การเพิ่มผลิตภาพในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป กรณีศึกษา:บริษัทผลิตและติดตั้งผนังกระจก

รวิภา สินธุ์ศาลาแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2563

Increasing Productivity of Aluminum Window Wall Production

Case Study: Glass Wall Manufacturing and Installation Company

Rawipa Sinsalasang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Engineering

College of Innovative Technology and Engineering

Dhurakij Pundit University

2020

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเพิ่มผลิตภาพในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป กรณีศึกษา:บริษัทผลิตและติดตั้งผนังกระจก

เสนอโดย นางสาววริภา สินธุ์ศาลาแสง

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

วิชาเอก การจัดการการผลิตและเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สมหญิง งามพรประเสริฐ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรเดช วุฒิพรพันธ์)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.สมหญิง งามพรประเสริฐ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธราธร พชรฐิติกุล)

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 3 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเพิ่มผลิตภาพในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป กรณีศึกษา : บริษัทผลิตและติดตั้งผนังกระจก
ชื่อผู้เขียน รวิภา สินธุ์ศาลาแสง
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สมหญิง งามพรประเสริฐ
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ ในการค้นหาสาเหตุและปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการผลิตตั้งแต่เดือน ตุลาคม พ.ศ.2561 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ใบตรวจสอบ (Checksheet) ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ทำการตรวจสอบของเสียและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนของเสียจากกระบวนการผลิตและนำมาแจกแจงปัญหาด้วยแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) แสดงถึงความถี่ของปัญหาหลังจากนั้นระดมสมองเพื่อหาข้อบกพร่องในแต่ละสถานีปฏิบัติการ โดยเลือกแก้ไขส่วนที่มีข้อบกพร่องที่ส่งผลให้เกิดของเสียมากที่สุด แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวางมาตรการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

ผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องสามารถลดของเสียที่เกิดจากอลูมิเนียมและกระจกที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 3.70 และ ร้อยละ 4.77 หลังการปรับปรุงสามารถลดข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตคิดเป็นร้อยละ 0.92 ซึ่งสามารถปรับลดลงได้ถึงร้อยละ 3.32

คำสำคัญ : เครื่องมือควบคุมคุณภาพ,ลดของเสีย,แผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป

Thesis Title	Increasing Productivity of Aluminum Window Wall Production Case Study: Glass Wall Manufacturing and Installation Company
Author	Rawipa Sinsalasang
Thesis Advisor	Dr. Somying Ngarmpornprasert
Department	Engineering Management
Academic Year	2019

ABSTRACT

The purpose of this study is to reduce waste stemmed from window wall production process by using quality control tools to search for several related causes of wastes from October2018 until February 2019. This research implements checksheet to investigate wastes and collect wastes data from production and pareto diagram to show the frequency of problems. Next, the study employs brainstorming to identify points that needed improvement in each work station.Then fishbone diagram is developed to select the processes with the most problem to further analyze in order to develop appropriate approaches for wastes reduction.

From the study, the results show that aluminum and glass wastes which are the main components of window wall production can be reduced from 3.70% and 4.77% respectively to 0.92%, of which equals to 3.32%

Keywords : Quality Control Tools, Waste Reduction ,Window Wall

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ท่านดร. สมหญิง งามพรประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและจารึกพระคุณนี้ไว้ในความทรงจำว่า ความสำเร็จในครั้งนี้เกิดขึ้นได้ด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการแก้ไข และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ในส่วนของโรงงาน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เจ้าของกิจการ กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการหน่วยงานต่างๆ ที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อเข้าศึกษาวิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คุณค่าและประโยชน์ ที่อาจมีในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้พระคุณของบิดามารดาที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูให้การศึกษา ตลอดจนครูบาอาจารย์และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

รวิภา สินธุ์ศาลาแสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.7 คำนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ.....	5
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบหน้าต่าง Window Wall.....	6
2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด.....	13
2.3 ศึกษาเวลาการทำงาน.....	20
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	35
3.1 การวิจัย.....	35
3.2 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา.....	38
3.3 กระบวนการผลิต.....	39
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
3.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุง.....	73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการดำเนินงานวิจัย	75
4.1 การกำหนดและสร้างผังโครงการ	75
4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น	84
4.3 การหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข และควบคุมกระบวนการ	95
4.4 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการ	116
5. สรุปผลการวิจัย การดำเนินงานและข้อเสนอแนะ	123
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	123
5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	124
5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต	125
บรรณานุกรม	126
ภาคผนวก	130
ก. โปรแกรม Plus 1D และการตั้งค่า	131
ข. แสดงค่าที่ได้จากโปรแกรม 1D plus	138
ค. โปรแกรม PUMA โปรแกรม Elusoft และการตั้งค่า	148
ง. คู่มือวิธีการทำงานขั้นตอนการประกอบกระจก	161
ประวัติผู้เขียน	170

