การปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย

น.ส.ญาณิศา สุรพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AVAILABILITY IMPROVEMENT OF DIE ATTACH MACHINES

Miss Yanisa Suraphan

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
FACULTY OF ENGINEERING
Chulalongkorn University
Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย
โดย	น.ส.ญาณิศา สุรพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐ์ ลีละวัฒน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ญาณิศา สุรพันธ์ : การปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย. (AVAILABILITY IMPROVEMENT OF DIE ATTACH MACHINES) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.ปารเมศ ชุติมา

งานวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรและอัตราการใช้ประโยชน์ที่กระบวนการติดดาย เนื่องจากกระบวนการติดดายเป็นกระบวนหลักที่สำคัญในการผลิตแผงวงจรรวม โดยงานวิจัยนี้ได้เริ่มทำการศึกษาจากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เครื่องจักรแต่ละรุ่นในกระบวนการติดดาย ซึ่งพบว่าเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีเวลาสูญเสียเกิดขึ้นมากที่สุด โดยจากการวิเคราะห์ด้วยแผนผังพาเรโต พบว่าการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดหรือเปลี่ยนผลิตภัณฑ์มีความสูญเสียเกิดขึ้นมากที่สุด คิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ของเวลาสูญเสียทั้งหมด จากนั้นทำการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา และหาแนวทางในการปรับปรุงโดยมีการใช้เทคนิค SMED เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรให้ลดลง และหลังจากการปรับปรุงพบว่าสามารถลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ 18 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็น 84.57 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มเป็น 81.28 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าอัตราการใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นเป็น 62.35 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6470166621 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: Loss time, Availability rate, SMED Techniques, Overall Equipment Effectiveness, Utilization, Die attached machine

Yanisa Suraphan : AVAILABILITY IMPROVEMENT OF DIE ATTACH MACHINES .

Advisor: Prof. PARAMES CHUTIMA, Ph.D.

The purpose of this study is to enhance the overall equipment effectiveness and the utilization of die attached machines. Given that the bonding process is the primary and crucial step in the creation of integrated circuits. In this study, data collection and analysis for every machine generation during installation are being studied. The ESEC 2100XP was found to have the highest lost time by looking at the Pareto chart. It was discovered that machine adjustment type lead changes, also known as product changes, wasted the greatest time, making up 47% of the overall lost time. The time required to improve the machine was then reduced when the issue was identified utilizing a fishbone diagram and SMED techniques. After the improvement, it showed that the machine set-up time was able to reduce by 18%, improving the machine availability rate to 84.57%, or by 3%, increasing the machine's overall efficiency to 81.28% and improving the utilization rate to 62.35%.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

Academic Year: 2022 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดี เนื่องจากการได้รับคำแนะนำความช่วยเหลือ คำปรึกษาต่างๆและแนวทางในการศึกษาปัญหารวมถึงวิธีคิดจากศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐ์ ลีละวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช ที่ร่วมให้คำแนะนำและเสนอแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือการดำเนินการด้านเอกสารและติดต่อประสานงานให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณโรงงานในกรณีศึกษา หัวหน้างานและพนักงานร่วมงานทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการศึกษาในงานวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และผู้วิจัยคาดหวังว่าการศึกษาการปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาและนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาและปรับปรุงต่อไป

ญาณิศา สุรพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูปภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 4
1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา 4
1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 5
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 6
1. ปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของเครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP 6
2. เพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของกระบวนการติดดายของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP 6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 7
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
2.1 ระบบการผลิต 8
2.2 การเพิ่มผลิตภาพ 8
2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 11
2.4 อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) 14
2.5 การลดความสูญเปล่า (Waste Reduction) 14
2.6 การศึกษางาน (Work Study) 18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย 24
3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา 24
3.2 การกำหนดกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง 28
3.3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและสภาพปัจจุบันของปัญหา 31
3.4 การพิจารณาการแก้ไขปัญหา 33
3.3 การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED 46
3.4 ศึกษาการปรับเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนอีพ็อกซี่ 53
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล 69
4.1 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปัญหาด้านวัตถุดิบในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด 69
4.2 ผลการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาด้านวิธีการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด 70
4.3 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ 74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 70
5.1 สรุปผลการวิจัย 71
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 72
5.3 ข้อเสนอแนะ 73
5.4 การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต (Future works) 73
ภาคผนวก 75
บรรณานุกรม 79
ประวัติผู้เขียน 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม - ตุลาคม 2565 29

ตารางที่ 3.2 ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรแต่ละรุ่นในกระบวนการติดดายและจำนวนเครื่องจักรสำหรับผลิตงานทั่วไป (Production) และผลิตงานผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Production Introduction) 30

ตารางที่ 3.3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) รุ่น ESEC 2100XP ตั้งแต่เดือนมกราคม – ตุลาคม 2565 31

ตารางที่ 3.4 การหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความละเอียดแม่นยำที่ ±5% 36

ตารางที่ 3.5 ขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด 37

ตารางที่ 3.6 การจับเวลาเพิ่มเติมในขั้นตอนตั้งค่าแผ่นเวเฟอร์ 44

ตารางที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการปรับตั้งประเภทเปลี่ยนลีด (ก่อนปรับปรุง) 45

ตารางที่ 3.8 สรุปเวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (ก่อนปรับปรุง) 46

ตารางที่ 3.9 ขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก 47

ตารางที่ 3.10 แผนภูมิการไหลของกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (หลังปรับปรุง) 52

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรประภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ 54

ตารางที่ 3.12 แผนภูมิกระบวนการไหลของการปรับตั้งเครื่องประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนปรับปรุง) 58

ตารางที่ 3.13 สรุปเวลาเฉลี่ยโดยรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนปรับปรุง) 58

ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ในบริษัทกรณีศึกษา 64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างของกลุ่มลีดเฟรม 65
ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างของประเภทอีพ็อกซี่ 65
ตารางที่ 3.17 แผนภูมิกระบวนการไหลของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (หลังปรับปรุง) 67
ตารางที่ 3.18 สรุปเวลาเฉลี่ยโดยรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (หลังปรับปรุง) 68
ตารางที่ 4.1 สาเหตุของปัญหาด้านวัตถุดิบ 69
ตารางที่ 4.2 สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานของการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก 71
ตารางที่ 4.3 สรุปผลการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดด้วยเทคนิค SMED 73
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการไหลของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 73
ตารางที่ 4.5 เวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนและหลังปรับปรุง) 74
ตารางที่ 5.1 แสดงสรุปตัวชี้วัดของงานวิจัยหลังปรับปรุง 72

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงความสามารถในการผลิตต่อจำนวนความต้องการผลิต 5
ภาพที่ 1.2 แผนภูมิแสดงอัตราการใช้ประโยชน์ของกระบวนการติดดาย 5
ภาพที่ 1.3 แผนภูมิประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP ก่อนปรับปรุง 6
ภาพที่ 2.1 แสดงวิธีการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร 12
ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการศึกษาเวลา 20
ภาพที่ 3.1 ลักษณะแพ็คเกจ QFN 24
ภาพที่ 3.2 ลักษณะแพ็คเกจ DFN 25
ภาพที่ 3.3 ลักษณะแพ็คเกจ LLGA 25
ภาพที่ 3.4 ลักษณะแพ็คเกจ LGA 25
ภาพที่ 3.5 ลักษณะแพ็คเกจ TLA 26
ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม 26
ภาพที่ 3.7 ผังพาเรโตแสดงความสำคัญของปัญหาของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP 32
ภาพที่ 3.8 แผนผังก้างปลาแสดงความสำคัญของปัญหาของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP 33
ภาพที่ 3.9 หมายเลขบนเวเฟอร์ไม่ตรงกับในระบบ 34
ภาพที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก 46
ภาพที่ 3.11 แสดงการพิจารณาการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดแพ็คเกจ ชนิดของลีดเฟรมและชนิดอีพ็อกซี่ประเภทเดียวกัน 66
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างใบเบิกอีพ็อกซี่ที่แนบมากับกล่องอีพ็อกซี่ 70
ภาพที่ 4.2 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง 71
ภาพที่ ก1 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด Dispensing 76
ภาพที่ ก2 การวาดอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing ลงบนลีดเฟรม 76

Chulalongkorn University

ภาพที่ ก3 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด Screen print 76
ภาพที่ ก4 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด DAF 77
ภาพที่ ก5 ตัวอย่างของลักษณะเวเฟอร์แบบ Map 77
ภาพที่ ก6 แสดงตัวอย่างการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยโปรแกรมจาก Vendor 77
ภาพที่ ก7 แสดงตัวอย่างการถอด Ejector needle ขณะปรับตั้งเครื่องจักร 78
ภาพที่ ก8 แผนผังไลน์การผลิตส่วนหน้าของบริษัทกรณีศึกษา 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เป็นอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มการเติบโตเพิ่มมากขึ้นในประเทศไทย เน้นการผลิตเพื่อส่งออกเกือบทั้งหมดซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 95-99% ของปริมาณการผลิตแผงวงจรรวมทั้งหมด วรรณา ยงพิศาลภพ (2564) เป็นยุคสมัยของการเปลี่ยนผ่านสู่เทคโนโลยีมากขึ้นทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาสินค้าเพื่อเข้าสู่ยุคสินค้าที่มีนวัตกรรมทางเทคโนโลยีขั้นสูงและใช้งานได้ง่ายผ่านการเชื่อมต่อเครือข่ายต่างๆ ประกอบกับสถานการณ์ภาวะโรคระบาดโควิด-19 เป็นผลให้เกิดความต้องการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากมาตรการการรักษาระยะห่างจึงเป็นเหตุให้หลายๆธุรกิจทุกภาคส่วนต้องทำงานจากบ้าน (Work from Home) การเรียนออนไลน์แทนการเรียนการสอนแบบปกติ ด้วยสถานการณ์โควิด-19 ยังเป็นเหตุให้ประชาชนอยู่บ้านเพิ่มมากขึ้นเพื่อลดความเสี่ยงของการติดเชื้อจึงส่งผลให้ความต้องการของกลุ่มสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มสูงขึ้น เช่น สมาร์ททีวี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ด้าน Internet of Things (IoT) ระบบคลาวด์ สื่อโทรคมนาคม 5G การประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์รวมถึงความต้องการการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ซอฟต์แวร์และระบบเซ็นเซอร์มากขึ้น เป็นต้น

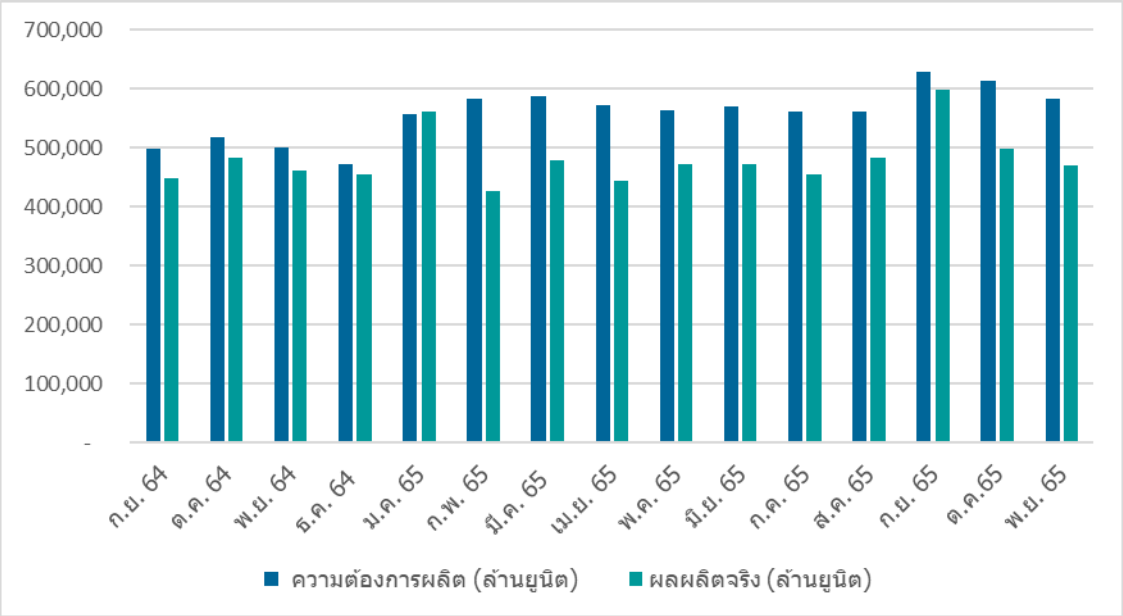
สภาพปัจจุบันแนวโน้มของการเติบโตในกลุ่มธุรกิจแผงวงจรรวมจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญและมีอัตราการเติบโตที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้หลายๆธุรกิจในกลุ่มอุตสาหกรรมขั้นกลางต้องเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาดอิเล็กทรอนิกส์และกลุ่มอุตสาหกรรมปลายน้ำด้วยเช่นกัน ดังนั้นบริษัทหลายบริษัทในกลุ่มตลาดอิเล็กทรอนิกส์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต คุณภาพของสินค้า รวมถึงการใช้บริการในด้านต่างๆ เช่น งานบริการตั้งแต่เริ่มรับคำสั่งซื้อจนกระทั่งงานบริการหลังการขาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างข้อได้เปรียบทางการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมเดียวกัน

1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทกรณีศึกษา

การดำเนินธุรกิจของบริษัทกรณีศึกษาถือเป็นอุตสาหกรรมขั้นกลางของกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทผลิตแผงวงจรรวม โดยประกอบผลิตภัณฑ์และให้บริการทดสอบแก่ลูกค้า ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาได้พัฒนาและผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายประเภท เช่น QFN (Quad Flat No Lead), LGA (Land Grid Array), Ceramic package, Cu Clip package เป็นต้น

1.2 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

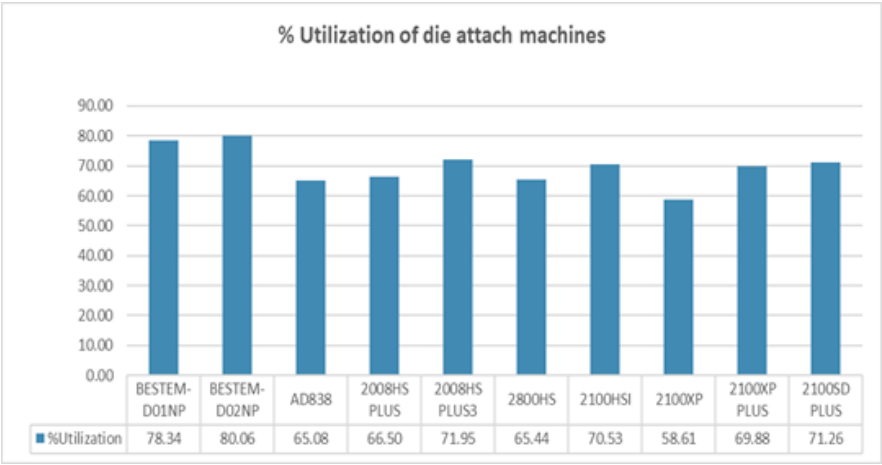
สถานประกอบการบริษัทกรณีศึกษา ดำเนินธุรกิจในการผลิตแผงวงจรรวมมีปริมาณการสั่งซื้อจากลูกค้าในเดือนกันยายน ปีพ.ศ. 2564 - พฤศจิกายน ปีพ.ศ. 2565 แสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงความสามารถในการผลิตต่อจำนวนความต้องการผลิต

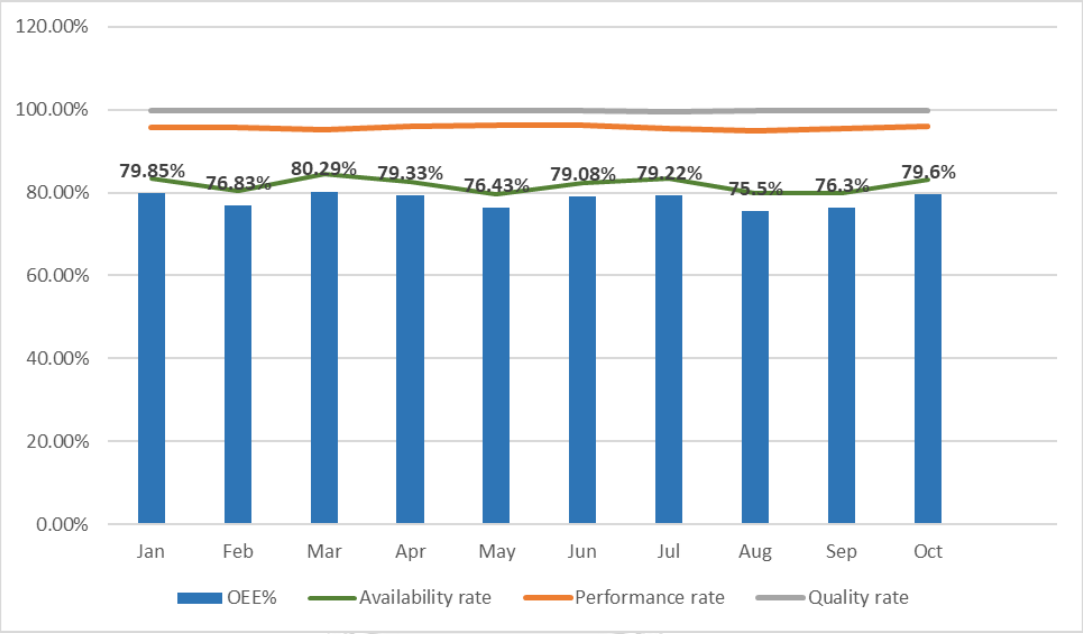
จากข้อมูลความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์แผงวงจรรวมต่อปริมาณความต้องการของลูกค้าตั้งแต่เดือนกันยายน 2564 ถึง พฤศจิกายน 2565 สรุปได้ว่าฝ่ายผลิตมีประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำเมื่อเทียบกับความต้องการสั่งซื้อจากลูกค้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้เพิ่มสูงขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 1.2 แผนภูมิแสดงอัตราการใช้ประโยชน์ของกระบวนการติดดาย

ในกระบวนการผลิตแผงวงจรรวมของทุกกลุ่มผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องผ่านกระบวนการติดดาย หรือการนำดายไปติดลงบนลีดเฟรม (Lead Frame) ซึ่งเป็นกระบวนการหลักของกระบวนการผลิตแผงวงจรรวม จากรูปที่ 1.2 แสดงข้อมูลอัตราการใช้ประโยชน์ของกระบวนการติดดายตั้งแต่มกราคม - กรกฎาคม พ.ศ. 2565 พบว่า เครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP มีอัตราการใช้ประโยชน์คิดเป็น 58.61% ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์อัตราการใช้ประโยชน์ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเครื่องจักรรุ่นอื่นๆในกระบวนการติดดาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวที่เครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP



ภาพที่ 1.3 แผนภูมิประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP ก่อนปรับปรุง

Chulalongkorn University

หลังจากพิจารณาอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP แล้วจากนั้นทำการหาว่าองค์ประกอบของประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ตัวใดที่เป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรลดลง ซึ่งพบว่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Availability) เป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ค่า OEE ลดลง แสดงดังรูปที่ 1.3

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของเครื่องจักร ESEC รุ่น 2100XP
2. เพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของกระบวนการติดดายของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1) ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเฉพาะเครื่องจักรในกระบวนการติดดายรุ่น ESEC 2100XP จำนวน 15 เครื่องของบริษัทกรณีศึกษา
2) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการติดดายตั้งแต่เดือนธันวาคม 2565 – พฤษภาคม 2566

1.5 วิธีการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ศึกษากระบวนการผลิต และเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตปัจจุบันของกระบวนการติดดาย

1.5.3 ศึกษาปัญหาและนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหา

1.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิต รวมถึงการใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time study)

1.5.5 กำหนดรูปแบบการปรับปรุงและขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิต

1.5.6 ประเมินผลการทำงานหลังจากทำการปรับปรุงแก้ไข

1.5.7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5.8 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการติดดาย

1.6.2 เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และเพิ่มผลผลิตโดยใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.6.3 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้กับโรงงาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อขยายผลต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานวิจัยสำหรับการเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรที่กระบวนการติดดาย (Die Bond) ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบการผลิต (Production System)

2.2 การเพิ่มผลิตภาพ (Productivity Improvement)

2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE)

2.4 อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization)

2.5 การลดความสูญเปล่า (Waste Reduction)

2.6 การศึกษาเวลา (Time Study)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการผลิต

อธิรัฐ ตั้งกระจ่าง (2543) ระบบการผลิต (Production System) หมายถึง ขั้นตอนและองค์ประกอบต่างๆที่ทำให้เกิดการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาจากการใช้ปัจจัยการผลิตหรือการนำปัจจัยนำเข้ามาทำการเปลี่ยนแปลง และดำเนินการผลิตตามลำดับขั้นตอนการผลิตเพื่อให้เกิดกระบวนการแปรสภาพเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของลูกค้า

ในระบบการผลิตทั่วไป จะมีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ

1. ปัจจัยการผลิต (Input) คือ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ คน (Man) วัตถุดิบ (Material) เครื่องจักร (Machine) รวมถึงข้อมูล (Information) และระบบการจัดการต่างๆ
2. กระบวนการผลิต (Process) คือขั้นตอนการผลิตโดยนำส่วนประกอบต่างๆ หรือวัตถุดิบมาทำการแปรสภาพ
3. ผลผลิต (Output) คือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการแปรสภาพ

2.2 การเพิ่มผลิตภาพ

ไพโรจน์ ด้วงนคร, ปัทมาพร ท่อชู, และวิทยา อินทร์สอน (2559) การเพิ่มผลิตภาพ (Productivity Improvement) หมายถึง กระบวนการทำงานหรือการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้า โดยการลดต้นทุนการผลิต ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงการใช้ทรัพยากรที่มีให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด แสดงดังสูตร

$$\text{ผลิตภาพ } (Productivity) = \frac{\text{ผลผลิต } (Output)}{\text{ปัจจัยการผลิต } (Input)} \quad (1)$$

การเพิ่มผลิตภาพ สามารถทำได้ 5 แนวทาง ดังนี้

1. การเพิ่มผลผลิตโดยการใช้ปัจจัยในการผลิตเท่าเดิม ซึ่งสามารถทำได้โดยการพัฒนาหรือปรับปรุงการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การรักษาผลผลิตเท่าเดิมแต่ใช้ปัจจัยในการผลิตลดลง สามารถทำได้โดยกำจัดความสูญเปล่า (Muda) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลง หรือการทำกิจกรรม TPS (Toyota Production System)

3. การเพิ่มผลผลิตโดยการใช้ปัจจัยการผลิตลดลง เป็นการผสมผสานวิธีการเพิ่มผลผลิตโดยใช้ปัจจัยในการผลิตเท่าเดิมกับการรักษาผลผลิตให้เท่าเดิมแต่ใช้ปัจจัยการผลิตลดลง โดยพัฒนาการทำงานและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการไปพร้อมๆกัน

4. การเพิ่มทั้งปัจจัยการผลิตและผลผลิต ในกรณีนี้เหมาะกับช่วงที่เศรษฐกิจกำลังเติบโต เนื่องจากต้องมีการลงทุนในส่วนของปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เช่น ลงทุนในส่วนของการจ้างแรงงานที่เพิ่มมากขึ้น หรือลงทุนในส่วนของเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้น

5. การลดทั้งผลผลิตและปัจจัยการผลิต ในกรณีนี้เหมาะกับช่วงตลาดของสินค้าหรือความต้องการของสินค้าอยู่ในช่วงลดลง ซึ่งสามารถทำได้โดยการลดเวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (Loss time) และลดต้นทุนในกระบวนการผลิตลง เช่น ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้นทุนของเครื่องจักร ได้แก่ ค่าอะไหล่ และการดูแลรักษาเครื่องจักร รวมถึงต้นทุนด้านแรงงาน

