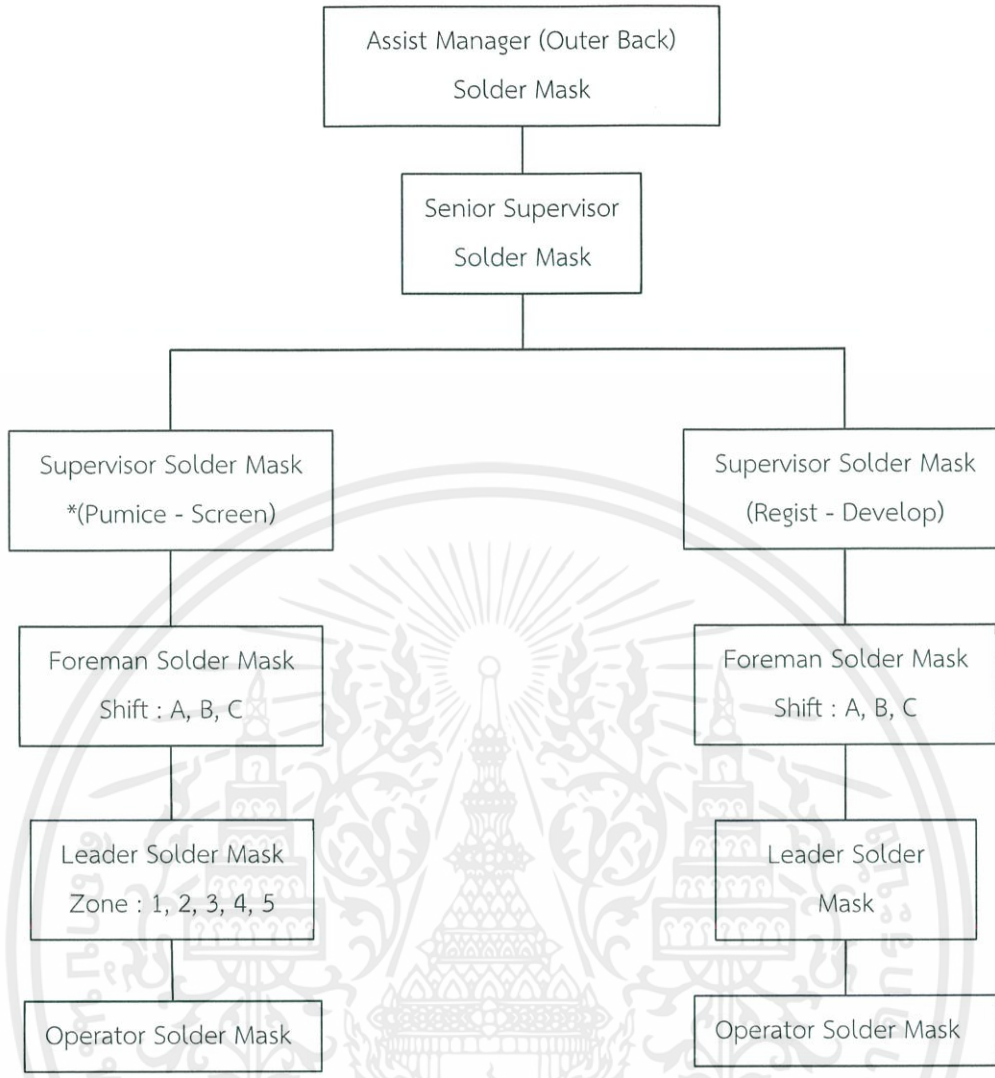
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 โครงสร้างองค์กร



รูปที่ 3.1 โครงสร้างในการบริหารงานของแผนก Production

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของแผนก Solder Mask

3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตทั้งหมดภายในโรงงาน

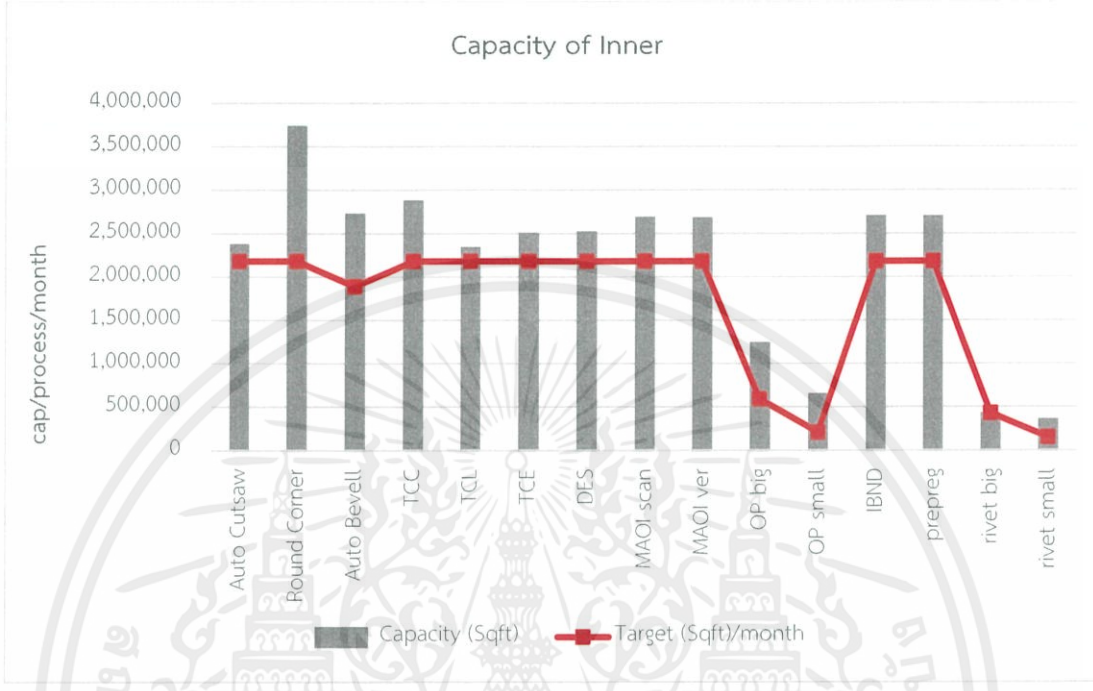
เนื่องจากกระบวนการในการผลิตแผงวงจรพิมพ์ (PCB) เป็นกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน การได้มาซึ่งผลผลิตในกระบวนการสุดท้ายจะต้องผ่านกระบวนการตั้งแต่กระบวนการแรกตามลำดับ ซึ่งในแต่ละกระบวนการมีความสำคัญที่แตกต่างกัน การที่ผลผลิตไม่บรรลุเป้าหมายที่กระบวนการสุดท้ายตามเป้า 50,000 ตารางฟุตต่อวัน อาจมีสาเหตุจากหลายประการ ทางผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.2.1 ศึกษากำลังการผลิตของกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ

การศึกษาความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตตั้งแต่กระบวนการแรกถึงกระบวนการสุดท้ายในแต่ละเดือนจะมีความแตกต่างกัน เนื่องจากในบางกระบวนการจำเป็นต้องคำนวณขนาดความกว้างและความยาวของงานจากคำสั่งซื้อของลูกค้า รวมถึงข้อกำหนดในการผลิตที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

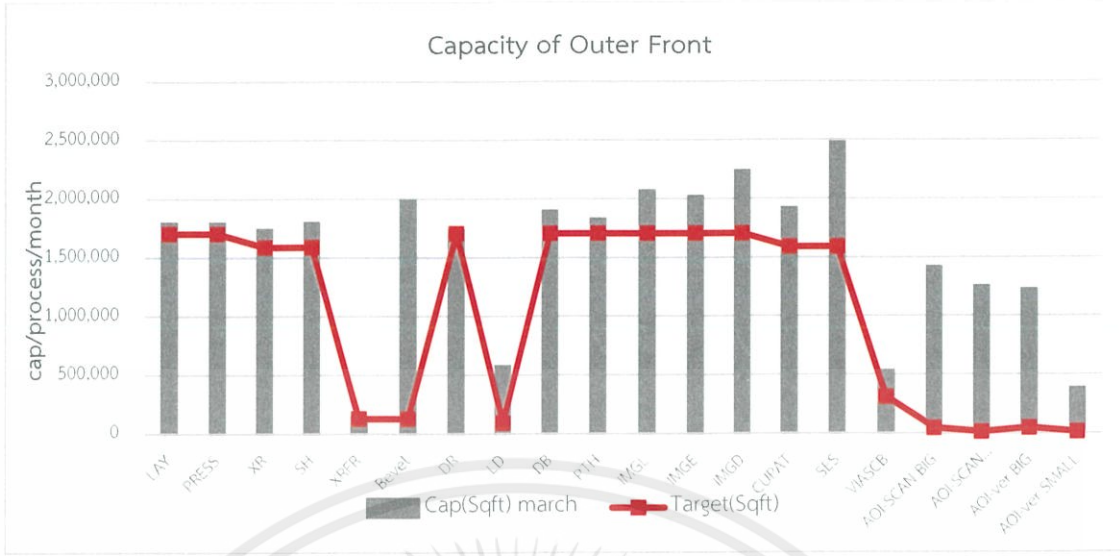
ลูกค้าระบุไว้ เมื่อนำความสามารถในการผลิตของทุกกระบวนการมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,500,000 ตารางต่อฟุตเดือน สามารถแจกแจงความสามารถในการผลิตได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของ inner layer, outer front และ outer back ได้ดังนี้



รูปที่ 3.3 กราฟแสดงกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตในส่วน Inner Layer เทียบ Target

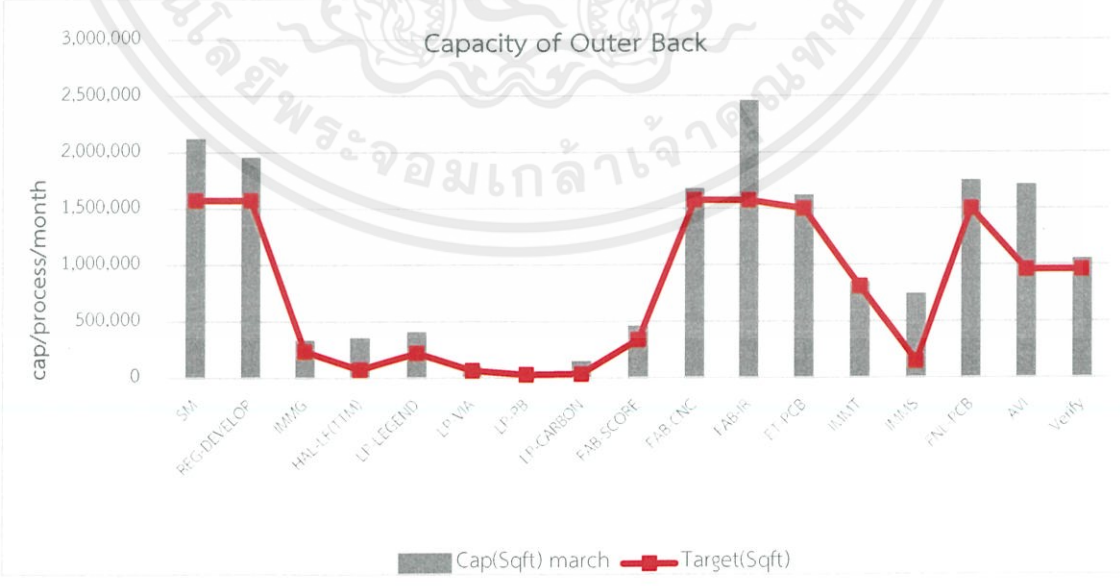
เมื่อนำความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการในส่วน Inner Layer มาเปรียบเทียบกับเป้าหมาย 1,500,000 ตารางต่อฟุตเดือน แต่ส่วนของ Inner Layer ต้องผลิตมากกว่า 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน เนื่องจากงานที่ออกมาจากส่วนนี้ 1 core ต้องนำมาประกบกันเป็น 1 panel (1 panel มีอย่างน้อง 2 core) ซึ่งมีสัดส่วน (Ratio Core) เท่ากับ 1.36 และต้องทำการผลิตเผื่อของเสียเพิ่มอีก 7% ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าเป้าหมายของส่วนนี้ได้โดยนำ Target x %Scrap x Ratio Core = 1,500,000 x 1.07 x 1.36 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,182,800 ตารางต่อฟุตเดือน จากรูปที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายบางกระบวนการไม่ถึง 2,182,800 ตารางฟุตต่อเดือน เนื่องจากงานไม่จำเป็นต้องผ่านในกระบวนการนั้นทุกงาน เมื่อวิเคราะห์จากกราฟสามารถสรุปได้ว่าส่วนของ Inner Layer มีความสามารถในการผลิตเพียงพอต่อเป้าหมายที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 กราฟแสดง capacity ของกระบวนการผลิตในส่วน outer front เทียบ target

เมื่อนำความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการในส่วน Outer Front มาเปรียบเทียบกับเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน แต่ส่วนของ Outer Front ต้องผลิตมากกว่า 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน เนื่องจากต้องทำการผลิตเผื่อของเสียเพิ่มอีก 6% ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าเป้าหมายของส่วนนี้ได้โดยนำ Target x %Scrap = 1,500,000 x 1.06 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,590,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน จากรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายบางกระบวนการต่ำกว่า 1,590,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน เนื่องจากบางกระบวนการต้องผลิตงานรอบวนหรืองานต้องเข้ากระบวนการเดิมซ้ำมากกว่า 1 รอบ เมื่อวิเคราะห์จากกราฟสามารถสรุปได้ว่าส่วนของ Outer Front มีความสามารถในการผลิตเพียงพอต่อเป้าหมายที่ตั้งไว้



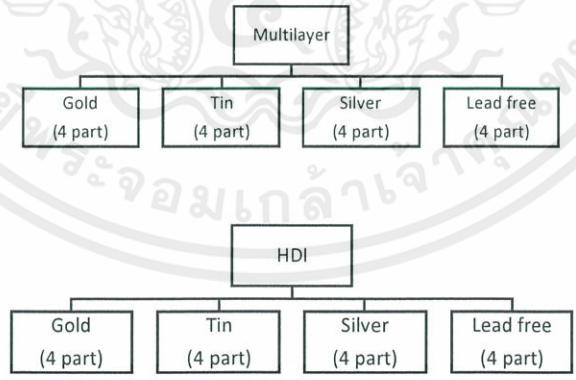
รูปที่ 3.5 กราฟแสดงกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตในส่วน Outer Back เทียบ Target

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำความสามารถในการผลิตของแต่ละกระบวนการในส่วน Outer Back มาเปรียบเทียบกับเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน แต่ส่วนของ Outer Back ต้องผลิตมากกว่า 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน เนื่องจากต้องทำการผลิตเผื่อของเสียเพิ่มอีก 5% ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าเป้าหมายของส่วนนี้ได้โดยนำ Target x %Scrap = 1,500,000 x 1.05 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,575,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน จากรูปที่ 3.5 จะเห็นได้ว่าเป้าหมายบางกระบวนการต่ำกว่า 1,575,000 ตารางฟุตต่อเดือน เดือน เนื่องจากงานจะเข้าบางแผนกตามชนิดของงานนั้น เมื่อวิเคราะห์จากกราฟสามารถสรุปได้ว่าส่วนของ Outer Back มีความสามารถในการผลิตเพียงพอต่อเป้าหมายที่ตั้งไว้

3.2.2 ศึกษาเส้นทางของชิ้นงานแต่ละชนิด

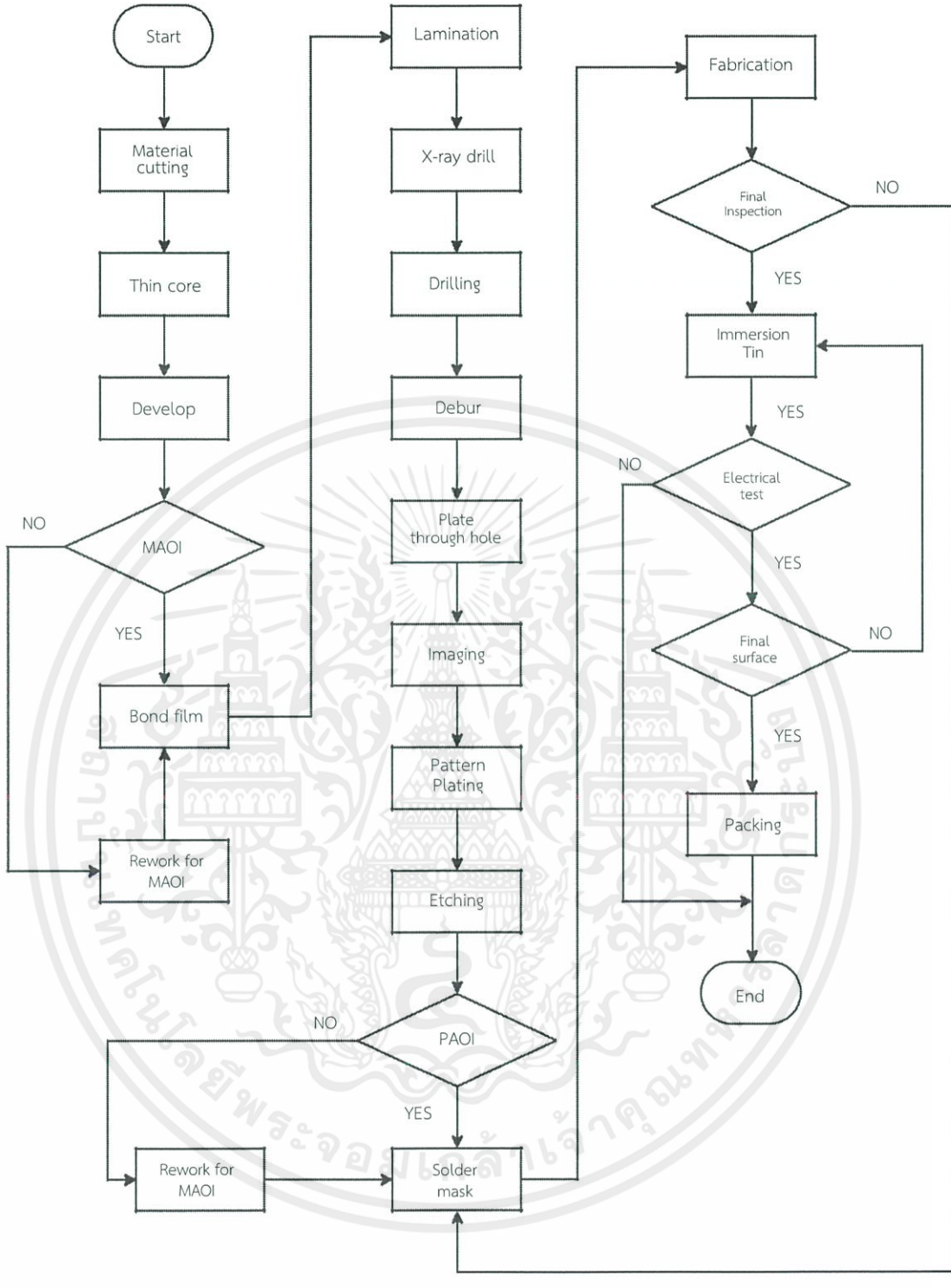
เส้นทางสายการผลิตของงานแต่ละชนิดจะแตกต่างกันตามลักษณะงานและลักษณะการชุบ ซึ่งลักษณะงานแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือแบบ Multilayer และแบบ HDI (งานรอบวน) ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งงาน Multilayer จะมีเส้นทางการผลิตส่วนของ Inner Layer และ Outer Front เหมือนกันทุก Part Number แต่ส่วนของ Outer Back จะแตกต่างกันตามลักษณะของการชุบ ส่วนงาน HDI จะมีเส้นทางการผลิตแตกต่างกันทุก Part Number เพราะลักษณะงานเป็นงานรอบวน ทางผู้ศึกษาได้ทำการสุ่มเลือก Part Number โดยเป็นงานที่อยู่ในกระบวนการผลิต (WIP) ซึ่งทำการสุ่มเลือกมาทั้งหมด 32 Part Number แบ่งเป็นงาน Multilayer 16 Parts และงาน HDI 16 Parts และแบ่งตามลักษณะการชุบอีกงานละ 4 แบบ เพื่อนำมาวิเคราะห์เส้นทางสายการผลิตดังรูป



รูปที่ 3.6 รูปแบบการเลือก Part Number

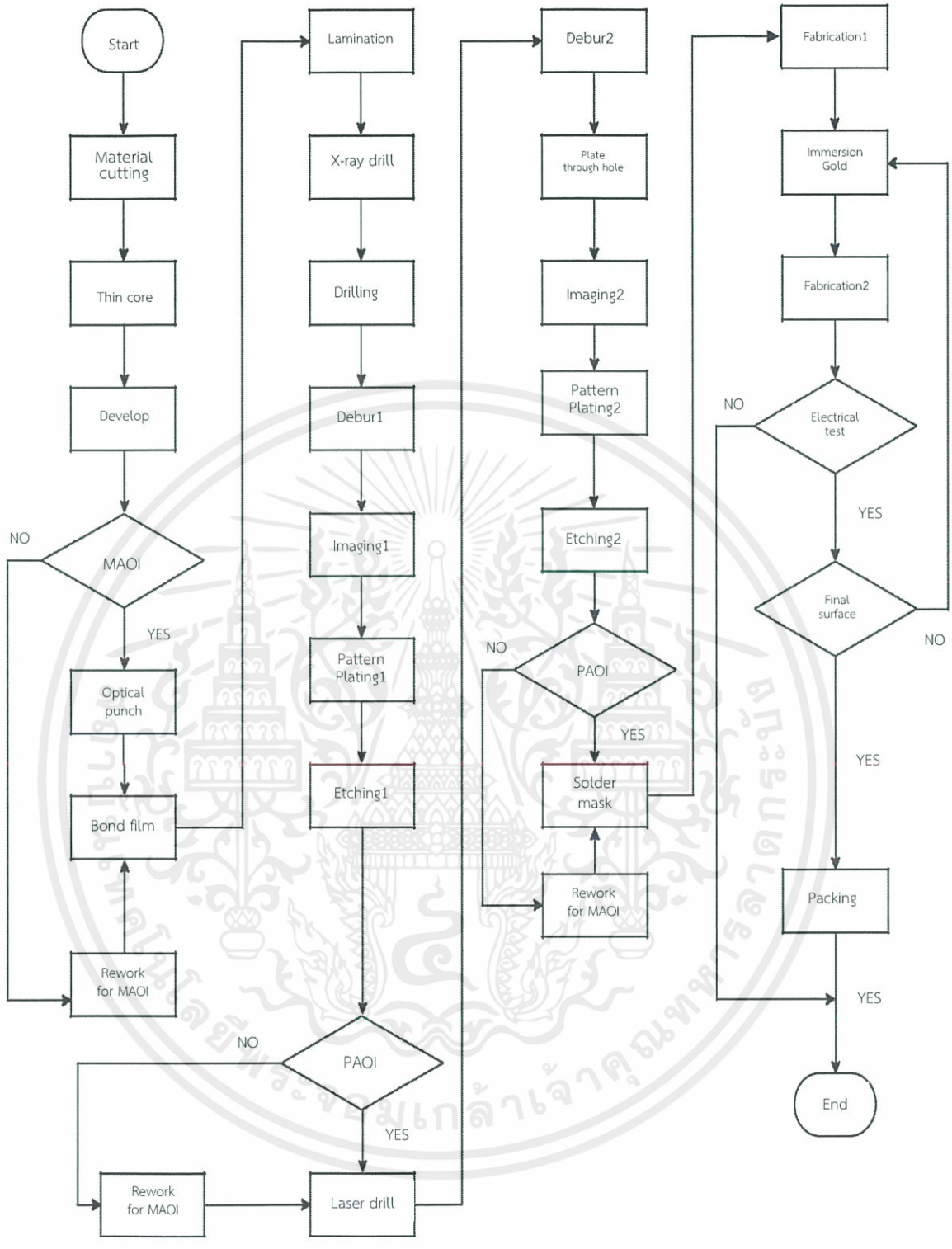
เนื่องจากเส้นทางสายการผลิตของแต่ละ Part Number ค่อนข้างยาว ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงขอยกตัวอย่างกระบวนการไหลของสายการผลิตมา 2 Part Numbers คือ Multilayer ชุบแบบ Tin และ HDI ชุบแบบ Gold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 กระบวนการไหลของงาน Multilayer ชุบแบบ Tin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กระบวนการไหลของงาน HDI ชุบแบบ Gold