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน..... 21
2.2 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต (นาโนช ริทินโย (2549,น.6-8).... 22
3.1 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานองกระบวนการตัดโครงการXXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO..... 54
3.2 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการตัด..... 55
3.3 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการแปรรูปโครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO..... 60
3.4 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการแปรรูปชิ้นงาน..... 61
3.5 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการประกอบโครงสำเร็จ โครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO..... 63
3.6 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการประกอบโครงสำเร็จ..... 65
3.7 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน โครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO..... 68
3.8 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน..... 71
4.1 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อ การตัดชิ้นงานที่ผิดขนาด..... 86
4.2 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด..... 88
4.3 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัด อลูมิเนียมเหลือเศษ..... 90
4.4 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อ อลูมิเนียมเป็นรอย..... 92
4.5 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อ กระจกแตก บิ่น..... 94
4.6 สาเหตุและการแก้ไขปัญหา..... 95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.7 ตัวอย่างตารางชิ้นงานความยาวอลูมิเนียม HEAD TRANSUM ที่ต้องการความยาวและจำนวน..... 101
4.8 ตารางแสดงจำนวนและเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของอลูมิเนียมเส้นเต็มที่ความยาว 6400 มิลลิเมตร..... 103
4.9 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดชิ้นงานที่ผิดขนาด (ก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 117
4.10 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด (ก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 118
4.11 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ (ก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 118
4.12 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้ออลูมิเนียมเป็นรอย (ก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 119
4.13 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อกระจกแตก บิ่น (ก่อนและหลังการปรับปรุง)..... 120
4.14 สรุปร้อยละของเสียโครงการ Q CONDO (ก่อนการปรับปรุง)..... 120
4.15 สรุปร้อยละของเสียโครงการ XXXIX (ก่อนการปรับปรุง)..... 121
4.16 สรุปร้อยละของของเสียโครงการ Khun By Yoo (หลังการปรับปรุง)..... 121