2.2.1 สาเหตุสำคัญในการเพิ่มผลผลิต

1. ได้มีการใช้เทคโนโลยีแบบสมัยใหม่มาปรับใช้ในกระบวนการผลิต

2. ทำให้พนักงานและผู้ปฏิบัติงานได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ถูกต้องเหมาะสมและสะดวกมากขึ้น

3. สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้นั้นมีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าและมีราคาถูก

4. ทำให้ผลผลิตที่ได้จากการผลิตผลิตได้ตรงตามสัดส่วนหรือตรงตามปริมาณความต้องการเพื่อลดความสูญเปล่าของการใช้ทรัพยากรเกินความจำเป็น

5. ทำให้สร้างความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กรในด้านของคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

6. สามารถลดต้นทุนในการผลิตได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.2 ความสำคัญของการเพิ่มผลผลิต

รัชนีกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์ (2558) สภาวการณ์ปัจจุบันที่หลายๆบริษัทหลายๆธุรกิจต้องเผชิญกับการแข่งขันในตลาดหรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการพัฒนาองค์กรให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงต้องมีการอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ถูกต้องในการดำเนินการเป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งการเพิ่มผลผลิตเป็นหนึ่งในวิธีการที่สำคัญในการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน เนื่องจากการเพิ่มผลผลิตจะต้องคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด สูญเสียน้อยที่สุดและมุ่งการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น โดยนำเทคนิคต่างๆมาประยุกต์ใช้ เช่น การวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) การศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study) เป็นต้น

2.2.3 เทคนิคการเพิ่มผลผลิต (Productivity Techniques)

แนวทางในการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตคือ การลดความสูญเสียทุกประเภทที่ซ่อนอยู่และการแสวงหาวิธีการในการปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยเทคนิคการเพิ่มผลผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท

2.2.3.1 เทคนิคการเพิ่มผลแบบเน้นงาน เป็นการเพิ่มผลผลิตโดยอาศัยการวิเคราะห์การทำงาน ประกอบด้วย

(1) การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นศาสตร์เกี่ยวกับการปรับสภาพงานให้เหมาะสมกับสมรรถนะการทำงานหากการทำให้คุณภาพชีวิตและการทำงานดีขึ้นจะนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตได้

2.2.3.2 เทคนิคการเพิ่มผลผลิตแบบเน้นเทคโนโลยี

(1) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (Computer Aided Design; CAD) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนช่วยในการออกแบบและเขียนผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะสามารถช่วยลดเวลา ลดต้นทุนและยังสามารถเพิ่มคุณภาพในการผลิตได้

(2) การใช้หุ่นยนต์ช่วยในการผลิต จัดว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยให้ผลผลิตมีความเที่ยงมากขึ้น สามารถทำงานแทนแรงงานคนในสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัยและสามารถทำงานได้โดยการใช้โปรแกรมสั่งงานเทคโนโลยีกลุ่ม (Group technology) เป็นการรวมกลุ่มเครื่องจักรเพื่อผลิตชิ้นส่วนประเภทเดียวกันในปริมาณมากๆ

2.2.3.3 เทคนิคการเพิ่มผลผลิคแบบเน้นพนักงาน เป็นการเพิ่มผลผลิตโดยให้พนักงานมีกิจกรรมร่วมในการผลิต เช่น กิจกรรมการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Circle; QCC) กิจกรรม 5ส (5S) เป็นต้น

2.2.3.4 เทคนิคการเพิ่มผลผลิตแบบเน้นผลิตภัณฑ์

(1) วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering; VE) เป็นการพัฒนาหรือดัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้มีประโยชน์มากขึ้น โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำลง เช่น การหาวัสดุทดแทนที่มีต้นทุนแต่ยังคงคุณสมบัติวัสดุของเดิมมาใช้ในการผลิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.3.5 เทคนิคการเพิ่มผลผลิตแบบเน้นวัสดุ เป็นการเพิ่มผลผลิตโดยการใช้ระบบการจัดการเกี่ยวกับวัสดุเพื่อลดต้นทุนทางการสั่งซื้อและการเก็บรักษา

(1) การจัดการวัสดุ (Material management) เป็นการวางแผนและจัดการระบบวัสดุครอบคลุมขั้นตอนการจัดซื้อ จัดส่ง เคลื่อนย้ายและการจัดเก็บรักษา เพื่อให้มีวัสดุใช้ตามปริมาณและเวลาที่ต้องการ

(2) ระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time; JIT) Naveen Kumar et al. (2022) เป็นวิธีการผลิตสินค้าในปริมาณที่ต้องการ และเวลาที่ต้องการ ซึ่งช่วยลดเวลาในการผลิตรวมถึงลดต้นทุนสินค้าคงคลังภายในระบบการผลิตได้

2.3 การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ทวีชัย อวยพรกรกช (2554-2555) ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) หมายถึง ค่าความสามารถที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการผลิต โดยผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงโดยจะต้องไม่มีการหยุดเครื่องจักรที่เกิดจากการไม่ได้วางแผนไว้ ซึ่งคำนวณมาจากอัตราความพร้อมใช้งาน (Availability rate) ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) และอัตราคุณภาพ (Quality rate) แสดงดังสูตร

$$\text{OEE} = \text{Availability rate} \times \text{Performance Efficiency} \times \text{Quality rate} \quad (2)$$

2.3.1 อัตราความพร้อมใช้งาน (Availability rate: A)

อัตราการความพร้อมใช้งาน หมายถึง ความพร้อมในการทำงานของเครื่องจักรโดยไม่คิดเวลาที่เครื่องจักรหยุดที่นอกเหลือจากการหยุดนอกแผน และเทียบกับเวลารับภาระงาน แสดงได้ดังสูตร

$$\text{อัตราความพร้อมใช้งาน} = \frac{\text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากการหยุดเครื่องจักร}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \quad (3)$$

เวลารับภาระงาน (Loading Time) คือ เวลาที่ต้องการให้เครื่องจักรทำงาน โดยหักเวลาที่มีการวางแผนให้เครื่องจักรหยุด เช่น การวางแผนบำรุงรักษาเครื่องจักร การวางแผนเปลี่ยนรุ่นการผลิต

2.3.2 ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency: P)

ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง หมายถึง ค่าที่บ่งบอกว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการเดินเครื่องได้เต็มกำลังการผลิตหรือไม่โดยเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างเวลาเดินเครื่องจักรสุทธิ (Net Operation

Time) กับเวลาเดินเครื่องจักร (Operation Time) โดยส่วนมากการเสียประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรมักมีสาเหตุเกิดจากการหยุดเครื่องจักรเล็กๆน้อยๆ เช่น ตั้งเป้าหมายที่ความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อวินาที แต่เดินเครื่องได้จริง 3 มิลลิเมตรต่อวินาที เป็นต้น ซึ่งการพิจารณาประสิทธิภาพการเดินเครื่องสามารถเลือกพิจารณาได้ 2 แบบ คือ

(1) พิจารณาจากเวลาการเดินเครื่องจักร

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด} - \text{เวลาในการหยุดเครื่องจักร}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด}} \quad (4)$$

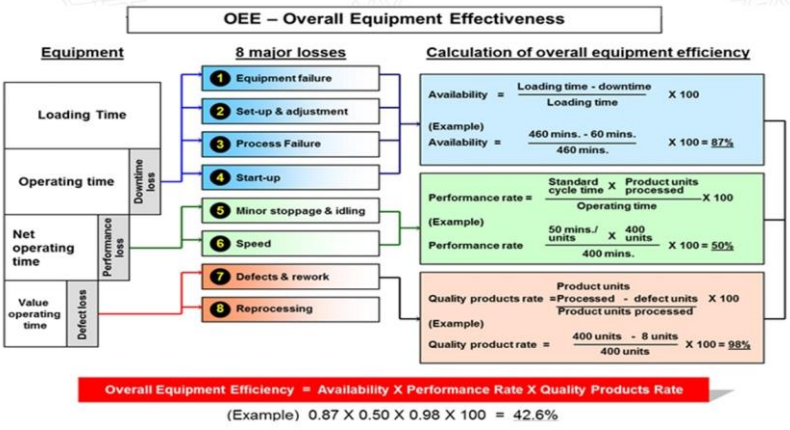
(2) พิจารณาจากการผลิตจำนวนชิ้นงาน

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ควรผลิตได้ตามมาตรฐาน}} \quad (5)$$

2.3.3 อัตราคุณภาพ (Quality rate: Q)

อัตราคุณภาพ หมายถึง ความสามารถในการผลิตชิ้นงานดีให้ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งพิจารณาจากจำนวนชิ้นงานดีต่อจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ทั้งหมด

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมด} - \text{จำนวนชิ้นงานเสีย}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ผลิตได้}} \quad (6)$$



ภาพที่ 2.1 แสดงวิธีการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ที่มา : Kittikorn Chantarasenar, 2019

2.3.4 ความสูญเสีย 6 ประการ (Six Big Losses)

ชานนท์ อินตานนท์ (2556) สาเหตุหลักที่ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าลดต่ำลง มักเกิดจากสาเหตุหลักๆดังต่อไปนี้

2.3.4.1 เวลาหยุดที่ไม่ได้มีการวางแผนไว้ (Unplanned downtime) ซึ่งเวลาในส่วนนี้มักจะส่งผลต่อค่าอัตราการการเดินเครื่อง (Availability) ได้แก่

(1) ความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ขัดข้อง (Breakdown losses)

(2) ความสูญเสียที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่อง (Setup and adjustments) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เปลี่ยนขนาดผลิตภัณฑ์ ซึ่งความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการติดตั้งมักเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งเป็นเวลาตั้งแต่การผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเดิมเสร็จจนถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถเริ่มผลิตได้

2.3.4.2 เวลาที่เกิดจากการสูญเสียความเร็วในการเดินเครื่อง (Speed losses) เป็นเวลาที่ส่งผลกระทบต่อค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance) ได้แก่

(1) ความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดเครื่องจักรเล็กๆน้อยๆ (Minor stoppage and idling) เป็นความสูญเสียที่เกิดจากเครื่องจักรหยุดชั่วคราว เช่น สิ่งแปลกปลอมปนเปื้อนในเครื่องจักร

(2) ความสูญเสียความเร็วจากการใช้ความเร็วไม่ได้ตามมาตรฐาน เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการใช้ความเร็วในการเดินเครื่องช้ากว่าความเร็วที่ออกแบบไว้ (Design speed) ซึ่งเป็นผลให้การผลิตได้จำนวนผลผลิตน้อยกว่าที่กำหนดไว้

2.3.4.3 เวลาที่เกิดจากความสูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อค่าอัตราคุณภาพ (Quality rate) ได้แก่

(1) ความสูญเสียในช่วงเริ่มต้นการผลิต (Start up losses) เช่น การผลิตหลังจากหยุดไลน์การผลิตในช่วงหยุดยาวหรือการสูญเสียผลผลิตในช่วงเริ่มต้นตั้งแต่เครื่องจักรเริ่มเดินเครื่องจนถึงช่วงเสถียรภาพ

(2) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียและแก้ไขงาน (Defect and rework) เป็นความสูญเสียที่เกิดจากการผลิตสินค้าได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดในกระบวนการผลิต หรือสินค้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น

2.3.5 ประโยชน์ของการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในระบบการผลิต

(1) เพื่อให้เห็นประสิทธิภาพของการผลิต ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้ผลิตระบุขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ หรือระบุได้ว่ากระบวนการใดที่ต้องมีการปรับปรุงเพิ่ม

(2) เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของผู้ผลิต โดยค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรสามารถระบุประเด็นสิ่งที่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งส่งผลให้กระบวนการผลิตสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ รวมถึงผู้ผลิตสามารถส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงให้กับลูกค้าได้

(3) เพื่อให้ได้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุด (Return on Investment :ROI) เนื่องจากในระบบการผลิตจำเป็นต้องมีการลงทุนในส่วนของการซื้อเครื่องจักร รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆภายในเครื่องจักร ทำให้บริษัทต้องมีการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพื่อเป็นการเปรียบเทียบก่อน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปรับปรุงและหลังปรับปรุงจากการลงทุนต่างๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงและผลตอบแทนจากการลงทุนสูงภายในระยะเวลาที่สั้นที่สุด

(4) เพื่อเพิ่มคุณภาพของกระบวนการผลิต เนื่องจากค่าใช้จ่ายในส่วนของต้นทุนคุณภาพ หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นระหว่างการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ย่อมส่งผลเสียต่อกำไรของบริษัทมากขึ้น แต่ถ้าหากมีการคำนวณค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรจะสามารถตรวจสอบที่มาของปัญหาคุณภาพที่ลดลงได้ ช่วยลดขั้นตอนการทำซ้ำ (Rework) และยังสามารถช่วยประหยัดต้นทุนความเสียหายภายนอกที่จะเกิดขึ้นได้อีกด้วย

2.4 อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization)

เป็นการประเมินความสามารถในการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร เช่น ในกระบวนการผลิตมีเครื่องจักรที่สามารถผลิตชิ้นงานได้ 2,000 ชิ้นต่อวัน แต่ในกระบวนการการผลิตมักจะมีความแปรปรวนเกิดขึ้น เช่น เครื่องจักรเสีย วัตถุดิบไม่เพียงพอ ไฟฟ้าดับ ซึ่งความแปรปรวนต่างๆที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าเครื่องจักรนี้ไม่สามารถผลิตชิ้นงานได้เท่ากับจำนวนที่จะสามารถผลิตได้จริง ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน (2551)

$$\text{อัตราการใช้ประโยชน์} = \frac{\text{เวลาการทำงานของเครื่องจักร}}{\text{รอบเวลาการผลิต } (Cycle\ time)} \times 100 \qquad (7)$$

2.5 การลดความสูญเปล่า (Waste Reduction)

ในกระบวนการผลิตมักมีความสูญเปล่าเกิดขึ้นซึ่งเป็นสิ่งที่เสียไปกับขั้นตอนการทำงานโดยไม่ก่อประโยชน์ใดๆ ผลกระทบของความสูญเปล่าทำให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการผลิตต่ำลง เช่น เวลาทำงานนานขึ้น จำนวนของเสียเพิ่มขึ้น ต้นทุนสูงและการส่งสินค้าล่าช้าซึ่งส่งกระทบโดยตรงต่อธุรกิจ การเพิ่มผลผลิตโดยการลดความสูญเปล่าจะเป็นหนึ่งในวิธีที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในระบวนการผลิตได้

รัชนีกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์ (2558) ความสูญเปล่า หมายถึง กิจกรรมที่ปฏิบัติแล้วไม่ได้เพิ่มมูลค่า (Non Value) ถ้าในระบบการผลิตมีการควบคุมความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นได้จะส่งผลให้ระบบการผลิตใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด ความสูญเปล่าในระบบการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

(1) ความสูญเปล่าจากการขนส่งที่ไม่จำเป็น (Transportation) เป็นการสูญเสียจากการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งการขนส่งที่ไม่จำเป็นทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายงบประมาณต่างๆ เช่น ค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ขนส่งที่อาจทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายระหว่างการขนส่ง ซึ่งส่งผลต่อความล่าช้าในการทำงาน สาเหตุของความสูญเปล่าจากการขนส่งที่ไม่จำเป็น เกิดได้จากการออกแบบผังโรงงานที่ไม่

เหมาะสม ระยะทางในการขนส่งที่มีเส้นทางซับซ้อนเกินความจำเป็น เกิดจากการมีวัสดุคงคลังที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิตมากเกินไปทำให้กีดขวางเส้นทางการขนส่ง ทำให้ส่งผลกระทบต่อการไหลของงานไม่ต่อเนื่อง เกิดความล่าช้าในการทำงาน การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ได้ไม่คุ้มค่าหรือไม่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าเนื่องมาจากการขนส่ง

1. การออกแบบผังโรงงานโดยคำนึงถึงระยะทางที่สั้นที่สุดและการลดเส้นทางที่ซ้ำซ้อน

2. การนำระบบอัตโนมัติมาใช้เพื่อช่วยให้กระบวนการผลิตสามารถทำงานได้รวดเร็วและลดอุบัติเหตุที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายด้วยแรงงานคน

(2) ความสูญเปล่าจาการเคลื่อนไหว (Motion) เป็นการสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นหรือการเคลื่อนไหวที่มากเกินไป เช่น การเอื้อมหยิบของบ่อยครั้ง หรือการก้ม-เงยตลอดเวลาในระหว่างทำงานการจัดวางอุปกรณ์ทำงานไม่มีความสอดคล้องกับขั้นตอนการทำงาน การทำงานที่ต้องใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติเป็นเวลานานๆจะส่งผลให้เกิดความสูญเสียอันเนื่องมาจากความเมื่อยล้า และส่งผลกระทบให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน คุณภาพของงานไม่สม่ำเสมอหรือมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในกระบวนการ รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานลดต่ำลง

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าเนื่องจากการเคลื่อนไหวเกินความจำเป็น

1. การวางแผนการปฏิบัติงานและเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆให้มีความสอดคล้องกัน

2. ปรับปรุงอุปกรณ?การทำงานเพื่อให้การทำงานทำได้สะดวกและรวดเร็ว

3. การศึกษาการเคลื่อนไหวและปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนไหวได้น้อยที่สุด

(3) ความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) การผลิตที่เกิดความบกพร่องจากกระบวนการผลิตที่ล้าสมัยหรือเกิดความบกพร่องในกระบวนการผลิตส่งผลให้เวลาการทำงานในกระบวนการใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น โดยมักเกิดจากการปฏิบัติงานที่มีขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อน การศึกษากระบวนการผลิตที่ไม่ละเอียดทำให้ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง ซึ่งส่งผลกระทบให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้น

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าเนื่องจากกระบวนการผลิต

1. ควรศึกษาลำดับขั้นตอนการทำงานให้ละเอียดและชัดเจน

2. ควรวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการทำงาน โดยใช้หลักการแผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram หรือ Fishbone Diagram) Ashwani Tayal et al. (2021) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของแผนผังก้างปลาคือการอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา ซึ่งปัญหาจะถูกแสดงอยู่ที่หัวปลา ส่วนสาเหตุจะแบ่งเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย โดยการกำหนดปัจจัยบนก้างปลาด้วยหลักการ 4M 1E

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Man: พนักงานหรือบุคลากร
- Machine: เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในการอำนวยความสะดวก
- Method: วิธีการปฏิบัติงาน
- Material: วัตถุดิบหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ
- Environment: สภาพแวดล้อม สถานที่การทำงาน

(4) ความสูญเสียจากการผลิตของเสียและการแก้ไขงาน (Defect) ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความสูญเสียจากการผลิตของเสียมักเกิดจากผู้ปฏิบัติงานทำงานไม่ถูกต้อง หรือปฏิบัติไม่ตรงตามขั้นตอน เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตชำรุดหรือไม่เที่ยงตรง ซึ่งความสูญเปล่าจากการผลิตของเสียส่งผลกระทบให้เกิดความสูญเปล่าของปัจจัยการผลิต ได้แก่ วัตถุดิบ แรงงาน พนักงาน สูญเสียเวลาในการผลิต และสูญเสียเวลาในการทำงานซ้ำซ้อนเพื่อแก้ไขงานที่เกิดข้อบกพร่อง รวมถึงก่อให้เกิดต้นทุนในส่วนของการกำจัดของเสียและต้นทุนในการเสียโอกาส อีกทั้งยังส่งผลให้เกิดความสิ้นเปลืองของพื้นที่ในการจัดเก็บของเสียอีกด้วย

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าจากการผลิตของเสียและการแก้ไขงาน

1. กำหนดมาตรฐานขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน รวมถึงการทำเอกสารเกี่ยวกับความรู้เฉพาะเรื่อง (One-Point Lesson)

2. การตรวจสอบและสอบเทียบเครื่องมือวัดเพื่อความแม่นและความเที่ยง

3. การกำหนดเป้าหมายของการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์ (Zero Defect) และมีการประเมินของเสียที่เกิดขึ้นจริงตามหลักสถิติ

4. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงในการเกิดของเสียเพื่อเป็นการหาแนวทางในการแก้ไขที่ถูกต้องและตรงประเด็นมากที่สุด

(5) ความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Waiting) จัดเป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำงานที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน เช่น การรองานจากขั้นตอนการผลิตก่อนหน้า รอวัตถุดิบ รอแผนงานการผลิต การรอคิวเพื่อใช้งานเครื่องมือต่างๆ หรือการรอคอยในการแก้ไขงานให้ถูกต้อง ซึ่งสาเหตุหลักๆที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในการรอคอยมักเกิดจากการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ระยะเวลาในการผลิตของแต่ละขั้นตอนการผลิตมีความแตกต่างกันมาก ไม่มีการประสานงานระหว่างการรับงานจากกระบวนการก่อนหน้ากับกระบวนการปฏิบัติงาน ความสูญเปล่าจากการรอคอยทำให้กระบวนการผลิตหยุดชะงักทำให้ไม่สามารถทำงานได้ตรงตามแผนงานที่กำหนดไว้ รวมถึงส่งผลให้ส่งมอบงานให้ลูกค้าเกินวันที่ลูกค้ากำหนด

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าจากการรอคอย

1. วางแผนงานและจัดลำดับการงานการผลิตให้สมดุล

2. จัดสรรอัตราการกำลังการผลิตให้เหมาะสมกับจำนวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3. มีการประสานงานในระบบการผลิตอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การไหลของกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ

(6) ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินความจำเป็น (Overproduction) เป็นการผลิตงานที่มากเกินความโดยไม่จำเป็นเนื่องจากการขาดความสมดุลระหว่างอุปสงค์กับอุปทาน ซึ่งสาเหตุของความสูญเปล่าของการผลิตมากเกินความจำเป็นมักเกิดจากแนวคิดที่ว่าการผลิตครั้งละจำนวนมากๆ (Mass production) ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุดโดยไม่มีการคำนึงถึงปริมาณงานที่อยู่ในระหว่างการผลิต (Work In Process; WIP) รวมถึงการผลิตที่ไม่มีการพยากรณ์ความต้องการล่วงหน้าจึงทำให้เกิดการผลิตที่มากเกินไป ความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไปส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการผลิตครั้งละปริมาณมากๆเป็นผลให้เวลาเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการผลิตใช้เวลานานขึ้น เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป

1. ควรมีการพยากรณ์ความต้องการของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อให้การผลิตผลิตในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น

2. จัดลำดับขั้นตอนการทำงานและจัดสมดุลของกระบวนการผลิต

3. วิเคราะห์ขั้นตอนการผลิตที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) และกำจัดขั้นตอนดังกล่าวเพื่อลดรอบเวลาในการผลิต

(7) ความสูญเปล่าจากการมีวัสดุคงคลัง (Inventory) เป็นความสูญเปล่าจากการสั่งซื้อวัสดุคงคลังมาเก็บไว้ในปริมาณมากๆเพื่อให้มีวัสดุคงคลังพร้อมนำมาใช้งานได้ตลอดตามความต้องการ รวมถึงเป็นการป้องกันปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบหรือความไม่แน่นอนในการจัดส่งวัตถุดิบ เนื่องมาจากสภาพอากาศทางธรรมชาติ ภัยพิบัติหรือการแพร่ระบาดของโรคต่างๆ อีกทั้งยังสามารถเกิดได้จากการป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางด้านราคาสินค้าหรือวัตุดิบต่างๆและผลกระทบจากสภาวะเงินเฟ้อที่เกิดขึ้น จึงทำให้มีการสั่งวัตถุดิบหรือวัสดุคงคลังมากเกินปริมาณความต้องการ ซึ่งความสูญเปล่าจากการมีวัสดุงคงคลังในปริมาณมากเกินไปส่งผลให้การใช้พื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบเพิ่มขึ้น กรณีที่พื้นที่ในการจัดเก็บที่มีอยู่ไม่เพียงพออาจทำให้ต้องมีการลงทุนเพื่อสร้างคลังสินค้าใหม่หรือเสียต้นทุนในการเช่าพื้นที่ในการจัดเก็บมากขึ้น วัตถุดิบที่สั่งซื้อมาอาจเสื่อมคุณภาพเร็ว หรือชำรุด เสียหายได้