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการศึกษาแต่ละ Part ตามเส้นทางการไหลอย่างละเอียด โดยทำการศึกษาเวลาและข้อกำหนดของแต่ละกระบวนการในหน้างานจริง ในขณะที่งานเข้ากระบวนการผลิตตั้งแต่กระบวนการแรกจนถึงกระบวนการสุดท้าย สามารถแบ่งแยกหัวข้อปัญหาหลัก และทำการสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.2 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Gold และ Lead free

หัวข้อปัญหา	Gold	Lead free
1. Bottle Neck	1.1. TCE ติด Cap เพราะรอบ Outer มี 1 เครื่อง ทำได้กะละ 2 Lots	-
	1.2 XRS ติด Cap ใช้เครื่องใหม่ (CH-608) มี 1 เครื่อง	-
	1.3 XRFR ติด Cap ใช้เครื่องใหม่ (CH-608) มี 1 เครื่อง	-
	1.4 LP LP 4 Frame	-
	1.5 ET Spacial Test 2 รอบ	-
2. Cycle Time	1.1 DR ติด Cycle Time = 410 min, 2 Stackss ติด Cycle Time = 210 min, 2 Stackss ติด Cycle Time = 200 min, 3 Stackss ติด Cycle Time = 420 min, 3 Stackss ติด Cycle Time = 208 min, 2 Stackss	-
	1.2 CNC ติด Cycle Time = 160 min, 4 Stackss	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Gold และ Lead Free (ต่อ)

หัวข้อปัญหา	Gold	Lead free
3. Special case	1.1 TCC ใช้ speed = 1.5 m/min *ปกติใช้ speed = 4 ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line 2	1.1 CUPAT ใช้โปรแกรม 90 นาที (ปกติใช้ 75 นาที) ป้องกันงานติดปัญหาคุณภาพ
	1.2 TCL ใช้ speed = 1.5 m/min	1.2 MIC ME ตัดเป็น 2 แนว (ต้องไล่งานให้ถึง drill ก่อนถึงจะปล่อยอีก Part ออกมาได้)
	1.3 CUPAT VIAFILL ต้องรอผล test ประมาณ 3-4 ชม. *ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชม. *เฉพาะ plate1	1.3 IBND ติด prepreg ต้องมีการ slit prepreg ก่อน เป็น (18.75 x 26.25), (18.75 x 26.25) ต้องมีการตัดเพื่อเอาไปเก็บคล้ายไล่แนว
	1.4 CNC QA ตรวจสอบ 100% โดยการทาบ Jig ทุก array งานยากอาจมีระยะยืดหด ติด Cycle Time = 160 นาที	1.4 AVI ตรวจเจอปัญหาคุณภาพ carbon smear *ต้องทำ rework ที่ thermal
	1.5 IMMG ต้องเตรียมผิว 100% ก่อนชุบ Au 0.08 ต้องรอ group order	1.5 ET จำนวน array เยอะ (10 array = 1 pnl ทำให้ตรวจช้า) เจอปัญหาคุณภาพ BGA เล็ก งานมีปัญหา shift และ open

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Gold และ Lead Free (ต่อ)

หัวข้อปัญหา	Gold	Lead free
3. Special case	1.6 DES ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line 3 ทำให้งานต้องเรียงตามคิว	1.6 TCC ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line 2
	-	1.7 DES ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line 3 ทำให้งานต้องเรียงตามคิว ได้งานกะละ 1800 core
	-	1.8 SM SM พิมพ์ 3 เฟรม VIA -> A อบ ต่อด้วยพิมพ์ B อบ เพราะไม่มีบอร์ดหนุนเนื่องจากรู tooling ห่าง
	-	1.9 LFHAL ชุบ LF ไม่ติดเพราะ pad เล็ก ต้อง rework (ชุบ 2 รอบ, rework manual)
	-	1.10 ET test ยาก เจอปัญหาคุณภาพ shift เพราะ pad เล็ก, BGA เล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Tin และ Silver

หัวข้อปัญหา	Tin	Silver
1. Bottle Neck	1.1 ET special test 2 รอบ	1.1 ET special test 2 รอบ
	1.2 XRFR ติดคิว เนื่องจาก order เยอะ	-
2. Cycle Time	1.1 DB ใช้เวลานาน เพราะเป็น DBOPN	1.1 DR ติด Cycle Time = 300 นาที, 2 Stacks
	1.2 CUPAT (VCP) laser via	1.2 DEPTE ติด Cycle Time นาน เป็นงานแบ่งครึ่ง pnl
	1.3 DR ติด Cycle Time = 320 min, 3 Stacks ติด Cycle Time = 355 min, 4 Stacks ติด Cycle Time = 220 min, 3 Stacks ติด Cycle Time = 235 min, 3 Stacks	-
3. Special case	1.1 DES ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง *ต้อง fix line 3 ทำให้งานต้องเรียงตามคิว ได้งานกะละ 1800 core	1.1 DES ติดงาน core บาง (ตั้งแต่ 5 mill ลงไป) เจอปัญหาบอร์ดติดเครื่อง ต้อง fix line 3 ทำให้งานต้องเรียงตามคิว ได้งานกะละ 1800 core

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 สรุปปัญหาที่เจอในแต่ละลักษณะการชุบ (Surface) ของ Tin และ Silver (ต่อ)

หัวข้อปัญหา	Tin	Silver
3. Special case	-	**1.2 FNL** เจอปัญหาคุณภาพ *LP หาย ต้อง rework ที่ LP
	-	**1.3 MIC** ME ตัดเป็น 2 แนว (ต้องไล่งานให้ถึง drill ก่อนถึงจะปล่อยอีก Part ออกมาได้
	-	**1.4 CUPAT** เว้นช่อง busket 3 book เหลือ 54 แผ่นจาก 105 แผ่น

จากตารางที่ 3.2 และ 3.3 จะเห็นได้ว่าสามารถแบ่งปัญหาที่พบได้เป็น 3 ข้อ ของลักษณะการชุบทั้ง 4 แบบ ซึ่งปัญหาที่พบได้แก่ 1. Bottle Neck 2. Cycle Time และ 3. Special Case จากนั้นนำมาวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. ปัญหาการเกิด Bottle Neck เกิดจากเครื่องจักรไม่พอทำให้ต้องเกิดการรองาน เนื่องจากมีข้อกำหนดและจำนวนงานที่ถูกส่งมาจากแผนกก่อนหน้ามากเกินไป
2. ปัญหาจาก Cycle Time เกิดจากลักษณะงานเป็นงานที่ต้องใช้เวลาในการผลิตนาน ซึ่งมีระยะเวลาไม่แน่นอนเนื่องจากเป็นข้อหนดจากคำสั่งซื้อจากลูกค้า ทำให้ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้
3. Special Case เกิดขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพตามข้อกำหนดของแผนก Manufacturing Engineer ทำให้ความสามารถในการผลิตลดลง

สรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตไม่บรรลุเป้าหมายที่กระบวนการสุดท้ายตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ส่วนหนึ่งมาจากลักษณะของงานและลักษณะการชุบของงานที่มีกระบวนการไหลไม่เท่ากัน รวมถึงระยะเวลา Cycle Time ของงาน อีกทั้งข้อหนดพิเศษด้านคุณภาพ ทำให้เมื่อสั่งผลิตพร้อมกันแต่ระยะเวลาการผลิตไม่เท่ากัน ทำให้กระบวนการสุดท้ายได้ผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ปัญหาทั้ง 3 ข้อสามารถสรุปได้เฉพาะ Part Number ที่ทำการศึกษาเท่านั้นไม่สามารถสรุปรวมเป็นภาพรวมได้ ทางผู้ศึกษาจึงทำการศึกษาภาพของผลผลิตต่อไป

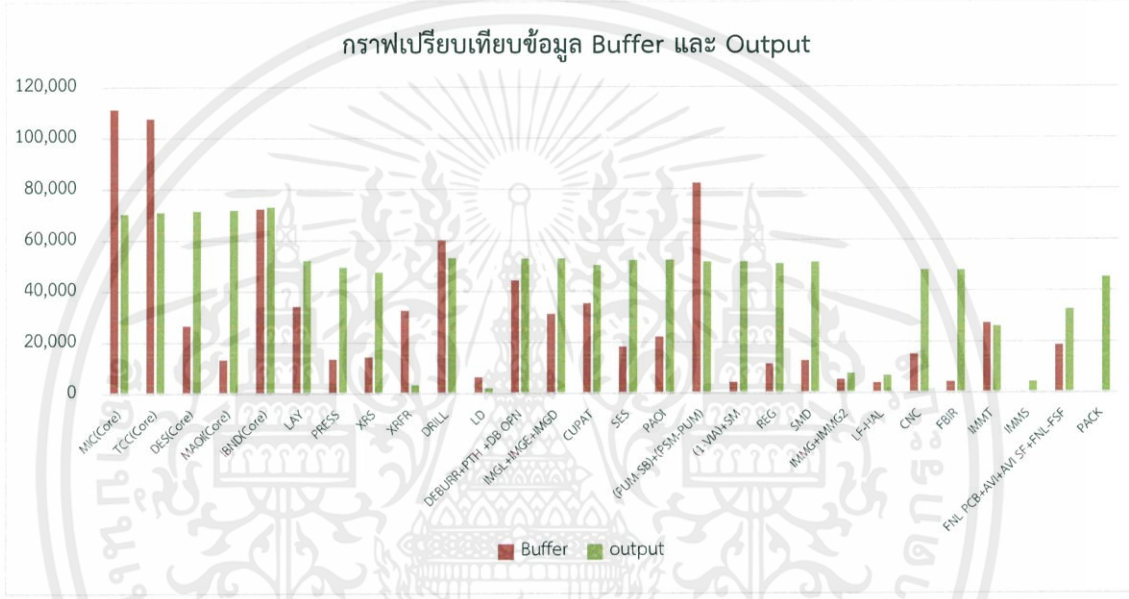
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ศึกษาภาพรวมของผลผลิต

ทางผู้ศึกษาได้แบ่งการวิเคราะห์ภาพรวมของการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. วิเคราะห์จากงานที่กำลังรอผลิต (Buffer) 2. วิเคราะห์จากผลผลิตที่ได้จากแผนกสุดท้าย

3.2.3.1 ศึกษาจากจำนวน Buffer เทียบกับ Output ของแต่ละกระบวนการ

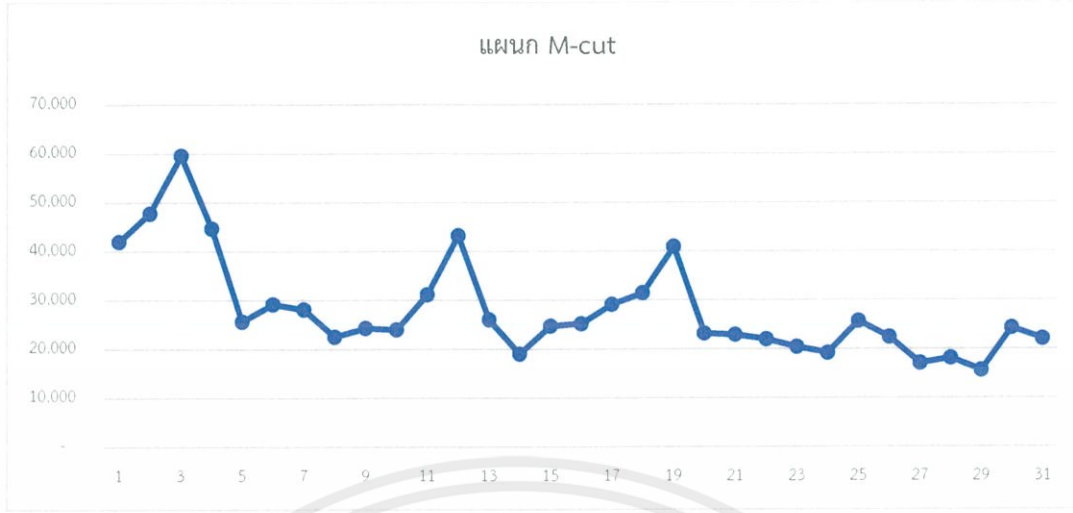
ทางผู้ศึกษาได้ศึกษาภาพรวมของผลผลิตทั้งหมด ของเดือน สิงหาคม โดยนำข้อมูลผลผลิตของแต่ละกระบวนการมาเปรียบเทียบกับงานที่กำลังรอผลิต (Buffer) ที่อยู่ในกระบวนการนั้น เมื่อนำมาสร้างกราฟจะได้ดังรูป



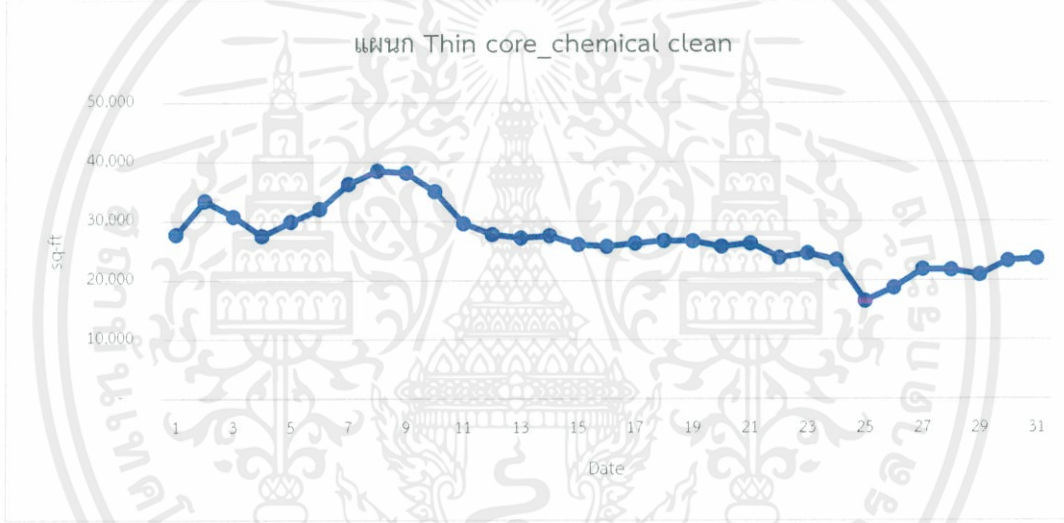
รูปที่ 3.9 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล Buffer และ Output

จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อนำ Buffer มาเปรียบเทียบกับ Output ของแต่ละกระบวนการ จะพบว่า Buffer ของแผนก MIC สูงที่สุด รองมาคือแผนก TCC และแผนก Pumice ตามลำดับ ซึ่งจำนวน Output ไม่ได้เพิ่มขึ้นตามจำนวน Buffer ทั้งนี้ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลเฉลี่ยต่อวันของแต่ละกระบวนการ ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาแนวโน้มข้อมูล Buffer ต่อวันของทั้ง 3 แผนกที่มี Buffer มากที่สุด ดังกราฟต่อไปนี้

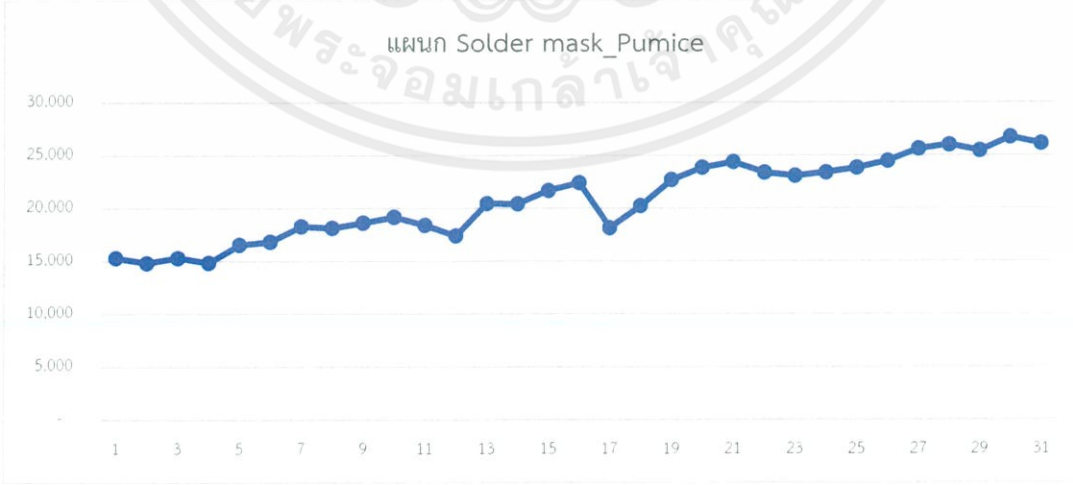
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แนวโน้ม Buffer ของแผนก M-cut



รูปที่ 3.11 แนวโน้ม Buffer ของแผนก Thin Core ส่วนของ Chemical Clean



รูปที่ 3.12 แนวโน้ม Buffer ของแผนก Solder Mask ส่วนของ Pumice

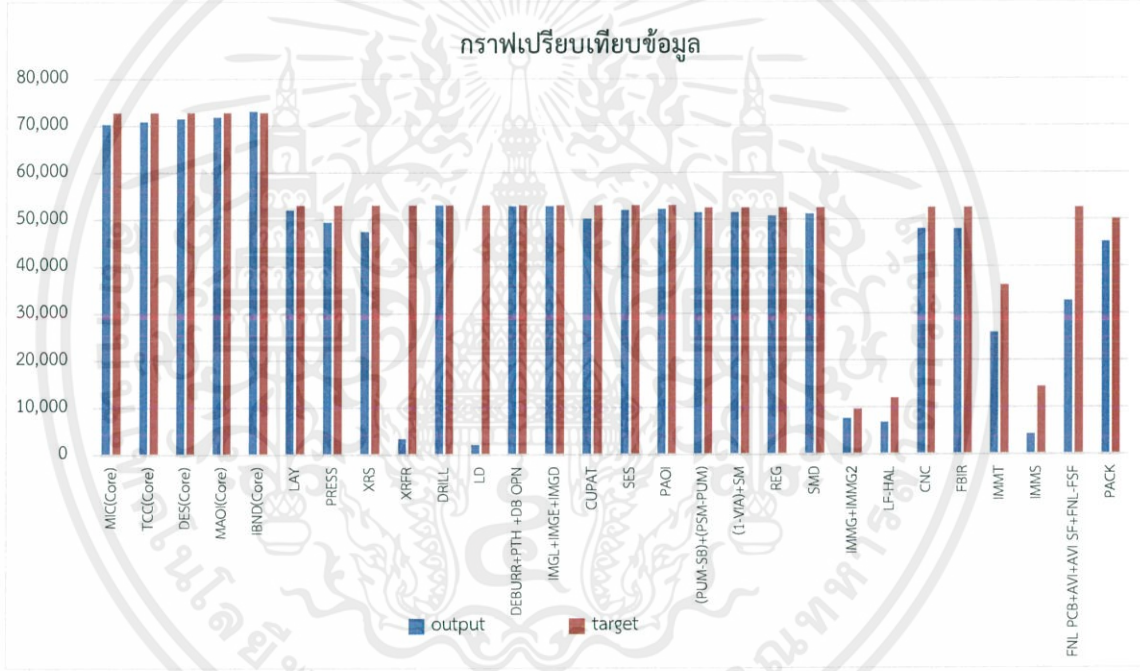
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟข้างต้นจะเห็นได้ว่า แผนก M-cut และ Thin core ในส่วนงาน Chemical Clean มีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ โดยช่วงแรก Buffer จะสูงเนื่องจากทั้งสองแผนกนี้อยู่ในสายการผลิตต้นๆ ซึ่งต้นเดือนจะมีการปล่อย Material ลงสายการผลิต หลังจากนั้นแนวโน้ม Buffer จะลดลงเรื่อยๆ ส่วนแผนก Solder Mask ในส่วนงาน Pumice จะเห็นได้ว่าแนวโน้ม Buffer สูงขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้แผนกถัดไปมี Buffer น้อย ทำให้ต้องเกิดการรองานคอยขึ้น

3.2.3.2 วิเคราะห์สาเหตุที่ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายจากแผนกสุดท้าย

การวิเคราะห์สาเหตุผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายจากกระบวนการสุดท้ายมีขั้นตอนดังนี้

1) เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ Output ของแต่ละแผนก

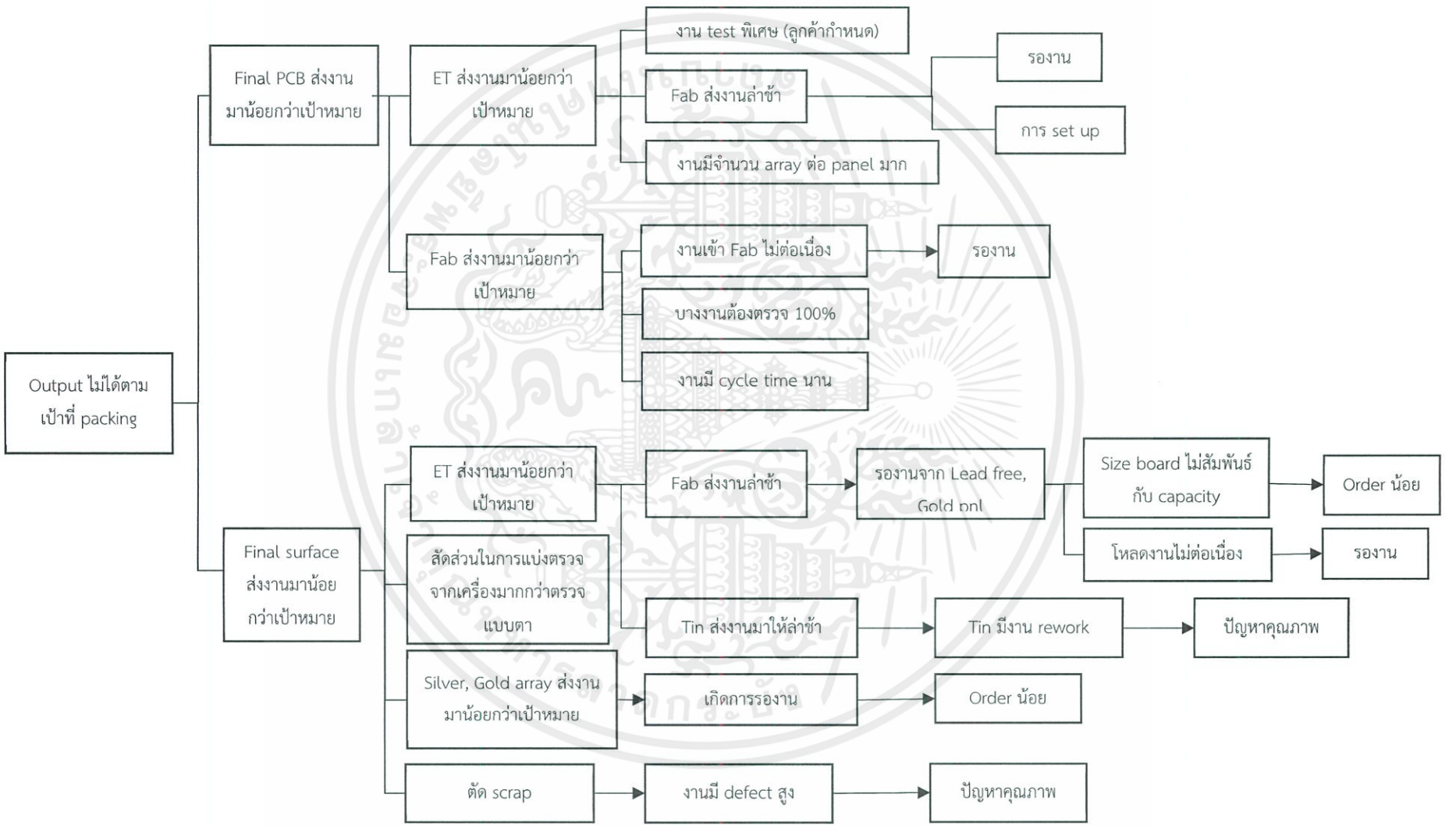


รูปที่ 3.13 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล Output และ target

จากกราฟจะเห็นได้ว่าแผนก Pack ได้ผลผลิตไม่ถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังนั้นต้องเริ่มวิเคราะห์จากแผนก Pack ก่อน โดยใช้แผนภูมิ tree diagram หาสาเหตุหลัก สาเหตุรอง และสาเหตุย่อยไปเรื่อยๆ ตามรูปดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.14 แผนภูมิ tree diagram วิเคราะห์สาเหตุ

จากรูปที่ 3.14 วิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้แผนภูมิ Tree Diagram จะได้สาเหตุย่อยออกมาทั้งหมด 8 สาเหตุด้วยกันคือ

- งาน test พิเศษ (ลูกค้ากำหนด) ของแผนก ET
- การรองาน ของแผนก FAB
- การ Setup เครื่องจักร ของแผนก FAB
- งานมีจำนวน array ต่อ panel มาก ของแผนก ET
- จำนวน order น้อย ของแผนก Lead free, Gold
- บางงานต้องตรวจ 100% (ลูกค้ากำหนด) ของแผนก FAB
- งานมี Cycle Time นาน ของแผนก FAB
- เจอปัญหาคุณภาพ ของแผนก Final

ทำการวิเคราะห์ในแต่ละสาเหตุ สรุปได้ว่าสาเหตุที่ไม่สามารถแก้ไขได้คือ สาเหตุในข้อ 1,4,5,6 และ 7 ซึ่งเป็นสาเหตุที่เกิดจากข้อกำหนดของลูกค้า ส่วนสาเหตุในข้อ 2,3 และ 8 ทางผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากแผนก FAB และ Final

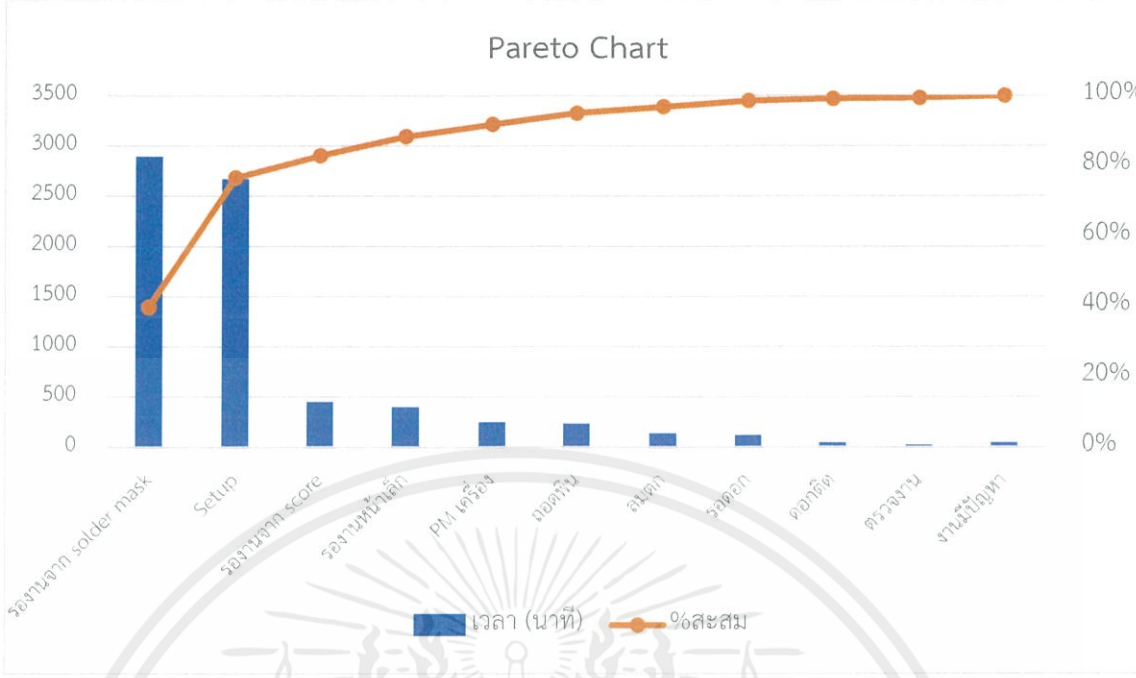
2) เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์แผนก FAB

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อข้างต้น เจอปัญหาหลักๆในแผนก FAB 2 สาเหตุ คือ การรองาน และการ Setup ซึ่งทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการจับเวลา Down Time ของเครื่องจักรทั้งหมด 18 เครื่อง เป็นเวลา 20 วัน ได้ผลสรุปดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางสรุปข้อมูล down time ในแผนก FAB

ลักษณะการ down time	เวลา (นาที)	%ของเวลา	%สะสม
รองานจาก Solder Mask	2895	39.89%	40%
Setup	2669	36.77%	77%
รองานจาก score	450	6.20%	83%
รองานหน้าเล็ก	400	5.51%	88%
PM เครื่อง	250	3.44%	92%
ถอดพิน	231	3.18%	95%
ลมตก	136	1.87%	97%
รอดอก	118	1.63%	98%
ดอกติด	44	0.61%	99%
ตรวจงาน	20	0.28%	99%
งานมีปัญหา	45	0.62%	100%
รวม	7258	100.00	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 Pareto Chart ของปัญหาการ Down Time ในแผนก FAB

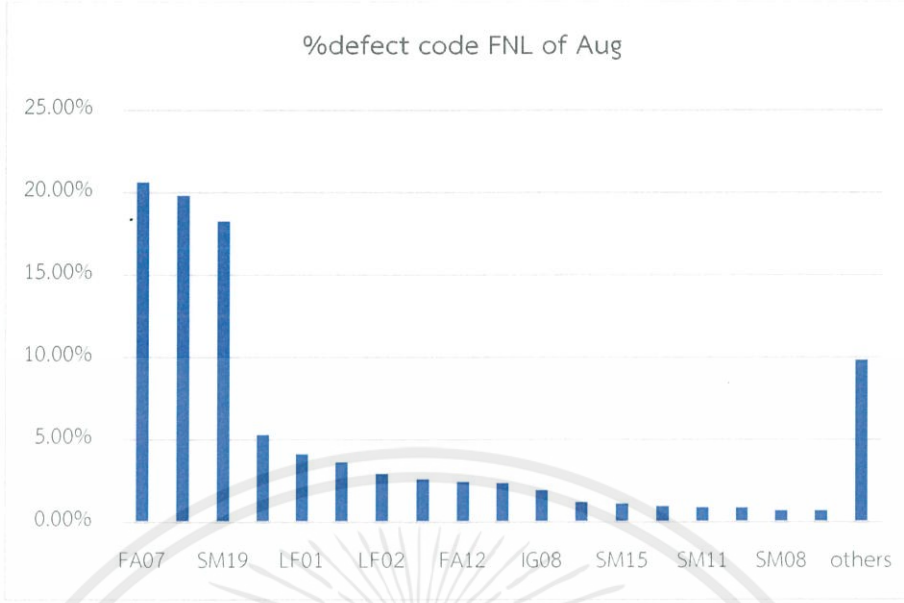
จากรูปที่ 3.15 ปัญหาการ Down Time ที่ควรทำการปรับปรุงและแก้ไขตามแผนภูมิพาเรโต คือ ปัญหาการรองานจาก Solder Mask ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาจากจำนวน Buffer เทียบกับ Output ของแต่ละกระบวนการ ในหัวข้อ 3.1

3) เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์แผนก Final

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 3.2.3.2 เจอปัญหาในแผนก Final คือ ปัญหาคุณภาพของงาน ทั้งนี้แผนก Final แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ Final Inspection และ Final Surface Finish โดยเป็นการตรวจสอบแบบ 100% และมีการรับงานจากแผนกก่อนหน้าแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะความบกพร่องจะแบ่งประเภทตามแผนก ดังตารางที่ ในภาคผนวก

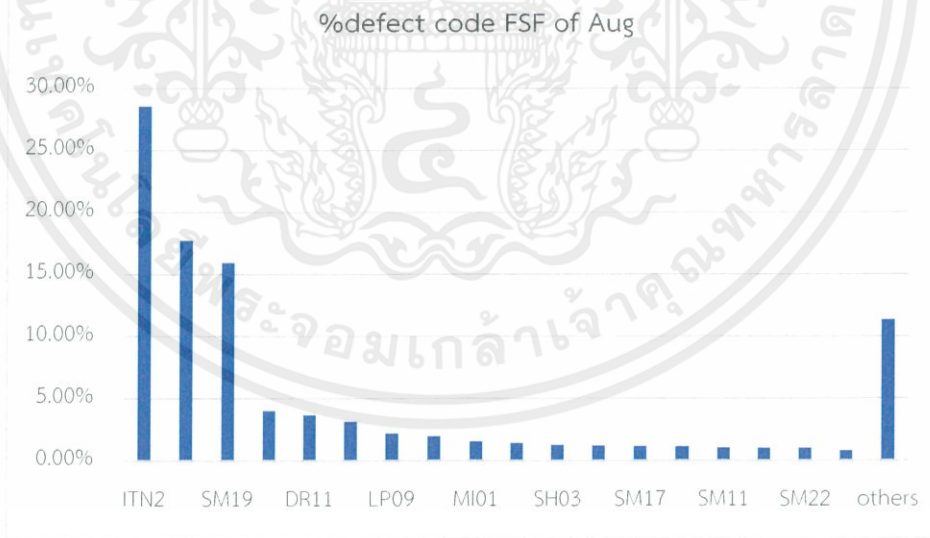
ทางผู้ศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการศึกษาความบกพร่องของงานที่ตรวจพบในแผนกทั้งสองในเดือน สิงหาคา - ตุลาคม ดังรูปต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.16 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนสิงหาคม

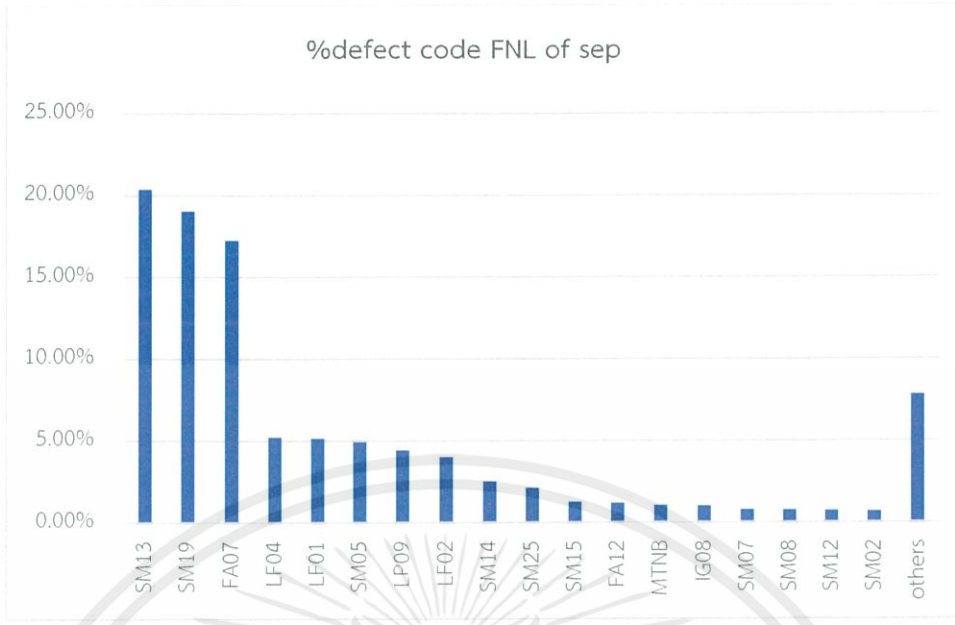
จากรูปที่ 3.16 ข้อมูล Defect ในเดือนสิงหาคม ของแผนก FNL ที่พบ 3 อันดับแรกคือ FA07 เกิดจากรอย Scratch ในแผนก Fabrication อันดับสอง SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก และ อันดับสาม SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น



รูปที่ 3.17 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนสิงหาคม

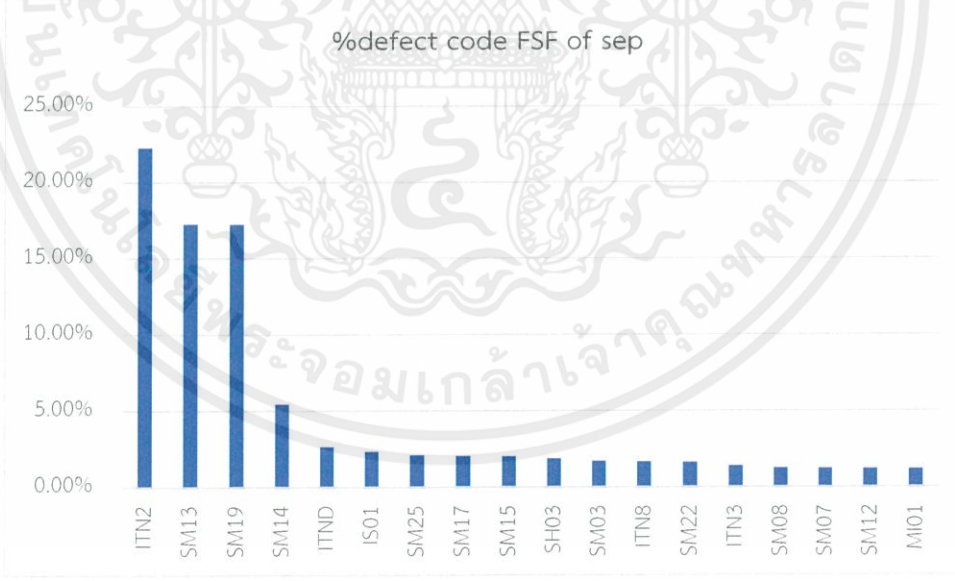
จากรูปที่ 3.17 ข้อมูล Defect ในเดือนสิงหาคม ของแผนก FSF ที่พบ 3 อันดับแรกคือ ITN2 เกิดจากรอย scratch ในแผนก Immersion Tin อันดับสอง SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก และ อันดับสาม SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนกันยายน

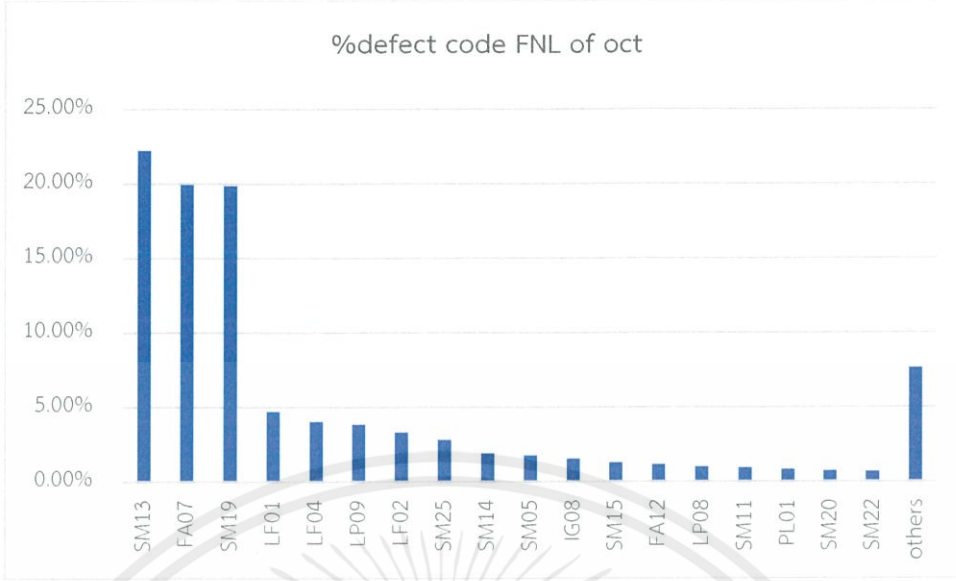
จากรูปที่ 3.18 ข้อมูล Defect ในเดือนกันยายน ของแผนก FNL ที่พบ 3 อันดับแรกคือ SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก อันดับสอง SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น และ อันดับสาม FA07 เกิดจากรอย Scratch ในแผนก Fabrication



รูปที่ 3.19 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนกันยายน

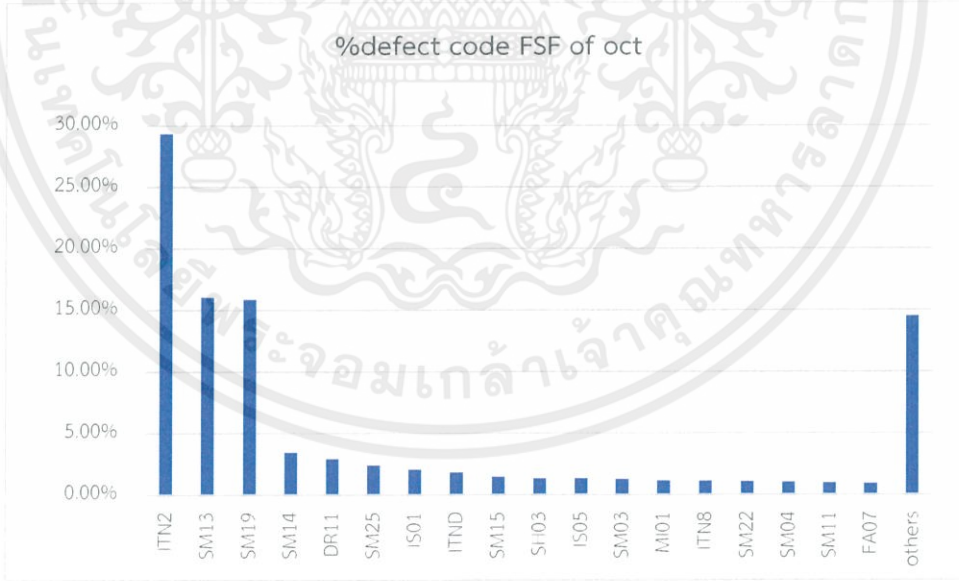
จากรูปที่ 3.19 ข้อมูล Defect ในเดือนกันยายน ของแผนก FSF ที่พบ 3 อันดับแรกคือ ITN2 เกิดจากรอย Scratch ในแผนก Immersion Tin อันดับสอง SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก และอันดับสาม SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FNL เดือนตุลาคม

จากรูปที่ 18 ข้อมูล Defect ในเดือนตุลาคม ของแผนก FNL ที่พบ 3 อันดับแรกคือ 1) SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก 2) FA07 เกิดจากรอย scratch ในแผนก Fabrication และ 3) SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น