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 กราฟแสดงข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างก่อนการปรับปรุง..... 3
2.1 หน้าต่างบานเปิด..... 7
2.2 หน้าต่างบานเลื่อน..... 8
2.3 หน้าต่างบานกระทุ้ง..... 9
2.4 หน้าต่างบานเกล็ด..... 10
2.5 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (บริษัท เอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด)..... 14
2.6 ตัวอย่างการใช้แผนผังพาเรโต..... 15
2.7 ตัวอย่างแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)..... 16
2.8 แผนภูมิงานบัดกรีไม่ดี..... 18
2.9 ตารางประเภทและลักษณะเฉพาะของกราฟ..... 19
2.10 การศึกษาการทำงาน..... 20
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 37
3.2 แผนผังสายการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป บริษัทกรณีศึกษา..... 38
3.3 รูปจำลองแสดงตัวโครงการตัวอย่างในงานวิจัย..... 39
3.4 แสดงการตรวจเช็คขนาดของอลูมิเนียม..... 40
3.5 แสดงการทำงานประกอบแผง..... 41
3.6 แสดงการใส่ยางกันน้ำ..... 42
3.7 แสดงถึงการยิงซิลิโคนบริเวณรอยต่อและกอบอลูมิเนียมให้เป็นโครงสำเร็จ..... 43
3.8 แสดงถึงขั้นตอนการเก็บรายละเอียดชิ้นงาน..... 43
3.9 ลักษณะแท็กเบอร์ชื่อแผงที่ประกอบเสร็จ..... 44
3.10 ลักษณะการรองแผงและลักษณะแผงโครงสำเร็จ..... 44
3.11 การทำความสะอาดเฟรมอลูมิเนียมติดตั้งกระจก..... 45
3.12 การติดตั้งกระจก..... 46
3.13 การมาร์คระยะห่างระหว่างกระจก และขอบอลูมิเนียม..... 46
3.14 การลอกกระดาษมันก่อนการติดตั้งกระจก..... 47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.15 การวางกระจกเข้ากับกรอบเหรมอลูมิเนียม..... 47
3.16 การติดเทปกาวเพื่อป้องกันการเปื่อนเมื่อทำการยิงซิลิโคน..... 48
3.17 การเลื่อนแผงเข้าห้อง Clean room..... 48
3.18 สติกเกอร์บ่งชี้..... 49
3.19 ส่วนประกอบแผงหน้าต่างบานฟิกซ์ (Window Wall)..... 50
3.20 ส่วนประกอบแผงหน้าต่างบานกระทุ้ง (Window Wall)..... 51
3.21 แผนภาพการไหลของแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall).. 52
3.22 แผนการไหลของสถานีตัด..... 53
3.23 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานฟิกซ์ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา..... 56
3.24 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานกระทุ้งตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา.... 57
3.25 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานกระทุ้งตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา.... 58
3.26 แผนภาพการไหล สถานีแปรรูปชิ้นงาน..... 59
3.27 แผนภาพการไหล สถานีประกอบ..... 62
3.28 แผนภาพการไหล สถานีติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน..... 67
4.1 สถานีผลิตที่พบของเสียของโครงการก่อนการปรับปรุง..... 76
4.2 กราฟแสดงประเภทของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตแผงหน้าต่าง (Window Wall)..... 76
4.3 อลูมิเนียมบุบ มีรอย (สถานี CNC)..... 77
4.4 อลูมิเนียมผิดขนาด (สถานี Cutting)..... 78
4.5 ประกอบชิ้นงานไม่สนิทหรือชนกัน (สถานี Assembly)..... 78
4.6 แผงประกอบผิด ไม่ตรงตามแบบ (สถานี Assembly)..... 79
4.7 กระจกแตกเกิดจากกระบวนการผลิตแผงผนังกระจก (สถานีประกอบกระจก).... 80
4.8 การยิงซิลิโคนและเก็บความเรียบร้อยไม่สมบูรณ์ (สถานีประกอบกระจก)..... 80
4.9 เศษอลูมิเนียมที่เกิดจากกระบวนการผลิตรอการชั่งน้ำหนักขายประจำเดือน..... 81
4.10 เศษอลูมิเนียมที่เกิดจากกระบวนการผลิตรอการหมุนเวียนนำกลับไปใช้งาน..... 81
4.11 รวบรวมอุปกรณ์ที่ชำรุด เพื่อทำการเบิกเปลี่ยนใหม่..... 82

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.12 การยิงวัสดุยาแนวที่ใหญ่เกิดทำให้เกิดความสูญเสีย..... 83

4.13 ภาพแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการแพ็คและเคลื่อนย้าย..... 83

4.14 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาตัดชิ้นงานผิดขนาด..... 85

4.15 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด..... 86

4.16 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด..... 87

4.17 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด..... 88

4.18 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ..... 89

4.19 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ..... 90

4.20 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาอลูมิเนียมเป็นรอย..... 91

4.21 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาอลูมิเนียมเป็นรอย..... 92

4.22 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหากระจกแตก บิ่น..... 93