แนวทางการแก้ไขความสูญเปล่าจากการมีวัสดุคงคลัง

1. ควรการควบคุมปริมาณวัสดุคงคลังอย่างต่อเนื่อง
2. กำหนดจุดสั่งซื้อซ้ำที่ชัดเจน (Re-order point)
3. การทำระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (first in first out) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุคงคลังที่หมดอายุการใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.6 การศึกษางาน (Work Study)

มาโนช ริทินโย (2563) การศึกษาเวลาเป็นการกำหนดเวลาที่เหมาะสมในการปฏิบัติงานโดยทำการศึกษาเวลาการปฏิบัติงานเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการทำงานในกระบวนการผลิต โดยสังเกตเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหวต่างๆของแต่ละกิจกรรมและนำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาเวลาที่เหมาะสมของแต่ละกิจกรรม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาเวลา คือเวลามาตรฐานการทำงาน (Standard Time)

2.6.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาเวลา

1. เพื่อใช้ในการจัดทำเวลามาตรฐานการทำงาน
2. เพื่อเป็นตัวช่วยกำหนดจำนวนผู้ปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับจำนวนเครื่องจักร ทำให้จัดสรรจำนวนพนักงานต่อกระบวนการผลิตได้ถูกต้อง
3. เพื่อใช้จัดสมดุลของสายการผลิต
4. เพื่อใช้ในการควบคุมต้นทุนการผลิต และกำหนดต้นทุนมาตรฐานการผลิต
5. เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละวิธี

1.6.2 ลักษณะงานที่ควรศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน

1. งานที่มีเการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานใหม่ เช่น เปลี่ยนอุปกรณ์หรือเครื่องจักร เปลี่ยนขั้นตอนการทำงานใหม่ เป็นต้น
2. กระบวนการที่มีจุดคอขวด (Bottleneck) เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
3. มีการว่างงานของแรงงานหรือผู้ปฏิบัติงานละเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.6.3 เครื่องมือสำหรับการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน (Standard Time)

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน จะต้องมีเครื่องมือ ดังนี้

1. นาฬิกาจับเวลา เพื่อใช้สำหรับจับเวลาการทำงานของงานที่ต้องการศึกษาทั้งเวลาการทำงานของคนและเครื่องจักร
2. กล้องสำหรับบันทึกวิดีโอ
3. อุปกรณ์การจดบันทึกเวลาการทำงาน

1.6.4 วิธีการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน สามารถแบ่งออกเป็น 4 วิธี

1.6.4.1 การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบโดยตรง (Direct Time Study)

เป็นการศึกษาวิธีการทำงานโดยมีการแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ และทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนหรือในกิจกรรมย่อยๆนั้น ซึ่งวิธีการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานโดยตรงจัดว่าเป็นการจับเวลาการทำงานที่ใช้กระบวนการผลิตจริง

ข้อดีของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบโดยตรง

1. เนื่องจากเป็นศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานจากกระบวนการผลิต ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

ข้อเสียของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบโดยตรง

1. การที่ผลิตภัณฑ์มีหลายหลายชนิดหรือหลากหลายขนาด ทำให้การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานให้ครบทุกๆผลิตภัณฑ์จะใช้เวลาในการศึกษานาน

1.6.4.1.1 การคำนวณหาเวลาปกติ (Normal time)

เวลาปกติ คือเวลาเฉลี่ยของการทำงานย่อยรวมกับค่าอัตราความสามารถของการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน สามารถคำนวรเพื่อหาเวลาปกติของแต่ละงานย่อยได้ ได้ดังนี้

$$NT = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor} \quad (8)$$

เมื่อกำหนดให้ NT = เวลาปกติ (Normal time)

Selected Time = เวลาเฉลี่ยของงานย่อย

Rating Factor = ค่าปรับอัตราความเร็ว

1.6.4.1.2 การกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Time)

เวลาเผื่อ คือ เวลาที่บวกเพิ่มให้กับเวลาการทำงานจริง เพื่อให้ผู้ปฏิบติงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกาย และเพื่อหยุดทำกิจส่วนตัว การกำหนดชนิดของเวลาเผื่อ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

(1) เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal Allowance) เป็นการพิจารณาเวลาเผื่อในการทำกิจส่วนตัวของผู้ปฏิบัติงาน เช่น เข้าห้องน้ำ ดื่มน้ำ ซึ่งเวลาเผื่อจะถูกกำหนดโดยขึ้นอยู่กับลักษณธความหนักเบาของการทำงาน ระยะเวลาการทำงาน และเงื่อนไขของการทำงาน โดยทั่วไปมักใช้เลาเผื่อกิจส่วน ตัวประมาณ 5% ของเวลาปกติ

(2) เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เป็นการพิจารณาเวลาเผื่อที่เกิดจากความเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การทำงานที่มีระยะเวลาการทำงานที่นานเกินไป

(3) เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) เป็นการพิจารณเวลาเผื่อที่เกี่ยวข้องกับความล่าช้าที่เกิดจากเครื่องจักร

1.6.4.1.3 การคำนวณหาเวลามาตรฐานการทำงาน (Standard Time)

เวลามาตรฐานการทำงาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานเฉพาะขั้นตอนหนึ่งๆ สามารถคำนวณได้จาก

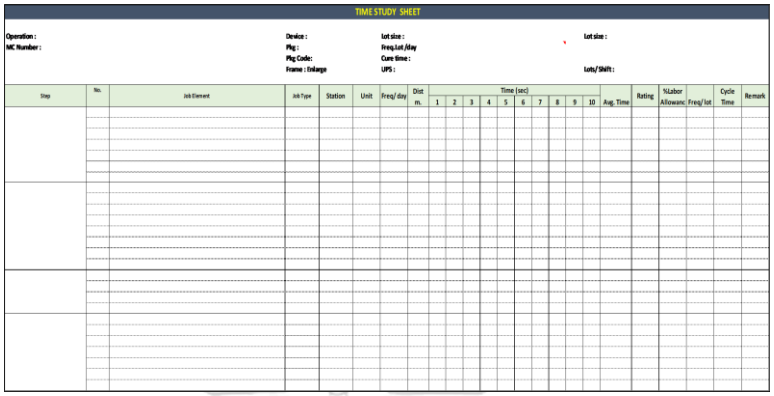
$$\text{Standard Time} = NT + (NT \times A) \quad (9)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อกำหนดให้ Standard Time = เวลามาตรฐาน

NT = เวลาปกติ (Normal time)

A = เวลาเผื่อ (Allowance)


TIME STUDY SHEET

Operation :
MC Number :
Device :
Plig :
Plig Code:
Frame : Enlarge
lot size :
Freq./Lot /day
Cure time :
UPS :
Lot size :
Lots/ Shift :

Step	No.	Job Element	Job Type	Station	Unit	Freq/ day	Dist m.	Time (sec) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Avg. Time	Rating	%Labor Allowanc	Freq/ lot	Cycle Time	Remark

ภาพที่ 2.2 ภาพแสดงตัวอย่างแบบฟอร์มการศึกษาเวลา

1.6.4.2 การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบสุ่ม (Work Sampling)

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบสุ่ม คือการหาเวลามาตรฐานโดยการสุ่มตัวอย่างทางสถิติเพื่อหาสัดส่วนของการทำงานของคนหรือเครื่องจักร รวมถึงการว่างงานของคนหรือเครื่องจักร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาเวลามาตรฐานการทำงาน ซึ่งความน่าเชื่อถือของข้อมูลจะขึ้นอยู่จำนวนของข้อมูลที่เก็บมา

ข้อดีของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบสุ่ม

(1) ใช้เวลาในการศึกษาและเก็บข้อมูลน้อยกว่าวิธีการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบโดยตรง จึงทำให้ไม่กระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน

ข้อเสียของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบสุ่ม

(1) การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบสุ่มจะไม่มีการแบ่งรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานย่อยได้เท่ากับการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบโดยตรง ทำให้การนำข้อมูลการทำงานย่อยไปใช้ได้ยาก

1.6.4.3 การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบข้อมูลมาตรฐาน (Standard Data System)

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบข้อมูลมาตรฐาน คือการหาเวลามาตรฐานการทำงานจากการพิจารณาการผลิตสินค้าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันที่ถูกผลิตในบริษัทเดียวกัน มักเป็นการประกอบงานขั้นตอนย่อยๆที่มีลักษณะคล้ายกัน

ข้อดีของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบข้อมูลมาตรฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(1) ใช้เวลาในการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานน้อยจึงทำให้สามารถนำข้อมูลมาใช้ได้ตามความต้องการ

ข้อเสียของการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบข้อมูลมาตรฐาน

(1) หากวิธีการทำงานมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลให้เวลาการทำงานเปลี่ยนไป รวมถึงความชำนาญของผู้ปฏิบัติ การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ก็จะส่งให้เวลาการทำงานเปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน

1.6.4.4 การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบประมาณเวลาล่วงหน้า (Predetermined System)

การศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบประมาณเวลาล่วงหน้า คือ การแบ่งงานย่อย (Element) ของการทำงานออกเป็นการเคลื่อนที่พื้นฐาน (Basic Element) ประเภทต่างๆ และหาตัวแปรที่มีผลต่องานย่อยนั้นๆ ซึ่งการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานแบบระบบประมาณเวลาล่างหน้าจะทำให้สามารถประเมินผลของการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานต่างๆได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุจิตรา บัวผัน (2563) มุ่งแก้ไขปัญหาการว่างงานที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตรวมทั้งมีการใช้จำนวนพนักงานต่อกระบวนการผลิตให้มีความเหมาะสม โดยการศึกษาวิธีการทำงาน (Work Study) เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานย่อย (Work Elements) และศึกษาเวลาการทำงานแบบโดยตรง (Direct Time) ผลการศึกษาพบว่า หลังจากออกแบบขั้นตอนการทำงานเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นทำให้เปอร์เซ็นการว่างงานของคนลดลงจาก 38.13% เหลือ 15.72% เวลาในหนึ่งรอบการทำงาน (Cycle time) น้อยกว่าเวลาที่ลูกค้าต้อง (Takt time) แสดงว่าหลังจากการทำการปรับปรุงไม่มีผลกระทบต่อลูกค้า และการใช้จำนวนพนักงานต่อกระบวนการผลิตลดลง 7.89% รวมถึงต้นทุนแรงงานต่อเดือนลดลงด้วยเช่นกัน

ชานนท์ แสงเทียรมงคล (2558) ศึกษาการจัดสมดุลของสายการผลิตและจัดรูปแบบสายการผลิตขดลวดเหนี่ยวนำของแขนจับหัวอ่านเขียนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟรุ่น CobraF โดยการเน้นการปรับปรุงการไหลของชิ้นงาน ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วยการสร้างแบบจำลองสายการผลิต โครงสร้างแบบจำลองในสายการผลิตก่อนปรับปรุงจะใช้ค่าเวลาเฉลี่ยคงที่ และใช้ค่าเวลาแบบการกระจายตัวทำให้มีค่าใกล้เคียงกับสายการผลิตจริง ส่วนโครงสร้างแบบจำลองหลังปรับปรุงจะใช้หลักการ ECRS ผลจากงานวิจัยพบว่า สามารถลดสถานีการผลิตจาก 15 สถานีงาน เหลือ 10 สถานีงาน รอบการทำงาน (Cycle time) ลดลง 33.49% การใช้ทรัพยากร (Utilization) เพิ่มขึ้น 41.49% ประสิทธิภาพ (Efficiency) เพิ่มขึ้น 42.30% รวมถึงสามารถผลิตจำนวนชิ้นงานต่อวันได้เพิ่มขึ้น 50.34%

ประจวบ นำนาผล (2555) ได้ทำการศึกษาสาเหตุที่ทำให้อัตราความใช้งานเครื่องจักร (Availability) ไม่ได้ค่าตามเป้าหมาย โดยทำการศึกษากลุ่มเครื่องจักรบรรจุแป้งจำนวน 5 สายน์การผลิต ซึ่งพบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องต่ำเกิดจากการเปลี่ยนขนาดในการเดินเครื่อง หยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาด และเครื่องจักรเสีย (Machine break down) และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา ผลจากงานวิจัยพบว่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 8% - 13% และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) เพิ่มขึ้น 11% - 20% และสามารถลดต้นทุนในการผลิตที่ได้จากการลดความสูญเสียได้อีกด้วย

คุณัญญา กลิ่นบุบผา (2562) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยทำการปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Availability) และประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) ซึ่งมุ่งเน้นการลดกิจกรรมที่เป็นความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต สาเหตุสำคัญของการสูญเสียเวลาทำงานที่เกิดขึ้นคือความสูญเสียระหว่างการเตรียมงาน คิดเป็น 43% ความสูญเสียจากการที่เครื่องจักรติดขัด คิดเป็น 22.6% และความสูญเสียที่

เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนประเภทคอมปาวน์ ซึ่งคิดเป็น 13.7% ในงานวิจัยในมีการเสนอแนวทางแก้ไขโดยการเพิ่ม support man 1 คน เพื่อแบ่งเบาภาระงานเนื่องจากเกิดการรอคอยระหว่างเตรียมงาน รวมถึงการใช้เทคนิค ECRS เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น ความสูญเสียที่เกิดจากการที่เครื่องจักรติดขัด พบว่าเกิดจากการที่ผสมยางไว้เผื่อรอผสมในขั้นตอนถัดไปเป็นเวลานาน ทำให้ผู้วิจัยในงานวิจัยนี้แก้ไขปัญหาโดยการใช้ระบบการบริหารจัดการแบบ First In First Out (FIFO) ทำให้สามารถลดปัญหายางติดกันซึ่งส่งให้เกิดความสูญเสียจากการที่เครื่องจักรติดขัดลงได้ ส่วนความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการเปลี่ยนประเภทคอมปาวน์ ผู้วิจัยในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of dies) มาช่วยในการจำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรว่ากิจกกรมใดเป็นกิจกรรรมภายในและกิจกรรมภายนอก รวมทั้งปรับเปลี่ยนกิจกรรมภายในให้เป็นกิจกรรมภายนอกมากที่สุดเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการปรับตั้งเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงในงานวิจัยนี้พบว่า ค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 4.94% ค่าประสิทธิภาพของการเดินเครื่องเพิ่มขึ้น 1.84% และค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 4.18% ซึ่งทำให้สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ปาลิตา สิทธิไชย (2560) ได้ทำการศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้ค่า %OEE ไม่คงที่ในเครื่องจักร 3 ประเภท และทำการเพิ่มค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Availability) และค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency) โดยการมุ่งเน้นลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรขัดข้อง และใช้หลักการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis เพื่อหาสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งมีการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงในงานวิจัยดังกล่าว พบว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มขึ้น 4.66% และยังสามารถลดจำนวนครั้งในการหยุดเครื่องจักรแบบกะทันหันได้อีกด้วย

Mashitah Mohamed Esa et al. (2015) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตของบริษัทยานยนต์ในมาเลเซียโดยการลดเวลาการติดตั้งส่วนประกอบของเครื่องจักร เนื่องจากการใช้เวลาติดตั้งส่วนประกอบของเครื่องจักรนานส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น และประสิทธิภาพการผลิตต่ำลง ทำให้งานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการติดตั้งเครื่องจักร ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ปัจจัยหลัก 3 ประการ คือปัจจัยหลักเรื่องคน วิธีการทำงาน และเครื่องจักร โดยปัจจัยที่มาจากคนมีสาเหตุจากจำนวนพนักงานไม่เพียงพอ ซึ่งส่งผลให้เวลาในการติดตั้งองค์ประกอบเครื่องจักรเพิ่มขึ้น เนื่องจากพนักงานหนึ่งคนต้องปฏิบัติงานในสายการประกอบ เตรียมงานก่อนส่งงานไปยังสายการประกอบหลัก รวมถึงการเตรียมงานหลังจากเครื่องจักรหยุด ปัจจัยที่มาจากวิธีการทำงานมีสาเหตุจากการไม่มีขั้นตอนการดำเนินงานที่เป็นมาตรฐาน และไม่มีเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน ส่วนปัจจัยที่มาจากเครื่องจักรมีสาเหตุจากการมีส่วนประกอบที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักรมีองค์ประกอบที่หลากหลาย ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิค SMED เข้ามาช่วยลดเวลาการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ติดตั้งส่วนประกอบเครื่องจักรโดยกำจัดความสูญเสียที่ไม่จำเป็นในกระบวนการและลดองค์ประกอบการทำงานภายในให้ได้มากที่สุด เปลี่ยนองค์ประกอบของการตั้งค่าภายในเป็นการตั้งค่าภายนอก ลดเวลาการทำงานขององค์ประกอบการตั้งค่าภายในและมีการจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงานที่เหมาะสมเพื่อให้ง่ายต่อการปฏิบัติงานของพนักงาน จากการปรับปรุงที่กล่าวมานั้นสามารถลดเวลาในการติดตั้งส่วนประกอบของเครื่องจักรลงได้จากเดิม 45 นาที เหลือเพียง 28 นาที

AM Vieira et al. (2020) ได้ทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความใช้งานของอุปกรณ์เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED รวมทั้งการปรับปรุงมาตรฐานการทำงานเพื่อให้พนักงานสามารถเตรียมงานได้ง่ายขึ้น ซึ่งเวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรใช้เวลา 47 นาทีโดยเวลาที่สูญเสียไปส่วนมากเป็นงานการปรับตั้งภายในและการตั้งค่าโปรแกรมที่เครื่องจักรที่ใช้เวลามากที่สุด เนื่องจากพนักงานที่ตั้งโปรแกรมยังไม่มีประสบการณ์จึงทำให้ใช้เวลาในการติดตั้งเครื่องจักรนาน ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้มีการแบ่งประเภทงานภายนอกออกเป็น 3 ส่วนซึ่งสามารถปฏิบัติได้ทั้งก่อนและหลังติดตั้งเครื่องจักร ได้แก่ การหาเครื่องมือและจัดเตรียมเครื่องมือ การแยกชิ้นส่วนของพาร์ท และการทำความสะอาดของพาร์ทและนำกลับไปประกอบใหม่ จากการปรับปรุงทั้งหมดส่งผลให้เวลาในการตั้งค่าภายในเครื่องจักรลดลง 53% และค่า OEE เพิ่มขึ้น 7.7%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษางานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (Availability) และเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของกระบวนการติดดายรวมทั้งการลดกิจกรรมในกระบวนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non Value Added Activities; NVA) ซึ่งมีการแบ่งขั้นตอนการศึกษางานวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและสภาพปัจจุบันของปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 5 การสรุปผลหลังจากการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และติดตามปัญหาหลังจากทำการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 6 สรุปผลการวิจัย

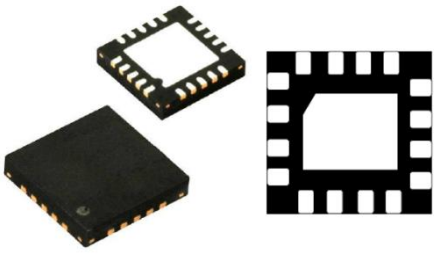
3.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทที่ทำการศึกษาเป็นบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ผลิตแผงวงจรรวม (Integrated Circuit; IC) โดยมีการแบ่งสายการผลิตออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การผลิตส่วนหน้า (Front Of Line; FOL)
2. การผลิตส่วนหลัง (End Of Line; EOL)
3. การทดสอบผลิตภัณฑ์ (Test)

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาได้มีการแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็นตามลักษณะของโครงสร้าง ดังนี้

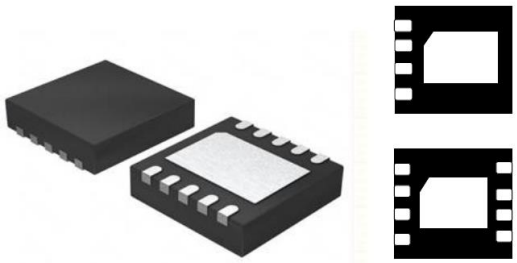
1. QFN (Quad flat no lead) เป็นแพ็คเกจที่มีลักษณะของขาลีดอยู่ 4 ด้าน หลังจากชิ้นงานผ่านกระบวนการโมลด์เพื่อคลุมแผงวงจรแล้วจะเห็นด้านเทอร์มินอลทั้ง 4 ด้าน



ภาพที่ 3.1 ลักษณะแพ็คเกจ QFN

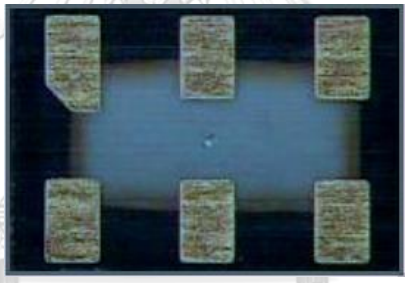
ที่มา : รูปภาพจากบริษัทกรณีศึกษา

2. DFN (Dual flat no lead) เป็นแพ็คเกจที่มีลักษณะของขาลีด 2 ด้าน และอีก 1 ด้านเมื่อชิ้นงานผ่านกระบวนการโมลเรียบร้อยแล้วจะเห็นด้านเทอร์มินอล



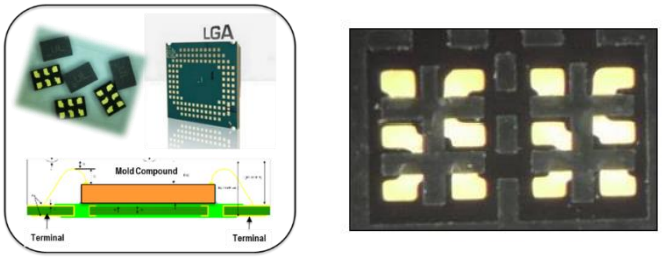
ภาพที่ 3.2 ลักษณะแพ็คเกจ DFN
ที่มา : รูปภาพจากบริษัทกรณีศึกษา

3. LLGA (Lead frame land grid array) เป็นแพ็คเกจที่มีลักษณะด้านเทอร์มินอลเป็นสีทอง ลักษณะขาลีดเรียบ และไม่มีเทปติดด้านหลังเฟรม



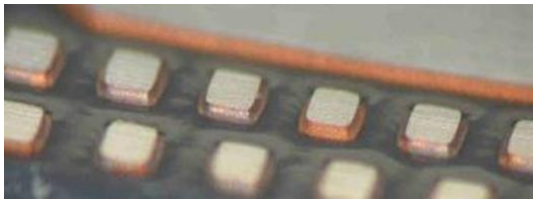
ภาพที่ 3.3 ลักษณะแพ็คเกจ LLGA
ที่มา : รูปภาพจากบริษัทกรณีศึกษา

4. LGA (Land grid array) เป็นแพ็คเกจที่มีการใช้เฟรมสีเขียว (Substrate) มีการปิดหน้าดายที่ด้านใต้ของแพ็คเกจด้วย Solder mark