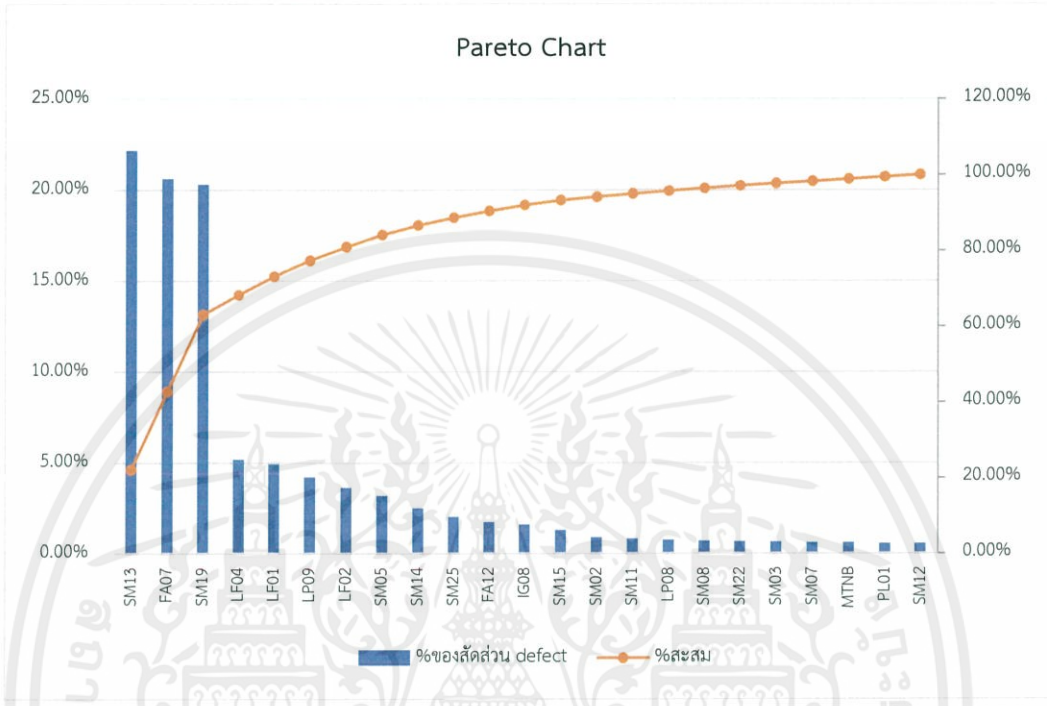


รูปที่ 3.21 กราฟแสดงข้อมูล Defect ของแผนก FSF เดือนตุลาคม

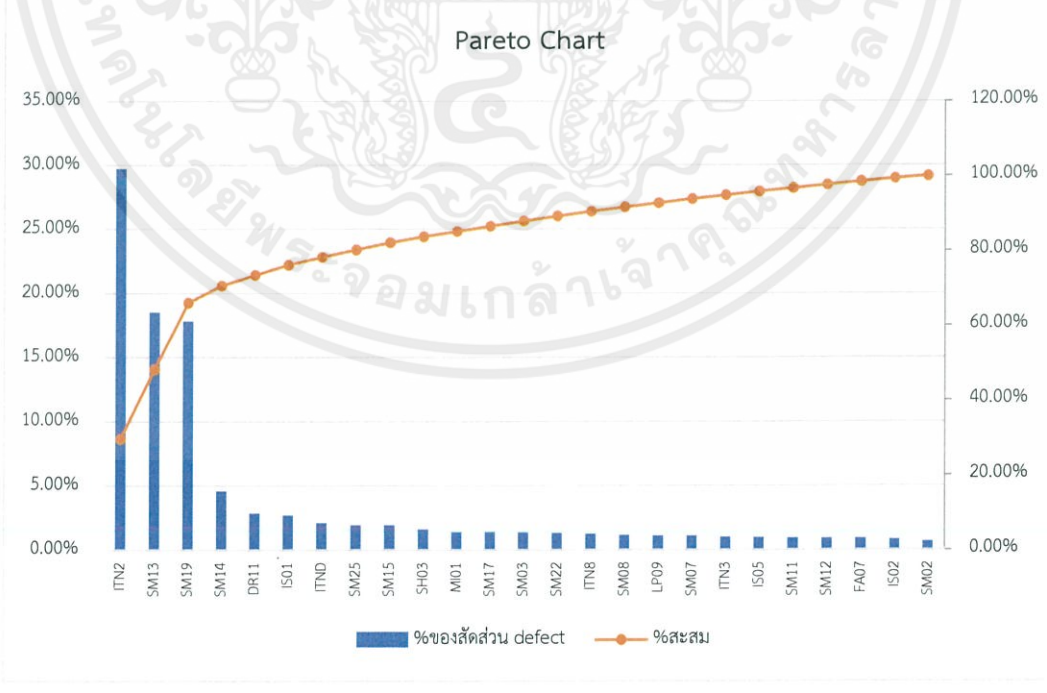
จากรูปที่ 3.21 ข้อมูล Defect ในเดือนกันยายน ของแผนก FSF ที่พบ 3 อันดับแรกคือ ITN2 เกิดจากรอย Scratch ในแผนก Immersion Tin อันดับสอง SM13 เกิดจากผงฝุ่นหรือลักษณะแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก และอันดับสาม SM19 เกิดจากผิว S/M เปิดเห็นทองแดงเนื่องจากฝุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาข้อมูล Defect ที่ตรวจพบในแผนก Final Inspection และ Final Surface Finish พบว่าปัญหาคุณภาพ หรือ Defect ที่พบเป็นส่วนใหญ่ในแผนก Final Inspection คือ SM13, FA07 และ SM19 ดังรูปที่ 3.22 และ Defect ที่พบเป็นส่วนใหญ่ในแผนก Final surface finish คือ ITN2, SM13 และ SM19 ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.22 กราฟแสดงข้อมูลรวม Defect ของแผนก Final Inspection



รูปที่ 3.23 กราฟแสดงข้อมูลรวม Defect ของแผนก Final Surface Finish

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.22 และ 3.23 สามารถสรุปได้ว่า Defect Code FA07 พบใน Final Inspection และ ITN2 พบใน Final Surface Finish ส่วน Defect Code SM13 และ SM19 พบได้ทั้งแผนก Final Inspection และ Final Surface Finish ซึ่ง Defect Code นี้เป็นปัญหาคุณภาพที่มาจากแผนก Solder Mask ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์สาเหตุที่ผลผลิตไม่ได้ตามเป้าหมายจากแผนกสุดท้ายในหัวข้อ 3.2.3.2 ดังนั้นทางผู้ศึกษาจึงเลือกทำการศึกษาในแผนก Solder Mask อย่างละเอียด

3.3 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

ในการศึกษากระบวนการผลิตแผนก Solder Mask ต้องทำการศึกษาข้อมูลกระบวนการผลิตย่อยภายในทุกส่วน รวมถึงข้อมูลในด้านปัญหาคุณภาพที่ได้ทำการวิเคราะห์ในหัวข้อ 3.2.3.2 เพื่อที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การศึกษากระบวนผลิตในแผนก Solder Mask

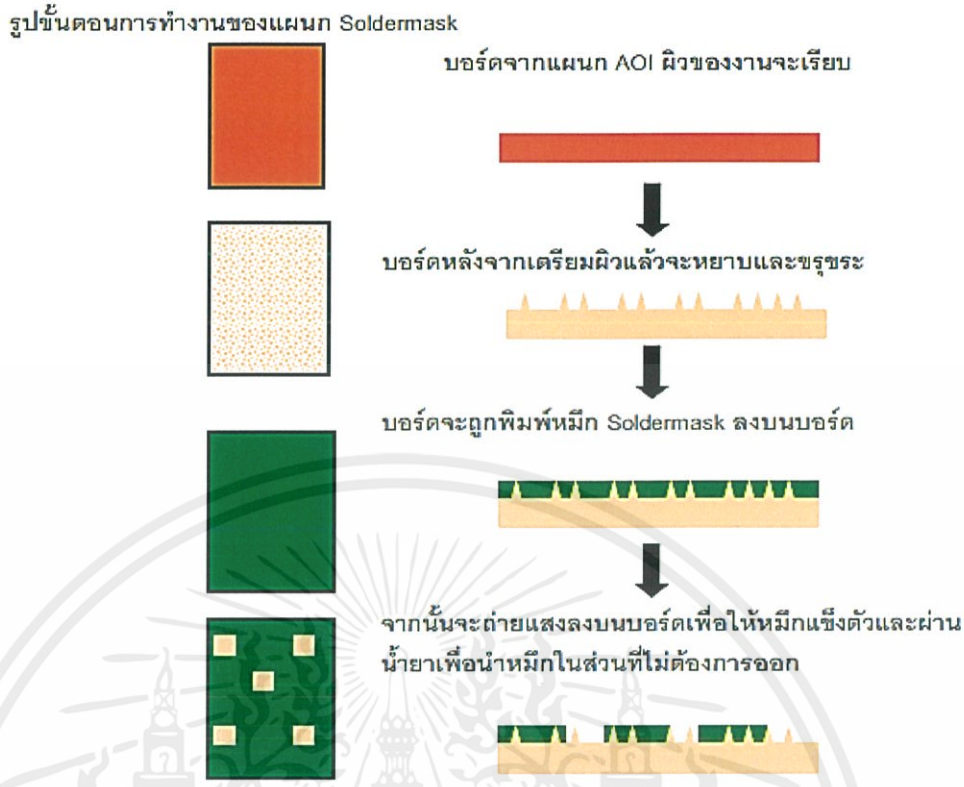
แผนก Solder Mask เป็นส่วนงานสำหรับการพิมพ์หมึก พิมพ์ผ่านเฟรมแม่พิมพ์คลุมลงบนผิวบอร์ด รวมทั้งในส่วนของเส้นลายวงจรที่ไม่จำเป็นต้องถูกสัมผัสหรือใช้งาน โดยมีหน้าที่หลักเพื่อ

- ป้องกันความเสียหายของเส้นลายวงจร
- เตรียมพื้นที่ผิวก่อนการพิมพ์ตัวอักษรหรือเครื่องหมายต่างๆลงบนแผ่น PCB
- กำหนดพื้นที่และขอบเขตของการชุบ Solder (Tin/Lead) ในกระบวนการ Hot Air Levealing
- ป้องกันการลัดวงจรในกระบวนการประกอบและการใช้งาน

แผนกนี้จะประกอบด้วยการทำงาน 5 ส่วนคือ

1. การเตรียมผิว (Pumice)
2. การพิมพ์หมึก (Screen)
3. การถ่ายแสงเปิดทองแดง (Regist & Exposer)
4. การล้างส่วนที่ไม่โดนถ่ายแสง (Develop) และการอบงาน (Post bake)
5. การทำแผ่นหนุน (Support)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 แบบจำลองของแผ่น PCB เมื่อผ่านส่วนงานของ Solder Mask

1) ส่วนงานการเตรียมผิว Pumice

เป็นส่วนงานสำหรับเตรียมผิวบอร์ด หลังจากรับแผ่นบอร์ดมาจากแผนก AOI ผิวของบอร์ดจะมีความเรียบ หน้าที่ของส่วนงานนี้คือการทำให้ผิวของแผ่นบอร์ดมีความขรุขระเล็กน้อยเพื่อเพิ่มการยึดติดของหมึกพิมพ์ Solder Mask เป็นสายการผลิตแบบสายพาน มี 4 สายการผลิต โดยจะแบ่งการเตรียมผิวออกเป็น 2 ลักษณะได้แก่

- Pumice เป็นแปรงขัดโดยการหมุนนำผง pumice มาขัดบริเวณผิวบอร์ดให้เกิดความขรุขระเล็กน้อย
- Superbond เป็นการใช้น้ำยา superbond ทำปฏิกิริยาเคมีกับพื้นผิวของบอร์ดให้ผิวบอร์ดเกิดความขรุขระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก pumice

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1. หยิบบอร์ดจากรถ		3.56
2. ป้อนบอร์ดใส่สายการผลิต pumice		2.11
Process Time (sec)	28.33	

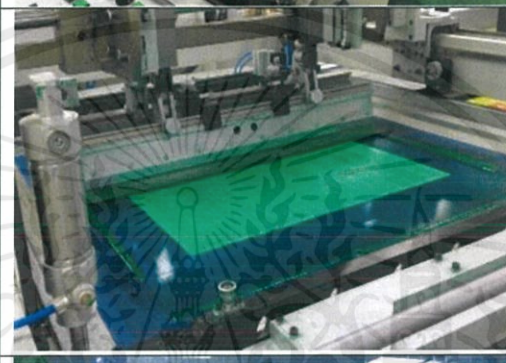
Cycle Time ของส่วนงาน Pumice เริ่มจับเวลาจากบอร์ดที่ออกมาที่บริเวณสุดท้ายของสายการผลิต ไปจนถึงบอร์ดถัดไปออกมาที่ท้ายสายการผลิต โดยทำการจับเวลาบอร์ดที่มีขนาดแตกต่างกัน 20.34 sec/pnl

2) ส่วนงานพิมพ์หมึก Screen

เป็นส่วนงานที่ทำหน้าที่พิมพ์หมึก solder ลงบนพื้นผิวบอร์ดทีละด้าน เป็นงานที่ต้องอาศัยทักษะในการทำงานสูง โดยในการทำงานจะต้องพิมพ์หมึก solder ผ่านเฟรมลงไปยังผิวบอร์ด ซึ่งงานสามารถแบ่งออกเป็นงาน 2, 3, 4 หรือ 5 เฟรม โดยแต่ละโต๊ะพิมพ์จะทำหน้าที่พิมพ์ส่วนงานของตนเองแล้วจึงส่งต่อให้ผู้ทำงานคนถัดไปตามลำดับ มีการทำงานเป็นชุดของโต๊ะตามจำนวนเฟรม โดยมีโต๊ะพิมพ์ทั้งหมดจำนวน 39 โต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Screen

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1. หยิบบอร์ดใส่เครื่องพิมพ์		5.68
2. ทำการพิมพ์สีผ่านเฟรม		50.65
3. หยิบแผ่นบอร์ดออก ส่งต่อให้โต๊ะถัดไป		4.12
*Process Time (sec)	228.501	

หมายเหตุ* process time คำนวณจากการเฉลี่ยจำนวนเฟรมในการงานโดยกำหนดให้มีงานประเภท 2 เฟรม จำนวน 4 ชุด, 3 เฟรม จำนวน 6 ชุดและ 4 เฟรม จำนวน 2 ชุด รวมจำนวนชุดโต๊ะทั้งหมด 12 โต๊ะ

$$\text{จำนวนเฟรมเฉลี่ย} = \frac{\Sigma(\text{จำนวนเฟรม} \times \text{จำนวนชุดของโต๊ะ})}{\Sigma \text{จำนวนเฟรม}}$$

$$\text{จำนวนเฟรมเฉลี่ย} = \frac{(2\times4)+(3\times6)+(4\times2)}{2+3+4}$$

$$\text{จำนวนเฟรมเฉลี่ย} = 3.78$$

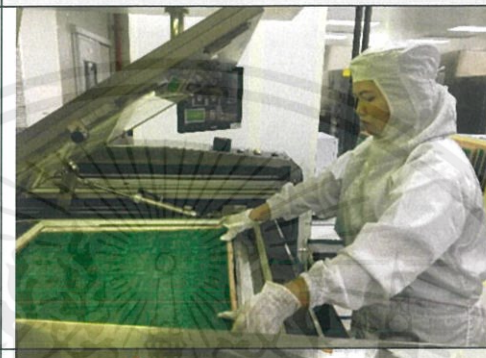
Cycle Time ของส่วนงาน Screen เริ่มจับเวลาที่ชุดโต๊ะทำงานสุดท้ายนำงานที่พิมพ์เสร็จวางเรียงบน rack ไปจนถึงแผ่นถัดไปถูกนำมาวางใน rack คิดเป็น 72.54 sec/pnl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ส่วนงานถ่ายแสงเปิดทองแดง Regist และ exposure

เป็นการถ่ายแสงลงบนบอร์ดเพื่อให้หมึกแข็งตัว โดยการทาบฟิล์ม (Art work) แบบ Positive ทำการถ่ายแสงทั้ง 2 ด้านของบอร์ด เพื่อกำหนดตำแหน่งเปิดหมึกสำหรับการชุบพื้นผิวในกระบวนการชุบเคลือบผิว

ตารางที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Screen

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1. หยิบบอร์ดใส่เครื่องถ่ายแสง		7.43
2. ทำการถ่ายแสงทั้ง 2 ด้านของบอร์ด		89.54
3. หยิบบอร์ดใส่วางเรียงใส่รถเข็น		6.11
*Process Time (sec)	103.08	

หมายเหตุ* process time ทำการนับจากการถ่ายแสงของบอร์ด 1 บอร์ดเท่านั้น

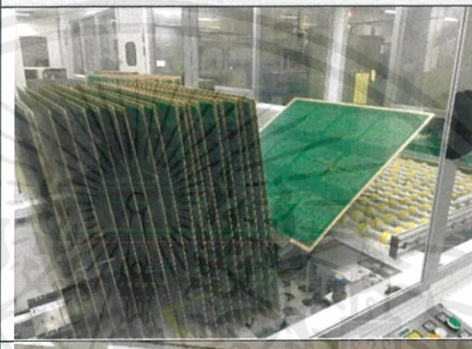
Cycle Time ของส่วนงาน Regist และ exposure เริ่มจับเวลาจากเวลาที่หยิบบอร์ดใส่ชั้นวางชั้นหนึ่งไปจนถึงหยิบบอร์ดใส่ชั้นวางชั้นที่ 1 อีกครั้ง 54.02 sec/pnl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ส่วนงานการล้างส่วนที่ไม่โดนถ่ายแสง Develop

เป็นส่วนงานที่ทำการล้างสี Solder Mask บนผิวบอร์ดส่วนที่ไม่โดนถ่ายแสงออกเพื่อเปิดตำแหน่งที่จะนำไปทำการชุบเคลือบผิว เป็นสายการทำงานแบบสายพานที่จะเลื่อนนำบอร์ดเข้าไปทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำยาภายในสายการผลิต โดยประกอบไปด้วย 2 สายการผลิต มีความแตกต่างกันที่หน้ากว้างของสายการผลิตในการป้อนบอร์ด

ตารางที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของแผนก Develop

ขั้นตอน	ภาพประกอบ	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1. ป้อนงานเข้าสายการผลิต		8.42
2. หยิบบอร์ดงานออกจากท้ายสายการผลิต		9.32
3. เรียงบอร์ดลงชั้นวาง		3.45
Process Time (sec)	124.21	

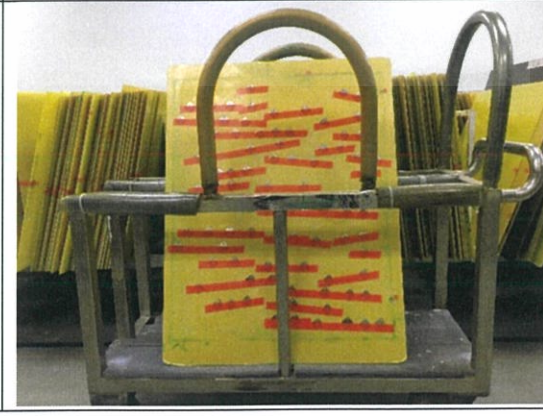
Cycle Time ของส่วนงาน Develop เริ่มจับเวลาจากบอร์ดที่ออกมาที่บริเวณสุดท้ายของสายการผลิตไปจนถึงบอร์ดถัดไปออกมาที่ท้ายสายการผลิต โดยทำการจับเวลาบอร์ดที่มีขนาดแตกต่างกัน 9.72 sec/pnl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ส่วนงานทำแผ่นหนุน Support

ฝ่าย Tooling Support เป็นฝ่ายจัดการเรื่องการเตรียมเฟรม การทำแผ่นบอร์ดหนุน (Support Entry) สำหรับใช้ในห้องพิมพ์งาน

ตารางที่ 3.9 แสดงการทำแผ่น Support

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
1. ทำการเตรียมอุปกรณ์โดยการหางาน Part ที่มีงานอยู่แล้ว (หากเป็นงานใหม่ ให้จัดการทำการติดต่อกับแผนก engineer division เรื่อง program การเจาะแผ่น Backup)	
2. ทำการใส่ Pin stanless ตามรูที่เจาะ	
3. ติดเทปสีแดงเว้นส่วนหัว Pin	
4. เตรียมส่งงานให้ห้องพิมพ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานของแต่ละส่วนงานอย่างละเอียด สามารถสรุปเวลาการทำงานของแต่ละส่วนงานได้ตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 3. 10 แสดงเวลาในส่วนงานต่างๆของ Solder Mask

ส่วนงาน / เวลา	Pumice	*Screen	Regist &Exposure	Develop
Cycle Time (sec/pnl)	20.34	72.54	54.02	8.46
Processing Time (sec/pnl)	28.33	228.501	103.08	120
Setup time (sec/day)	5,400	24,300	7,200	5,400
Break & change shift (sec/day)	3,600	5,400	5,400	5,400
Other loss time	-	-	600	4,500
Working Time (sec/day)	77,400	56,700	73,200	71,100

สรุป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในตารางที่ 12 พบว่า ส่วนงาน Solder Mask Screen มีการใช้เวลา Cycle Time, process time และ Setup time มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนงานอื่นๆ ส่งผลให้ส่วนงานนี้เป็น Bottle Neck ของแผนก Solder Mask ทั้งนี้ผู้จัดทำจึงได้ทำการลงไปศึกษาในส่วนงาน Screen เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ส่วนงานนี้เป็นปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุง

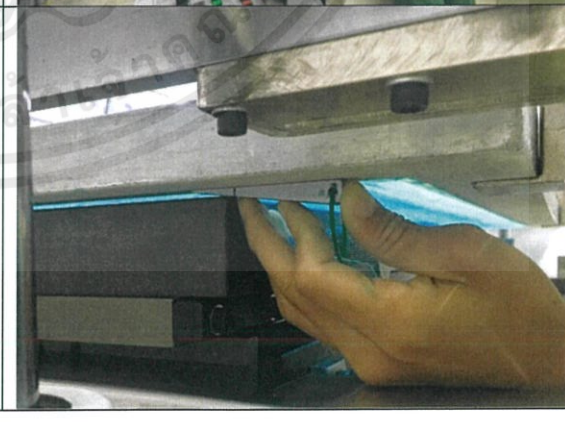
แผนก Screen เป็นแผนกที่ใช้เวลาในการ Setup มากที่สุด ซึ่งเวลาในการ Setup นี้เป็นสิ่งที่สามารถทำการแก้ไขและปรับปรุงได้ แตกต่างจาก Cycle Time และ Processing Time ที่ไม่สามารถทำการปรับปรุงแก้ไขได้ เนื่องจากเป็นการทำงานของเครื่องจักรซึ่งมีข้อกำหนดที่ชัดเจนจากทางบริษัทในการปฏิบัติงาน หัวข้อถัดไปทางผู้ศึกษาจึงทำการศึกษาและวิเคราะห์การ Setup โต๊ะพิมพ์ของแผนก Solder Mask Screen โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดเวลาในการ Setup และเป็นการเพิ่มเวลาในการทำงาน ส่งผลให้ผลิตผลเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ศึกษาการ Setup

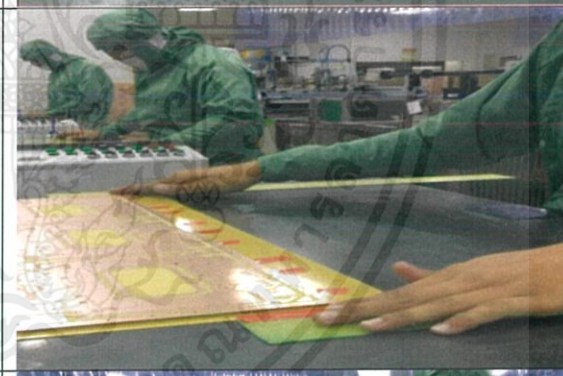
การ Setup เป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อน run งาน Mass Production ทุกครั้งหรือทำทุกๆการเปลี่ยน Part Number ซึ่งพนักงานแต่ละคนต้องใช้ทักษะในการปรับตั้งโต๊ะให้สามารถพิมพ์งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนในการทำการ Setup มีดังนี้

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
1) ถอดเฟรมเก่าออก	
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	
3) วัดระยะห่างของเฟรมกับชิ้นงานที่ต้องการพิมพ์ (Off contact)	

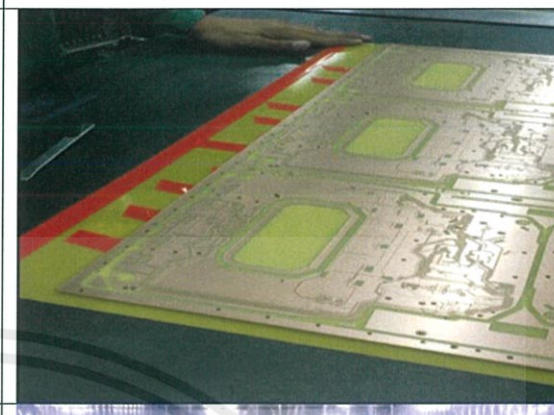
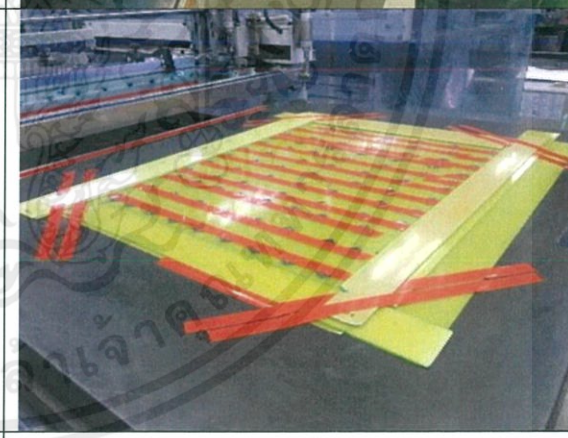
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen (ต่อ)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
4) รอบอร์ดหนุน	
5) ใส่พินที่บอร์ดหนุนแล้วนำบอร์ดมาวาง	
6) ติด Dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	
7) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen (ต่อ)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
8) นำข้อ 6) Dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	
9) หา Dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	
10) – 19) ติด Dummy รองบอร์ดทั้งหมด 8 แผ่น	
20) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	-
21) ทำซ้ำข้อ 4) - 19) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	-