4.23 กราฟพาเรโต้ ของปัญหากระจกแตก บิ่น..... 94

4.24 การตัดชิ้นงานตามขนาดที่สั่งผลิตโดยให้ผู้ปฏิบัติงานทำการจัดวาง..... 102

4.25 การตัดชิ้นงานตามขนาดที่สั่งผลิตโดยใช้โปรแกรม Plus1D..... 104

4.26 ผลจากการปรับวิธีการทำงานด้วยการใช้โปรแกรม Plus 1D..... 105

4.27 แสดงแบบฟอร์มสั่งผลิตก่อนการปรับปรุง..... 107

4.28 แสดงแบบฟอร์มสั่งผลิตหลังการปรับปรุง..... 108

4.29 ตรา Official Stam..... 108

4.30 แสดงการอธิบายการใช้งานแบบฟอร์มใบแนบด้านหน้าในการสั่งผลิตแต่ละ Lot..... 109

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.31 ฝ่ายออกแบบไปเทรนโปรแกรมนอกสถานีเพื่อนำมาพัฒนาการทำงาน เรื่องแบบ 3D..... 110
4.32 แบบก่อนปรับปรุงที่ส่งให้กับฝ่ายผลิต..... 111
4.33 แบบ3D ที่ใช้ในการสั่งผลิตชิ้นงานที่ส่งให้กับฝ่ายผลิตโดยโปรแกรม Autodesk Inventor..... 111
4.34 แบบ3D ที่ใช้ในการสั่งผลิตชิ้นงานที่ส่งให้กับฝ่ายผลิตโดยโปรแกรม AutoCAD..... 112
4.35 คู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมการประกอบกระจกและเป็นเอกสารเพื่ออบรมพนักงานใหม่ในสถานีการติดตั้งกระจก..... 113
4.36 กระดานติดวิธีการปฏิบัติงานในการรัดชิ้นงานเพื่อเตรียมการเคลื่อนย้าย..... 114
4.37 การรัดแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall)..... 115
4.38 การจัดวางกระจกก่อนการปรับปรุง..... 115
4.39 การจัดวางกระจกหลังการปรับวิธีการจัดเก็บกระจก..... 116
4.40 กราฟแสดงประเภทของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตหน้าต่าง..... 117
4.41 กราฟเปรียบเทียบค่าของเสียก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุงของโครงการตัวอย่าง..... 122

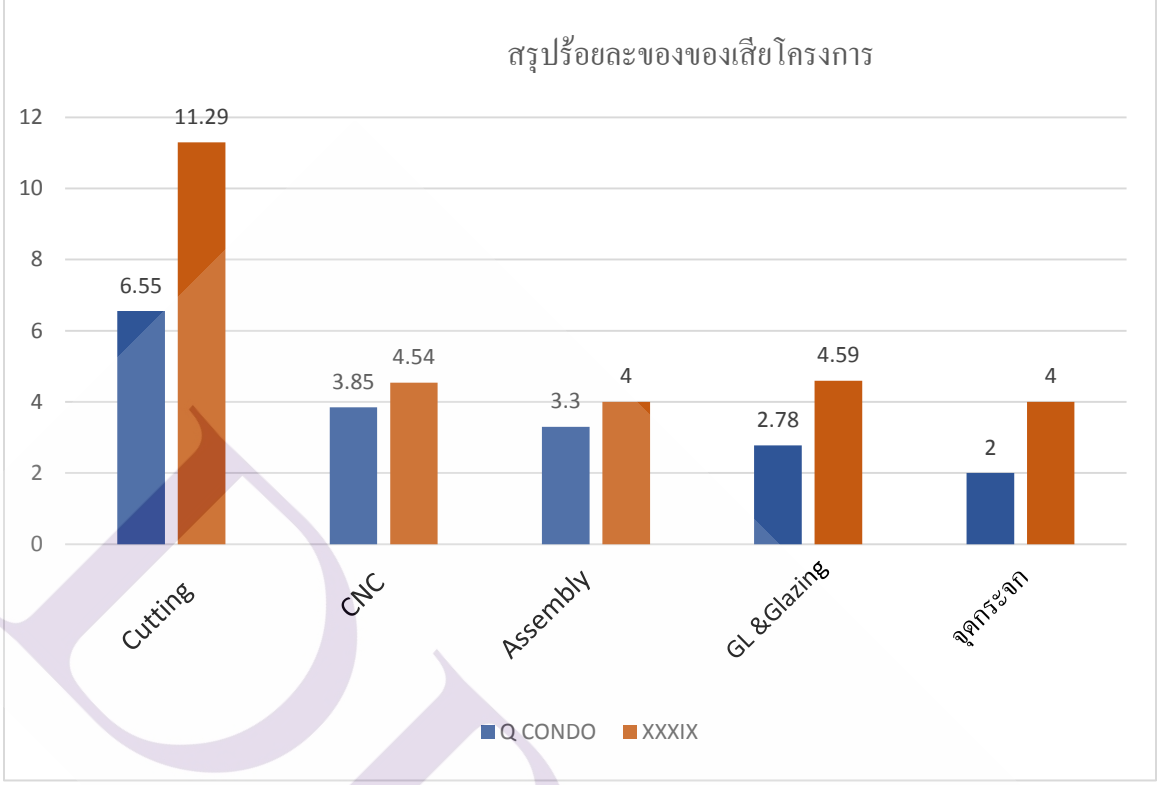