ภาพที่ 3.4 ลักษณะแพ็คเกจ LGA
ที่มา : รูปภาพจากบริษัทกรณีศึกษา

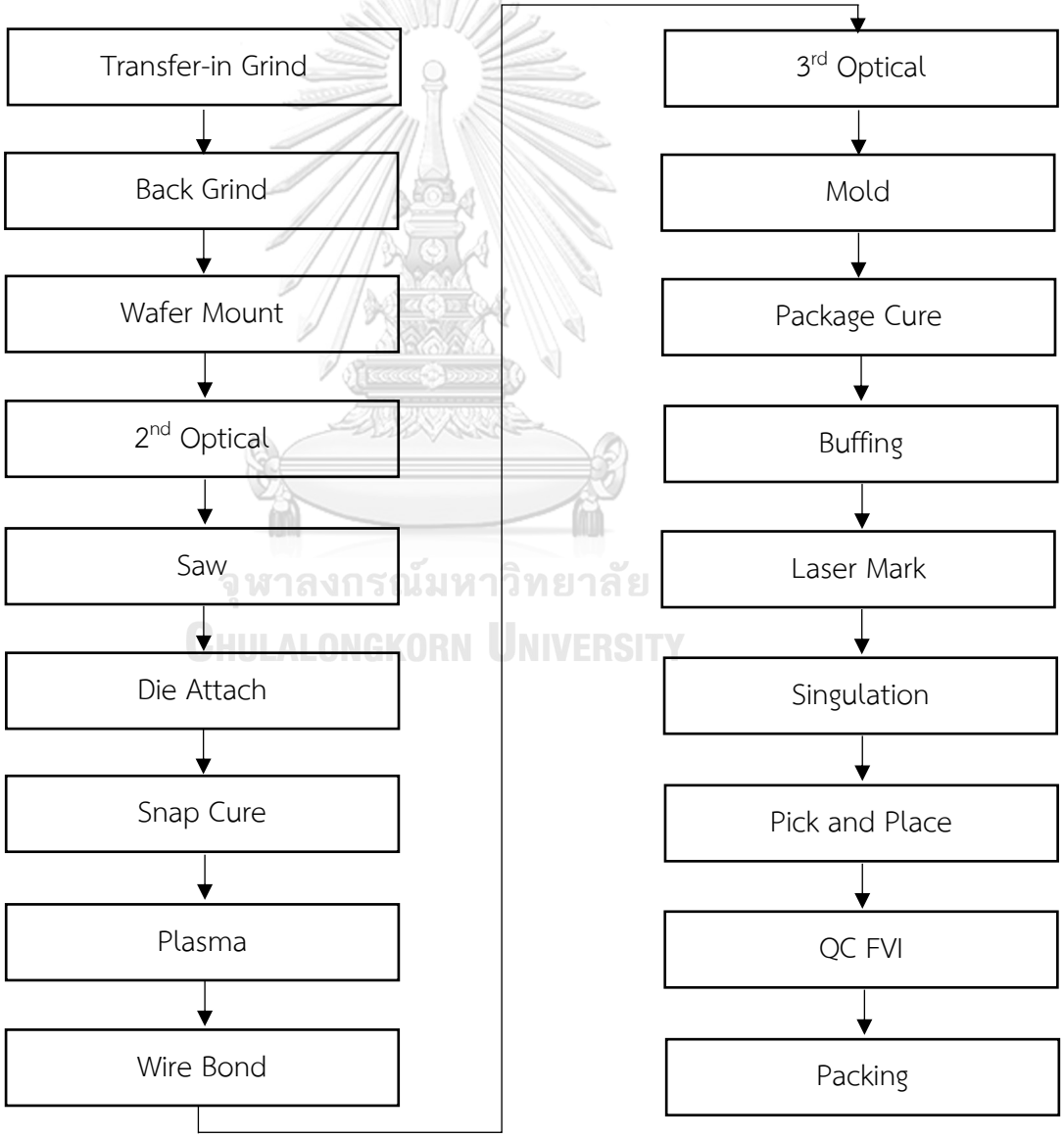
5. TLA (Thermal lead frame array) เป็นแพ็คเกจที่มีพื้นที่ของเทอร์มินอลสูงกว่าระดับคอมปาวน์



ภาพที่ 3.5 ลักษณะแพ็คเกจ TLA

ที่มา : รูปภาพจากบริษัทกรณีศึกษา

ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม จะมีกระบวนการหลักทั้งหมด 18 ขั้นตอน แสดงดังต่อไปนี้



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรรวม

ขั้นตอนที่ 1. Transfer-in Grind

กระบวนการจ่ายเวเฟอร์เข้าสู่กระบวนการผลิต (Transfer-in Grind) เป็นกระบวนการตรวจเช็ครับ-จ่ายแผ่นเวเฟอร์และเอกสารประกอบการผลิตก่อนเข้าสู่กระบวนการขัดผิวเวเฟอร์

ขั้นตอนที่ 2. Back Grind

กระบวนการขัดแผ่นเวเฟอร์ให้บางลง (Back Grind) เป็นกระบวนการขัดผิวด้านหลังเวเฟอร์ให้ความหนาบางลงเพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของแผ่นวงจรรวมที่ต้องการผลิต

ขั้นตอนที่ 3. Wafer Mount

กระบวนการนำแผ่นเวเฟอร์มาติดกับเทป (Wafer Mount) เป็นกระบวนการนำเวเฟอร์ไปติดกับเทปด้านหลังเวเฟอร์เพื่อป้องกันเวเฟอร์เสียหาย

ขั้นตอนที่ 4. 2nd Optical

กระบวนการสุ่มตรวจหน้าเวเฟอร์ (2nd Optical) เป็นกระบวนการตรวจสอบครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพอย่างละเอียด

ขั้นตอนที่ 5. Saw

กระบวนการตัดดาย (Saw) เป็นกระบวนการตัดดายเพื่อแยกออกเป็นแต่ละตัว

ขั้นตอนที่ 6. Die Attach

กระบวนการติดดาย (Die Attach) เป็นกระบวนการนำตัวดายมาติดที่ลีดเฟรม (Lead Frame) โดยใช้อีพ็อกซี (Epoxy) เป็นเสมือนกาวที่ทำหน้าที่เป็นตัวยึดติดดายเข้ากับลีดเฟรม

ขั้นตอนที่ 7. Snap Cure

กระบวนการอบอีพ็อกซี (Snap Cure) เป็นกระบวนการนำลีดเฟรมที่ติดดายเสร็จเรียบร้อยแล้วมาอบกาวให้แห้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนที่ 8. Plasma

กระบวนการทำพลาสมา (Plasma) เป็นกระบวนการนำลีดเฟรมไปล้างด้วยน้ำพลาสมาเพื่อให้ลีดเฟรมสะอาดและไม่มีสิ่งเจือปนก่อนเข้าสู่กระบวนการเชื่อมลวด

ขั้นตอนที่ 9. Lead Bond

กระบวนการเชื่อมลวด (Wire Bond) เป็นกระบวนการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าจากจุดเชื่อมต่อบริเวณที่ตัวดายไปยังขาลีดเฟรม

ขั้นตอนที่ 10. 3rd Optical Inspection

กระบวนการตรวจสอบคุณภาพ (3rd Optical Inspection) เป็นกระบวนการตรวจสอบความสมบูรณ์หลังการเชื่อมลวด

ขั้นตอนที่ 11. Mold

กระบวนการฉีดหุ้มพลาสติก (Mold) เป็นกระบวนการฉีดพลาสติกเพื่อคลุมดายและลวดที่ผ่านการเชื่อมต่อวงจรมาเรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 12. Package Cure

กระบวนการอบแพ็คเกจ (Package Cure) เป็นกระบวนการนำแพ็คเกจหรือชิ้นงานเข้าไปอบเพื่อเป็นไล่ความชื้นออก

ขั้นตอนที่ 13. Buffing

กระบวนการขัด (Buffing) เป็นกระบวนการขัดชิ้นงานเพื่อทำความสะอาดผิวเฟรม

ขั้นตอนที่ 14. Laser Mark

กระบวนการพิมพ์ตัวอักษร (Laser Mark) เป็นกระบวนการพิมพ์ตัวอักษรและพิมพ์เครื่องหมายการค้าลงบนชิ้นงานพลาสติกด้วยแสงเลเซอร์

ขั้นตอนที่ 15. Singulation

กระบวนการตัดชิ้นงาน (Singulation) เป็นกระบวนการตัดแยกชิ้นงานออกเป็นแต่ละยูนิตจากสตริป (Strip)

ขั้นตอนที่ 16. Pick and Place

กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน (Pick and Place) เป็นกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานด้วยเครื่องอัตโนมัติ และจัดเรียงชิ้นงานวางลงบนถาด (Tray) ใส่ชิ้นงานในหลอด (Tube) หรือใส่ชิ้นงานลงในกระป๋อง (Canister) ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าและขนาดของชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 17. QC FVI

กระบวนการสุ่มตรวจ (QC Final Visual Inspection; QC FVI) เป็นกระบวนการสุ่มตรวจชิ้นงานเพื่อดูลักษณะทางกายภาพก่อนส่งชิ้นงานไปบรรจุ

ขั้นตอนที่ 18. Packing

กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ (Packing) เป็นกระบวนการบรรจุงานเพื่อนำชิ้นงานหลังจากผลิตเสร็จไปทำการทดสอบ (Testing) ต่อไปขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า

3.2 การกำหนดกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุง

ในขั้นตอนการกำหนดกระบวนการที่ต้องทำการปรับปรุงจะเป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลภาพรวมเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของ อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของกระบวนหลักแต่ละกระบวนการในการผลิตแผงวงจรรวม เพื่อนำมาพิจารณาในการเลือกขั้นตอนการผลิตที่มีอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) และค่าประสิทธิผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยรวมของเครื่องจักรต่ำที่สุด จากการเก็บรวบรวมข้อมูลอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตหลักตั้งแต่เดือนมกราคม 2565 ถึง กรกฎาคม 2565 พบว่ากระบวนการติดดาย (Die attach) จะมีค่าอรรถประโยชน์ที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 68.2 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังข้อมูลในตารางที่ 3.1 แสดงค่าอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการผลิตที่เป็นกระบวนการหลัก

ตารางที่ 3.1 ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือนมกราคม - ตุลาคม 2565

กระบวนการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	เฉลี่ย
Back grind	76.70%	74.90%	79.90%	79.70%	77.10%	72.50%	78.20%	80.8%	75.40%	78.20%	77.34%
Saw	82.70%	83.80%	84.50%	83.80%	83.20%	82.00%	81.90%	80.10%	79.60%	82.10%	82.37%
Die attach	69.00%	68.50%	68.30%	67.90%	68.10%	67.90%	67.60%	65.20%	68.70%	70.10%	68.13%
Snap cure	82.00%	77.30%	80.70%	82.70%	74.60%	74.20%	75.90%	83.40%	80.50%	79.20%	79.05%
Plasma	73.80%	69.10%	79.50%	78.60%	77.70%	77.00%	75.80%	76.60%	77.20%	79.40%	76.47%
Wire bond	78.50%	76.50%	77.60%	78.20%	79.50%	77.50%	77.20%	78.20%	78.00%	75.70%	77.69%
Mold	70.30%	70.90%	78.40%	76.40%	71.80%	71.30%	72.80%	70.60%	71.50%	77.20%	73.12%
Buffing	86.80%	82.70%	77.80%	78.80%	76.70%	80.20%	78.70%	83.60%	77.60%	70.20%	79.31%
Laser mark	74.10%	74.50%	74.30%	73.60%	74.30%	74.20%	72.70%	73.50%	74.10%	72.30%	73.76%
Singulation	77.60%	78.60%	73.10%	74.40%	76.10%	75.90%	73.40%	79.80%	76.20%	72.40%	75.75%
Pick and place	76.20%	74.70%	78.20%	75.90%	79.70%	76.80%	76.00%	75.40%	77.60%	74.80%	76.53%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการวิเคราะห์อัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรทั้ง 11 กระบวนการหลัก จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย (Die attach) มีค่าเฉลี่ย 68.13 เปอร์เซ็น ซึ่งมีอัตราการใช้ประโยชน์ที่ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรในกระบวนการอื่นๆ จากนั้นทำการวิเคราะห์อัตราการใช้ประโยชน์ของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตในกระบวนการติดดาย แสดงดังตารางที่ 3.2 โดยจะพบว่าเครื่องจักรในกระบวนการติดดายรุ่น ESEC 2100XP มีค่าอรรถประโยชน์ 58.61 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีจำนวนเครื่องจักรที่ใช้สำหรับผลิตงานทั่วไป (Production) จำนวน 15 เครื่อง และมีเครื่องจักรสำหรับผลิตงานผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Production Introduction; NPI) จำนวน 1 เครื่อง และทำการวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP ดังแสดงตามตารางที่ 3.3 พบว่าเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีค่าอัตราความพร้อมใช้งานโดยเฉลี่ย 81.9 เปอร์เซ็นต์

ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องโดยเฉลี่ย 95.7 เปอร์เซ็นต์ และอัตราคุณภาพโดยเฉลี่ย 99.8 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3.2 ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ (Utilization) ของเครื่องจักรแต่ละรุ่นในกระบวนการติดดาย และจำนวนเครื่องจักรสำหรับผลิตงานทั่วไป (Production) และผลิตงานผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Production Introduction)

รุ่นเครื่องจักร	Utilization	จำนวนเครื่องจักรสำหรับผลิตงานทั่วไป (Production)	จำนวนเครื่องจักรสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ (NPI)
BESTEM-D01NP	78.34%	25	0
BESTEM-D02NP	80.06%	15	0
AD838	65.08%	6	2
ESEC 2008HS PLUS	66.50%	71	6
ESEC 2008HS PLUS3	71.96%	3	1
ESEC 2800HS	65.44%	9	3
ESEC 2100HSI	70.53%	4	11
ESEC 2100XP	58.61%	15	1
ESEC 2100XP PLUS	69.88%	1	2
ESEC 2100SD PLUS	71.26%	9	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.3 ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) รุ่น ESEC 2100XP ตั้งแต่เดือนมกราคม – ตุลาคม 2565

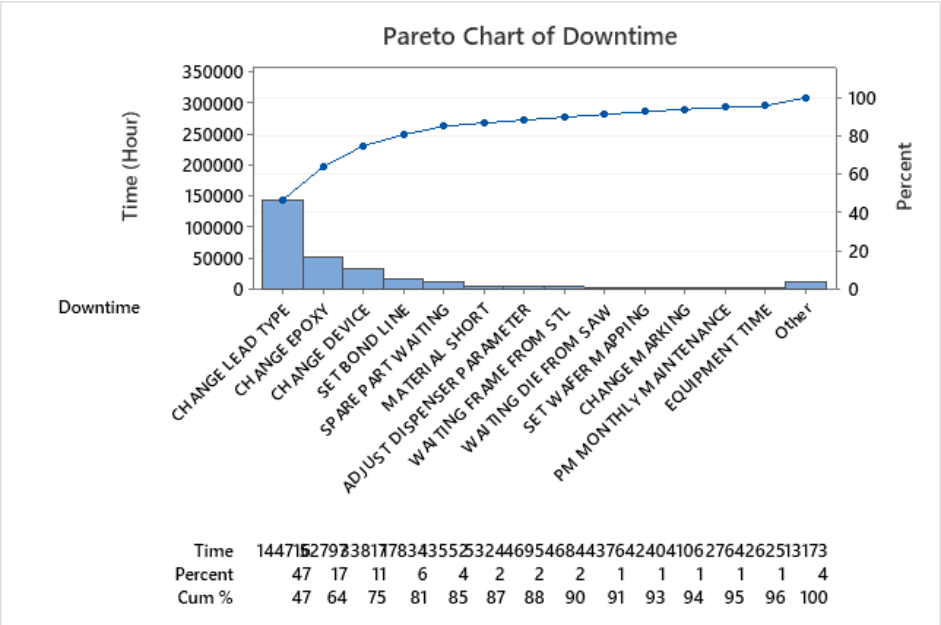
เดือน	อัตราความพร้อมใช้งาน (A)	ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (P)	อัตราคุณภาพ (Q)	OEE
ม.ค.	83.4%	95.8%	99.9%	79.9%
ก.พ.	80.3%	95.8%	99.9%	76.9%
มี.ค	84.4%	95.2%	99.9%	80.3%
เม.ย.	82.6%	96.1%	99.9%	79.4%
พ.ค.	79.6%	96.2%	99.8%	76.5%
มิ.ย.	82.2%	96.3%	99.9%	79.1%
ก.ค.	83.4%	95.3%	99.6%	79.5%
ส.ค.	79.9%	94.8%	99.7%	75.5%
ก.ย.	80.0%	95.5%	99.9%	76.3%
ต.ค.	83.2%	95.9%	99.8%	79.6%
ค่าเฉลี่ย	81.9%	95.7%	99.8%	78.2%

จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) รุ่น ESEC 2100XP จะมีค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ย 78.2 เปอร์เซ็นต์ โดยจะเห็นว่าค่าอัตราความพร้อมใช้งาน (Availability) เป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าต่ำ จากนั้นจึงทำการพิจารณาปัญหาที่ส่งผลให้อัตราความพร้อมใช้งานมีค่าต่ำ โดยจะพิจารณาจากเวลาที่สูญเสียไประหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งในกระบวนการติดดายด้วยเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตมีเวลาสูญเสียเกิดขึ้นหลายประเภท ดังนั้นต้องดำเนินการเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้ค่าอัตราความพร้อมใช้งานมีค่าต่ำ และสรุปแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและสภาพปัจจุบันของปัญหา

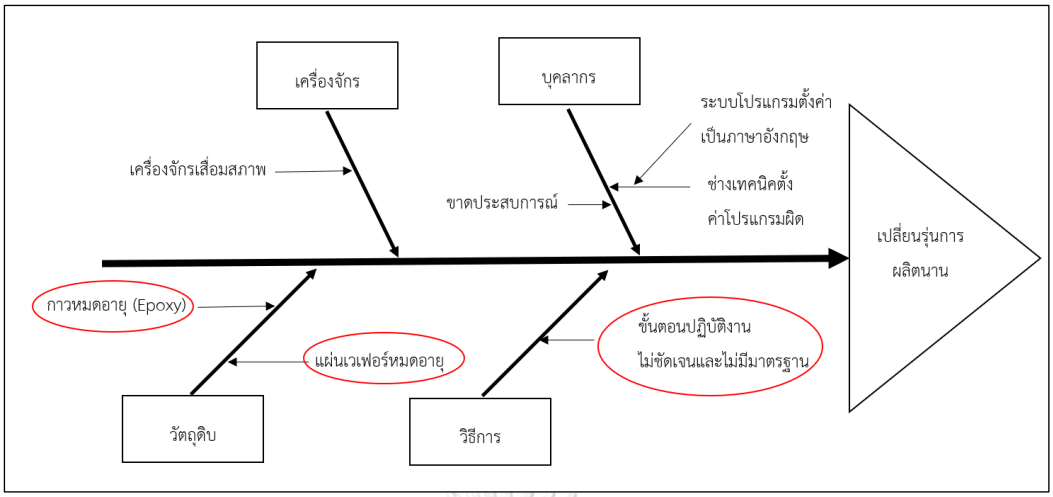
จากการรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม - ตุลาคม 2565 ซึ่งได้มีการรวบรวมข้อมูลเวลาที่สูญเสียไปในกระบวนการติดดายจากระบบ PMIS ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งพบว่าสาเหตุที่ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีค่าต่ำและเป็นปัจจัยที่ทำให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) มีค่าต่ำลงไปด้วย สามารถสรุปได้จากแผนผังพาเรโต (Pareto Diagram) ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ผังพาเรโตแสดงความสำคัญของปัญหาของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP

จากภาพที่ 3.7 พบว่าปัญหาหลักที่ทำให้ค่าอัตราความพร้อมใช้งานมีค่าต่ำ คือการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตหรือเปลี่ยนลีด (Change lead type) ซึ่งคิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ของเวลาสูญเสียทั้งหมด ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตมาวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ดังภาพที่ 3.8 ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างเป็นการระดมสมองร่วมกันระหว่างวิศวกรฝ่ายกระบวนการผลิตของกระบวนการติดดาย หัวหน้างานและพนักงานช่างเทคนิคของกระบวนการติดดาย โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2565 ซึ่งการหาสาเหตุของปัญหาที่เจอมักเกิดจากประสบการณ์การทำงานของช่างเทคนิคเป็นส่วนมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 3.8 แผนผังก้างปลาแสดงความสำคัญของปัญหาของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP

3.4 การพิจารณาการแก้ไขปัญหา

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลาตามแสดงภาพที่ 3.8 ผู้วิจัยและทีมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการติดดายได้เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นสาเหตุให้การเปลี่ยนรุ่นการผลิตใช้เวลานานดังต่อไปนี้

3.4.1 ปัญหาด้านวัตถุดิบ (Material)

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาด้านวัตถุดิบเกิดได้จาก

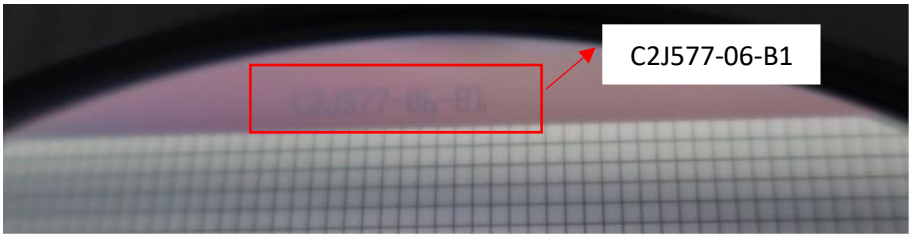
3.4.1.1 อีพ็อกซี่สำหรับติดดายลงบนลีดเฟรมหมดอายุการใช้งาน (Epoxy) เกิดจากไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบล่วงหน้าก่อนที่งานจะมาถึงกระบวนการติดดาย เมื่อพนักงานตรวจสอบงานขณะที่จะมีการปรับตั้งเครื่องจักร และพบปัญหาอีพ็อกซี่หมดอายุการใช้งานทำให้ไม่สามารถปรับตั้งเครื่องจักรได้จึงเกิดเวลารอคอยในการแก้ไขปัญหาหรือทำการปิดงานล็อตนั้นในระบบ ทำให้เกิดปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักรล่าช้าหรือข้ามงานล็อตดังกล่าวไป

แนวทางการแก้ไข กำหนดให้มีการตรวจสอบวันหมดอายุของวัตถุดิบล่วงหน้าก่อนมีการลงงานเข้าในกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันไม่ให้เจอปัญหาวัตถุดิบหมดอายุที่กระบวนการติด ดายโดยผู้วิจัยขอเสนอแนวทางในการตรวจสอบสองแนวทางคือ อันดับแรกพนักงานฝ่ายควบคุมและจัดเตรียมแผนการผลิต (Production control) ที่มีหน้าที่จัดเตรียมงานลงในแผนการผลิตต้องมีการตรวจสอบวัตถุดิบก่อนเริ่มมีการลงงาน แต่ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนวทางการตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรงโดยการตรวจสอบรายละเอียดและความถูกต้องของวัตถุดิบล่วงหน้าโดยพนักงานที่มีหน้าที่แจกจ่ายงาน (Material handling) เป็นผู้ตรวจสอบอันดับแรกเนื่องจาก อีพ็อกซี่เป็นวัตถุดิบที่ต้องมีการละลายความเย็นโดยการวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปใช้งานเป็นเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างน้อย 8-24 ชั่วโมงขึ้นกับชนิดของอีพ็อกซี่และตรวจสอบวันหมดอายุของอีพ็อกซี่ ความพร้อมการนำไปใช้งานของวัตถุดิบอีกครั้งก่อนจะมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักร

3.4.1.2 หมายเลขบนเวเฟอร์ในระบบไม่ตรงกับในของจริงทำให้พนักงานมีการนำเวเฟอร์ส่งกลับไปคืนที่ห้องเก็บดาย (Die bank) และเบิกเวเฟอร์แผ่นใหม่ที่มีหมายเลขแผ่นเวเฟอร์จริงและหมายเลขในระบบตรงกัน ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากไม่มีการตรวจสอบความถูกต้องของวัตถุดิบที่ต้องใช้งานล่วงหน้าก่อนมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักร เมื่อพนักงานตรวจสอบวัตถุดิบต่างๆในขณะมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักร ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลานาน



CP#	ORDER	OPERATION CODE	PACKAGE	BOM NO	BOM-REV
1	IXJDQ0019-A	SCREEN L/F-CS1	TQ-500M500U032U	FR1698_091	A
2	IXJDQ0019-B	CAFM-DM-1CS-CS2	TQ-500M500U032U	TA54527A_076	A
3	IXJDQ0019-C	D/A-DAF-MAP-CS3	TQ-500M500U032U	TA54521A01_078	A
3	IXJDQ0019-C	D/A-DAF-MAP-CS3	TQ-500M500U032U	TA54521A01_078	A

SPECIAL INSTRUCTION.....