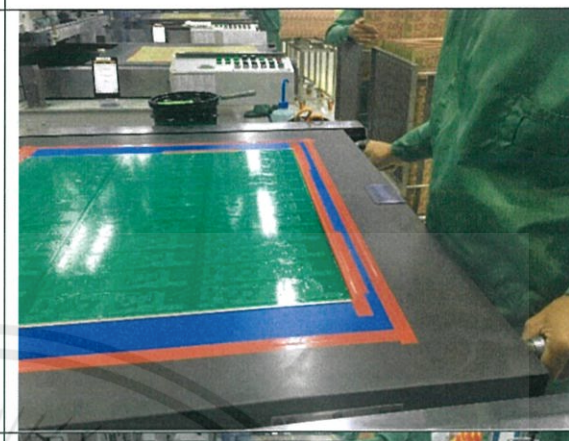
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen (ต่อ)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
22) ติดตั้งยางปาด	
23) เดินเอางานไปติดแผ่นพลาสติก	
24) เดินไปเอาสี	
25) เทสี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนการ Setup โต๊ะพิมพ์ในแผนก Screen (ต่อ)

ขั้นตอน	ภาพประกอบ
26) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	
27) ดึงแผ่นพลาสติกออก	
28) พิมพ์งานจริง	
29) รอการตรวจสอบจาก IPQC	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณประสิทธิภาพของพนักงานจะกำหนดเรตติงโดยใช้ Westinghouse system of rating โดยประเมินจากปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของการทำงาน 4 อย่าง คือ ทักษะทำงาน (Skill) ความพยายาม (Effort) เงื่อนไขการทำงาน (Condition) และความสม่ำเสมอ (Consistency) การประเมินค่าอัตราความเร็วของพนักงานจะให้องค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้โดยดูจากตารางคะแนน ของ Westinghouse ในการประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานซึ่งทางผู้ศึกษาจะประเมิน พนักงาน จำนวน 3 คนด้วยการสังเกตการณ์ว่าอยู่ในระดับขั้นไหนของแต่ละปัจจัย สำหรับขั้นตอนที่พนักงาน เกิดการรอคอยทางผู้ศึกษาจะไม่ทำการประเมิน โดยให้ความเร็วการทำงานปกติเป็น 1.00 ดังนั้น จะใช้เวลาตัวแทนที่ได้เป็นเวลาปกติโดยปริยาย

หลังจากที่ได้เวลาตัวแทนของงานย่อยแล้วได้ทำการหาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ในขั้นตอนต่อไป คือ การหาเวลาปกติของแต่ละงานย่อยโดยสมการ

Normal time = Selected time x Rating factor

โดยที่ข้อมูลการหาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานและผลการคำนวณเวลาปกติได้ แสดงไว้ดังตารางที่ 3.12 ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปหาเวลามาตรฐานของงานย่อยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน

Element	selected time	operator	Performance rating							
			Skill	Effort	Condition	Consistency	Sum	Performance	NT	AVG. NT (sec)
1) ถอดเฟรมเก่าออก	166.5	No. 1	0.06	0.08	0.04	0.01	0.19	1.19	167.69	167.65
		No. 2	0.03	0.05	0.04	0.01	0.13	1.13	167.63	
		No. 3	0.03	0.05	0.04	0.01	0.13	1.13	167.63	
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	162.9	No. 1	0.06	0.05	0.02	0	0.13	1.13	164.03	164.01
		No. 2	0.03	0.02	0.02	0.01	0.08	1.08	163.98	
		No. 3	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11	1.11	164.01	
3) วัดระยะ Off contact	15.87	No. 1	0.06	0.08	0.02	0	0.16	1.16	17.03	17.01
		No. 2	0.08	0.02	0.02	0	0.12	1.12	16.99	
		No. 3	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	1.14	17.01	
4) รอบอร์ดหนุน	57.32	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	57.32	57.32
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	57.32	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	57.32	
5) ใส่พินที่บอร์ดหนุนและนำบอร์ดมาวาง	30.93	No. 1	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	0.24	31.17	31.19
		No. 2	0.06	0.08	0.02	0.01	0.17	0.28	31.21	
		No. 3	0.06	0.05	0.02	0.03	0.16	0.26	31.19	
6) ติด dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	27.58	No. 1	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	0.22	27.8	27.76
		No. 2	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	0.18	27.76	
		No. 3	0.03	0.02	0.02	0.01	0.08	0.13	27.71	

ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน (ต่อ)

Element	selected time	operator	Performance rating							
			Skill	Effort	Condition	Consistency	Sum	Performance	NT	AVG. NT (sec)
7) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	32.64	No. 1	0.06	0.08	0.04	0.01	0.19	1.19	33.83	33.80
		No. 2	0.03	0.05	0.04	0.01	0.13	1.13	33.77	
		No. 3	0.06	0.05	0.04	0.01	0.16	1.16	33.8	
8) นำข้อ 6) dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	16.54	No. 1	0.08	0.08	0.02	0.03	0.21	1.21	17.75	17.73
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.03	0.18	1.18	17.72	
		No. 3	0.08	0.05	0.02	0.03	0.18	1.18	17.72	
9) หา dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	29.84	No. 1	0.06	0.02	0	0.01	0.09	1.09	30.93	30.95
		No. 2	0.08	0.02	0.04	0.01	0.15	1.15	30.99	
		No. 3	0.03	0.02	0.02	0.01	0.08	1.08	30.92	
10) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 1	19.20	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	20.33	20.34
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	20.36	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	20.32	
11) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 2	20.53	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	21.66	21.67
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	21.69	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	21.65	
12) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 3	20.28	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	21.41	21.42
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	21.44	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	21.4	

ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน(ต่อ)

Element	selected time	operator	Performance rating							
			Skill	Effort	Condition	Consistency	Sum	Performance	NT	AVG. NT (sec)
13) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 4	21.64	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	22.77	22.78
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	22.8	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	22.76	
14) ติดเทป 4 มุม	16.96	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	18.09	18.10
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	18.12	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	18.08	
15) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 5	22.35	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	23.48	23.49
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	23.51	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	23.47	
16) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 6	21.67	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	22.8	22.81
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	22.83	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	22.79	
17) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 7	20.41	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	21.54	21.55
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	21.57	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	21.53	
18) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 8	21.42	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	22.55	22.56
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	22.58	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	22.54	

ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน(ต่อ)

Element	selected time	operator	Performance rating							
			Skill	Effort	Condition	Consistency	Sum	Performance	NT	AVG. NT (sec)
19) ติดเทป 4 มุม	15.41	No. 1	0.08	0.02	0.02	0.01	0.13	1.13	16.54	16.54
		No. 2	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	16.57	
		No. 3	0.06	0.05	0	0.01	0.12	1.12	16.53	
20) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	6.90	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	6.9	6.90
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	6.9	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	6.9	
21) ทำซ้ำข้อ 4) - 19) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	N/A	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	0.00
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	0	
22) ติดตั้งยางปาด	160.75	No. 1	0.06	0.08	0.02	0.01	0.17	1.17	161.92	161.89
		No. 2	0.03	0.05	0.04	0.01	0.13	1.13	161.88	
		No. 3	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11	1.11	161.86	
23) เดินไปเอาแผ่นพลาสติก	83.25	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	83.25	83.25
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	83.25	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	83.25	
24) เดินไปเอาสี	140.4	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	140.4	140.40
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	140.4	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	140.4	

ตารางที่ 3.12 การประเมินประสิทธิภาพการทำงาน(ต่อ)

Element	selected time	operator	Performance rating						NT	AVG. NT (sec)
			Skill	Effort	Condition	Consistency	Sum	Performance		
25) เทสี	65.15	No. 1	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	1.14	66.29	66.28
		No. 2	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	1.14	66.29	
		No. 3	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11	1.11	66.26	
26) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	798	No. 1	0.08	0.05	0.02	0.01	0.16	1.16	799.16	799.15
		No. 2	0.06	0.1	0.02	0.01	0.19	1.19	799.19	
		No. 3	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11	1.11	799.11	
27) ดึงแผ่นพลาสติกออก	21.21	No. 1	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11	1.11	22.32	22.33
		No. 2	0.06	0.02	0.02	0.01	0.11	1.11	22.32	
		No. 3	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	1.14	22.35	
28) พิมพ์งานจริง	43.66	No. 1	0.06	0.05	0.02	0.01	0.14	1.14	44.8	44.78
		No. 2	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11	1.11	44.77	
		No. 3	0.03	0.05	0.02	0.01	0.11	1.11	44.77	
29) รอการตรวจสอบจาก IPQC	39.43	No. 1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	39.43	39.43
		No. 2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	39.43	
		No. 3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0	39.43	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดเวลาเผื่อของงานย่อยแต่ละงานจะทำการกำหนดไว้ 3 ส่วนดังนี้

1. เวลาเผื่อสำหรับส่วนบุคล (Personal allowance) เท่ากับ 5%

2. เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue allowance) เท่ากับ 4%

3. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay allowance) เท่ากับ 6%

หลังจากทราบค่าเวลาปกติและเวลาเผื่อแล้ว สามารถคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานในการทำงานได้โดย

ST = NT + A(NT)

เมื่อ ST = เวลามาตรฐาน (Standard time)

NT = เวลาปกติ (Normal time)

A = เวลาเผื่อ (Allowances time) มักอยู่ในรูปแบบ % ของเวลา

เมื่อนำเวลาปกติของงานย่อย รวมกับเวลาเผื่อที่กำหนดจะได้เวลามาตรฐานของงานย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3.13 ในกรณีที่มีการรอคอยงานทางผู้ศึกษา จะไม่รวมเวลาเผื่อทั้ง 3 ส่วน ดังนั้นเวลามาตรฐานของงานย่อยนั้น ๆ จะเท่ากับเวลาปกติโดยปริยาย

หลังจากได้เวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนของงานย่อยแล้ว สามารถนำไปใช้ในการศึกษาขั้นตอนการทำงานเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 ข้อมูลเวลามาตรฐาน

Element	NT (sec)	Allowance (sec)			ST (sec)
		Personal 5%	Fatigue 4%	Delay 6%	
1) ถอดเฟรมเก่าออก	167.650	8.383	6.706	10.059	192.80
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	164.007	8.200	6.560	9.840	188.61
3) วัดระยะ Off contact	17.010	0.851	0.680	1.021	19.56
4) รอบอร์ดหนุน	57.320	2.866	2.293	3.439	65.92
5) ใส่พินที่บอร์ดหนุนและนำบอร์ดมาวาง	31.190	1.560	1.248	1.871	35.87
6) ติด Dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	27.757	1.388	1.110	1.665	31.92
7) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	33.800	1.690	1.352	2.028	38.87
8) นำข้อ 6) Dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	17.730	0.887	0.709	1.064	20.39
9) หา Dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	30.947	1.547	1.238	1.857	35.59
10) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 1	20.340	1.017	0.814	1.220	23.39
11) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 2	21.670	1.084	0.867	1.300	24.92
12) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 3	21.420	1.071	0.857	1.285	24.63
13) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 4	22.780	1.139	0.911	1.367	26.20
14) ติดเทป 4 มุม	18.100	0.905	0.724	1.086	20.82
15) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 5	23.490	1.175	0.940	1.409	27.01
16) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 6	22.810	1.141	0.912	1.369	26.23
17) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 7	21.550	1.078	0.862	1.293	24.78
18) ติด Dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 8	22.560	1.128	0.902	1.354	25.94
19) ติดเทป 4 มุม	16.540	0.827	0.662	0.992	19.02
20) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	6.900	0.345	0.276	0.414	7.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 ข้อมูลเวลามาตรฐาน (ต่อ)

Element	NT (sec)	Allowance (sec)			ST (sec)
		Personal 5%	Fatigue 4%	Delay 6%	
21) ทำซ้ำข้อ 4) - 19) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	352.683	17.634	14.107	21.161	405.59
22) ติดตั้งยางปาด	161.887	8.094	6.475	9.713	186.17
23) เดินเอางานไปติดแผ่นพลาสติก	83.250	4.163	3.330	4.995	95.74
24) เดินไปเอาสี	140.400	7.020	5.616	8.424	161.46
25) เทสี	66.280	3.314	2.651	3.977	76.22
26) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	799.153	39.958	31.966	47.949	919.03
27) ดึงแผ่นพลาสติกออก	22.330	1.117	0.893	1.340	25.68
28) พิมพ์งานจริง	44.780	2.239	1.791	2.687	51.50
29) รอการตรวจสอบจาก IPQC	39.430	1.972	1.577	2.366	45.34
รวม(วินาที)					2847.13
รวม(นาที)					47.45

จากนั้นนำขั้นตอนย่อยของการชั่งวัตถุดิบมาวิเคราะห์การทำงานโดยใช้แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ setup ในตารางที่ 3.14 ซึ่งแสดงการเคลื่อนที่ของพนักงานในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.14 การเคลื่อนที่ของพนักงานในการทำงาน

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)					
ผลิตภณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	สรุปผล (วินาที)				
กิจกรรม : วิธีการ setup หน้า B	กิจกรรม	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ลดลง	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	ปฏิบัติงาน	2371.77			
วันที่บันทึกข้อมูล : 15 กันยายน 2561	เคลื่อนย้าย	300.73			
เวลาที่บันทึกข้อมูล : 08.00 น. - 17.00 น.	ล่าช้า	111.26			
ผู้บันทึกข้อมูล : นางสาวฝายทอง เหรียญสุวรรณ	ตรวจสอบ	-			
นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ	เก็บ	-			
	รวม	2783.76			

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1) ถอดเฟรมเก่าออก	192.80					
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	188.61					
3) วัดระยะ Off contact	19.56					
4) รอบอร์ดหนุน	65.92					
5) ใส่พินที่บอร์ดหนุนและนำบอร์ดมาวาง	35.87					
6) ติด dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	31.92					
7) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	38.87					
8) นำข้อ 6) dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	20.39					
9) หา dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	35.59					
10) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 1	23.39					
11) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 2	24.92					
12) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 3	24.63					
13) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 4	26.20					
14) ติดเทป 4 มุม	20.82					
15) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 5	27.01					
16) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 6	26.23					
17) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 7	24.78					
18) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 8	25.94					
19) ติดเทป 4 มุม	19.02					
20) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	7.95					
21) ทำซ้ำข้อ 4) - 19) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	405.59					
22) ติดตั้งยางปาด	186.17					
23) เดินเอางานไปติดแผ่นพลาสติก	95.74					
24) เดินไปเอาสี	161.46					
25) เทสี	76.22					
26) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	919.03					
27) ดึงแผ่นพลาสติกออก	25.68					
28) พิมพ์งานจริง	51.50					
29) รอการตรวจสอบจาก IPQC	45.34					
เวลารวมทั้งหมด (วินาที)	2847.14	23	4	2	-	-
เวลารวมทั้งหมด (นาที)	47.45					

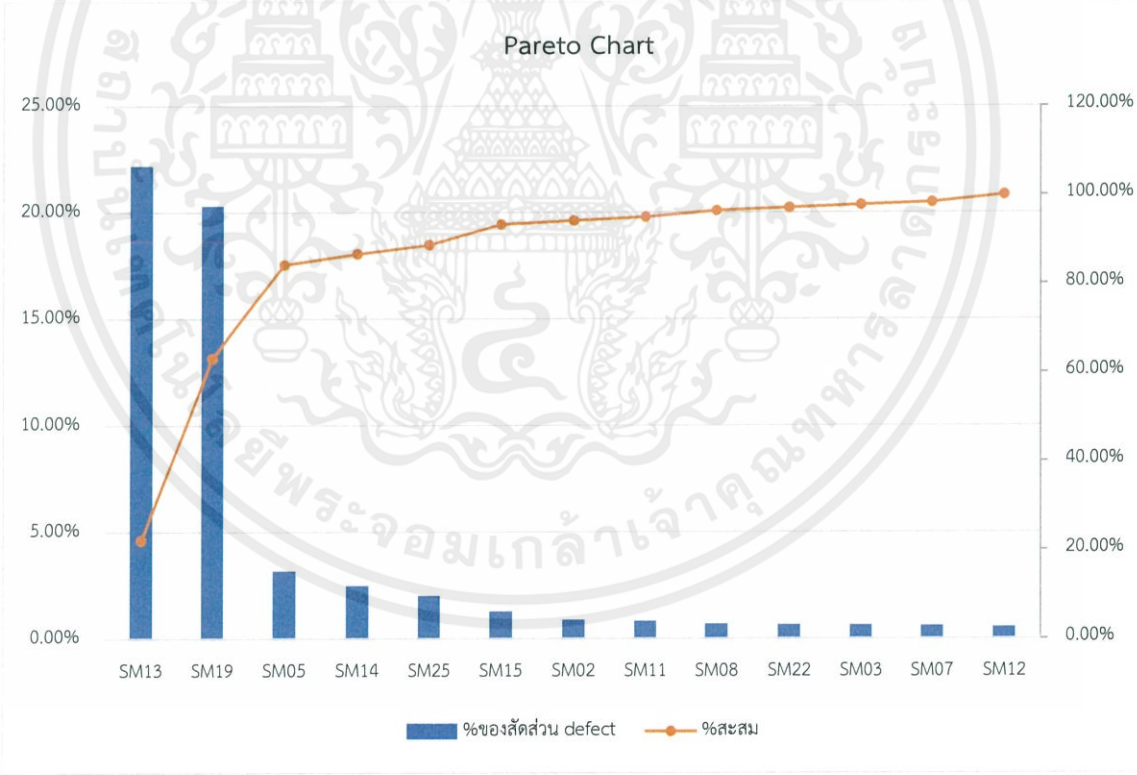
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษากระบวนการ Setup ในแผนก Screen ดังแสดงในตารางที่ 3.14 พบว่า มีการรอคอยเกิดขึ้นเนื่องจากต้องรอบอร์ดหนุน และขั้นตอนการติด Dummy รองบอร์ดและปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งานใช้เวลานาน

3.3.3 การศึกษาปัญหาคุณภาพในแผนก Solder Mask

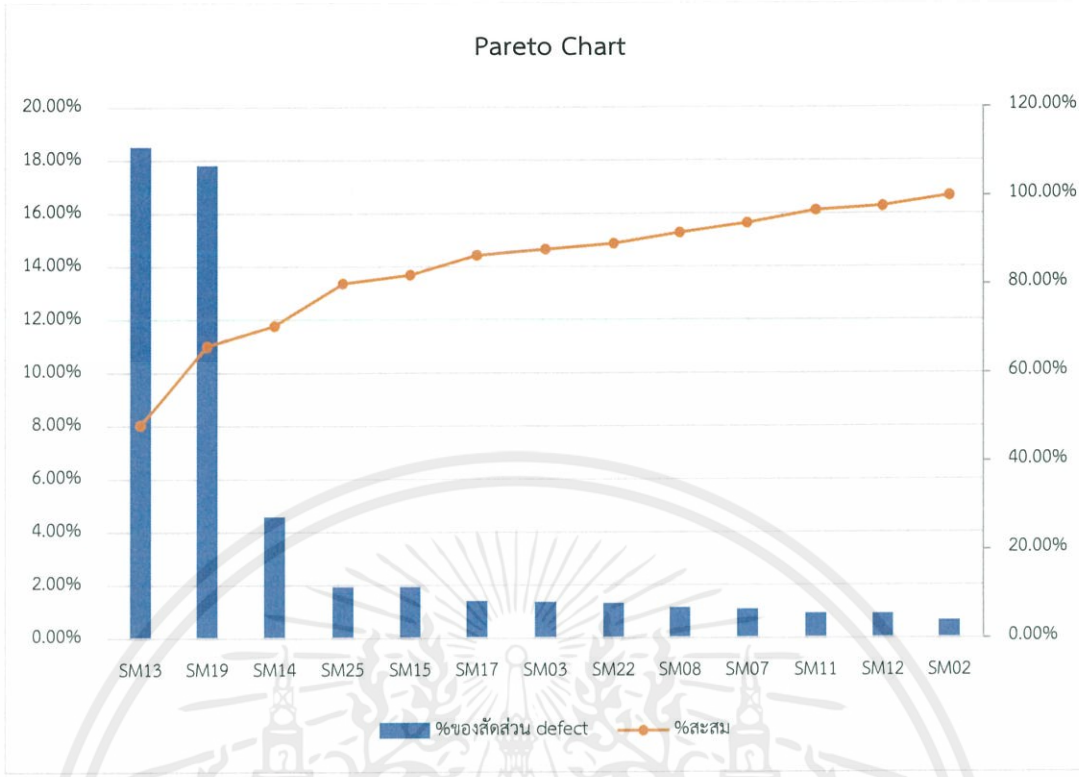
ปัญหาคุณภาพของแผนก Solder Mask สามารถตรวจพบได้ในแผนก Final Inspection และ แผนก Final Surface finish ซึ่งงานทุกงานอาจเข้าแผนก Final Inspection หรือ แผนก Final Surface Finish เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือเข้าทั้งสองแผนก

จากการศึกษาสภาพของปัญหา พบว่ากระบวนการ Solder Mask ทำให้เกิด Defect เฉลี่ย 1.30 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 54.45 เปอร์เซ็นต์ของ Defect เฉลี่ยทั้งกระบวนการผลิต ดังนั้นจึง เลือกแก้ไขปัญหาที่ทำให้เกิด Defect ในกระบวนการ Solder Mask ซึ่งเป็นกระบวนการเริ่มต้นในการผลิตของส่วน outer back เมื่อนำของเสียทั้งหมดในกระบวนการ Solder Mask มาทำแผนภาพพาเรโตปรากฏผลดังแสดงในรูปที่ 3.25 และ 3.26