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันผู้ประกอบการคอนโดใหม่ในประเทศไทยมีการแข่งขันที่สูงมาก เนื่องจากมีอุปทานเสนอขายใหม่จากผู้ประกอบการทั้งรายใหญ่และรายย่อยถึง 6.27 หมื่นยูนิตจาก 126 โครงการในปี พ.ศ.2560 และในปี พ.ศ.2561มีการประมาณไว้ว่าจะมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในกรุงเทพมหานครซึ่งมีการกระจายตัวสู่รอบนอกโดยคาดว่าจะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นประมาณ 10% หรือไม่ต่ำกว่า 5.5 หมื่นหน่วย (นลินรัตน์ เจริญสุพงษ์,2560) อุตสาหกรรมงานระบบผนังกระจกอาคาร หรือที่เรียกกันในภาษาสากลว่าผนังกระจก (Curtain Wall) และงานประตูหน้าต่างอาคารสูง(Window Wall) เป็นระบบที่มีความแข็งแรง สวยงาม ป้องกันแสงแดด ป้องกันการซึมของน้ำ ออกแบบมาให้ประหยัดพลังงาน โดยนิยมออกแบบยึดหลักตามพื้นฐานการออกแบบของอาคารคือให้มีพื้นที่ใช้สอยมากที่สุด นิยมใช้กับอาคารสูง อาคารพาณิชย์ คอนโดมิเนียม สำนักงานใหญ่ หรือเป็นอาคารที่ออกแบบมาเป็นผนังกระจกสูงต่อเนื่องกันหลายๆชั้น การออกแบบผนังกระจก (Curtain Wall) ส่วนมากจะออกแบบมาเป็นระบบยึดหรือแขวนกับโครงสร้างของตัวอาคาร ส่วนหน้าต่าง (Window Wall) จะออกแบบเป็นการวางบนพื้นโครงสร้างมีทั้งรูปแบบการยึดแบบแนวตั้ง แนวนอน ภายใน และภายนอกผนังกระจก (Curtain Wall) ในปัจจุบันมีการยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเยอรมัน ในยุคเริ่มแรกนั้นการออกแบบส่วนมากจะทำจากเหล็กในการประกอบโครงเพราะในสมัยนั้นเชื่อว่าเหล็กมีความคงทนและแข็งแรงที่สุด ต่อมาได้มีนักพัฒนา ศึกษาข้อดี ข้อเสียของวัสดุที่ใช้ประกอบผนังกระจก (Curtain Wall) เพื่อความเหมาะสมที่สุด พบว่าเหล็กมีความแข็งแรงจริง แต่เหล็กมีน้ำหนักที่มากทำให้ตัวโครงสร้างอาคารต้องรับแรงจากผนังกระจกมากเกินไป จึงมีการนำเอาอลูมิเนียมเข้ามาใช้ทดแทนแม้ว่าจะมีความแข็งแรงน้อยกว่าเหล็กแต่มีน้ำหนักเบาและยังสามารถพัฒนาคุณภาพของอลูมิเนียมให้มีความแข็งแรงเหมาะสมกับความต้องการ ทำให้การออกแบบนั้นกว้างขวางขึ้นเพราะ