ASSY : 1. @ = Pin one dot , * = RENESAS logo
2. $$$$$ = Strip no. ### = Serial run
3. Wafer map required, H3F521.1(25),H3N140.1(25),GGCA13.1(25)

ภาพที่ 3.9 หมายเลขบนเวเฟอร์ไม่ตรงกับในระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวทางการแก้ไข กำหนดให้มีการตรวจสอบหมายเลขที่แผ่นเวเฟอร์ของจริงกับในระบบก่อนจะเริ่มมีการปรับตั้งค่าเครื่องจักรหรือเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก เพื่อป้องกันปัญหาหมายเลขแผ่นเวเฟอร์ไม่ตรงกันและจะได้มีการแก้ไขก่อนที่จะถึงเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร

3.4.2 ปัญหาด้านวิธีการทำงาน (Method)

ขั้นตอนปฏิบัติงานไม่ชัดเจน เกิดจากไม่มีการปรับปรุงหรือแก้ไขขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ถูกต้องและเป็นมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน ทำให้พนักงานในปัจจุบันเป็นช่างเทคนิคที่เป็นพนักงานใหม่เข้ามาเมื่อปรับตั้งค่าเครื่องจักรแล้วเกิดปัญหาจะแก้ไขเบื้องต้นด้วยการสอบถามวิธีการแก้ไขปัญหาจากช่างเทคนิคผู้มีประสบการณ์ หรือรอช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์แก้ไขปัญหาให้ ทำให้เกิดเวลารอคอยในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งทำให้ไม่ทราบวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง

แนวทางการแก้ไข เพื่อให้ช่างเทคนิคสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และไม่เกิดความสูญเปล่าในการปฏิบัติงาน หรือขั้นตอนที่ไม่จำไม่เป็นดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรที่ถูกต้อง โดยการใช้เทคนิค SMED (Single Minute Exchange of Die) โดยศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานจากช่างเทคนิคผู้ที่มีความชำนาญในการปรับตั้งเครื่องจักร และแบ่งประเภทการทำงานออกเป็น 2 ประเภท คือการปรับตั้งงานภายใน (Internal Setup) และการปรับตั้งงานภายนอก (External Setup) โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

3.4.2.1 ศึกษาวิธีการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดโดยใช้วิธีการศึกษาเวลา (Time Study) โดยในการศึกษาเวลาผู้วิจัยได้ทำการศึกษากลุ่มพนักงานช่างเทคนิคที่มีอายุมากกว่า 6 เดือน แต่ไม่ถึง 3 ปี จำนวน 4 คน

3.4.2.2 ศึกษาหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมและเปรียบเทียบกับตาราง Maytag

3.4.2.3 ปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED โดยแบ่งประเภทการปรับตั้งเครื่องจักรว่าขั้นตอนการทำงานใดต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดนิ่ง (Internal Setup) และขั้นตอนการทำงานใดสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องรอให้เครื่องจักรหยุดนิ่ง (External Setup)

3.4.2.4 ศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่และศึกษาการจัดกลุ่มของชนิดลีดเฟรม ขนาดแพ็คเกจและชนิดอีพ็อกซี่

3.4.2.1 การศึกษาวิธีการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดโดยการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct time study)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เบื้องต้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานโดยเลือกการจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous time method) เผื่อไม่ให้องค์ประกอบของการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานของพนักงานเกิดความผิดพลาด โดยการศึกษาเบื้องต้นผู้วิจัยได้ทำการจับเวลามา 10 ครั้ง จากจำนวนพนักงานหมด 4 คน ดังแสดงดังตารางที่ 3.4

3.4.2.2 ศึกษาหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดโดยศึกษาจากการจับเวลาโดยตรง โดยเบื้องต้นได้มีการจับเวลามาจำนวนทั้งหมด 10 ครั้งเพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Maytag ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความละเอียดแม่นยำที่ ± 5% ซึ่งวิธีการ Maytag มีที่มาจากบริษัท Maytag มีการนำมาประยุกต์ใช้และมีการดัดแปลงหลักการทางสถิติ ซึ่งช่วยให้การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาทำ

ได้ง่ายขึ้น และข้อมูลมีความถูกต้องแม่นยำ หากการเก็บจำนวนครั้งของข้อมูลไม่เพียงพอจะส่งผลให้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมามีความคลาดเคลื่อน อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา (2560) ซึ่งวิธีการ Maytag มีวิธีการศึกษาดังนี้

1. การจับเวลาการทำงานเบื่องต้นกรณีที่ขั้นตอนการทำงานใช้เวลาน้อยกว่า 2 นาทีจะต้องจับเวลามา 10 ค่า ส่วนกรณีที่การทำงานใช้เวลามากกว่า 2 นาที ให้จับเวลาเพียง 5 ค่าเท่านั้น
2. หาค่าพิสัย (Range) โดยการหาค่าที่มากที่สุดของข้อมูล (H) ลบกับค่าที่น้อยที่สุดของข้อมูล (L)
3. หาค่าเฉลี่ยของค่าข้อมูล ($\bar{X}$) หรือสามารถหาได้จาก $\frac{(H+L)}{2}$
4. คำนวณค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ และนำค่าที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Maytag

ตารางที่ 3.4 การหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความละเอียดแม่นยำที่ ±5%

R/X̄	ข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน		R/X̄	ข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน		R/X̄	ข้อมูลจากตัวอย่างจำนวน	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	42	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	49	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	53	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	143
0.30	27	15	0.62	114	65	0.94	261	149
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	156
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	162
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	169
0.38	43	24	0.70	145	83	-	-	-
0.40	47	27	0.72	153	88	-	-	-

อ้างอิงตารางจากหนังสือการศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study)

จากการศึกษาเวลาทั้งหมด 10 ครั้ง เพื่อคำนวณหาค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Maytag เพื่อหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม ผู้วิจัยขอเสนอผลที่ได้ดังตามตารางที่ 3.5 ดังนี้

ตารางที่ 3.5 ขั้นตอนการปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
1.	เคลียร์งาน	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิด Cover	15	17	15	16	14	14	15	15	16	14	15.1	3	0.2	7
2.		หยิบชากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบไดจากชากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	40	38	40	42	37	37	38	41	36	40	38.9	6	0.15	3
3.	เตรียมอุปกรณ์และวัตถุดิบ	ตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรบนระบบ	62	54	65	60	58	53	57	62	60	60	59.1	12	0.20	7
4.		ตรวจสอบเอกสารการผลิต ใบรายละเอียดการผลิตและใบเอกสารประกอบการผลิต รวมถึงคำสั่งพิเศษที่ระบุในเอกสาร	73	70	68	71	71	68	67	67	65	67	68.7	8	0.12	2
5.		ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต (Cassette)	34	30	34	36	30	30	38	30	32	35	32.9	8	0.24	10

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{X}$	Range	$\frac{R}{\bar{X}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
6.	เตรียมอุปกรณ์และวัตถุดิบ	เดินไปหยิบอีพ็อกซี่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้และตรวจสอบเลขอีพ็อกซี่และหมายเลขสต๊อคบนหลอดจริงเทียบกับใบ PT และ Built sheet	478	514	523	489	511	475	480	497	513	532	501.2	57	0.11	2
7.		ตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์	96	94	105	91	101	108	97	90	95	110	98.7	20	0.20	7
8.		ตรวจสอบความสะอาดและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ เช่น รับเบอร์ทิป, Needle, หัวปั๊ม โดยตรวจภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่า	142	156	159	160	165	165	160	146	168	164	158.5	26	0.16	4
9.	เปลี่ยนอุปกรณ์ติดตั้ง	ถอดอุปกรณ์ชุดเก่าออกจากเครื่อง	118	121	117	129	123	125	118	115	127	121	121.4	14	0.12	2
10.		ติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ และตรวจสอบรับเบอร์ทิปเข้ากับแกนบอนด์เฮด	255	250	230	249	261	258	228	258	226	260	247.5	35	0.14	3

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
11.	เปลี่ยนอุปกรณ์ติดตั้ง	เดินไปเลือก Expansion ตามขนาดของแผ่นเวเฟอร์ที่ต้องการนำไปใช้งาน	88	84	96	95	91	84	85	100	84	82	88.9	18	0.20	7
12.	Set up wafer handling	หยิบแผ่นเวเฟอร์และใบเบิกแผ่นเวเฟอร์ของงานล็อตใหม่ออกจากคาสเซ็ต	55	64	52	61	64	53	65	55	56	58	58.3	13	0.22	8
13.		ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	25	25	25	22	24	28	25	24	28	25	25.1	6	0.24	10
14.		กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	129	126	121	124	116	115	125	125	119	119	121.9	14	0.11	2
15.		ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของได,ความหนาของดาย)	1205	948	940	985	954	962	1120	958	972	946	999	265	0.27	12
16.		ปรับตั้ง wafer rotation และเปลี่ยน Expansion	244	261	255	240	255	249	254	235	232	251	247.6	29	0.12	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
17.	Set up wafer handling	ปรับตั้ง Die alignment	328	347	320	318	338	325	301	332	325	330	326.4	46	0.14	3
18.	Set up pick process	ติดตั้ง Pick off set	1,023	1,000	1,041	1,119	1,024	1,029	1,030	1,047	1,059	1,022	1,039.4	119	0.11	2
19.		ติดตั้งชุดเข็มและตรวจสอบตำแหน่งของเข็ม	120	138	121	126	128	130	134	128	128	132	128.5	18	0.14	3
20.		เซ็ตความสูงของชุดเข็ม	114	120	120	123	116	110	115	116	127	120	118.1	17	0.14	3
21.		ตรวจสอบตำแหน่งของรับเบอร์ทิปต้องเข้ากับแกนบอนด์ของเครื่องจักร	25	26	25	25	21	22	26	24	25	23	24.2	5	0.21	7
22.		ตรวจสอบดายเซ็นเซอร์	31	26	25	29	26	30	30	26	29	25	27.7	6	0.22	8
23.		หยิบได 4-5 ยูนิตและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่า	121	134	130	119	124	127	120	123	120	120	123.8	15	0.12	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
24.	Set up strip handler	เดินกลับมาที่เครื่อง ใส่แม็กกาซีนและตรวจสอบตำแหน่งของแม็กกาซีนและปรับตั้ง Roller Input	106	100	105	100	107	104	105	110	108	106	105.1	10	0.10	2
25.		ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของระยะของเฟรม และตรวจสอบตำแหน่งของการวางลีดเฟรมให้ตรงตามกับเอกสาร Built sheet	132	129	135	127	129	130	120	125	125	132	128.4	15	0.12	2
26.		ตรวจสอบตำแหน่งการจับลีดเฟรม	34	27	29	29	30	27	30	32	28	30	29.6	7	0.24	10
27.		ตรวจสอบ Window clamp ต้องกดลงที่ขอบเฟรม	44	48	40	45	47	48	45	50	47	45	45.9	10	0.22	8
28.		ปรับตั้ง Strip alignment และ Strip dimension	176	185	165	170	161	182	175	178	182	185	175.9	24	0.14	3
29.		ปรับตั้งตำแหน่ง Bond alignment	330	280	343	335	276	280	325	289	300	328	308.6	67	0.22	8

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
30.	Set up strip handler	เซ็ตความสูงของตำแหน่งบอนด์	105	101	110	113	109	118	107	105	105	111	108.4	17	0.16	4
31.	Set up strip handler	ปรับตั้ง Roller Output และตรวจสอบ Roller output จะต้องกดลงบริเวณขอบเฟรม	123	120	136	128	121	125	135	117	120	138	126.3	21	0.17	5
32.		ปรับตั้งแม็กกาซีนบริเวณที่ออกจากเครื่องจักร	23	20	21	20	20	21	25	25	21	22	21.8	5	0.23	9
33.	Set up dispense system และ die	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder	181	170	176	168	175	172	180	170	164	171	172.7	17	0.10	2
34.		ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	64	65	60	63	65	71	66	68	70	70	66.2	11	0.17	5
35.		ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างรวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	228	235	221	230	233	225	230	234	236	243	231.5	22	0.10	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
36.		ปรับตั้งดายที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของไดต้องตรงกับใบ Built sheet	182	198	167	164	188	183	186	191	192	188	183.9	34	0.18	6
37.	Buy off epoxy	ทดลองติดดาย (strip setup) 2 คอลัมน์	19	17	21	18	17	19	20	18	17	20	18.6	4	0.22	8
38.		ตรวจสอบไดหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม, ตรวจตำแหน่งดาย,Die ID, คุณภาพหลังติดไดด้วยกล้อง High power scope	117	124	126	122	115	121	124	128	119	122	121.8	13	0.11	2
39.		เดินนำดายที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความสูงของอีพ็อกซี่ (Epoxy fillet height) ความหนาอีพ็อกซี่ใต้ดาย (Bond line thickness)	146	138	145	146	140	141	153	146	150	159	146.4	21	0.14	3

จากตารางที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (Change lead type) ที่เครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP โดยมีการจับเวลาการปฏิบัติงานเบื้องต้นเป็นจำนวน 10 ครั้ง และผู้วิจัยได้คำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม โดยคำนวณจากค่า R/$\bar{x}$ และเทียบกับค่าในตาราง Maytag ยกตัวอย่างเช่น ขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารมีค่า R/$\bar{x}$ เท่ากับ 0.1 ส่วนจำนวนครั้งที่เหมาะสมที่อ่านค่าได้จากตาราง Maytag มีค่าเท่ากับ 2 ดังนั้นในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารที่มีการเก็บข้อมูลมาทั้งหมด 10 ครั้งถือว่ามีจำนวนข้อมูลเพียงพอแล้ว ซึ่งจากการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมพบว่ามีบางขั้นตอนที่ต้องมีการจับเวลาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1.) ขั้นตอนการตั้งค่าของแผ่นเวเฟอร์

- จำนวนครั้งที่ได้จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้ง
- จำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม 12 ครั้ง

ดังนั้นในขั้นตอนการตั้งค่าของแผ่นเวเฟอร์จะต้องมีการจับเวลาเพิ่มอีก 12 – 10 = 2 ครั้ง

ตารางที่ 3.6 การจับเวลาเพิ่มเติมในขั้นตอนตั้งค่าแผ่นเวเฟอร์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)												เวลาเฉลี่ย (วินาที)
	ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10	ครั้งที่ 11.	ครั้งที่ 12.	
ตั้งค่าแผ่นเวเฟอร์	1205	948	940	985	954	962	1120	958	972	946	980	965	994.6

ดังนั้นขั้นตอนการตั้งค่าแผ่นเวเฟอร์ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 994.6 วินาที

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการปรับตั้งประเภทเปลี่ยนลีด (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

[×] คน (Man) [ ] วัตถุดิบ (Material) [ ] เครื่องจักร (Machine) [ ] อื่นๆ

ชื่อกระบวนการ: Die Attach ไลน์การผลิต: FOL ฝ่าย: Operation

วิธีการ : [×] ก่อนปรับปรุง [ ] หลังปรับปรุง ประเภทการปรับตั้ง: ประเภทเปลี่ยนลีด

สรุปผล		
กิจกรรม		เวลาปัจจุบัน (วินาที)
○	ปฏิบัติงาน	5,064
⇨	ขนส่ง	737
D	การรอคอย	-
□	การตรวจสอบ	857
▽	การเก็บ	-

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะ (เมตร)	เวลา (วินาที)	○	⇨	D	□	▽
1	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิดฝา Cover	-	15.1	●				
2	หยิบชากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบไดจากชากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	-	38.9	●				
3	ตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรบนระบบ	6	59.1				●	
4	ตรวจสอบเอกสารการผลิต ใบรายละเอียดการผลิตและใบเอกสารประกอบการผลิต รวมถึงคำสั่งพิเศษที่ระบุในเอกสาร	-	68.7				●	
5	ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคลาสเซ็ต (Cassette)	-	32.9				●	
6	เดินไปหยิบอีพ็อกซี่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้และตรวจสอบเลข อีพ็อกซี่และหมายเลขสต๊อคบาเหลอตจริงเทียบกับใบ PT	25.2	501.2		●			
7	ตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์	-	98.7				●	
8	ตรวจสอบความสะอาดและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ เช่น Rubber tip, Ejector needle, Ejector cap, หัวปั๊ม โดยตรวจภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่า	-	158.5				●	
9	ถอดอุปกรณ์ชุดเก่าออกจากเครื่อง	-	121.4	●				
10	ติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ และตรวจสอบรับเบอร์ทิปเข้ากับแกนบอนด์เฮด	-	247.5	●				
11	เดินไปเลือก Expansion ตามขนาดของแผ่นเวเฟอร์ที่ต้องการนำไปใช้งาน	30	88.9		●			
12	หยิบแผ่นเวเฟอร์และใบเบิกแผ่นเวเฟอร์ของงานล็อตใหม่ออกจาก cassette	1.2	58.3	●				
13	ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	-	25.1	●				
14	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	-	121.9	●				
15	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของได,ความหนาของได)	-	994.6	●				
16	ปรับตั้ง wafer rotation และเปลี่ยน Expansion	-	247.6	●				
17	ปรับตั้ง Die alignment	-	326.4	●				
18	ติดตั้ง Pick off set	-	1039.4	●				
19	ติดตั้งชุดเข็มและตรวจสอบตำแหน่งของเข็ม	-	128.5	●				
20	เช็ดความสูงของชุดเข็ม	-	118.1	●				
21	ตรวจสอบตำแหน่งของรับเบอร์ทิปต้องเข้ากับแกนบอนด์ของเครื่องจักร	-	24.2				●	
22	ตรวจสอบไดเซ็นเซอร์	-	27.7				●	
23	หยิบได 4-5 ยูนิตใส่ถุงซิปล็อคและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อตรวจสอบรอยเข็มหลังได	10.2	123.8				●	
24	เดินกลับมาที่เครื่อง ใส่แม็กกาซีนและตรวจสอบตำแหน่งของแม็กกาซีนและปรับตั้ง Roller Input และ alignment แม็กกาซีน	10.2	105.1	●				
25	ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของระยะของเฟรม และตรวจสอบตำแหน่งของการวางลีดเฟรมให้ตรงตามกับเอกสาร Built sheet	-	128.4	●				
26	ตรวจสอบตำแหน่งการจับลีดเฟรม	-	29.6				●	
27	ตรวจสอบ Window clamp ต้องกดลงที่ขอบเฟรม	-	45.9				●	
28	ปรับตั้ง Strip alignment และ Strip dimension	-	175.9	●				
29	ปรับตั้งตำแหน่ง Bond alignment	-	308.6	●				
30	เช็ดความสูงของตำแหน่งบอนด์	-	108.4	●				
31	ปรับตั้ง Roller Output และตรวจสอบ Roller output จะต้องกดลงบริเวณขอบเฟรม	-	126.3	●				
32	ปรับตั้งแม็กกาซีนบริเวณที่ออกจากเครื่องจักร	-	21.8	●				
33	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder	-	172.7	●				
34	ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	-	66.2				●	
35	ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	-	231.5	●				
36	ปรับตั้งไดที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของไดต้องตรงกับใบ Built sheet	-	183.9	●				
37	เปิดเครื่องเพื่อทดลองติดได (Strip setup)	-	18.6	●				
38	ตรวจสอบไดหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม, ตรวจตำแหน่งได,Die ID, คุณภาพหลังติดไดด้วยกล้อง High power scope	13.2	121.8				●	
39	เดินนำไดที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความสูงของอีพ็อกซี่ (Epoxy fillet height) ความหนาอีพ็อกซี่ได้ได (Bond line thickness)	25.4	146.4		●			

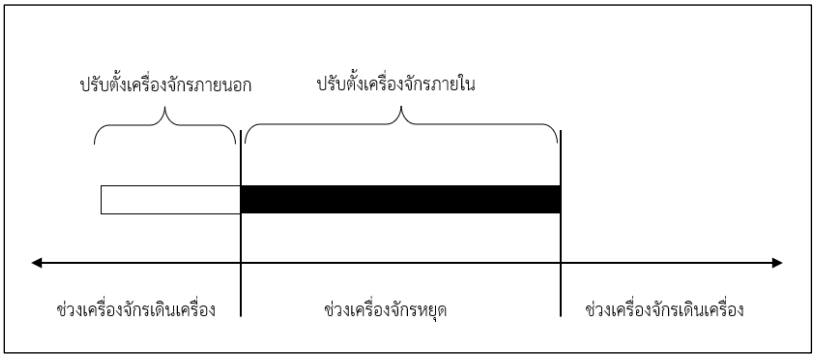
3.3 การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยเทคนิค SMED

จากการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.8 ดังนี้

ตารางที่ 3.8 สรุปเวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (ก่อนปรับปรุง)

ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (นาที)
การเคลียร์งานล็อตเก่าออกจากเครื่องจักร	54	0.9
การเตรียมอุปกรณ์และวัตถุดิบ	919	15.3
การเปลี่ยนอุปกรณ์ติดตั้ง	458	7.6
ปรับตั้ง Wafer handling	1,803	30.0
ปรับตั้ง Pick process	1,462	24.4
ปรับตั้ง Strip handler	1,050	17.5
ปรับตั้ง Dispense system and die	673	11.2
ตรวจสอบอีพ็อกซี่ (Buy off)	268	4.5
เวลาโดยเฉลี่ยปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมด	6,658	111

การปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันใช้พนักงานช่างเทคนิค 1 คนต่อครั้ง ใช้เวลาการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด 111 นาทีต่อครั้ง ซึ่งจากการศึกษาเวลาโดยตรงพบว่าพนักงานช่างเทคนิคไม่มีการเตรียมงาน อุปกรณ์หรือวัตถุดิบสำหรับปรับตั้งไว้ล่วงหน้า และเริ่มปฏิบัติงานก็ต่อเมื่อเครื่องจักรหยุดเครื่องแล้วเท่านั้นทำให้เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลานาน



ภาพที่ 3.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก

3.3.1 การพิจารณาแยกประเภทการปรับตั้ง

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะทำการพิจารณาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้มีการศึกษามาว่าขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรนั้นเป็นการปรับตั้งภายในหรือการปรับตั้งภายนอก โดยการปรับตั้งภายในคือขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สามารถทำได้ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรต้องหยุดนิ่งเท่านั้น ส่วนการปรับตั้งภายนอก หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องรอให้เครื่องจักรหยุดนิ่ง ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาแยกประเภทการปรับตั้งแสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก

ขั้นตอนที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายใน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก
1.	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิด Cover	×	
2.	หยิบซากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบดายจากซากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	×	
3.	ตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรบนระบบ		×
4.	ตรวจสอบเอกสารการผลิต ใบรายละเอียดการผลิต และใบเอกสารประกอบการผลิต รวมถึงคำสั่งพิเศษที่ระบุในเอกสาร		×
5.	ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต (Cassette)		×
6.	เดินไปหยิบอีพ็อกซี่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้และตรวจสอบเลข อีพ็อกซี่และหมายเลขสต็อคบนหลอดจริงเทียบกับใบ PT		×
7.	ตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์		×
8.	ตรวจสอบความสะอาดและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ เช่น รับเบอร์ทิป, Needle, หัวปั๊ม โดยตรวจภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่า		×
9.	ถอดอุปกรณ์ชุดเก่าออกจากเครื่อง	×	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายใน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก
10.	ติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ และตรวจสอบรับเบอร์ทิปเข้ากับแกนบอนด์เฮด	×	
11.	เดินไปเลือก Expansion ตามขนาดของแผ่นเวเฟอร์ที่ต้องการนำไปใช้งาน		×
12.	หยิบแผ่นเวเฟอร์และใบเบิกแผ่นเวเฟอร์ของงานล็อตใหม่ออกจากคาสเซ็ต		×
13.	ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	×	
14.	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	×	
15.	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์, องศาของเวเฟอร์,ขนาดของดาย,ความหนาของดาย)	×	
16.	ปรับตั้ง wafer rotation และเปลี่ยน Expansion	×	
17.	ปรับตั้ง Die alignment	×	
18.	ติดตั้ง Pick off set	×	
19.	ติดตั้งชุดเข็มและตรวจสอบตำแหน่งของเข็ม	×	
20.	เซ็ตความสูงของเข็ม	×	
21.	ตรวจสอบตำแหน่งของรับเบอร์ทิปต้องเข้ากับแกนบอนด์ของเครื่องจักร	×	
22.	ตรวจสอบดายเซ็นเซอร์	×	
23.	หยิบดาย 4-5 ยูนิตและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อตรวจสอบรอยเข็มใต้ดาย	×	
24.	เดินกลับมาที่เครื่อง ใส่แม็กกาซีนและตรวจสอบตำแหน่งของแม็กกาซีนและปรับตั้ง Roller Input	×	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขั้นตอนที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายใน	การปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก
25.	ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของระยะของเฟรม และตรวจสอบตำแหน่งของการวางลีดเฟรมให้ตรงตามกับเอกสารBuilt sheet	×	
26.	ตรวจสอบตำแหน่งการจับลีดเฟรม	×	
27.	ตรวจสอบ Window clamp ต้องกดลงที่ขอบเฟรม	×	
28.	ปรับตั้ง Strip alignment และ Strip dimension	×	
29.	ปรับตั้งตำแหน่ง Bond alignment	×	
30.	เซ็ตความสูงของตำแหน่งบอนด์	×	
31.	ปรับตั้ง Roller Output และตรวจสอบ Roller output จะต้องกดลงบริเวณขอบเฟรม	×	
32.	ปรับตั้งแม็กกาซีนบริเวณที่ออกจากเครื่องจักร	×	
33.	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder	×	
34.	ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	×	
35.	ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	×	
36.	ปรับตั้งดายที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของดายต้องตรงกับใบ Built sheet	×	
37.	ตรวจสอบดายหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม	×	
38.	เดินนำดายที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจวามสูงของอีพ็อกซี่ (Epoxy fillet height) และความหนาของอีพ็อกซี่ใต้ดาย (Bond line thickness)	×	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 การนำการปรับตั้งภายนอกมาปฏิบัติก่อนที่เครื่องจักรหยุด

จากการพิจารณาประเภทการปรับตั้งเครื่องจักรพบว่ามีบางขั้นตอนการปรับตั้งที่พนักงานสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องรอให้เครื่องจักรหยุด ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมงาน เตรียมอุปกรณ์หรือวัตถุดิบสำหรับใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรบนระบบ

การตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นการตรวจสอบว่างานที่กำลังปรับตั้งเครื่องจักรเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทไหน ผลิตภัณฑ์อะไร ซึ่งขั้นตอนนี้สามารถตรวจสอบได้ก่อนที่เครื่องจักรหยุด โดยตรวจสอบล่วงหน้าก่อนที่จะมีการปรับตั้ง

2) ตรวจสอบเอกสารการผลิต ใบรายละเอียดการผลิตและใบเอกสารประกอบการผลิต รวมถึงคำสั่งพิเศษที่ระบุในเอกสารในขั้นตอนการตรวจสอบเอกสารผลิตและรายละเอียดการผลิตต่างๆที่ระบุไว้ในเอกสาร สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นรอให้เครื่องจักรหยุด

3) ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต (Cassette)

การตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ตที่ได้มาจากกระบวนการตัดดายออกเป็นยูนิต (Saw) ซึ่งในขั้นตอนการตรวจสอบต้องตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์จริงกับจำนวนเวเฟอร์ที่ถูกระบุไว้ในเอกสาร PT ว่ามีจำนวนถูกต้องตรงกันหรือไม่ หากจำนวนเวเฟอร์จริงไม่ตรงกับจำนวนที่ถูกระบุไว้ในเอกสารจำเป็นต้องแจ้งหัวหน้างานและทำการติดต่อกลับไปยังหัวหน้างานที่ควบคุมกระบวนการก่อนหน้า ซึ่งทำให้เกิดการรอคอย (Waiting time) ในการปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งยังส่งผลให้เวลาปรับตังเครื่องจักรใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นในขั้นตอนนี้สามารถทำได้โดยตรวจสอบก่อนที่มีจะมีการปรับตั้งเครื่องจักร รวมถึงหลังจากการตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ตแล้วควรมีการตรวจสอบหมายเลขบนเวเฟอร์เทปจะต้องมีการตรวจหมายเลขซึ่งต้องตรงกับใบเบิกเวเฟอร์ที่แนบมากับเวเฟอร์ที่อยู่ในคาสเซ็ต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4) ตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์

ในขั้นตอนการตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์ ควรปฏิบัติหลังจากตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ตเสร็จสิ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ก็สามารถทำก่อนได้โดยไม่จำเป็นต้องรอให้เครื่องจักรหยุดนิ่ง

5) ขั้นตอนเตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์

พนักงานช่างเทคนิคเดินไปหยิบอีพ็อกซี่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้และตรวจสอบเลขอีพ็อกซี่และหมายเลขสต็อคบนหลอดจริงเทียบกับใบ PT และใบ Built sheet และตรวจสอบความสะอาดและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ เช่น รับเบอร์ทิป, Needle, หัวปั๊ม โดยตรวจภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่าเนื่องจากจากการศึกษาเวลาโดยตรงพบว่าในขั้นตอนนี้พนักงานช่างเทคนิคต้องเดินไปหยิบอีพ็อกซี่

และนำมาตรวจสอบเลขอีพ็อกซี่และหมายเลขสต็อคของหลอดอีพ็อกซี่จริงต้องตรงกับรายละเอียดที่ระบุไว้ในใบ PT และใบ Built sheet ที่เครื่องจักรซึ่งทำให้มีความสูญเสียเกิดขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในการปฏิบัติขั้นตอนนี้สามารถจัดเตรียมวัตถุดิบรอไว้ล่วงหน้าได้ โดยเมื่องานของล็อตก่อนหน้าใกล้จะผลิตหมดล็อตแล้วพนักงานช่างเทคนิคควรเริ่มจัดเตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์ พร้อมทั้งตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ ตรวจความถูกต้องของวัตถุดิบที่ใช้จะต้องตรงกับใบ PT และใบ Built sheet

6) การเลือกตัวขึงเวเฟอร์ (Expansion) ตามขนาดของแผ่นเวเฟอร์ที่ต้องการนำไปใช้งาน

7) ตรวจสอบหมายเลขเวเฟอร์

เนื่องจากในการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันเจอปัญหาหมายเลขเวเฟอร์จริงไม่ตรงกับหมายเลขเวเฟอร์ในระบบ เนื่องจากขาดการตรวจสอบก่อนเริ่มจะมีการปรับตั้งทำให้เวลาการปรับตั้งใช้เวลานาน ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงทำการเพิ่มขั้นตอนการตรวจสอบหมายเลขเวเฟอร์ก่อนเริ่มมีการปรับตั้งโดยให้พนักงานช่างเทคนิคตรวจสอบขั้นตอนดังกล่าวเป็นการปรับตั้งภายนอก เพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสียหรือใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรขณะที่เครื่องจักรหยุดนานเกินความจำเป็น ส่วนขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรในขั้นตอนอื่นๆจะไม่สามารถปฏิบัติเป็นการปรับตั้งภายนอกได้ เนื่องจากเป็นการปฏิบัติกับเครื่องจักร จึงจำเป็นต้องปฏิบัติเมื่อเครื่องจักรจอดเครื่องแล้วเท่านั้น

3.3.3 การปรับตั้งเครื่องจักรให้มีลักษณะการทำงานแบบคู่ขนาน

ในขั้นตอนของการหยิบดายจำนวน 4-5 ยูนิต เพื่อนำไปตรวจสอบรอบเข็มใต้ดายด้วยกล้องกำลังขยาย 40 เท่า พบว่าในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าแต่มีความจำเป็นต้องทำ (Necessary Non Value-Added Activities: NNVA) เนื่องจากมีการปฏิบัติงานและจำเป็นต้องเดินเพื่อนำยูนิตไปตรวจสอบ ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นว่าในขั้นตอนนี้สามารถให้พนักงานโอเปอเรเตอร์เป็นผู้นำยูนิตไปตรวจสอบรอยเข็มใต้ดายได้ซึ่งใช้เวลาในการตรวจสอบประมาณ 120 วินาที ซึ่งในขณะเดียวกันพนักงานช่างเทคนิคก็สามารถปรับตั้งเครื่องจักรในขั้นตอนอื่นๆอย่างต่อเนื่องได้ โดยไม่ต้องมีการเดิน อีกทั้งยังสามารถลดเวลาการหยุดของเครื่องจักรให้ลดลงได้เนื่องจากการทำงานในลักษณะคู่ขนาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.10 แผนภูมิการไหลของกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

[×] คน (Man) [ ] วัตถุดิบ (Material) [ ] เครื่องจักร (Machine) [ ] อื่นๆ

ชื่อกระบวนการ: Die Attach ไลน์การผลิต: FOL ฝ่าย: Operation

วิธีการ : [ ] ก่อนปรับปรุง [×] หลังปรับปรุง ประเภทการปรับตั้ง: ประเภทเปลี่ยนลีด

สรุปผล		
กิจกรรม		เวลาปัจจุบัน (วินาที)
○	ปฏิบัติงาน	4,982
⇨	ขนส่ง	146
D	การรอคอย	-
□	การตรวจสอบ	354
▽	การเก็บ	-

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะ (เมตร)	เวลา (วินาที)	○	⇨	D	□	▽
1	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิดฝา Cover	-	15.1	●				
2	หยิบซากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบได้จากซากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	-	38.9	●				
3	ถอดอุปกรณ์ชุดเก่าออกจากเครื่อง	-	121.4	●				
4	ติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ และตรวจสอบรับเบอร์ทิปเข้ากับแกนบอนด์เฮด	-	247.5	●				
5	ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	1.2	25.1	●				
6	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	-	121.9	●				
7	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของดาย,ความหนาของดาย)	-	999	●				
8	ปรับตั้ง wafer rotation และเปลี่ยน Expansion	-	247.6	●				
9	ปรับตั้ง Die alignment	-	326.4	●				
10	ติดตั้ง Pick off set	-	1039.4	●				
11	ติดตั้งชุดเข็มและตรวจสอบตำแหน่งของเข็ม	-	128.5	●				
12	เช็คความสูงของชุดเข็ม	-	118.1	●				
13	ตรวจสอบตำแหน่งของรับเบอร์ทิปต้องเข้ากับแกนบอนด์ของเครื่องจักร	-	24.2				●	
14	ตรวจสอบดายเซ็นเซอร์	-	27.9				●	
15	หยิบได 4-5 ยูนิตใส่ถุงซิปล็อคเพื่อส่งให้พนักงานนำยูนิตไปตรวจสอบรอยเข็มหลังดาย		15		●			
16	ปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของระยะของเฟรม และตรวจสอบตำแหน่งของการวางลีดเฟรมให้ตรงตามกับเอกสาร Built sheet	-	128.4	●				
17	ตรวจสอบตำแหน่งการจับลีดเฟรม	-	29.6				●	
18	ตรวจสอบ Window clamp ต้องกดลงที่ขอบเฟรม	-	46.3				●	
19	ปรับตั้ง Strip alignment และ Strip dimension	-	175.9	●				
20	ปรับตั้งตำแหน่ง Bond alignment	-	308.6	●				
21	เช็คความสูงของตำแหน่งบอนด์	-	108.4	●				
22	ปรับตั้ง Roller Output และตรวจสอบ Roller output จะต้องกดลงบริเวณขอบเฟรม	-	126.3	●				
23	ปรับตั้งแม็กกาซีนบริเวณที่ออกจากเครื่องจักร	-	21.8	●				
24	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder	-	249.4	●				
25	ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	-	66.2				●	
26	ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	-	231.5	●				
27	ปรับตั้งไดที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของไดต้องตรงกับใบ Built sheet	-	183.9	●				
28	เปิดเครื่องเพื่อทดลองติดดาย (Strip setup) อย่างน้อย 2 คอลัมน์	-	18.6	●				
29	ตรวจสอบดายหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม	13.2	145.1				●	
30	เดินนำไดที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความหนาของอีพ็อกซี่ใต้ดาย (Bond line thickness)	2.4	146.4		●			

3.4 ศึกษาการปรับเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนอีพ็อกซี่

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรของรุ่น ESEC 2100XP มีค่าต่ำที่ได้มีการกล่าวถึงไปก่อนหน้านี้จะพบว่ามีสาเหตุมาจากการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิตหรือการเปลี่ยนลีด (Change lead type) อันดับที่สองคือการเปลี่ยนอีพ็อกซี่ซึ่งการเปลี่ยนอีพ็อกซี่ หมายถึง การปรับเปลี่ยนชนิดของอีพ็อกซี่ แต่ประเภทของลีดเฟรมและขนาดของแพ็คเกจไม่มีการเปลี่ยนแปลง และอันดับสุดท้ายคือการเปลี่ยนดีไวซ์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของล็อตก่อนหน้าและล็อตใหม่ที่กำลังนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดของแพ็คเกจเท่ากัน แต่มีลักษณะของการออกแบบการเชื่อมลวดที่แตกต่างกัน (Bonding diagram) สาเหตุที่ทำให้การเปลี่ยนอีพ็อกซี่เป็นอีกหนึ่งสาเหตุที่ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรลดลง เนื่องจากในกระบวนการผลิตไม่มีการจัดกลุ่มงานที่มีชนิดของอีพ็อกซี่ที่เป็นอีพ็อกซี่ประเภทเดียวกันและมีกลุ่มของลีดเฟรมที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะสามารถทำการผลิตต่อกันโดยมีจะมีขั้นตอนการปรับตั้งเพียงไม่กี่ขั้นตอนและใช้เวลาการปรับตั้งน้อยกว่าโดยเฉพาะกรณีที่ผลิตงานที่ใช้อีพ็อกซี่ประเภท Dispensing

จากตารางที่ 3.11 ผู้จัยได้ทำการศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนอีพ็อกซี่โดยศึกษาเวลาจำนวน 10 ครั้งจากการจับเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานช่างเทคนิคจำนวน 8 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากศึกษาเวลามาหาเฉลี่ย ค่าพิสัย และคำนวณค่า R/$\bar{x}$ เพื่อนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Maytag เพื่อหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3.11 ขั้นตอนปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรประภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
1.	เคลียร์งาน	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิด Cover	15	17	15	16	14	14	15	15	16	14	15.1	3	0.2	7
2.		หยิบชากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบไดจากชากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	38	38	40	43	37	37	38	40	37	38	38.6	6	0.16	4
3.	เปลี่ยน Expansion	ถอด Expansion (ตัวขึงแผ่นเวเฟอร์)	69	65	60	61	65	65	64	63	68	60	64	9	0.14	3
4.		ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	26	25	25	24	24	28	25	23	25	25	25	5	0.20	7
5.		ประกอบ Expansion ชุดใหม่	65	65	62	60	65	65	61	67	64	62	63.6	7	0.11	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
6.	Setup wafer handling	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	117	120	128	127	122	114	125	122	120	121	121.6	14	0.12	2
7.	Setup wafer handling	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของดาย,ความหนาของดาย)	940	952	935	950	954	943	940	958	955	968	949.5	33	0.03	2
8.		ปรับตั้ง wafer rotation	184	201	195	180	195	186	194	175	177	191	187.8	26	0.14	3
9.		ปรับตั้ง Die alignment และตรวจสอบดายเซ็นเซอร์	338	374	335	362	341	361	351	366	349	349	352.6	39	0.11	2
10.		หยิบได 4-5 ยูนิตและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อตรวจรอยเข็มใต้ดาย	117	125	127	123	120	125	129	116	115	115	121.2	14	0.12	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
11.	Setups dispense and die	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder (กรณีเป็น Dispensing epoxy)	245	224	225	256	252	227	250	262	268	251	246	44	0.18	6
12.		ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	57	63	58	55	58	64	62	53	65	65	60	12	0.20	7
13.		ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	232	216	221	232	210	225	236	217	215	220	222.4	26	0.12	2

ลำดับที่	ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (วินาที)										$\bar{x}$	Range	$\frac{R}{\bar{x}}$	จำนวนครั้งที่เหมาะสม
			ครั้งที่ 1.	ครั้งที่ 2.	ครั้งที่ 3.	ครั้งที่ 4.	ครั้งที่ 5.	ครั้งที่ 6.	ครั้งที่ 7.	ครั้งที่ 8.	ครั้งที่ 9.	ครั้งที่ 10.				
14.	Setups dispense and die	ปรับตั้งไดที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของดายต้องตรงกับใบ Built sheet	192	184	180	172	179	189	191	187	185	178	183.7	20	0.11	2
15.		เปิดเครื่องเพื่อทดลองติดได 2 คอลัมน์ (Strip setup)	19	17	21	18	17	19	20	18	17	20	18.6	4	0.22	4
16.	Buy off epoxy	ตรวจสอบไดหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม, ตรวจตำแหน่งดาย, Die ID, คุณภาพหลังติดไดด้วยกล้อง High power scope	117	124	126	122	115	121	124	128	119	122	121.8	13	0.11	2
17.		เดินนำดายที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความสูงของอีพ็อกซี่ความหนาอีพ็อกซี่ใต้ดาย	146	138	145	146	140	141	153	146	150	159	158	21	0.13	4

ตารางที่ 3.12 แผนภูมิกระบวนการไหลของการปรับตั้งเครื่องประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

[×] คน (Man) [ ] วัตถุดิบ (Material) [ ] เครื่องจักร (Machine) [ ] อื่นๆ

ชื่อกระบวนการ: Die Attach ไลน์การผลิต: FOL ฝ่าย: Operation

วิธีการ : [×] ก่อนปรับปรุง [ ] หลังปรับปรุง ประเภทการปรับตั้ง : Change epoxy

สรุปผล	กิจกรรม	เวลาปัจจุบัน (วินาที)
○	ปฏิบัติงาน	2,412
⇨	ขนส่ง	158
D	การรอคอย	-
□	การตรวจสอบ	303
▽	การเก็บ	-

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะ (เมตร)	เวลา (วินาที)	○	⇨	D	□	▽
1	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิดฝา Cover	-	15.1	●				
2	หยิบชากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบไดจากชากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	-	38.6	●				
3	ถอด Expansion (ตัวขึงแผ่นเวเฟอร์)	-	64	●				
4	ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	1.2	25	●				
5	ประกอบ Expansion ชุดใหม่		63.6	●				
6	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	-	121.6	●				
7	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของได,ความหนาของได)	-	949.5	●				
8	ปรับตั้ง wafer rotation	-	187.8	●				
9	ปรับตั้ง Die alignment และตรวจสอบไดเซ็นเซอร์	-	352.6	●				
10	หยิบได 4-5 ยูนิตใส่ถุงซิปล็อคและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่าเพื่อตรวจสอบรอยเข็มหลังได	-	121.2				●	
11	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder กรณีเป็น Dispensing epoxy	-	169.8	●				
12	ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	-	60				●	
13	ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	-	222.4	●				
14	ปรับตั้งไดที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของไดต้องตรงกับใบ Built sheet	-	183.7	●				
15	เปิดเครื่องเพื่อทดลองคิดได (Strip setup)	-	18.6	●				
16	ตรวจสอบไดหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม, ตรวจตำแหน่งการติดได,Die ID, คุณภาพหลังติดไดด้วยกล้อง High power scope	13.2	121.8				●	
17	เดินบัทไดที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความหนาของอีพ็อกซี่ใต้ได (Bond line thickness)	25.4	158		●			

ตารางที่ 3.13 สรุปเวลาเฉลี่ยโดยรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนปรับปรุง)

ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (นาที)
การเคลียร์งานล็อตเก่าออกจากเครื่องจักร	53.7	0.9
การเปลี่ยน Expansion	152.6	2.5
ปรับตั้ง Wafer handling	1732.7	28.9
ปรับตั้ง Dispense system and die	654.5	10.9
ตรวจสอบอีพ็อกซี่ (Buy off)	279.8	4.7
เวลาโดยเฉลี่ยปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมด	2,873	48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนอีพ็อกซี่ โดยมีการศึกษาเวลาเบื้องต้นทั้งหมด 10 ครั้ง ซึ่งเป็นจำนวนรอบที่เหมาะสมและพบว่าการเปลี่ยนอีพ็อกซี่จะใช้เวลาโดยเฉลี่ยในการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นเวลา 48 นาที โดยขั้นตอนที่ผู้วิจัยศึกษามาได้มีการปรับปรุงโดยให้ขั้นตอนที่สามารถปรับตั้งภายนอกได้ทำก่อนที่เครื่องจักรหยุดแล้ว และการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนอีพ็อกซี่หากมีการจัดกลุ่มของประเภทอีพ็อกซี่ที่เป็นประเภทเดียวกันจะไม่จำเป็นต้องมีการปรับตั้งเครื่องจักรในบางขั้นตอน เช่น การตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ รูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ ขั้นตอนการทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมกรณีที่เป็นอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing ดังนั้นผู้วิจัยขอแสดงตัวอย่างการพิจาณาการจัดกลุ่มประเภทของผลิตภัณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 3.14 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ในบริษัทกรณีศึกษา

ผลิตภัณฑ์	ขนาดของแพ็คเกจ (mil)	กลุ่มของลีดเฟรม	ประเภทอีพ็อกซี่
500500032AFRAZ0031	5X5	FR	AZ0031
500500032AFRAZ0037	5X5	FR	AZ0037
500500032AFLAZ0035	5X5	FL	AZ0035
500500032UF7AZ0035	5X5	F7	AZ0035
500500032PFUAZ0031	5X5	FU	AZ0031
500500030UFRAZ0084	5X5	FR	AZ0084
500500036AFRAZ0068	5X5	FR	AZ0068
500500032PFRAZ0135	5X5	FR	AZ0135

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 3.14 จะแสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยบริษัทกรณีศึกษา พบว่าในผลิตภัณฑ์ของแพ็คเกจ 5X5 มิลลิเมตร ประกอบไปด้วยกลุ่มของลีดเฟรมหลายประเภท และมีประเภทของอีพ็อกซี่หลายชนิด ดังนั้นจึงทำการแยกรายละเอียดของกลุ่มของลีดเฟรม และประเภทของอีพ็อกซี่ดังตารางที่ 3.15 และ 3.16

ตารางที่ 3.15 ตัวอย่างของกลุ่มลีดเฟรม

กลุ่มของลีดเฟรม	รายละเอียด
FR	ผลิตภัณฑ์ที่เป็น QFN/DFN, 8 mils frame thickness, enlarge strip size, Not SLP
FL	ผลิตภัณฑ์ที่เป็น QFN/DFN, 8 mils frame thickness, standard strip size
F7	ผลิตภัณฑ์ที่เป็น QFN/DFN, 6 mils frame thickness, enlarge strip size
FU	ผลิตภัณฑ์ที่เป็น Ultra-thin QFN/DFN, 5 mils frame thickness, enlarge strip size