รูปที่ 3.25 แผนภูมิพาเรโตแสดงแต่ละ Defect ในแผนก Final Inspection

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

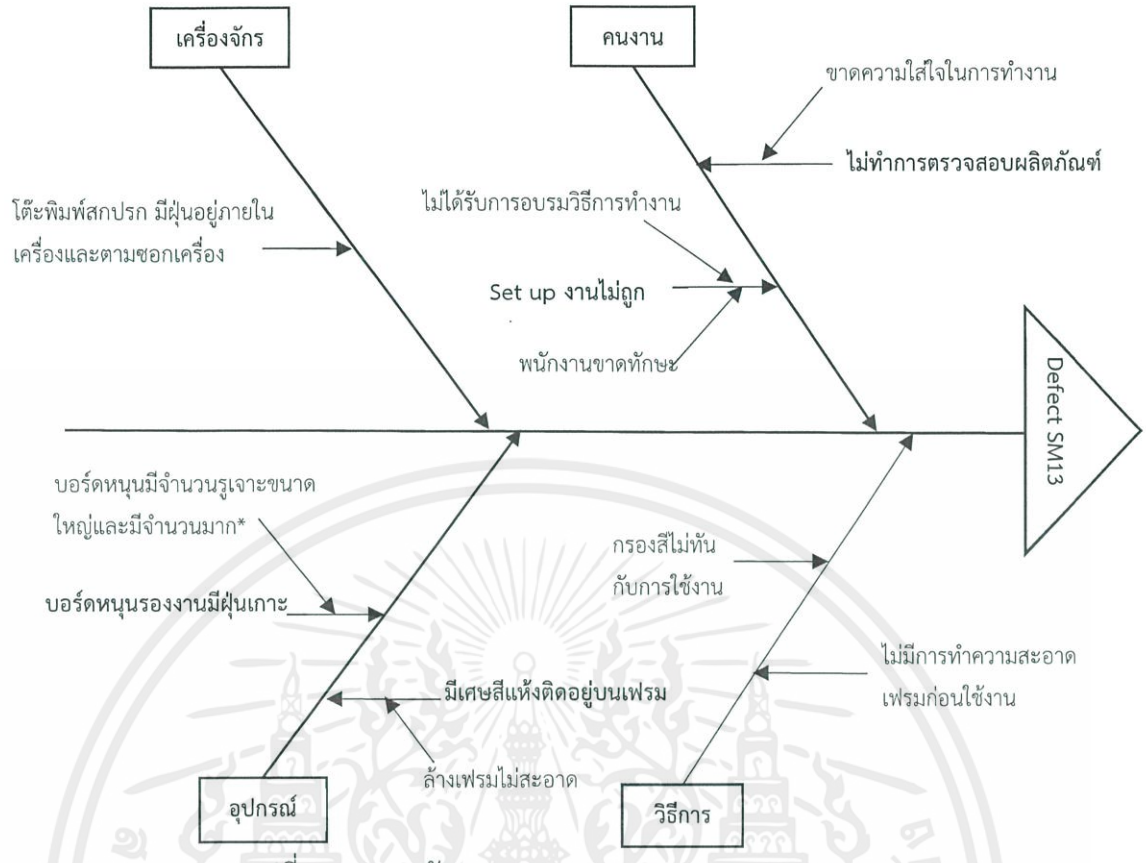


รูปที่ 3.26 แผนภูมิพาเรโตแสดงแต่ละ Defect ในแผนก Final surface finish

จากแผนภูมิพาเรโตพบว่า Defect SM13 ซึ่งเกิดจากปัญหาผงฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึก เป็นอาการ Defect ที่เกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ Defect SM19 คือปัญหาผิว Solder Mask เปิดเห็นทองแดงดังนั้นจึงเลือกศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาผงฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆใต้หมึกและทำการแก้ไขป้องกัน เพื่อลดปริมาณ Defect ในกระบวนการ Solder Mask

เมื่อทำการศึกษากระบวนการอย่างละเอียดเพื่อหาปจจัยนำเข้า (Input) ที่คาดวามีผลตอกระบวนการ Solder Mask เปนที่เรียบรอย จึงได้ทำการระดมสมองกับผู้ที่เกี่ยวของ เพื่อทำการคนหาสาเหตุที่เปนไปได้ของปญหา เพื่อทำการแกไข โดยในการระดมสมองได้ใช้แผนผังแสดงเหตุ และผล (Cause and Effect Diagram) ในการรวบรวมความคิด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 แผนผังแสดงเหตุและผลของ Defect SM13

จากการการวิเคราะหเพื่อหาปจจัยนำเขาที่เปนไปไดทั้งหมด พบวาสาเหตุหลักที่ควรนำมาทำการปรับปรุงคือ บอร์ดหนุนมีจำนวนรูเจาะขนาดใหญ่และมีจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ฝุ่นเข้าไปเกาะในรูเจาะเมื่อนำบอร์ดหนุนมาใช้งานทำให้งานสัมผัสกับฝุ่นในรูเจาะ

3.4 การกำหนดหัวข้อปัญหา ตัวชี้วัดและเป้าหมาย

3.4.1 การกำหนดหัวข้อปัญหา

จากการศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของกระบวนการผลิตภายในโรงงาน พบว่ากระบวนการผลิตของแผนก Solder Mask ทำให้ผลผลิตที่กระบวนการสุดท้ายไม่ได้ตามเป้าหมาย 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือนตามที่โรงงานได้กำหนดไว้ เนื่องจากแผนก Solder Mask มีผลิตภาพต่ำ ทำให้แผนกถัดไปต้องเกิดการรองานขึ้น รวมถึงเป็นแผนกที่เกิด Defect มากที่สุด ทำให้ต้องเสียเวลา Rework ส่งผลให้ผลผลิตลดลง ดังนั้นปัญหาหลักที่พบ คือ ผลิตภาพของแผนก Solder Mask ต่ำ

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลิตภัณฑ์หรือผลผลิตที่ได้}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงาน}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การกำหนดตัวชี้วัด และเป้าหมาย

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันในแผนก Solder Mask เนื่องจากกำลังการผลิตในส่วนของ Solder Mask Screen ไม่มากพอทำให้ส่วนงานก่อนหน้าหรือ Pumice ไม่สามารถป้อนงานเข้ามาได้ ทำให้เกิดคอขวด (Bottle Neck) ส่งผลให้ทางบริษัทไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้ จากการสำรวจวิธีการทำงานในปัจจุบันพบว่า ในแผนก Solder Mask ส่วนของ Screen ใช้เวลาในการ Setup งานมากเกินไป ทำให้เวลาในการทำงานลดลง ดังนั้นสามารถกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานหลัก [Key Performance Indicator (KPI)] และตัวชี้วัดประสิทธิภาพการปรับปรุงงานรอง [Performance Indicator (PI)] ได้ดังนี้

1. ตัวชี้วัดหลัก (KPI) คือ ผลิตภาพในแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen

$$\text{ปริมาณงานที่ผลิตได้} = \frac{\text{เวลาในการทำงาน (วินาทีต่อวัน)}}{cycle\ time\ (\text{วินาทีต่อ}pnl)} \times \text{จำนวนโต๊ะชุดพิมพ์}$$

$$= \frac{56{,}700}{72.54} \times 12$$

$$= 9{,}379 \text{ pnl ต่อวัน หรือ } 37{,}518 \text{ ตารางฟุตต่อวัน}$$

*หมายเหตุ: 1 pnl = 4 ตารางฟุต

$$\text{ผลิตภาพแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen} = \frac{\text{ปริมาณงานที่ผลิตได้ (ตารางฟุตต่อวัน)}}{\text{เวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน)}}$$

$$= \frac{37{,}518}{15.75}$$

$$= 2{,}382 \text{ ตารางฟุตต่อชั่วโมง}$$

กระบวนการผลิตในแผนก Solder Mask ในส่วนงาน Screen ใช้เวลาในการผลิตงานเท่ากับ 2,382 ตารางฟุตต่อชั่วโมง เป้าหมายที่ต้องการบรรลุหลังจากการปรับปรุง คือ ผลิตภาพต้องเพิ่มขึ้นเป็น 3,428 ตารางฟุตต่อชั่วโมง ซึ่งอ้างอิงจากเป้าหมายของบริษัท 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน หรือเฉลี่ย 54,000 ตารางฟุตต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวชี้วัดรอง (PI) 3 ตัว คือ

- เวลาในการทำงาน (Working Time) คือ เวลาทั้งหมดที่พนักงานสามารถทำการผลิตงานได้

เวลาในการทำงาน (Working Time)

= เวลาทั้งหมดใน 1 วัน – เวลา Setup – เวลาพัก

= 86,400 – 24,300 – 5,400

= 56,700 วินาที

- เวลาในการ Setup (Setup time) คือ เวลาที่ใช้ในการติดตั้งงานและเครื่องจักรก่อนที่จะเริ่มทำงานต่อ 1 Part number ซึ่ง 1 ชุดโต๊ะจะทำการ Setup เท่ากับ 3 ครั้ง

เวลาในการ Setup (Setup time)

= เวลา Setup ต่อโต๊ะ (วินาที) x จำนวนครั้งที่ต้อง Setup ต่อโต๊ะ x จำนวนกะ

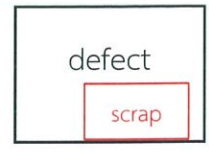
= 2,700 x 3 x 3

= 24,300 วินาที

เวลาในการ Setup ของแผนก Solder Mask Screen ใช้เวลามากเกินไป ซึ่งใช้เวลาเท่ากับ 24,300วินาที ส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลง ทำให้เกิดคอขวดในกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงเป็นประเด็นปัญหาที่จะต้องดำเนินการแก้ไขเพื่อให้เกิดสมดุลในกระบวนการผลิต โดยจะต้องลดเวลาในขั้นตอนนี้ลงเท่ากับ 10% เพื่อให้ ผลผลิตเพิ่มขึ้น

- Defect หรือข้อบกพร่องของชิ้นงาน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์กับของเสียและผลผลิต ตามรูปและสูตรดังรูปที่ 3.28

Output = Input + Scrap (ของเสีย)



รูปที่ 3.28 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อบกพร่อง (Defect) และของเสีย (scrap)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิด Defect เกิดผลเสีย คือ Defect ที่ทำการ rework ได้จะต้องเสียเวลาในการผลิตเพิ่มขึ้น ทำให้เสียโอกาสในการผลิตของดี และ Defect ที่ทำการ rework ไม่ได้จะทำให้เกิดของเสียส่งผงให้ผลผลิตลดลง การกำหนดตัวชี้วัดและค่าเป้าหมายของ Defect ผู้ศึกษาจะทำการทดลองและวัดผลเพียง 3 Part number เท่านั้น ซึ่งค่า Defect ณ ปัจจุบัน ของแต่ละ Part number มีค่าตามตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.15 ค่า Defect ณ ปัจจุบัน ของแต่ละ Part number ที่จะนำมาทำการทดลอง

Part number	ค่า %Defect
502M08011	12.21%
938M06029	0.7%
568M08037	1.30%

ซึ่งค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้คือ ค่า %Defect ต้องลดลงจากปัจจุบัน 20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงวิธีการทำงานแบบเดิมพบว่า บางขั้นตอนใช้ระยะเวลาในการทำงานมาก ทำให้เวลาในการ Setup นานและปัญหาด้านคุณภาพที่พบเจอ SM13 มากที่สุด (จากหัวข้อที่ 3.3.3 การศึกษาปัญหาคุณภาพในแผนก Solder Mask) ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดข้อบกพร่อง ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการ เปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินการและหลังการดำเนินการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

จากการที่คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการของ ECRS โดยมีการปรับปรุงการทำงานแบบเดิมโดยการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก (E:eliminate) และการใช้อุปกรณ์ใหม่ทดแทนวิธีการทำงานแบบเดิม(S:simplify)โดยใช้หลักการรวบรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน (C:Combine) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 วิธีการดำเนินงาน

4.1.1 การลดระยะเวลาการ Setup

จากการวิเคราะห์ปัญหา คณะผู้วิจัยได้ทำการคิดค้น Jig เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทดแทนวิธีการติด Dummy แบบเดิม เป็นการช่วยลดเวลาในการ Setup โดย Jig คือการติด Dummy ที่แผ่นลามิเนต(แผ่น Support) ทั้งด้านบนและล่างอย่างละ 2 แผ่น รวมเป็นจำนวน 4 แผ่น โดยหน้าที่ของ Jig คือการช่วยล็อคตำแหน่งในการใส่แผ่นบอร์ดแต่ละครั้งและช่วยรองรับน้ำหนักแรงกดของยางปาดที่ปาดเลยขอบบอร์ด ซึ่งแต่เดิมต้องทำการติด Dummy ทั้งหมด 8 แผ่นในการ Setup แต่ละครั้ง โดยมีวิธีการ Setup ดังแสดงในตารางที่ 3.14

จากตารางที่ 3.14 แผนภูมิการไหลของการ Setup ในส่วนงาน Screen ขั้นตอนที่คณะผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแสดงดังตารางที่ 4.1

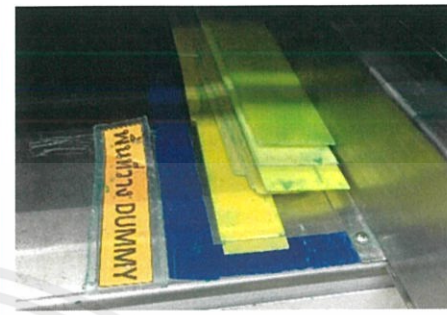
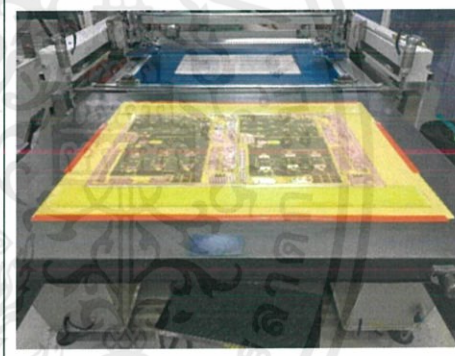
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุงและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ทำการแก้ไขปรับปรุง	หลักการที่ใช้	รายละเอียดของการปรับปรุง	ภาพประกอบ
4) รอบอร์ดหนุน	ECRS E:Eliminate S:Simplify	เนื่องจากแผ่น Support แบบ Pin เหล็กต้องมีการประกอบ Pin เหล็กก่อนการใช้งานและถอดออกหลังใช้งานเสร็จในแต่ละครั้ง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการเปลี่ยนเป็น Pin Plastic เนื่องจากการประกอบ Pin Plastic แล้วไม่ต้องถอดออกหลังเสร็จการใช้งาน สามารถนำไปใช้การได้เลย	 รูปที่ 4.1 พนักงานกำลังทำการประกอบแผ่น Support แบบ Pin เหล็ก สำหรับการใช้งาน รูปที่ 4.2 แผ่น Support แบบ Pin Plastic พร้อมใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.1 แสดงขั้นตอนที่ได้รับการปรับปรุงและเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุง(ต่อ)

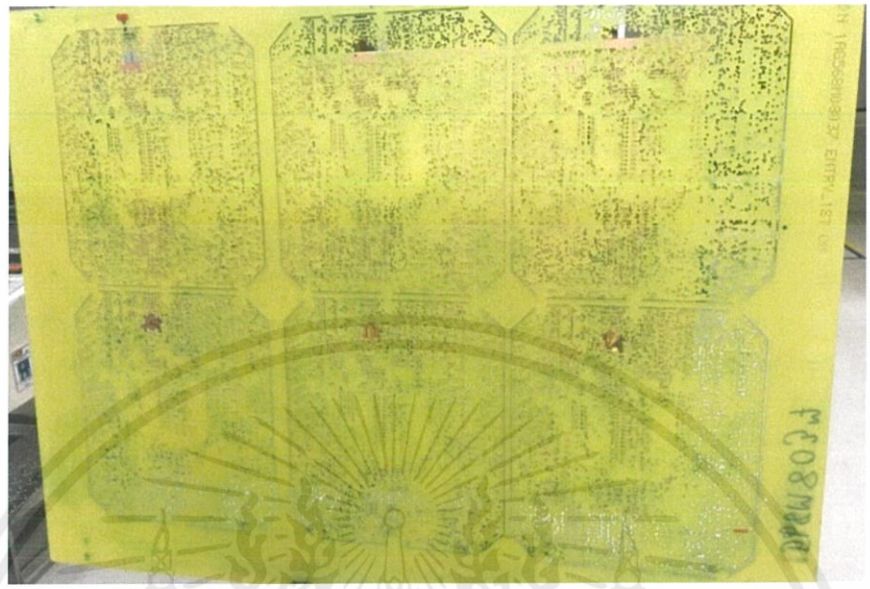
ขั้นตอนที่ทำการแก้ไขปรับปรุง	หลักการที่ใช้	รายละเอียดของการปรับปรุง	ภาพประกอบ
9) หา Dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	ECRS E:Eliminate	การใช้แผ่น Support แบบ Pin Plastic มีการติด Dummy มาให้แล้ว ลดขั้นตอนการหา Dummy สำหรับการ Setup	 รูปที่ 4.3 Dummy หลายขนาดที่วางรวมกันทำให้ใช้เวลานานในการหา Dummy ที่ขนาดพอดีกับบอร์ด
10) ติด Dummy รองบอร์ดทั้งหมด 8 แผ่น	ECRS E:Eliminate C:Combine	การใช้แผ่น Support แบบ Pin Plastic มีการติด Dummy มาให้แล้วทั้งหมด 4 แผ่น เป็นการลดขั้นตอนการติด Dummy และรวบรวมการติด Dummy ไว้ในการทำ tooling Support	 รูปที่ 4.4 แผ่น Backup แบบ Pin Plastic พร้อมบอร์ดที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว

4.1.2 การปรับปรุงแก้ไขปัญหา SM13 โดยใช้ Pin Plastic

จากบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.3.3 ทำให้ทราบว่าแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen พบเจอปัญหาคุณภาพ SM13 : Foreign Material มากที่สุด คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะลดปัญหาคุณภาพนี้ โดยการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้รองแผ่นบอร์ดขณะพิมพ์หมึกสี Solder Mark จากเดิมที่ใช้ backup คือแผ่นลามิเนตเจาะรู สำหรับรองแผ่นบอร์ดเพื่อทำการพิมพ์สีลงรู (Plug Via) มีวิธีการคือนำบอร์ดวางทาบแผ่นลามิเนต ทำให้มีพื้นผิวของบอร์ดสัมผัสกับแผ่นลามิเนตมาก มีโอกาสที่ฝุ่นจากการเจาะรูแผ่นลามิเนตจะติดกับพื้นผิวบอร์ด คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะเปลี่ยนจากวิธีการเดิมเป็นการใช้ backup แบบ Pin Plastic ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวค้ำทำให้บอร์ดลอยอยู่เหนือแผ่นลามิเนต เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดการที่พื้นผิวของบอร์ดสัมผัสกับแผ่นลามิเนต นอกจากนี้ Pin Plastic ยังมีราคาถูกกว่า Pin stainless เป็นการลดค่าใช้จ่ายของบริษัท โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

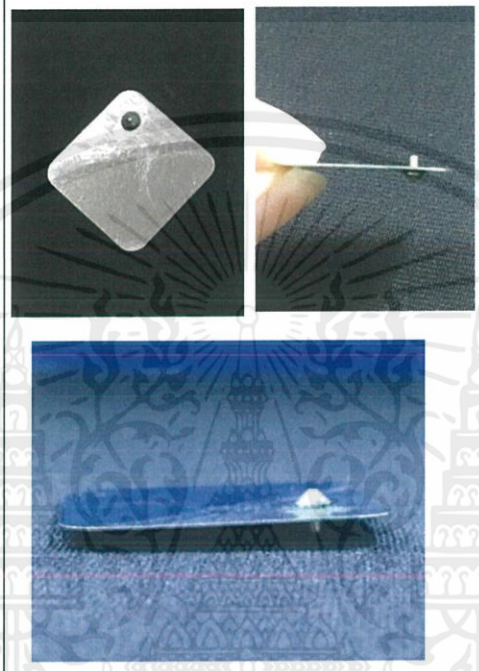
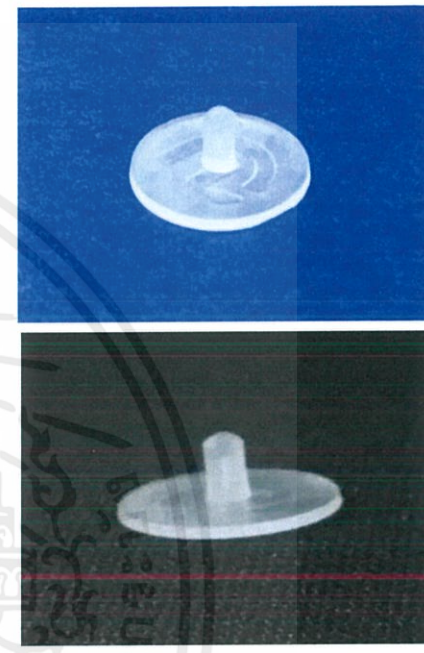
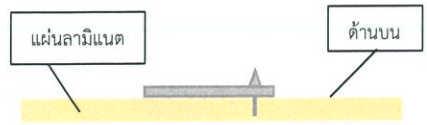
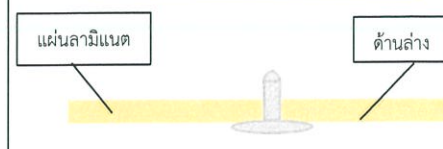


รูปที่ 4.5 แผ่น Backup ของ Part : 1AG568M08037 แบบเก่า (ก่อนการปรับปรุง)

รูปที่ 4.6 ภาพขยายแผ่น Backup ของ Part : 1AG568M08037 แบบเก่า(ก่อนการปรับปรุง) ในวงกลมสีแดงคือส่วนที่มีโอกาสจะหักและหลุดติดกับแผ่นบอร์ด ก่อให้เกิดปัญหา SM13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบ Pin stainless และ Pin Plastic

ประเภท Pin / ลักษณะ	Pin stainless	Pin Plastic
วัสดุ	stainless	Plastic
รูปร่าง	สี่เหลี่ยม ขอบมน หัว Pin มีลักษณะฐานกว้างกว่าบริเวณยอด(ทรงภูเขา) 	ฐานกลม หัวพินมีความแหลมมากกว่า Pin stainless หัว Pin ขนาดเท่ากัน 
วิธีการใส่ Pin กับ Backup	ใส่ด้านบน 	ใส่จากด้านล่าง 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

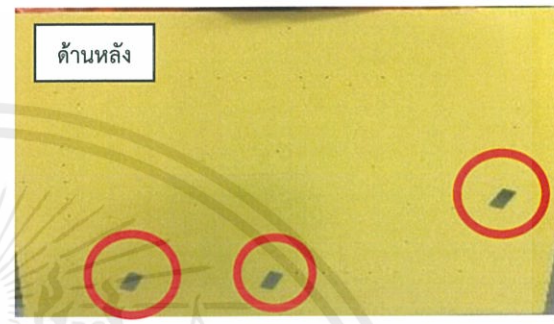
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบ Pin stainless และ Pin Plastic (ต่อ)

ประเภท Pin / ลักษณะ	Pin stainless	Pin Plastic
การหนุนกับบอร์ด	หนุนบริเวณรูจากการเจาะหรือร่อง score	หนุนพื้นผิวที่จะทำการเปิดชุบ/ร่อง score
ราคา	108 บาท	4 บาท
ความสูง(วัดจาก Backup ถึงหัว Pin)	2 mm	1.5 mm
อายุการใช้งาน	5 ปี	2 ปี
วิธีการใช้งาน	เมื่อใช้งานเสร็จแล้ว ต้องถอด Pin เพื่อนำมาใช้ซ้ำกับงาน Part อื่น(เมื่อต้องการใช้กับงานเดิมต้องเสียเวลาในการติด Pin ใหม่)	เมื่อติด Pin แล้วไม่สามารถถอดได้(ประหยัดเวลาเมื่อต้องการนำกลับมาใช้ซ้ำ)