ระบบผนังกระจกสามารถรอรับการออกมาแบบได้อย่างสมบูรณ์แบบ เห็นได้จากปัจจุบันอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร ทั้งรูปทรงกลม วงรี สี่เหลี่ยม ก็จะมีแผงผนังกระจกประกอบเป็นเหมือนเสื้อผ้าห่มหุ้มอาคาร

ปัจจุบัน บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ผลิตแผงกระจกทั้งหน้าต่าง (Window Wall) , ผนังกระจกแบบสำเร็จรูป (Curtain Wall) ,ผนังกระจกแบบตัดประกอบหน้างาน (Stick Wall) , ราวระเบียงกันตกและงานแผ่นแคดดิ้ง (Aluminum Composite) ด้วยสภาพการแข่งขันที่สูงขึ้นของตลาด ส่งผลให้ผู้ประกอบ การที่เกี่ยวข้องต้องปรับตัว โดยปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาระบบวิธีการทำงานการบริหารจัดการ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับผู้ประกอบการอื่นๆได้ ถึงแม้ว่าจะมีการแก้ไข ปรับปรุง งานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตมาโดยตลอด ยังพบว่าปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการก็ยังมีอยู่ แสดงให้เห็นถึงการแก้ไขปัญหาที่อาจจะยังไม่ตรงจุด ด้วยวิธีการแก้ไขปัญหาแบบเดิมๆ ต่างคนต่างแก้ไขปัญหา ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงปัญหาและพยายามวิเคราะห์หาจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงานในทุกๆขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการจนถึงขั้นตอนที่ชิ้นงานถูกผลิตขึ้นเตรียมส่งออกติดตั้ง เพื่อนำสาเหตุที่มีความเกี่ยวข้องที่มีผลกระทบให้เกิดปัญหามาดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงและวิเคราะห์ผล อ้างอิงข้อมูลการผลิตที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของกระบวนการในส่วนของโครงการที่ทางบริษัทกรณีศึกษาได้รับผลิตและติดตั้งจบไปแล้ว 2 โครงการ ซึ่งเป็นโครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่ ในแต่ละโครงการในกระบวนการผลิตมีชิ้นงานที่ไม่ตรงตามแบบและเกิดของเสียเป็นปริมาณมากไม่ได้ตามมาตรฐานของบริษัทและโครงการกำหนด ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับปริมาณของเสียหลักของแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) โดยรวบรวมข้อมูลของโครงการที่สิ้นสุดไปแล้ว 2 โครงการ โดยมีข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปก่อนการปรับปรุง ดังภาพที่1.1 และมีข้อมูลแสดงมูลค่าของเสียก่อนการปรับปรุงในช่วงเดือน ตุลาคม พ.ศ.2560 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561 ในตารางที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กราฟแสดงข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างก่อนการปรับปรุง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป โดยการลดของเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ตาม KPI ของฝ่ายผลิตที่ 1% ต่อเดือน

2. เพื่อค้นหาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิตหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป โดยการลดของเสียที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต

2. เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียและควบคุมคุณภาพของการผลิตให้ได้ตามเป้าหมายที่บริษัทกำหนดไว้ตาม KPI ของฝ่ายผลิตที่ 1% เดือน

1.4 ขอบเขตของการดำเนินงานวิจัย

1. การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาข้อมูลเฉพาะ บริษัทเอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด โครงการ KHUN BY YOO เท่านั้น

2. ศึกษาโรงงานผลิตแผงผนังกระจกในส่วนของแผงที่เป็นชนิดหน้าต่างบานฟิกซ์และบานกระทุ้ง ซึ่งเป็นแผงชนิดที่มีจำนวนการผลิตสูงสุดของโครงการตัวอย่าง

3. ใช้เครื่องมือคุณภาพเพื่อลดของเสีย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพของการเกิดของเสียในรูปแบบเดิมๆได้

2. สามารถทราบถึงปัญหาและสาเหตุ ปัจจัยความสูญเสียจากกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างอลูมิเนียมสำเร็จรูปได้

3. สามารถใช้ทรัพยากรในการผลิตได้อย่างคุ้มค่า

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตและรวบรวมข้อมูลเพื่อหาปัญหา

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการในการผลิตของแต่ละขั้นตอนระยะเวลาและทรัพยากร ที่ใช้ของแต่ละกระบวนการผลิตโดยละเอียด

4. วิเคราะห์ข้อมูล หาสาเหตุ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิตในงานวิจัย

5. ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง ตามการวิเคราะห์สาเหตุ

6. เปรียบเทียบผลที่ได้ทั้งก่อนและหลักการปรับปรุงของการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

7. สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ

1.7 คำนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ

1. แผงสำเร็จรูป คือ โครงประกอบที่นำมาติดตั้งกระจก ยิงซิลิโคน และเก็บรายละเอียดชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว เพื่อเตรียมการจัดส่งหน้างานเพื่อทำการติดตั้ง
2. โครงประกอบ คือ แผงที่ทำการประกอบเป็นโครงอลูมิเนียมแต่ยังไม่ได้ทำการใส่
3. Assembly คือ สถานีประกอบชิ้นงาน
4. Cutting คือ สถานีตัด
5. CNC คือ สถานีแปรรูป
6. GL&Glazing คือ สถานีติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน
7. ปริมาณขั้นต่ำ หมายถึง จำนวนเส้นอลูมิเนียมแต่ละหน้าตัดที่รวมกันแล้วมีน้ำหนักของเนื้ออลูมิเนียมเกินกว่าที่โรงงานรีดอลูมิเนียมกำหนด โดยมีขั้นต่ำอยู่ที่ 300 kg.ต่อหน้าตัดอลูมิเนียม