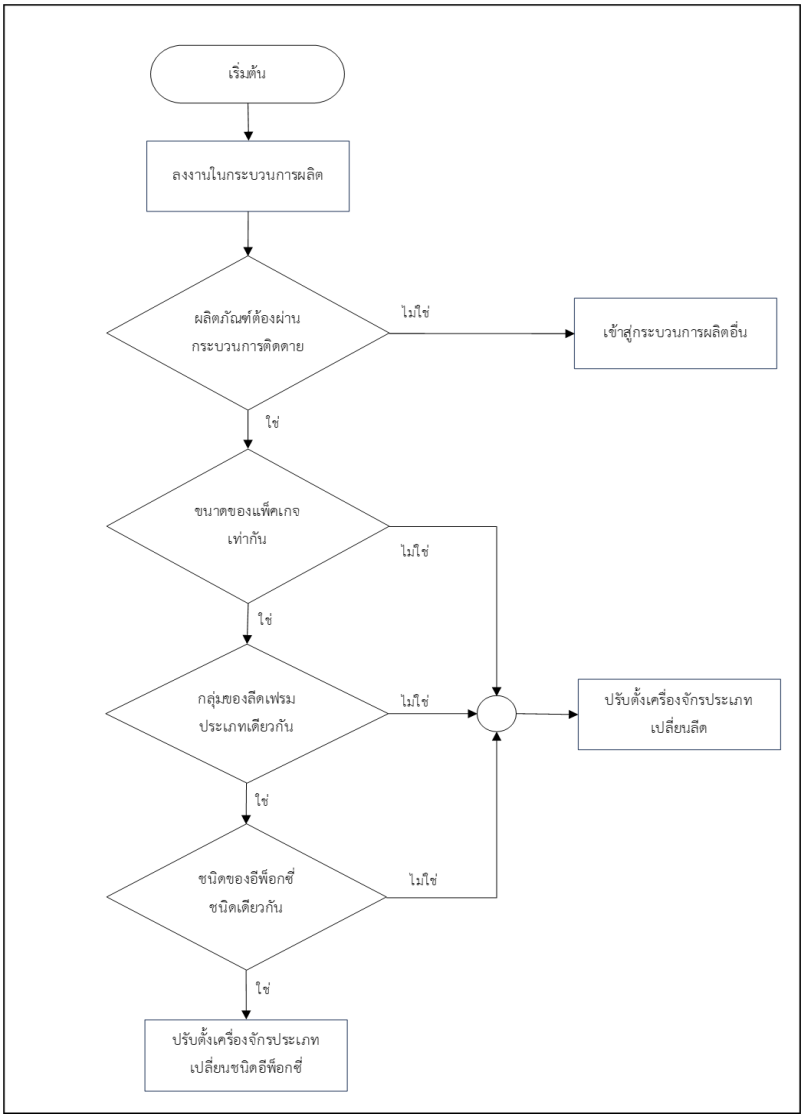
จากตารางที่ 3.15 แสดงตัวอย่างของกลุ่มลีดเฟรม พบว่าในตัวอย่างผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งกลุ่มของลีดเฟรมได้เป็น 4 กลุ่มซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีความหนาของลีดเฟรมที่แตกต่างกัน และใช้งานกับลักษณะของสตริปที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.16 ตัวอย่างของประเภทอีพ็อกซี่

ประเภทอีพ็อกซี่	รายละเอียด
AZ0031	อีพ็อกซี่ชนิด Dispensing ประเภทนำไฟฟ้า
AZ0068	อีพ็อกซี่ชนิด Dispensing ประเภทไม่นำไฟฟ้า
AZ0037	อีพ็อกซี่ชนิด Screen print ประเภทไม่นำไฟฟ้า
AZ0058	อีพ็อกซี่ชนิด Screen print ประเภทนำไฟฟ้า
AZ0084	อีพ็อกซี่ชนิด DAF ประเภทไม่นำไฟฟ้า
AZ0106	อีพ็อกซี่ชนิด DAF ประเภทนำไฟฟ้า

จากตารางที่ 3.16 ผู้วิจัยขอแบ่งชนิดของอีพ็อกซี่ในด้านของการปรับตั้งเครื่องจักรออกเป็น 3 ชนิด คือ อีพ็อกซี่ชนิด Dispensing, อีพ็อกซี่ชนิด Screen print และอีพ็อกซี่ชนิด DAF เนื่องจากประเภทการนำไฟฟ้า และไม่นำไฟฟ้าของอีพ็อกซี่ไม่ได้ส่งผลกระทบกับเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักร แต่มีผลในด้านของการนำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานเท่านั้น ซึ่งอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing จะเป็นลักษณะการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรม แล้วนำตายจากแผ่นเวเฟอร์มาติด อีพ็อกซี่ชนิด Screen print จะเป็นลักษณะการนำกาวหยดลงแผ่นเวเฟอร์แล้วปาดกาวให้ทั่วทั้งเวเฟอร์ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจะทำที่กระบวนการ

Screen print ซึ่งจัดว่าเป็นกระบวนย่อยในกระบวนการผลิตแผงวงจรรวม ส่วนอีพ็อกซี่ชนิด DAF เป็นลักษณะการติดเทปดาฟบนแผ่นลีดเฟรม ซึ่งเทปดาฟจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนกาว เมื่อเข้าสู่กระบวนการติดดายก็จะนำดายบนแผ่นเวเฟอร์ติดลงบนลีดเฟรม



ภาพที่ 3.11 แสดงการพิจารณาการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดแพ็คเกจ ชนิดของลีดเฟรมและชนิดอีพ็อกซี่ประเภทเดียวกัน

จากภาพที่ 3.11 การจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์เพื่อกรุ๊ปผลิตภัณฑ์แบบเดียวกันและทำการผลิตแบบต่อเนื่องโดยมีการหยุดเครื่องจักรเพื่อปรับตั้งบางส่วนเท่านั้น และเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นธุรกิจในลักษณะของการผลิตสินค้าให้กับบริษัทอื่นๆหรือรับจ้างผลิตสินค้า และไม่มีการตีตราสินค้าเป็นผลิตภัณฑ์ของธุรกิจเอง (Original Equipment Manufacturing) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตนั้นมีความหลากหลาย จึงต้องมีการแยกชนิดของผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ประเภทใดที่ต้องผ่าน

กระบวนการติดดาย และผลิตภัณฑ์ใดไม่ต้องผ่านกระบวนการติดดาย ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านกระบวนการติดดายจำเป็นต้องมีการแยกขนาดของแพ็คเกจและชนิดของลีดเฟรม โดยต้องมีขนาดของแพ็คเกจที่เท่ากัน ชนิดของลีดเฟรมประเภทเดียวกัน และพิจารณาต่อถึงชนิดของอีพ็อกซี่ซึ่งหากกรุ๊ปชนิดของอีพ็อกซี่ประเภทเดียวกันก็จะสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้ 7 นาทีต่อครั้ง

ตารางที่ 3.17 แผนภูมิกระบวนการไหลของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

[×] คน (Man) [ ] วัตถุดิบ (Material) [ ] เครื่องจักร (Machine) [ ] อื่นๆ

ชื่อกระบวนการ: Die Attach ไลน์การผลิต: FOL ฝ่าย: Operation

วิธีการ : [ ] ก่อนปรับปรุง [×] หลังปรับปรุง ประเภทการปรับตั้ง : Change epoxy (Dispensing)

สรุปผล		
กิจกรรม		เวลาปัจจุบัน (วินาที)
○	ปฏิบัติงาน	2,489
⇨	ขนส่ง	279
D	การรอคอย	-
□	การตรวจสอบ	203
▽	การเก็บ	-

ขั้นตอน	รายละเอียดกิจกรรม	ระยะ (เมตร)	เวลา (วินาที)	○	⇨	D	□	▽
1	กดปุ่มหยุดเครื่องหลังจากเครื่องจักรเดินงานเสร็จ และเปิดฝา Cover	-	15.1	●				
2	หยิบซากเวเฟอร์ออกจากเครื่องและตรวจเช็คตำแหน่งการหยิบได้จากซากเวเฟอร์เทียบกับใบ Mapping sheet และนำเก็บเข้าชั้น	-	38.6	●				
3	ถอด Expansion (ตัวยืดแผ่นเวเฟอร์)	-	64	●				
4	ใส่เวเฟอร์ที่ผ่านการตัด (saw) แบ่งแล้วเข้าไปในเครื่อง	1.2	25	●				
5	ประกอบ Expansion ชุดใหม่		63.6	●				
6	กำหนดระยะ Dimeter ของแผ่นเวเฟอร์	-	121.6	●				
7	ตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ (ขนาดของเวเฟอร์,องศาของเวเฟอร์,ขนาดของดาย,ความหนาของดาย)	-	949.5	●				
8	ปรับตั้ง wafer rotation	-	187.8	●				
9	ปรับตั้ง Die alignment และตรวจสอบดายเซ็นเซอร์	-	352.6	●				
10	หยิบได 4-5 ยูนิตและเดินไปที่โต๊ะตรวจโดยตรวจสอบภายใต้กำลังขยาย 40 เท่า	10.2	121.2		●			
11	ใส่หลอดกาว (Epoxy) เข้ากับ Holder กรณีเป็น Dispensing epoxy	-	246	●				
12	ตรวจสอบพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ และตรวจสอบรูปแบบการวาดของอีพ็อกซี่ต้องตรงกับใบ Built sheet	-	60				●	
13	ทดลองการวาดอีพ็อกซี่ลงบนลีดเฟรมเพื่อตรวจดูตำแหน่งของอีพ็อกซี่ รูปร่างของอีพ็อกซี่รวมถึงความต่อเนื่องของอีพ็อกซี่	-	222.4	●				
14	ปรับตั้งโคที่ตำแหน่งแกน X และ Y โดยตำแหน่งของโดต้องตรงกับใบ Built sheet	-	183.7	●				
15	เปิดเครื่องเพื่อทดลองติดดาย (Strip setup)	-	18.6	●				
16	ตรวจสอบดายหลังจากที่ติดลงบนลีดเฟรม	13.2	142.6				●	
17	เดินนำดายที่ติดลงบนลีดเฟรมไปส่งตรวจความหนาของอีพ็อกซี่ได้ดาย (Bond Line thickness)	2.4	158		●			

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากตารางที่ 3.17 ผู้วิจัยได้มีการสรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานหลังจากการปรับปรุงโดยใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการ โดยจากการพิจารณาการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ พบว่าสามารถแยกขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกไปปฏิบัติก่อนเครื่องจักรหยุดได้ มีการปรับปรุงในขั้นตอนการตรวจสอบรอยเข็มหลังดายได้มีการดึงขั้นตอนดังกล่าวไปให้พนักงานโอเปอเรเตอร์เป็นผู้นำชิ้นงานไปตรวจสอบภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่าซึ่งเวลาทำงานในขั้นตอนนี้จะทำงานคู่ขนานไปกับพนักงานช่างเทคนิค และการใช้อีพ็อกซี่ประเภท Dispensing เหมือนกันทำให้สามารถลดขั้นตอนการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ เช่น ค่าความหนืดของอีพ็อกซี่ การตรวจสอบรูปแบบการวาดอีพ็อกซี่ และขั้นตอนทดลองการวาดอีพ็อกซี่เพื่อตรวจดู

ตำแหน่งของอีพ็อกซี่ได้ เพราะในขั้นตอนการเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ไม่จำเป็นต้องมีการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับอีพ็อกซี่

ตารางที่ 3.18 สรุปเวลาเฉลี่ยโดยรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (หลังปรับปรุง)

ขั้นตอน	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ยโดยรวมการปฏิบัติงาน (นาที)
การเคลียร์งานล็อตเก่าออกจากเครื่องจักร	53.7	0.9
การเปลี่ยน Expansion	152.6	2.5
ปรับตั้ง Wafer handling	1,626.5	27.1
ปรับตั้ง Dispense system and die	372.1	6.2
ตรวจสอบอีพ็อกซี่ (Buy off)	279.8	4.7
เวลาโดยเฉลี่ยปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมด	2,485	41

จากการปรับปรุงโดยการจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดแพ็คเกจเท่ากัน ลีดเฟรมอยู่ในกลุ่มเดียวกันและใช้ชนิดของอีพ็อกซี่เหมือนกันสามารถลดเวลาการปรับตั้งโดยเฉลี่ยลงได้เหลือ 41 นาที ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรมีค่าลดต่ำลงที่กระบวนการติดดายของบริษัทกรณีศึกษา และได้การวิเคราะห์ปัญหาจากข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม - กรกฎาคม 2565 พบว่าการปรับตั้งเครื่องเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดมีเวลาสูญเสียมากที่สุดเป็นอันดับแรก และในอันดับที่สองเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาและปรับปรุงการดำเนินงานจึงได้มีการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม-มีนาคม 2566 และได้รวบรวมข้อมูลสรุปผลก่อนการปรับปรุงและหลังปรับปรุงตามหัวข้อดังนี้

1.1 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปัญหาด้านวัตถุดิบในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด

1.2 ผลการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาด้านวิธีการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด

1.3 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่

4.1 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปัญหาด้านวัตถุดิบในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้การปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดใช้เวลานาน ผู้วิจัยขอสรุปสาเหตุของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สาเหตุของปัญหาด้านวัตถุดิบ

สาเหตุหลัก	สาเหตุรอง	แนวทางการแก้ไข
อีพ็อกซี่หมดอายุการใช้งาน (กรณีที่เป็นอีพ็อกซี่ ชนิด Dispensing)	ไม่มีการตรวจสอบวัตถุดิบล่วงหน้าก่อนนำอีพ็อกซี่ไปใช้งาน เมื่อเจอปัญหาอีพ็อกซี่หมดอายุขณะปรับตั้งเครื่องจักร ส่งผลกระทบให้การปรับตั้งเครื่องจักรล่าช้า	เมื่อคลังเก็บวัตถุดิบทำการจ่ายวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิต พนักงานจ่ายวัตถุดิบ (Material handling) เป็นผู้ตรวจสอบวันหมดอายุการใช้งานของอีพ็อกซี่โดยตรวจสอบใบเบิกวัตถุดิบก่อนนำอีพ็อกซี่ไปทำการละลายที่อุณหภูมิห้องก่อนที่จะส่งต่อให้กับพนักงานช่างเทคนิค

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาเหตุหลัก	สาเหตุรอง	แนวทางการแก้ไข
หมายเลขเวเฟอร์ในระบบไม่ตรงกับของจริง	ไม่มีการตรวจสอบหมายเลขที่แผ่นเวเฟอร์ล่วงหน้าก่อนมีการปรับตั้งเครื่องจักร	เมื่อพนักงานจ่ายวัตถุดิบจ่ายเวเฟอร์ให้แต่ละเครื่องพนักงานช่างเทคนิคจะต้องตรวจสอบหมายเลขเวเฟอร์ของจริงที่ถูกจ่ายมาให้เทียบกับในระบบ ซึ่งกำหนดให้ช่างเทคนิคต้องปฏิบัติในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด

DIRECT MATERIAL REQUISITION FORM

Part Production lot

Requested by : _____ Date: _____ Issued by : _____ Date: _____

Approved by : _____ Date: _____ Received by: _____ Date: _____

(Requestor's Supervisor/Material Control)

Material Type	Ld / Pkg	Stock #	Description				Request		Expired date
			Type	Size	Rev.	Vendor	QTY.	UOM	
Epoxy	16L	AR0068	QFN	5X5	-	-	30	syringe	3 Feb 2023

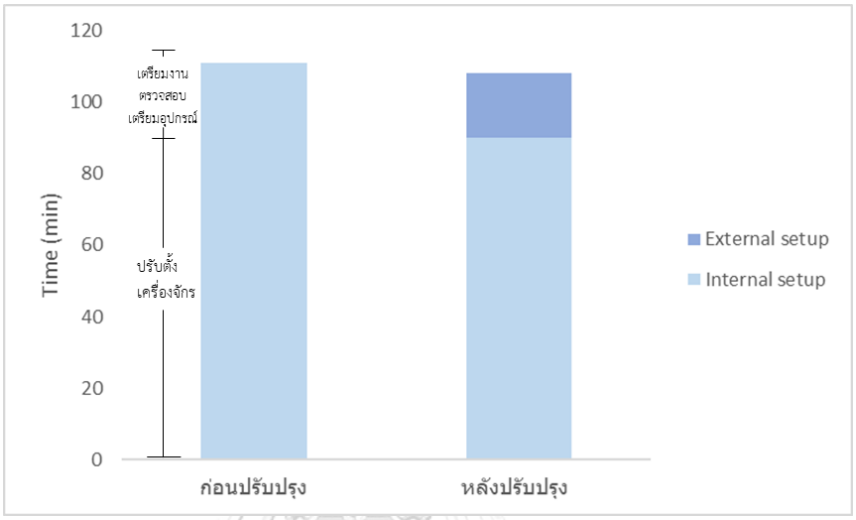
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างใบเบิกอีพ็อกซี่ที่แนบมากับกล่องอีพ็อกซี่

4.2 **ผลการดำเนินงานการแก้ไขปัญหาด้านวิธีการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด**

การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดได้มีการนำหลักการ SMED เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยลดขั้นตอนหรือกิจกรรมที่สามารถปรับตั้งได้ก่อนที่เครื่องจักรหยุด ซึ่งจากการศึกษาเวลาพบว่าขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติได้โดยไม่ต้องรอให้เครื่องจักรหยุดคือขั้นตอนการเตรียมงาน ตรวจสอบงาน เงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักร และเตรียมอุปกรณ์ แสดงดังตารางที่ 4.2 รวมถึงการใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าขั้นตอนใดที่สามารถลดได้ หรือ

ขั้นตอนใดสามารถทำงานควบคู่ได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าขั้นตอนการหยิบดายเพื่อนำดายไปตรวจสอบรอยเข็มใต้ดาย สามารถให้พนักงานโอเปอเรเตอร์นำดายไปตรวจสอบรอยเข็มใต้ดาย ในขณะที่พนักงานช่างเทคนิคก็ยังปรับตั้งเครื่องในขั้นตอนอื่นๆ ซึ่งในขั้นตอนดังกล่าวสามารถลดเวลาการทำงานของช่างเทคนิคลงได้จาก 124 วินาทีต่อครั้ง เหลือ 15 วินาทีต่อครั้ง



ภาพที่ 4.2 แสดงเวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.2 สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานของการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนหยุดเครื่องจักร	รายละเอียด
1.	ตรวจสอบเงื่อนไขการปรับตั้งเครื่องจักรบนระบบ	เพื่อตรวจสอบประเภทของการปรับตั้งเครื่องจักรว่าเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรผลิตภัณฑ์อะไร
2.	ตรวจสอบเอกสารการผลิต ใบรายละเอียดการผลิตและใบเอกสารประกอบการผลิต รวมถึงคำสั่งพิเศษที่ระบุในเอกสาร	เพื่อตรวจสอบรายละเอียดการผลิต
3.	ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต	เพื่อตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ตจะต้องมีจำนวนเวเฟอร์เท่ากับจำนวนที่ระบุในเอกสาร PT

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับที่	ขั้นตอนการปฏิบัติงานก่อนหยุดเครื่องจักร	รายละเอียด
4.	ตรวจสอบหมายเลขเวเฟอร์จริงเทียบกับในระบบและใบเบิกเวเฟอร์	เพื่อตรวจสอบว่าหมายเลขเวเฟอร์ของจริงตรงกับหมายเลขเวเฟอร์ในระบบ เนื่องจากป้องกันการใช้เวเฟอร์ผิด เพราะเวเฟอร์จะถูกกำหนดหมายเลขแผ่นโดยลูกค้าเท่านั้น
5.	เตรียมอีพ็อกซี่และอุปกรณ์ที่ต้องใช้และตรวจสอบเลขอีพ็อกซี่และหมายเลขสต็อคบนหลอดจริงเทียบกับใบ PT	เพื่อตรวจสอบว่าหมายเลขสต็อคอีพ็อกซี่ที่ใช้ตรงกับงานที่จะทำการผลิต
6.	ตรวจสอบข้อกำหนดของเวเฟอร์	เพื่อตรวจสอบว่าเวเฟอร์ที่จะนำไปใช้เป็นลักษณะแบบเวเฟอร์ Map หรือแบบ Blind build เพื่อที่จะเซ็ตโปรแกรมในการผลิตได้ถูกต้อง
7.	ตรวจสอบความสะอาดและขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้ เช่น รับเบอร์ทิป, Needle, หัวปั๊ม โดยตรวจภายใต้กล้องกำลังขยาย 40 เท่า	เพื่อป้องกันปัญหาคุณภาพกับชิ้นงานขณะติดดาย
8.	หยิบตัวขึงเวเฟอร์ (Expansion) ตามขนาดของแผ่นเวเฟอร์ที่ต้องการนำไปใช้งาน	เพื่อเป็นตัวยึดแผ่นเวเฟอร์ภายในเครื่องจักร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดด้วยเทคนิค SMED

การปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
	การปรับตั้งภายใน (นาที)	การปรับภายใน (นาที)	การปรับตั้งภายนอก (นาที)
	111	93	18

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิการไหลของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

กิจกรรม	เวลา (นาที)		เวลาที่ลดลง		ระยะทาง (เมตร)	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เวลา (นาที)	เปอร์เซ็นต์	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
การปฏิบัติงาน	84	82	2	3%	121	40
การเคลื่อนที่	14	2	12	86%		
การรอคอย	-	-	-	-		
การตรวจสอบ	13	5	8	62%		
การเก็บ	-	-	-	-		
เวลาทั้งหมด	111	90	22	20%		

จากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานลดลง 2 นาที มีการปรับปรุงโดยกำหนดให้พนักงานช่างเทคนิคหยิบดายจำนวน 4-5 ยูนิต ใส่ถุงและส่งให้พนักงานโอเปอเรเตอร์นำดายไปตรวจรอยเข็มใต้ดาย ซึ่งเป็นการทำงานคู่ขนานระหว่างพนักงานช่างเทคนิคและโอเปอเรเตอร์ ส่วนกิจกรรมการเคลื่อนที่สามารถลดลงได้ 12 นาที และกิจกรรมการตรวจสอบสามารถลดลงได้ 8 นาที ซึ่งเกิดจากการปรับปรุงให้กิจกรรมการเคลื่อนที่ เช่น เดินไปหยิบตัวขึงดาย และเดินไปหยิบอีพ็อกซี่เป็นกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก ส่วนกิจกรรมการตรวจสอบงาน เช่น ตรวจสอบเอกสารการผลิต ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต ตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์สำหรับใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกเช่นเดียวกัน ดังนั้นเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดสามารถลดเวลาได้จาก 111 นาทีต่อครั้ง เหลือ 90 นาทีต่อครั้ง หรือลดลงไป 20 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงระยะทางในการเดินเพื่อปรับตั้งเครื่องจักรขณะเครื่องหยุดลดลงจาก 121 เมตร เหลือ 40 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3 ผลการดำเนินงานการแก้ไขการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่

จากการศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดและเปลี่ยนอีพ็อกซี่ พบว่า มีขั้นตอนการปฏิบัติงานเหมือนกัน เช่น การเตรียมงาน เตรียมอุปกรณ์ และการตรวจสอบเอกสารการผลิต ตรวจสอบจำนวนเวเฟอร์ในคาสเซ็ต ผู้วิจัยจึงได้นำมาปรับใช้กับการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพอกซี่โดยให้กิจกรรมดังกล่าวเป็นการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอก นอกจากนี้จึงได้มีการกำหนดผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะของขนาดแพ็คเกจเหมือนกัน ใช้ลีดเฟรมประเภทเดียวกัน และชนิดของอีพ็อกซี่เป็นอีพ็อกซี่ชนิดเดียวกันสามารถทำการผลิตต่อกัน แต่การปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดของอีพ็อกซี่ก็มีความจำเป็นที่ต้องหยุดเครื่องจักร เนื่องจากผลิตภัณฑ์แต่และแบบจะใช้เวเฟอร์ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นเวเฟอร์ที่มาจากบริษัทกรณีศึกษาหรือเป็นเวเฟอร์ที่มาจากลูกค้า ทำให้จำเป็นต้องมีการหยุดเครื่องจักรเพื่อปรับตั้งพารามิเตอร์เวเฟอร์ ซึ่งการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดของอีพ็อกซี่ในกรณีที่ล็อตงานที่ผลิตในปัจจุบันกับล็อตงานถัดไปใช้อีพ็อกซี่ชนิดเดียวกัน จะลดเวลาของการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของอีพ็อกซี่ลงได้โดยเฉพาะอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing รวมถึงลดเวลาการทดลองวาดอีพ็อกซี่ ซึ่งสามารถลดเวลาลงได้ 7 นาทีต่อครั้ง ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เวลาโดยเฉลี่ยของการปรับตั้งเครื่องประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (ก่อนและหลังปรับปรุง)

การปรับตั้งเครื่องจักร	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง (นาที)	เปอร์เซ็นต์ลดลง
ประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่	48	41	15%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาอัตราการใช้ประโยชน์เครื่องจักรในกระบวนหลักสำหรับการผลิตแผนวงจรรวมในบริษัทกรณีศึกษา พบว่ากระบวนการติดดายมีเปอร์เซ็นต์อัตราการใช้ประโยชน์น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น เมื่อทำการศึกษาค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร พบว่าเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP มีค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรน้อยที่สุด เนื่องจากอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรมีค่าต่ำ ซึ่งเกิดจากการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดมีเวลาการสูญเสียมากที่สุดเป็นอันดับแรก และการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่มีเวลาสูญเสียรองลงมาเป็นอันดับสอง ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงปัญหาดังกล่าวเพื่อปรับปรุงค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรให้เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นรวมถึงอัตราการใช้ประโยชน์เครื่องจักรก็เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน

จากการศึกษาความสูญเสียของเครื่องจักรรุ่น ESEC 2100XP จำนวน 15 เครื่อง พบว่าความสูญเสียหลักมาจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดที่ใช้เวลานาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลาร่วมกับทีมงานที่มีหน้าที่ดูแลเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย พบว่ามีสาเหตุหลักมาจากปัจจัยในด้านวัตถุดิบ ซึ่งมีสาเหตุรองจากอีพ็อกซี่หมดอายุการใช้งานและหมายเลขบนแผ่นเวเฟอร์จริงไม่ตรงกับในระบบ และอีกหนึ่งสาเหตุหลักมาจากปัจจัยในด้านวิธีการทำงานซึ่งมีสาเหตุรองมาจากวิธีการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องและไม่มีมาตรฐานการทำงาน

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงได้เริ่มทำการศึกษาเวลาโดยตรงเบื้องต้นจำนวน 10 ครั้ง เพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสมและจับเวลาเพิ่ม เพื่อนำมาคิดเป็นเวลาเฉลี่ยของการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด จากนั้นผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค SMED ในการปรับปรุงการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อจำแนกประเภทของการปรับตั้งออกเป็น 2 ประเภท คือการปรับตั้งค่าเครื่องจักรภายใน ซึ่งเป็นกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักรเมื่อเครื่องจักรหยุดนิ่ง และการปรับตั้งค่าเครื่องจักรภายนอก ซึ่งเป็นกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักรโดยไม่จำเป็นต้องรอให้เครื่องจักรหยุดนิ่ง จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานพนักงานช่างเทคนิคที่มีหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแผนภูมิการไหลของกระบวนการ พบว่าในขั้นตอนการหยิบดายเพื่อนำไปตรวจสอบรอยเข็มหลังดายสามารถปฏิบัติงานในลักษณะคู่ขนานได้โดยให้พนักงานโอเปอเรเตอร์เป็นผู้เดินนำดายไปตรวจสอบให้เพื่อเป็นการลดเวลาการปรับตั้งค่าเครื่องจักรขณะเครื่องหยุดให้น้อยลง รวมถึงเป็นการลดความสูญเสียด้านการเคลื่อนย้ายของพนักงานช่างเทคนิค และให้พนักงานช่างเทคนิคสามารถ

ปฏิบัติงานการปรับตั้งต่อเนื่องได้ที่เครื่องจักร และผู้วิจัยได้มีการนำการปรับปรุงในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดมาใช้กับการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดของอีพ็อกซี่ด้วยเช่นกัน รวมทั้งศึกษาความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า กรณีที่งานล็อตปัจจุบันและงานล็อตถัดไปมีขนาดของแพ็คเกจที่เท่ากัน ใช้ลีดเฟรมประเภทเดียวกัน ให้มีการพิจารณาต่อถึงชนิดของอีพ็อกซี่ หากเป็นอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing เหมือนกันก็จะสามารถลดเวลาการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ของอีพ็อกซี่ ลดเวลาทดลองการวาดอีพ็อกซี่บนลีดเฟรมได้ จากการปรับปรุงตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้สามารถลดเวลาการปรับตั้งค่าเครื่องจักรให้ลดลงได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและปรับปรุงงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร โดยได้ทำการปรับปรุงจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด และการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ด้วย เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าจากการศึกษาขั้นตอนปฏิบัติงานของช่างเทคนิคมีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน จากตารางที่ 5.1 สามารถสรุปได้ว่าหลังจากมีการปรับปรุงพบว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีดใช้เวลาโดยเฉลี่ยลดลงจาก 111 นาที เหลือ 91 นาที และเวลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ใช้เวลาโดยเฉลี่ยจาก 48 นาที เหลือ 41 นาที ซึ่งส่งผลให้ค่าอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 81.91 เปอร์เซ็นต์ เป็น 84.57 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้ค่าประสิทธิผลโดยรวมเฉลี่ยจาก 78.25 เปอร์เซ็นต์ เป็น 81.28 เปอร์เซ็นต์ โดยการปฏิบัติงานของพนักงานช่างเทคนิคได้มีการปฏิบัติงานตรงตามที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงไว้คือ การปฏิบัติงานในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรภายนอกซึ่งสามารถช่วยลดเวลาการหยุดเครื่องจักรขณะปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยลง รวมถึงสามารถลดขั้นตอนที่เป็นความสูญเปล่าแต่จำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และสามารถลดขั้นตอนการทำงานของช่างเทคนิคขณะปรับตั้งเครื่องจักรให้น้อยลงได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.1 แสดงสรุปตัวชี้วัดของงานวิจัยหลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	ค่าเฉลี่ยก่อนปรับปรุง	ค่าเฉลี่ยหลังปรับปรุง	เปอร์เซ็นที่เปลี่ยนแปลง
เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนลีด (นาที)	111	91	ลดลง 18%
เวลาการปรับตั้งเครื่องจักรประเภทเปลี่ยนชนิดอีพ็อกซี่ (นาที)	48	41	ลดลง 15%
อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร (%)	81.91	84.57	เพิ่มขึ้น 3%
ประสิทธิผลโดยรวม (%)	78.25	81.28	เพิ่มขึ้น 4%
ค่าอรรถประโยชน์ (%)	58.61	62.35	เพิ่มขึ้น 6%

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษางานวิจัยในบริษัทกรณีศึกษาที่กระบวนการติดดาย โดยการศึกษางานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรให้เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจากการศึกษาที่ได้มีการกล่าวถึงวิธีการศึกษาและผลของการศึกษาทั้งหมดนี้ พบว่าในระยะเวลาการศึกษาและปรับปรุงงานวิจัยมีปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นดังนี้

1. ในระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเวลาโดยตรงโดยการจับเวลาแบบต่อเนื่อง พบว่าบางครั้งที่มีการจับเวลาจะเจอพนักงานช่างเทคนิคที่เป็นพนักงานใหม่ที่ยังไม่มีประสบการณ์การทำงานทำให้ไม่สามารถจับเวลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในครั้งนั้นได้ ทำให้การดำเนินการเก็บข้อมูลเกิดการล่าช้า

2. เนื่องจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรไม่มีการกำหนดขั้นตอนที่เป็นมาตรฐานที่ถูกต้องให้กับพนักงาน ทำให้การเก็บข้อมูลด้วยการศึกษาเวลาเป็นไปได้ยาก เนื่องจากพนักงานช่างเทคนิคแต่ละคนมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้ผู้วิจัยลำดับขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรยาก

3. ในการปรับปรุงขั้นตอนการหยิบดายเพื่อนำดายไปตรวจรอยร้าวหลังดาย เกิดการสื่อสารผิดพลาดกับพนักงานโอเปอเรเตอร์ ซึ่งในตอนแรกพนักงานโอเปอเรเตอร์เข้าใจว่าจำเป็นต้องช่วยพนักงานช่างเทคนิคปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งพนักงานโอเปอเรเตอร์ไม่ได้มีความเข้าใจในการปรับตั้งค่าและคิดว่าเป็นการเพิ่มภาระงานให้ แต่เมื่อมีการอธิบายถึงขั้นตอนการปรับปรุงที่ให้พนักงานโอเปอเรเตอร์เข้ามาสนับสนุนเพียงบางขั้นตอนเท่านั้น พนักงานโอเปอเรเตอร์ก็มีการสนับสนุนด้านการปรับปรุงอย่างเต็มที่

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการศึกษางานวิจัยเพื่อเพิ่มอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรในกระบวนการติดดาย สามารถสรุปข้อเสนอแนะต่างๆได้ดังนี้

1. การปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรควรจัดตั้งทีมงานที่มาจากการเป็นผู้เชี่ยวชาญจากฝ่ายผลิตเป็นผู้อบรมการปรับตั้งเครื่องจักรให้กับพนักงานใหม่ หรือพนักงานที่มีประสบการณ์การทำงานน้อย เนื่องจากการปรับตั้งในบางขั้นตอนหรือเจอปัญหาขณะปรับตั้งเครื่องจักรจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจากการสังเกตการปรับตั้งเครื่องจักรที่ผู้วิจัยได้ศึกษามานั้น พบว่าบางครั้งพนักงานช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์น้อยหรือไม่มีความชำนาญในการปรับตั้งทำให้เกิดความผิดพลาดขณะปฏิบัติงานส่งผลให้เครื่องจักรขัดข้อง

2. หลังจากที่มีการปรับปรุงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรแล้ว ควรมีการติดตามผลหลังปรับปรุงหรือติดตามผลหลังจากที่พนักงานช่างเทคนิคปรับตั้งเสร็จแล้วเป็นลักษณะรายวัน เพื่อตรวจสอบว่าเวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรในแต่ละครั้งใช้เวลาเท่าไร เนื่องจากระบบการเก็บข้อมูลไม่ได้ระบุแบบละเอียดในลักษณะของการปรับตั้งแต่ละครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 **การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต** (Future works)

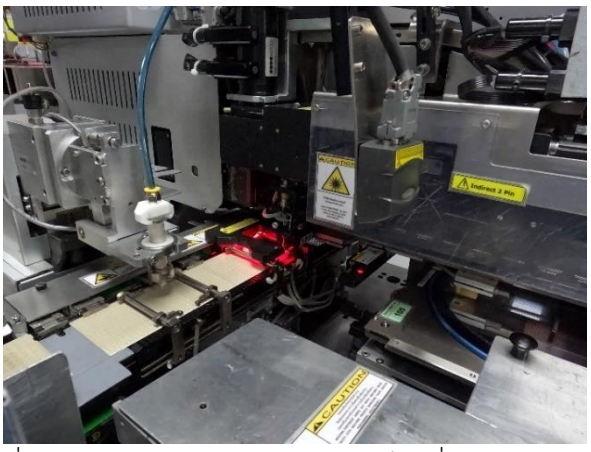
จากการศึกษาการปรับตั้งค่าเครื่องจักรทั้งประเภทเปลี่ยนลีดและเปลี่ยนชนิดของอีพ็อกซี่จะพบว่าขั้นตอนการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของเวเฟอร์ยังใช้เวลาปรับตั้งค่านาน เนื่องจากการใช้งานโปรแกรมในการตั้งค่าจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ เพราะการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆเป็นรูปแบบภาษาอังกฤษทำให้พนักงานบางคนอาจไม่มีความชำนาญ รวมถึงขั้นตอนในการตั้งค่าพารามิเตอร์ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นทางบริษัทกรณีศึกษาจึงมีการจัดจ้างผู้จัดทำโปรแกรม (Vendor) เข้ามาพัฒนาโปรแกรมในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรให้ง่ายขึ้น โดยเป็นรูปแบบของการทำอนิเมชั่นลักษณะสามมิติจำลองการปรับตั้งค่าเครื่องจักร พร้อมอธิบายขั้นตอนการปรับตั้งฉบับภาษาไทยเพื่อให้พนักงานช่างเทคนิคเข้าใจการปฏิบัติงานที่ง่ายขึ้น หรือกรณีที่มีพนักงานงานใหม่เข้าก็สามารถเรียนรู้และปฏิบัติงานได้ง่าย และ

ผู้วิจัยคาดว่าการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตจะสามารถส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรลดน้อยลงได้ รวมถึงส่งผลให้อัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักรเพิ่มสูงขึ้นอย่างแน่นอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

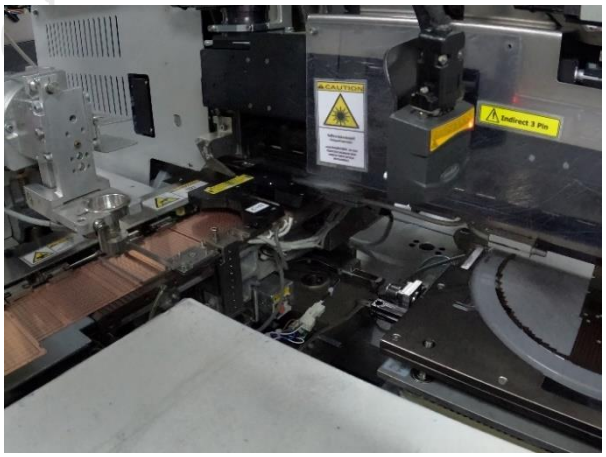
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ ก1 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด Dispensing

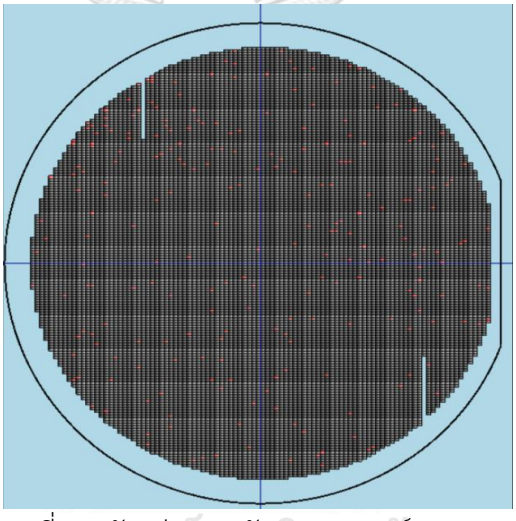
ภาพที่ ก2 การวาดอีพ็อกซี่ชนิด Dispensing ลงบนลีดเฟรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



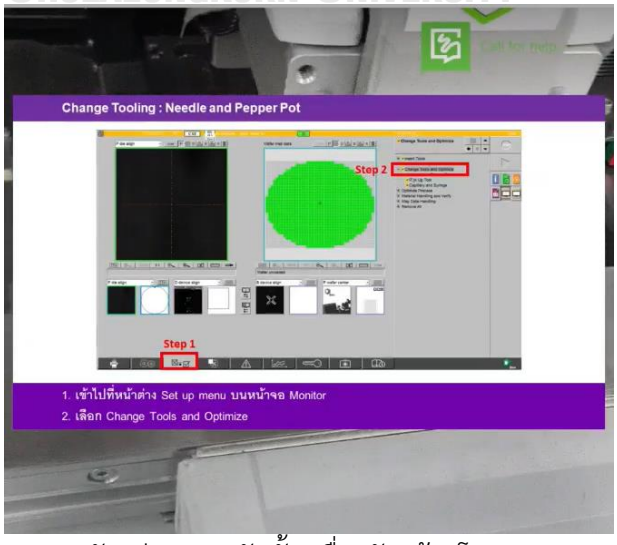
ภาพที่ ก3 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด Screen print

ภาพที่ ก4 กระบวนการติดดายโดยใช้อีพ็อกซี่ชนิด DAF

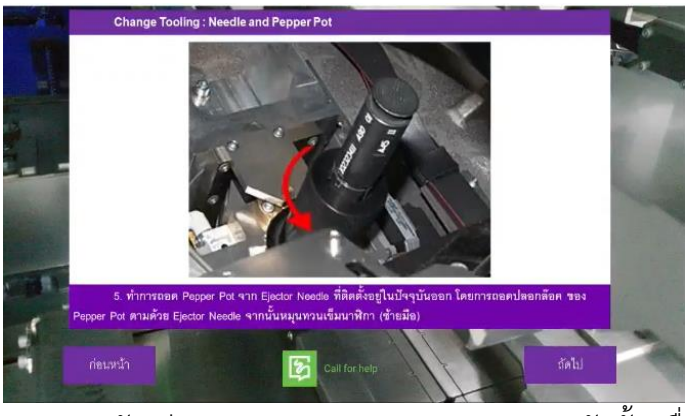


ภาพที่ ก5 ตัวอย่างของลักษณะเวเฟอร์แบบ Map

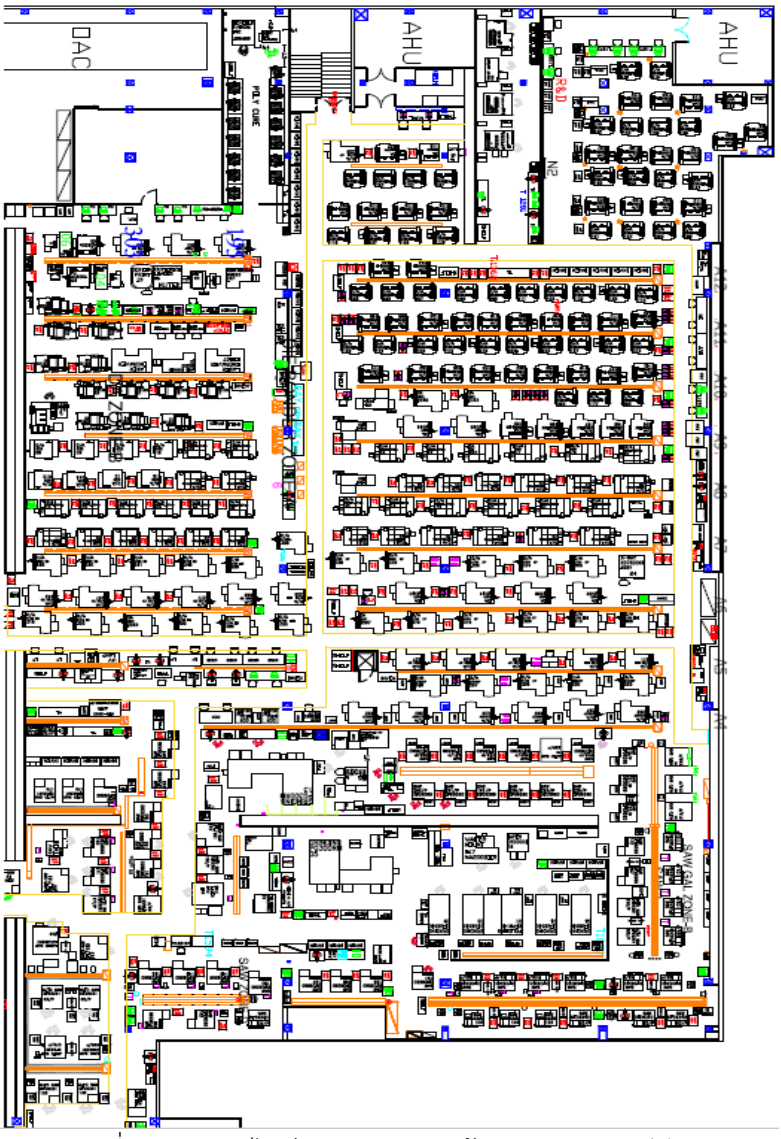
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ ก6 แสดงตัวอย่างการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยโปรแกรมจาก Vendor



ภาพที่ ก7 แสดงตัวอย่างการถอด Ejector needle ขณะปรับตั้งเครื่องจักร



ภาพที่ ก8 แผนผังไลน์การผลิตส่วนหน้าของบริษัทกรณีศึกษา

บรรณานุกรม

Uncategorized References

Esa, M. M., Rahman, N. A. A., & Jamaludin, M. (2015). Reducing high setup time in assembly line: a case study of automotive manufacturing company in Malaysia. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 211, 215-220.

Kumar, N., Hasan, S. S., Srivastava, K., Akhtar, R., Yadav, R. K., & Choubey, V. K. (2022). Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. Materials Today: Proceedings, 64, 1188-1192.

Tayal, A., Kalsi, N. S., Gupta, M. K., Pimenov, D. Y., Sarikaya, M., & Pruncu, C. I. (2021). Effectiveness improvement in manufacturing industry; trilogy study and open innovation dynamics. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 7(1), 7..

Vieira, A. M., Silva, F. J. G., Campilho, R. D. S. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Pereira, T. (2020). SMED methodology applied to the deep drawing process in the automotive industry. Procedia Manufacturing, 51, 1416-1422.

คุณัญญา กลิ่นบุบผา. (2562). การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องผสมยาง. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน. (2551). การวิเคราะห์กระบวนการ (*Process analysis).* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2565, จาก https://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf

ชานนท์ แสงเทียรมงคล. (2558). การเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตโดยการลดความสูญเปล่าและสมดุลการผลิตด้วยแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์. สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชานนท์ อินตานนท์. (2556). การเพิ่มประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (*Overall Equipment Effectiveness: OEE)* กรณีศึกษา โรงงานผลิตพลาสติกชนิดปรุงแต่ง (*Compounding Plant).* สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ทวีชัย อวยพรกรกช. (2554-2555). กระบวนการหาค่าประสิทธิผลโดยรวม (OEE) ด้วยพฤติกรรมเวลา. วารสารร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, ปีที่ 30 ฉบับที่ 1, 1-24.

ประจวบ นำนาผล. (2555). การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร *OEE* บรรจุแป้ง. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปาลิตา สิทธิไชย. (2560). การปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร กรณีศึกษา: กระบวนการบรรจุซองซอส. สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ไพโรจน์ ด้วงนคร, ปัทมาพร ท่อชู, และวิทยา อินทร์สอน. (2559). การเพิ่มผลผลิต. สืบค้นเมื่อ 07 สิงหาคม 2565, จาก http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=461

มาโนช ริทินโย. (2563). การศึกษางานอุตสาหกรรม. คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.

รัชนีกร ด่านศิริชัยสวัสดิ์. (2558). การเพิ่มผลผลิต (*Productivity).* สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

วรรณา ยงพิศาลภพ. (2564). แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2564-2566: อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. สืบค้นเมื่อ 17 มิถุนายน 2565, จาก https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Hi-tech-Industries/Electronics/IO/io-Electronics-21

สุจิตรา บัวผัน. (2563). การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมประเภทอิเล็กทรอนิกส์. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อธิรัฐ ตั้งกระจ่าง. (2543). เอกสารประกอบการสอนวิชาการบริการผลิต (*Production Management).* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา. (2560). การศึกษางานอุตสาหกรรม (*Industrial Work Study).* คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล ญาณิศา สุรพันธ์

วัน เดือน ปี เกิด 13 กันยายน 2538

สถานที่เกิด จังหวัดสมุทรสงคราม

วุฒิการศึกษา จบการศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวัสดุศาสตร์

ที่อยู่ปัจจุบัน กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University