จากหัวข้อที่ 4.1.1 และ 4.1.2 จะเห็นได้ว่า การทำ Jig และแผ่น Backup แบบ Pin Plastic มีความเกี่ยวข้องกันเนื่องจากการทำ Jig จะเป็นการลดเวลาในการติด Dummy สามารถช่วยลดเวลารวมของการ Setup ในแผนกพิมพ์และแผ่น Backup แบบ Pin Plastic เป็นการช่วยลดปัญหาด้านข้อบกพร่องของผลผลิต ซึ่งทั้ง 2 หัวข้อนี้ล้วนนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต โดยต่อไปคณะผู้วิจัยจะกล่าวถึงรายละเอียดและวิธีการทำ Backup แบบ Pin Plastic ดังตารางที่ 4.3

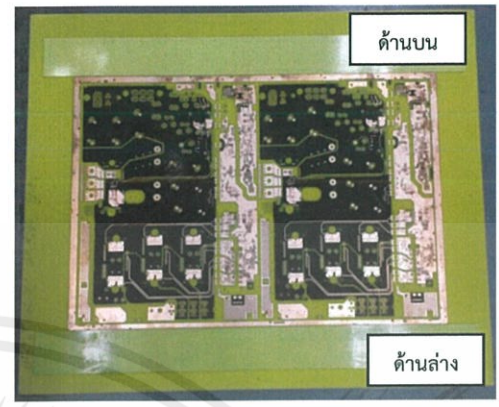
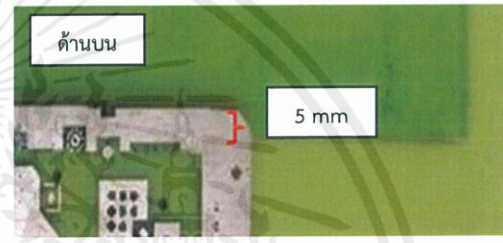
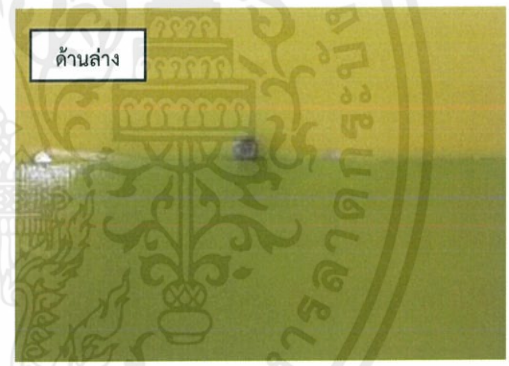
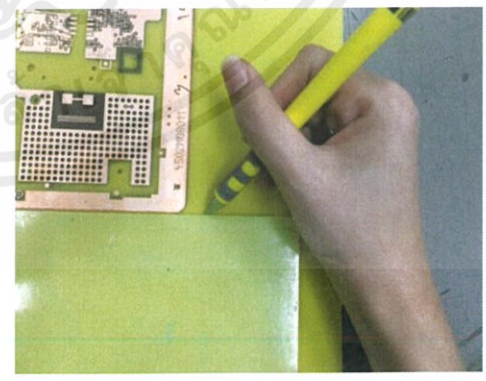
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic

ขั้นตอน	รูปประกอบ
1. ทำการเตรียมแผ่น laminate ความหนา 1.5 mm ขนาด 28 x 34 inch	-
2. ทำการเจาะแผ่น laminate เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะขนาด 1.6 mm โดยโปรแกรม CAM	-
3. นำแผ่น laminate ที่เจาะรูเรียบร้อยแล้วมาใส่ Pin tooling ขนาดสูง จำนวน 3 ตำแหน่งเพื่อเป็นการล็อคตำแหน่งของบอร์ดที่จะทำการวาง	

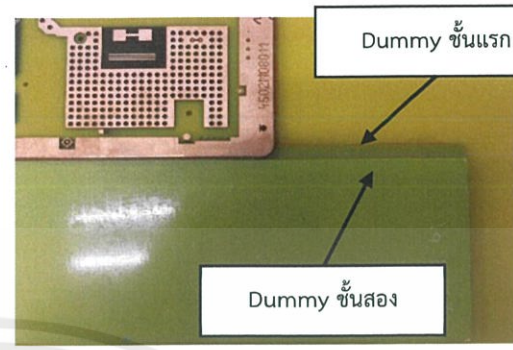
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปประกอบ
4. นำ Dummy มาติดที่ด้านล่างของบอร์ดโดยให้ Dummy เสมอกับ Pin tooling ส่วนด้านบนกำหนดให้ติด Dummy เข้ามาเป็นระยะประมาณ 5 mm จากขอบบอร์ด	  
5. ทำการวัดตำแหน่งติด Dummy ขีดเส้นตำแหน่งที่จะทำการติด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปประกอบ
6. ติด Dummy อีก 1 ชั้นโดยที่ Dummy จะต้องห่างจากขอบบอร์ดเป็นระยะ 1 หมุด Pin เหล็ก แล้วขีดเส้นตำแหน่งที่จะทำการติด	

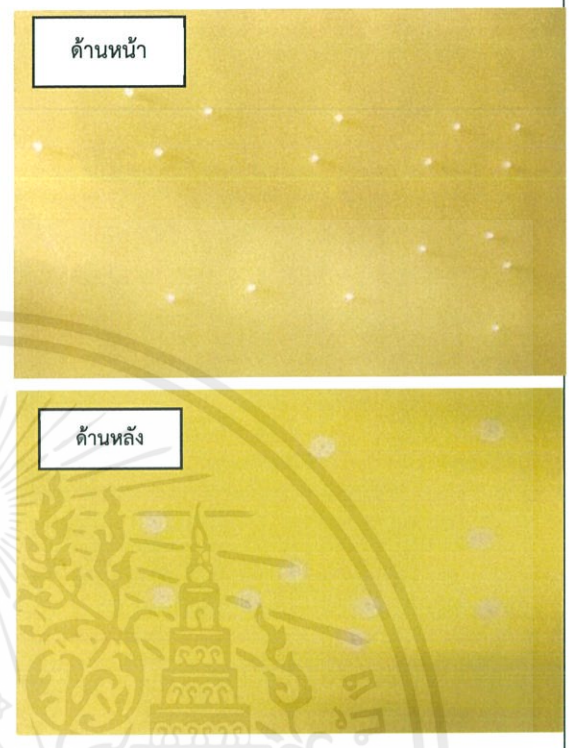
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปประกอบ
7. ยกบอร์ดออก แล้วทากาวและติด Dummy ตามตำแหน่งที่ได้ขีดเส้นไว้	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปประกอบ
8. ทำการใส่ Pin ลงบนแผ่นลามิเนต	
9. ติดเทปสีแดงตำแหน่งที่ใส่ Pin พลาสติก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงวิธีการเตรียมแผ่น Backup แบบ Pin Plastic (ต่อ)

ขั้นตอน	รูปประกอบ
10. นำสารเคมี Toluene มาเช็คคราบกาวบริเวณแผ่น	
11. ทำการตรวจสอบ Pin พลาสติก และ Dummy บอร์ด ก่อนนำไปใช้งาน - การโก่งงอหลังจากการใส่กับ laminate - มีการใส่ Pin ครบทุกตำแหน่งตามที่เจาะหรือไม่ - Pin มีการเสียหายหรือไม่	-
12. นำไป Setup ที่โต๊ะพิมพ์	-

4.2 ทำการทดสอบ

4.2.1. การทดสอบแผ่น Backup แบบ Pin Plastic

คณะผู้วิจัยได้ทำการสุ่ม Part ที่จะนำมาทดสอบทั้งหมด 3 Part โดยเลือก Part ที่อยู่ยังในกระบวนการผลิต ณ ตอนทำการทดสอบและได้เคยผ่านการผลิตจนจบกระบวนการมาแล้วเพื่อเก็บเป็นผลการเปรียบเทียบ โดยมีรายชื่อ Part ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดของ Part ที่ทำการทดสอบ

Part	จำนวนเฟรม	จำนวน lot	ความหนาทองแดง	ขนาด	ประเภทสี
4IT502M08011	4	7	2.0	18.75 x 27.50	77 MA-1
2YT938M06029	3	2	0.5	23.30 x 28.70	77 MA-1
1AG568M08037	3	3	0.5	22.25 x 28.60	G23K

4.2.1.1 ลักษณะการพิมพ์และแผ่น Backup

ลักษณะการพิมพ์และแผ่น Backup ของแต่ละเฟรมในการพิมพ์จะแตกต่างกันออกไปตามประเภทของงาน โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยน Backup ของทุกเฟรมในการพิมพ์เป็นแบบ Pin Plastic ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การพิมพ์แบบ 3 เฟรม ประกอบด้วย (ตามลำดับการพิมพ์)

หน้า Plug Via คือการพิมพ์สีลงรู ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่นลามิเนตเจาะรูในการรองบอร์ดดังรูปที่ qqq และมีการใช้เฟรมสแตนเลสเรียกว่า entry

หน้า A ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น slit sheet ในการรองบอร์ด

หน้า B ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น Backup แบบ Pin เหล็กในการรองบอร์ด

2) การพิมพ์แบบ 4 เฟรม ประกอบด้วย (ตามลำดับการพิมพ์)

หน้า Line Mark A ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น slit sheet ในการรองบอร์ด

หน้า A ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น slit sheet ในการรองบอร์ด หลังการปรับปรุงมีการใช้ Backup แบบ Pin Plastic เช่นเดียวกันกับหน้า Line Mark A

หน้า Line Mark B ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น Backup แบบ Pin เหล็กในการรองบอร์ด

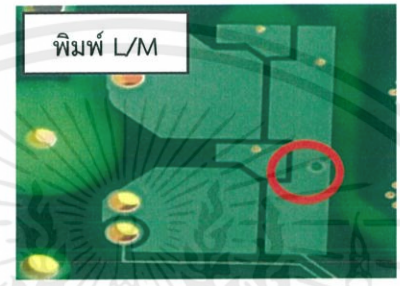
หน้า B ก่อนการปรับปรุงมีการใช้แผ่น Backup แบบ Pin เหล็กในการรองบอร์ด หลังการปรับปรุงมีการใช้ Backup แบบ Pin Plastic เช่นเดียวกันกับหน้า Line Mark B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2. ปัญหาที่พบระหว่างทำการทดสอบ

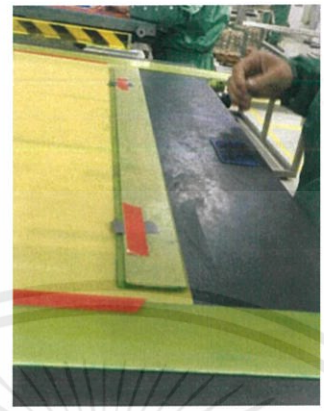
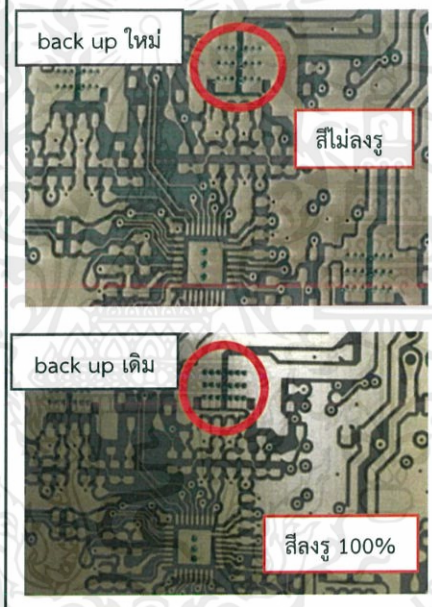
จากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยการให้พนักงานทำการใช้แผ่น Backup แบบ Pin Plastic แทนการใช้แผ่น Backup แบบเดิมทั้งหมด และให้ปฏิบัติขั้นตอนในการพิมพ์เหมือนเดิมทุกประการ พบเจอปัญหาของแต่ละ Part มีความแตกต่างกัน ดังที่จะกล่าวในตารางที่ 4.5, 4.6 และ 4.7

ตารางที่ 4.5 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 4IT502M08011

ปัญหาที่พบ	4IT502M08011	แนวทางการแก้ไข
1. หน้า A มีรอย Pin ใหญ่ขึ้น เนื่องจากมีตำแหน่ง Pin ของ CRT ตรงกับหน้า Line Mark ซึ่งอาจเกินพื้นที่ develop ออกได้	 	- ใช้อะซิโตนเช็ดสีที่ติดอยู่ที่หัว Pin ทุกๆ 1 rack - เลือกตำแหน่ง Pin ให้กว้างพอการขยายของจุดสี
2. มีอากาศเข้าไประหว่าง Pin กับ tape ทำให้ Pin ไม่แข็งแรง อาจทำให้ Pin ยุบได้		- ใช้กาวร้อนในการติด Pin ติดกับ Backup แทนการใช้เทปสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ก) ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 2YT938M06029

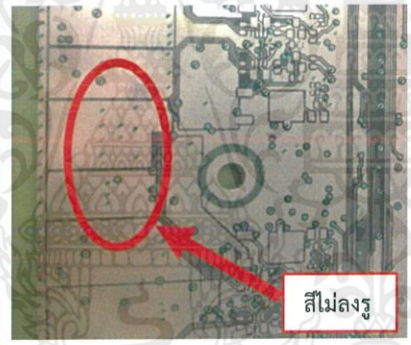
ปัญหาที่พบ	2YT938M06029	แนวทางการแก้ไข
1. หน้า Plug Via ทาบรูของเฟรมและบอร์ดให้ตรงกันยาก เนื่องจาก Dummy สูง		- ใช้ Pin สูงช่วยในการวัดระยะ
2. หน้า Plug Via มีปัญหาสีไม่ลงรูหรือลงไม่เต็มรู สันนิษฐานว่าเนื่องจากบอร์ดลอยจาก Pin ที่ค้ำอยู่ ทำให้แรงกดของยางปาดลงบอร์ดได้ไม่สม่ำเสมอ และ Entry เก่า		- เปลี่ยนไปใช้ Backup แบบเก่า - ลดความเร็วในการเคลื่อนที่ของยางปาดหรือเพิ่มแรงลมยางปาด - พิมพ์ Plug Via ลงรูให้เต็ม 100% หรือมากกว่าเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ข) ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 2YT938M06029 (ต่อ) โดยทำการเปลี่ยน entry ใหม่สำหรับการพิมพ์หน้า Plug Via

ปัญหาที่พบ	2YT938M06029	แนวทางการแก้ไข
1. หน้า Plug Via เจอปัญหาการ ship คนละทาง (ด้านบนรู ship ขึ้น, ด้านล่างรู ship ลง) สีไม่ลงรู		- ใส่ Dummy เพิ่มทางด้านซ้ายและขวา เพื่อหนุนรองแรงกดได้มากขึ้น

ตารางที่ 4.7 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขของ Part : 1AG568M08037

ปัญหาที่พบ	1AG568M08037	แนวทางการแก้ไข
1. หน้า Plug Via มีปัญหาสีไม่ลงรูหรือลงไม่เต็มรู เมื่อลองเปลี่ยนมาใช้ Backup แบบเก่าพบว่า ยังไม่สามารถพิมพ์สีลงรูได้ สันนิษฐานว่าเกิดจากปัญหาที่ entry หรือการยึดหดของบอร์ด		- เจาะ entry ใหม่ตามขนาดการยึดหดของบอร์ดที่จะทำการพิมพ์ของ lot ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน

5.1 ผลของการปรับปรุงเวลาในการ Setup

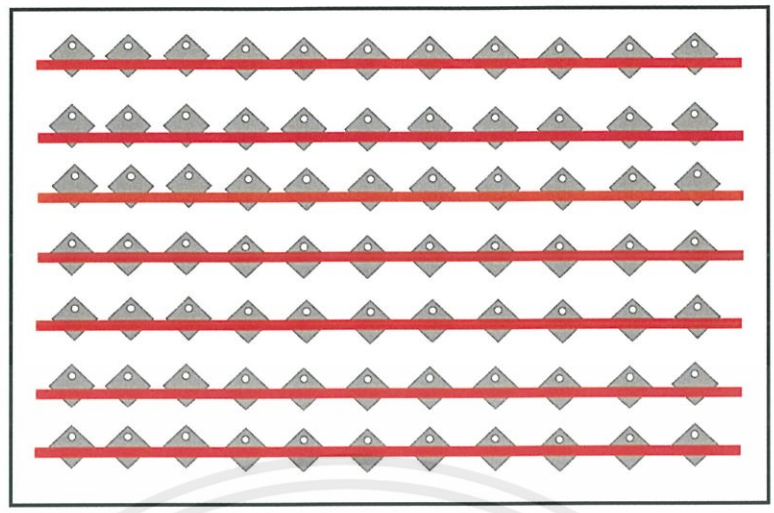
เปรียบเทียบวิธีการ Setup ก่อนและหลังการปรับปรุงดังรูปที่ 5.1

รูปที่ 5.1 (ก) อุปกรณ์และวิธีการ Setup ของพนักงานก่อนปรับปรุง

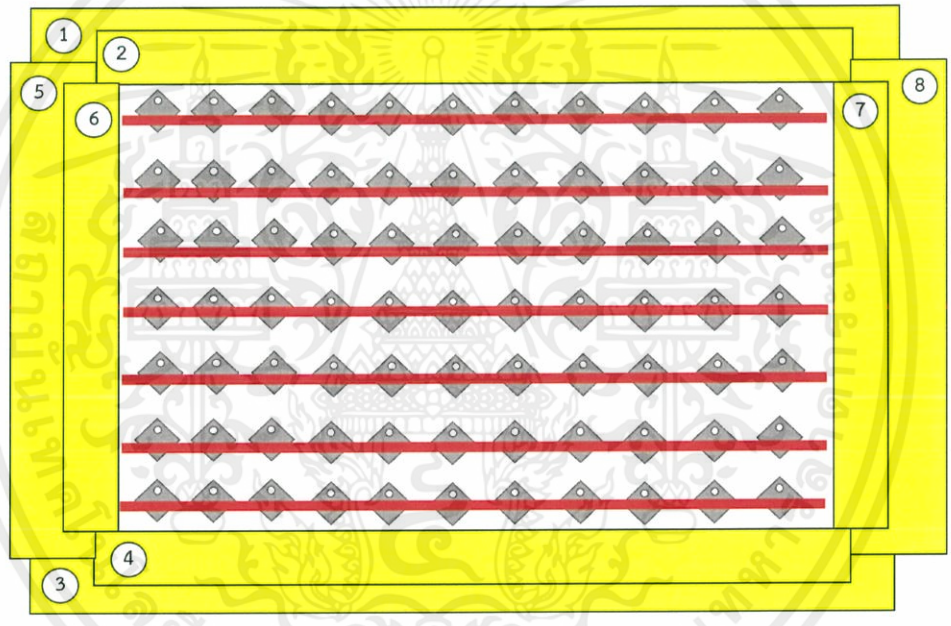
รูปที่ 5.1 (ข) อุปกรณ์และวิธีการ Setup ของพนักงานหลังปรับปรุง

โดยสามารถเขียนแบบจำลองก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

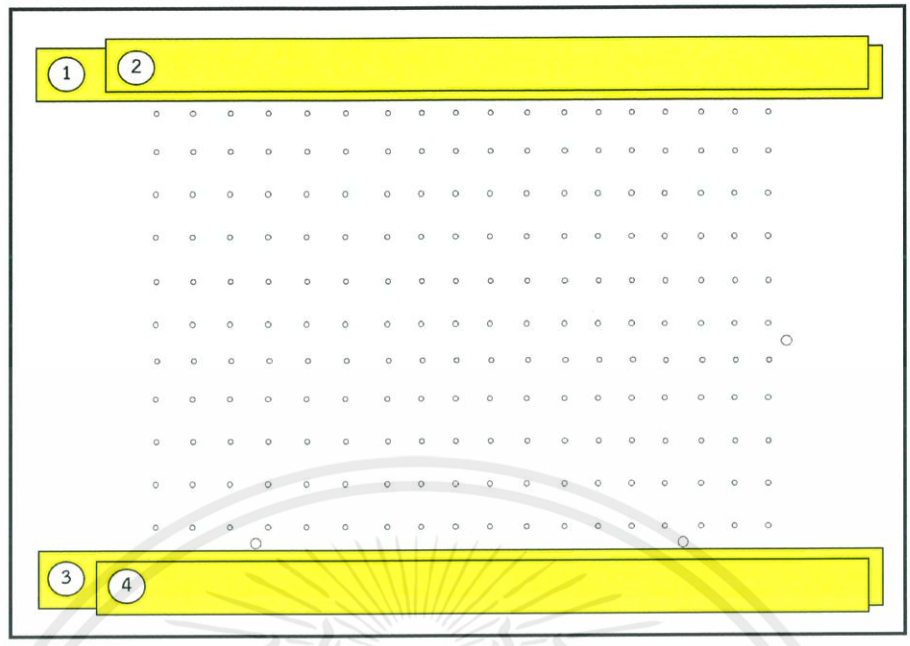


รูปที่ 5.2 (ก) บอร์ดหนุนก่อนปรับปรุง



รูปที่ 5.2 (ข) วิธีการ Setup ของพนักงานก่อนปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 (ค) บอร์ดหนุนหลังปรับปรุงซึ่งสามารถใช้งานได้เลย

ภายหลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นอุปกรณ์และวิธีการ Setup เปลี่ยนแปลงไป โดยเริ่มจากการเปลี่ยนขนาดของบอร์ดหนุนให้ใหญ่ขึ้นเพียงพอต่อการติด Dummy และลดขั้นตอนการทำงานของพนักงาน โดยกำจัดขั้นตอนการติด Dummy ซึ่งก่อนการปรับปรุงจะติด Dummy ทั้งหมด 8 แผ่น และหลังจากการปรับปรุงไม่มีขั้นตอนการติด Dummy เนื่องจากใช้บอร์ดหนุนแบบใหม่ซึ่งมี Jig หรือ Dummy ที่ทำการติดไว้แล้ว ทำให้เวลาในการ Setup ของการติด Dummy ลดลงรวมถึงเวลารวมทั้งหมดของการ Setup ลดลงด้วย แต่ขั้นตอนอื่นๆยังคงเดิม ซึ่งสามารถเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการไหลของพนักงานในกระบวนการ Setup ก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ก) แผนภูมิกระบวนการไหลของพนักงานในกระบวนการ Setup ก่อนปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)					
ผลิตภณัฑ์ / วัสดุ / พนักงาน		สรุปผล (วินาที)			
กิจกรรม : วิธีการ setup หน้า B	**กิจกรรม**	**ปัจจุบัน**	**ปรับปรุง**	**ลดลง**	
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	ปฏิบัติงาน	2371.77			
วันที่บันทึกข้อมูล : 15 กันยายน 2561	เคลื่อนย้าย	300.73			
เวลาที่บันทึกข้อมูล : 08.00 น. - 17.00 น.	ล่าช้า	111.26			
ผู้บันทึกข้อมูล : นางสาวฝ่ายทอง เหรียญสุวรรณ	ตรวจสอบ	-			
นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ	เก็บ	-			
	รวม	2783.76			

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1) ถอดเฟรมเก่าออก	192.80	●	⇨	D	□	▽
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	188.61	●	⇨	D	□	▽
3) วัดระยะ Off contact	19.56	●	⇨	D	□	▽
4) รอบอร์ดหนุน	65.92	○	⇨	●	□	▽
5) ใส่พินที่บอร์ดหนุนและนำบอร์ดมาวาง	35.87	●	⇨	D	□	▽
6) ติด dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	31.92	●	⇨	D	□	▽
7) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	38.87	●	⇨	D	□	▽
8) นำข้อ 6) dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	20.39	●	⇨	D	□	▽
9) หา dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี	35.59	○	●	D	□	▽
10) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 1	23.39	●	⇨	D	□	▽
11) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 2	24.92	●	⇨	D	□	▽
12) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 3	24.63	●	⇨	D	□	▽
13) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 4	26.20	●	⇨	D	□	▽
14) ติดเทป 4 มุม	20.82	●	⇨	D	□	▽
15) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 5	27.01	●	⇨	D	□	▽
16) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 6	26.23	●	⇨	D	□	▽
17) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 7	24.78	●	⇨	D	□	▽
18) ติด dummy รองบอร์ดแผ่นที่ 8	25.94	●	⇨	D	□	▽
19) ติดเทป 4 มุม	19.02	●	⇨	D	□	▽
20) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	7.95	○	●	D	□	▽
21) ทำซ้ำข้อ 4) - 19) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	405.59	●	⇨	D	□	▽
22) ติดตั้งยางปาด	186.17	●	⇨	D	□	▽
23) เดินเอางานไปติดแผ่นพลาสติก	95.74	○	●	D	□	▽
24) เดินไปเอาสี	161.46	○	●	D	□	▽
25) เทสี	76.22	●	⇨	D	□	▽
26) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	919.03	●	⇨	D	□	▽
27) ดึงแผ่นพลาสติกออก	25.68	●	⇨	D	□	▽
28) พิมพ์งานจริง	51.50	●	⇨	D	□	▽
29) รอการตรวจสอบจาก IPQC	45.34	○	⇨	●	□	▽
เวลารวมทั้งหมด (วินาที)	2847.14	23	4	2	-	-
เวลารวมทั้งหมด (นาที)	47.45					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ข) แผนภูมิกระบวนการไหลของวิธีการ Setup หลังปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)				
ผลิตภณัฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	สรุปผล (วินาที)			
กิจกรรม : วิธีการ setup หน้า B	**กิจกรรม**	**ปัจจุบัน**	**ปรับปรุง**	**ลดลง**
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	ปฏิบัติงาน	2435.14	2071.52	363.63
วันที่บันทึกข้อมูล : 1 พฤศจิกายน 2561	เคลื่อนย้าย	300.73	265.13	35.60
เวลาที่บันทึกข้อมูล : 08.00 น. - 17.00 น.	ล่าช้า	111.26	45.34	65.92
ผู้บันทึกข้อมูล : นางสาวฝายทอง เหรียญสุวรรณ	ตรวจสอบ	-	-	-
นางสาวมนทิชา ช้างวิเศษ	เก็บ	-	-	-
	รวม	2847.14	2382.00	465.14

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์				
1) ถอดเฟรมเก่าออก	192.80					
2) ติดตั้งเฟรมใหม่	188.61					
3) วัดระยะ Off contact	19.56					
4) ใส่พินที่บอร์ดหนุนและนำบอร์ดมาวาง	35.87					
5) ติด dummy ขอบบอร์ดหนุนทั้งสองด้าน	31.92					
6) วัดบอร์ดให้ลายวงจรตรงกับเฟรม 4 ด้าน	38.87					
7) นำข้อ 5) dummy ออก แล้วทำการแปะเทป	20.39					
8) ติดเทปยึดให้แน่น	92.90					
9) เดินไปอีกฝั่งของโต๊ะ	7.94					
10) ทำซ้ำข้อ 4) - 8) เนื่องจากมี 2 โต๊ะ	192.01					
11) ติดตั้งยางปาด	186.17					
12) เดินเอางานไปติดแผ่นพลาสติก	95.74					
13) เดินไปเอาสี	161.46					
14) เทสี	76.22					
15) ปรับโต๊ะทดลองพิมพ์งาน	919.03					
16) ดึงแผ่นพลาสติกออก	25.68					
17) พิมพ์งานจริง	51.50					
18) รอการตรวจสอบจาก IPQC	45.34					
เวลารวมทั้งหมด (วินาที)	2382.00	14	3	1	-	-
เวลารวมทั้งหมด (นาที)	39.70					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปจำนวนขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงได้ตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 จำนวนขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ขั้นตอนการทำงาน	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	%ลดลง
ปฏิบัติงาน	23	14	9	39.13%
เคลื่อนย้าย	4	3	1	25%
การรอคอย	1	0	1	100%

สรุปเวลาภายหลังการปรับปรุงได้ดังนี้

1) ขั้นตอนของการปฏิบัติงานลดลงจาก 23 ขั้นตอน เหลือ 14 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ถูกลดลงไปคือขั้นตอนของการติด Dummy และติดเทป 4 มุม ซึ่งแสดงในตาราง 5.1 (ก) ข้อ 10) – 19) และขั้นตอนที่เพิ่มขึ้นมาหลังจากปรับปรุง คือขั้นตอนในการติดเทปยึดให้แน่นแสดงในตารางที่ 5.1 (ข) ข้อ 8) โดยลดเวลาจากเดิมใช้เวลารวมในการติด Dummy ทั้งหมดเท่ากับ 242.95 วินาที เป็น 92.90 วินาที

2) ขั้นตอนของการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 4 ขั้นตอน เหลือ 1 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่ถูกกำจัดออกไปคือขั้นตอนการหา Dummy สำหรับรองขอบบอร์ดให้ขนาดพอดี แสดงในตาราง 5.1 (ก) ข้อ 9) ทำให้สามารถลดเวลาลงได้เท่ากับ 35.59 วินาที

3) ขั้นตอนของการรอคอยลดลงจาก 2 ขั้นตอนเหลือ 1 ขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนที่ถูกกำจัดออกไปคือขั้นตอนการรอบอร์ดหนุน แสดงในตาราง 5.1 (ก) ข้อ 4) ทำให้สามารถลดเวลาลงได้เท่ากับ 65.92 วินาที

4) รวมเวลาการ Setup ที่ลดลงทั้งหมด เท่ากับ 465.14 วินาที

5) เปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงของการ Setup

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	%ลดลง
2847.14 วินาที	2382.00 วินาที	465.14 วินาที	16.34%
47.45 นาที	39.70 นาที	7.75 นาที	

การคำนวณเวลา Setup ที่มีผลต่อผลิตภาพของแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในส่วนงาน Screen มีชุดโต๊ะพิมพ์ทั้งหมด 12 ชุดโต๊ะพิมพ์ โดย 1 ชุดโต๊ะพิมพ์จะมีการ Setup ทั้งหมด 3 ครั้งต่อกะ ดังนั้นสามารถคำนวณเวลาการ Setup ที่ลดลงได้ดังนี้

เวลารวมทั้งหมดของการ Setup ที่ลดลง

= ผลต่างของเวลา Setup ก่อนและหลัง x จำนวนครั้งต่อ 1 ชุดโต๊ะพิมพ์

= 7.75 X 3

= 23.25 นาทีต่อชุดโต๊ะต่อกะ

และสามารถคำนวณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาการ Setup ลดลงได้ดังนี้

$$\text{ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{เวลารวมทั้งหมดของการ Setup ที่ลดลง} \times \text{เวลาหน่วยวินาที}}{\text{เวลา } cycle\ time}$$

$$= \frac{23.25 \times 60}{72}$$

= 19.375 panel ต่อโต๊ะต่อกะ

ดังนั้นผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อวันสามารถคำนวณได้ดังนี้

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดต่อวัน = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อโต๊ะต่อกะ x ชุดโต๊ะพิมพ์ x จำนวนกะต่อวัน

= 19.375 x 12 x 3

= 697.5 panel ต่อวัน หรือ 2,790 ตารางฟุตต่อวัน

หรือ 83,700 ต่อเดือน

ดังนั้นผลิตภาพที่เพิ่มขึ้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ผลิตภาพแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen ที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{ปริมาณงานที่ผลิตได้ (ตารางฟุตต่อวัน)}}{\text{เวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน)}}$$

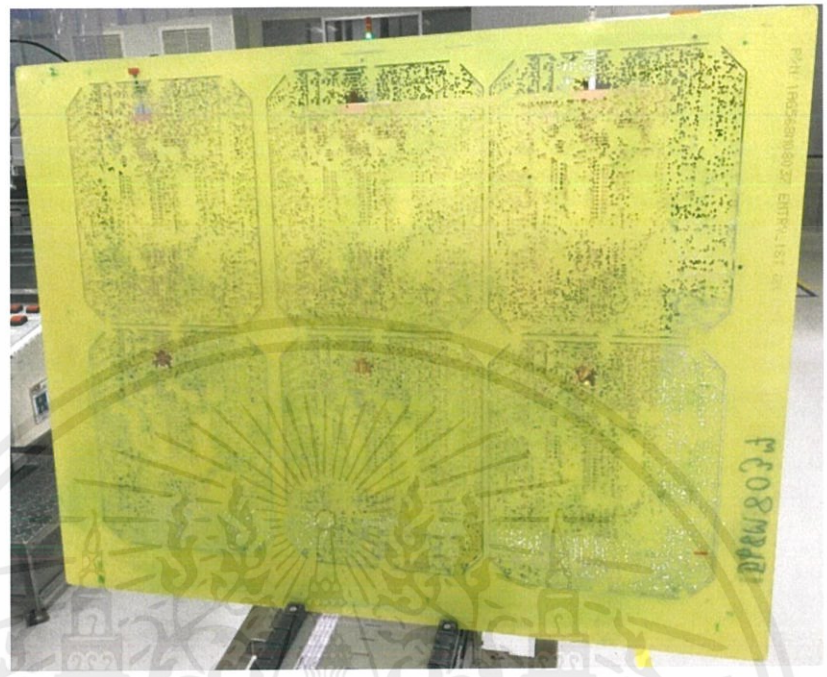
$$= \frac{2,790}{15.75}$$

$$= 177.14 \text{ ตารางฟุตต่อชั่วโมง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลของการปรับปรุงบอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via

เปรียบเทียบบอร์ดหนุนที่ทำให้เกิด Defect ก่อนและหลังการปรับปรุงดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 (ก) บอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via ก่อนปรับปรุง

รูปที่ 5.3 (ข) บอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via หลังปรับปรุง

ภายหลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าบอร์ดหนุนชนิด Line Mark และ Plug Via เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากบอร์ดหนุนดังกล่าวมีรูที่มีลักษณะใหญ่ และมีจำนวนมาก ทางผู้ศึกษาจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนบอร์ดหนุนทั้งสองชนิดนี้ให้ใช้บอร์ดหนุนชนิด B หรือแบบธรรมดาแทน โดยจากเดิมบอร์ดหนุนชนิด B จะใช้ Pin เหล็ก แต่เนื่องจาก Pin เหล็กมีราคาค่อนข้างสูง และทำให้เสียเวลาในการรอบอร์ดหนุนในกระบวนการ Setup ทางผู้ศึกษาจึงเปลี่ยนจาก Pin เหล็ก มาใช้ Pin แบบ Plastic ซึ่งมีราคาถูกกว่า ทำให้งานอยู่ในลักษณะลอยขึ้นจากบอร์ดหนุน ลดการสัมผัสระหว่างชิ้นงานและบอร์ดหนุน ในโครงงานเล่มนี้ทางผู้ศึกษาจะทำการทดลองทั้งหมด 3 Part number ซึ่งสามารถเปรียบเทียบผลของการทดลองการลด Defect ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงได้ตามตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบ Defect ก่อนและหลังการปรับปรุง

Part number	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	%ลดลง
502M08011	12.21%	5.31%	6.90%	56.50%
938M06029	0.7%	0.11%	0.59%	84.20%
568M08037	1.30%	1.21%	0.09%	6.80%

เนื่องจากการลด Defect และการลดเวลาในการ Setup มีความเกี่ยวข้องกัน ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 ทางผู้ศึกษาจึงทำการเปรียบเทียบเวลาในการติด Dummy ก่อนและหลังการปรับปรุงของทั้ง 3 Part number ตามตารางที่ 5.5 ซึ่งเวลาการติด Dummy เป็นส่วนหนึ่งของการ Setup ดังนั้นการลดเวลาในการติด Dummy สามารถช่วยลดเวลารวมของการ Setup ในแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen ได้

ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบเวลาการติด Dummy ก่อนและหลังการปรับปรุง

Part number	เวลาติด Dummy (วินาที)			
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	%ลดลง
502M08011	237.69	91.76	145.93	61.40
938M06029	244.81	93.03	151.78	62.00
568M08037	246.34	93.86	152.48	61.90

จากการศึกษาและทำการทดลองเปลี่ยนบอร์ดหนุน พบว่า Defect และเวลาในการติด Dummy มีค่าลดลงทั้ง 3 Part ซึ่งเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของค่าที่ลดลงทั้งหมดจะได้ว่า Defect ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 49.19% และเวลาในการติด Dummy ลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 61.76%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

จากปัญหาหลักคือ ผลิตภาพในแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen ต่ำ จึงต้องทำการปรับปรุงอุปกรณ์และเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงาน เพื่อเพิ่มเวลาในการทำงานให้มากขึ้น โดยทำการลดเวลาในการ Setup และทำการทดลองเพื่อลด Defect ของแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen

6.1 สรุปผลการดำเนินงานในการลดเวลา Setup และการลด Defect

การลดเวลา Setup และการลด Defect มีความเกี่ยวข้องกันเนื่องจากการปรับปรุงบอร์ดหนุน ซึ่งจากการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของพนักงานในกระบวนการ Setup สามารถลดขั้นตอนการทำงานได้ 35.71% โดยลดขั้นตอนการปฏิบัติงานลงได้ 39.13% ลดขั้นตอนการเคลื่อนย้ายได้ 25% และลดขั้นตอนการรอคอยได้ 100% หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงอุปกรณ์และวิธีการทำงานของพนักงาน ทำให้ตัวชี้วัดหลักคือ ผลิตภาพเพิ่มขึ้น 7.44% นอกจากนี้ยังทำให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น 0.82% และสามารถลดเวลาในการติด Dummy ลง 61.76% ส่งผลให้เวลารวมในการ Setup ทั้งหมดลดลง 16.34% รวมถึงสามารถลด Defect ลงเฉลี่ย 49.19% จากการทดลอง ซึ่งสามารถเปรียบเทียบตัวชี้วัดได้ตามตารางที่ 6.1 ก่อนการปรับปรุงพนักงานแผนก Solder Mask ส่วนงาน Support ต้องทำการใส่ Pin เหล็กที่บอร์ดหนุนให้ส่วนงาน Screen โดยต้องใช้พนักงานใส่ Pin ทั้งหมด 6 คนต่อวัน แต่หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงโดยการเปลี่ยนมาใช้ Pin Plastic ซึ่งมีราคาถูกกว่า ทำให้พนักงานไม่ต้องเสียเวลาเตรียมบอร์ดหนุนเนื่องจาก Pin Plastic จะติดอยู่กับบอร์ดหนุนอย่างถาวร ทำให้ลดจำนวนพนักงานพนักงานใส่ Pin เหลือ 2 คนต่อวัน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายแผนก solder ได้ตามตารางที่ 6.2 รวมถึงลด Cycle Time ในการเจาะบอร์ดหนุน ทำให้เวลาการทำงานของการเจาะบอร์ดหนุนเพิ่มขึ้น 9.77 เท่า ตามตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบตัวชี้วัดก่อนและหลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1) ผลิตภาพ	2,382 ตารางฟุตต่อชั่วโมง	2,559 ตารางฟุตต่อชั่วโมง
2) เวลาในการทำงาน	56,700 วินาที	57,165 วินาที
3) เวลาในการ Setup	2,847 วินาที	2,382 วินาที
4) Defect	-	ลดลง 49.19%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 ค่าใช้จ่ายของแผนก Solder Mask

ค่าใช้จ่าย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง
1) ค่าแรงพนักงาน	1,044,000 บาทต่อปี	348,000 บาทต่อปี	696,000 บาทต่อปี
2) ราคาของ Pin	540,000 บาทต่อปี	986,400 บาทต่อปี	- 446,400 บาทต่อปี
รวม	1,584,000 บาทต่อปี	1,334,400 บาทต่อปี	249,600 บาทต่อปี

ค่าใช้จ่ายของ Pin ซึ่งก่อนการปรับปรุง Pin เหล็กมีราคา 108 บาทต่อตัว และมีระยะเวลาการใช้งาน 5 ปี โดยมีจำนวนทั้งหมด 25,000 ตัว และต้องใช้พนักงานในการใส่ Pin หรือพนักงานเตรียมอุปกรณ์ ทั้งหมด 6 คน ภายหลังการปรับปรุง โดยเปลี่ยนจาก Pin เหล็กเป็น Pin Plastic ซึ่งมีราคา 4 บาทต่อตัว และมีระยะเวลาการใช้งาน 2 ปี โดยต้องใช้ทั้งหมด 493,200 ตัวต่อปี และใช้พนักงานในการเตรียมอุปกรณ์ ทั้งหมด 2 คน

ตารางที่ 6.3 เวลาในการเจาะบอร์ดหนุน

หัวข้อ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ผลต่าง	%ลดลง
Cycle Time	1,680 วินาทีต่อแผ่น	156 วินาทีต่อแผ่น	1,524 วินาทีต่อแผ่น	90.60%

เนื่องจาก Cycle Time ในการเจาะบอร์ดหนุนมีค่าเท่ากับ 10,000 รูต่อชั่วโมง ก่อนการปรับปรุงจำนวนรูของบอร์ดหนุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4,667 รูต่อแผ่น และภายหลังการปรับปรุงจำนวนรูของบอร์ดหนุนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 433 รูต่อแผ่น

จากวัตถุประสงค์ของโครงการ คือ ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาคอขวดภายในกระบวนการผลิตทั้งหมด และทำการปรับปรุงกระบวนการที่ส่งผลให้ผลผลิตไม่ได้ตามยอดเป้าหมายการผลิต 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน รวมถึงเพื่อเพิ่มผลิตภาพภายในกระบวนการ พบว่ากระบวนการผลิตที่ส่งผลต่อเป้าหมายคือ กระบวนการผลิตของโซนหลังหรือแผนก Solder Mask ส่วนงาน Screen ซึ่งมีสาเหตุมาจากผลผลิตของแผนกนี้ไม่เพียงพอและมีปัญหาทางด้านคุณภาพ ทำให้แผนกต่อไปต้องเกิดการรอคอย ส่งผลให้เสียเวลาในการผลิต เมื่อลดเวลาในการ Setup ลง 16.34% พบว่า ผลิตภาพเพิ่มขึ้น 7.44% และสามารถเพิ่มผลผลิตได้ เท่ากับ 83,700 ตารางฟุตต่อเดือน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเป้าหมายและผลผลิตเดิม พบว่า ผลผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5.74% ตามตารางที่ 6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบผลผลิตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นกับเป้าหมาย

เดือน	ผลผลิต (ตารางฟุตต่อเดือน)	ผลผลิตของ Solder Mask เพิ่มขึ้น	ผลผลิตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น	% ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น
พฤษภาคม	1,490,400	83,700	1,574,100	5.62%
มิถุนายน	1,455,464	83,700	1,539,164	5.75%
กรกฎาคม	1,432,295	83,700	1,515,995	5.84%

จะเห็นได้ว่าผลผลิตจากแผนกสุดท้ายของแต่ละเดือนไม่เท่ากัน เนื่องจากคำสั่งซื้อจากลูกค้า ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น พบว่า ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นจากเดิมเฉลี่ย 5.74% ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิต 1,500,000 ตารางฟุตต่อเดือน ผลผลิตทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นในเดือน พฤษภาคม บรรลุตามเป้าหมาย ในขณะที่เดือนมิถุนายน และกรกฎาคม ยังไม่บรรลุเท่าที่ควร ซึ่งอาจเกี่ยวเนื่องมาจากคำสั่งซื้อจากลูกค้า

6.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากบอร์ดหนุนของแต่ละงาน หรือ Part number มีความความแตกต่างกัน จึงส่งผลไปเวลาในการ Setup ที่ต้องใช้ทักษะและความสามารถสูง และจากการการเปลี่ยนแปลงบอร์ดหนุนให้ติดตั้งง่ายขึ้น แต่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการปรับโต๊ะของพนักงาน ซึ่งพนักงานบางคนสามารถรับผิดชอบงานเพิ่มขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือไม่สามารถรับผิดชอบได้ทุกคน เนื่องจากประสบการณ์ทำงานและทักษะการปรับโต๊ะของพนักงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับตั้งให้เป็นรูปแบบเดียวกัน โดยปราศจากการใช้ประสบการณ์ของพนักงาน จึงจะสามารถบริหารและจัดการการทำงานในแผนกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข และพรศักดิ์ อรรถวานิช. 2548. การปรับปรุงการจัดส่งชิ้นส่วนรถยนต์ที่ล่าช้าด้วยเทคนิคคิวซีสตอรี่. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 4 วันที่ 8-9 ธันวาคม พ.ศ. 2548. หน้า IE1-IE5.

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. 2539. การศึกษางาน (Work Study). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ประกอบเมไตร,

จรูญ มหิทธาฟองกุล และคณะ. 2550. การศึกษาการทำงาน (Introduction to work study). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน). 2561. เกี่ยวกับเคซีอี. KCE Thailand. http://www.kcethai.in.th/TH/aboutKCE.aspx (สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2561).

มนตรี ฟังอารมณ์. 2559. "การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางคอมปาวน์: กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์" วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยบูรพา.

มังกร โรจน์ประภากร. 2549. ทำ 5ส อย่างมีชีวิตชีวา. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2552. การศึกษางานอุตสาหกรรม (Work Study). กรุงเทพฯ: บริษัท สำนักพิมพ์ ท้อป จำกัด.

วันชัย ริจิรวนิช. 2545. การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภวัชร์ เมฆบูรณ์ และจีรวัฒน์ ปล้องใหม่. 2560. "การลดของเสียในกระบวนการผลิตโพลิเมอร์โซลิดคาปาซิเตอร์" วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2560 สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

สถาพร ทองคำ และองุ่น สังขพงศ์. "การเพิ่มผลผลิตของสายการผลิตกุ้งไม่มีหัวแช่แข็งในอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ" สาขาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สิทธิพร พิมพ์สกุล. 2560. การจัดการการปฏิบัติการและโซ่อุปทาน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรัส เป็นต้นตั้งไพฑูรย์. 2547. เทคนิคการลดความสูญเสียในโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: ซัม ซิส เท็ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้