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยการเพิ่มผลิตภาพของการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป โดยการลดของเสีย บริษัทกรณีศึกษา : บริษัทผลิตและติดตั้งผนังกระจก ในบทนี้จะรวบรวมทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยได้จัดแบ่งกลุ่มเนื้อหาได้ดังนี้

2.1 ความรู้เกี่ยวกับหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ประการ

2.3 การศึกษาการทำงาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบหน้าต่าง Window Wall

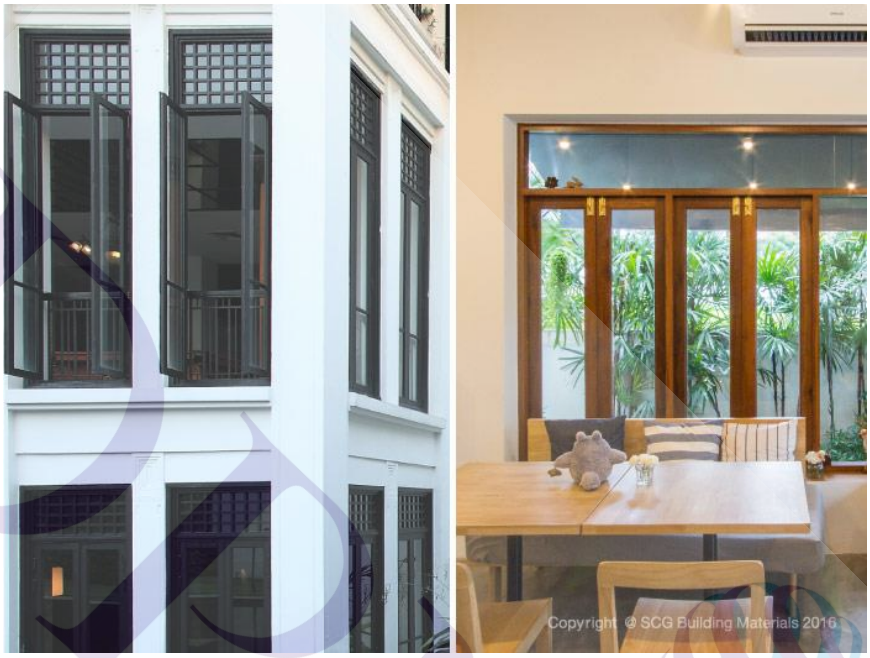
2.1.1 ผนังหน้าต่าง (Window Wall)

ระบบหน้าต่างมักพบเห็นกับอาคารทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นสำนักงาน คอนโดมิเนียม ฯลฯ ลักษณะของงานผนังหน้าต่าง (Window Wall) จะเป็นแผงที่ครอบคลุมตั้งแต่แผ่นพื้นถึงพื้น และสามารถติดตั้งจากภายในอาคารได้ มีระบบและขั้นตอนการผลิตที่คล้ายกับระบบแผ่นผนังกระจกสำเร็จรูป (Unitised System) หน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปมีหลากหลายรูปแบบหลายลักษณะเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของลูกค้าและการใช้งานที่แตกต่างกัน ในส่วนของหน้าต่างสามารถแบ่งประเภทชนิดของหน้าต่างและการใช้งานได้ดังนี้

2.1.1.1 หน้าต่างบานเปิด จะเป็นลักษณะบานเปิดออก เมื่อเปิดแล้วจะสามารถใช้สอยรับแสงรับลมได้เต็มที่ทุกบาน ขณะเปิดจะกินพื้นที่บริเวณด้านนอกบ้าน ประตูบานเปิดสามารถแบ่งได้ 2 รูปแบบ คือ บานเปิดที่ใช้บานพับธรรมดา และบานเปิดแบบค้างโดยไม่ต้องใช้ตัวล็อค

- หน้าต่างที่ใช้บานพับแบบธรรมดา สามารถเปิดออกได้กว้างถึง 180 องศา แต่เวลาเปิดแล้วจะต้องมีขอยึดไว้ เพื่อกันลมตี โดยสามารถทำได้ทั้งบานเดี่ยวและบานคู่

- หน้าต่างบานเปิดแบบค้างโดยไม่ต้องใช้ตัวล็อค(นิยมเรียกกันว่า บานพับแบบวิทโก้) เป็นหน้าต่างที่เปิด-ปิดไปในทางเดียวกัน แต่ละบานจะมีตัวยึดอยู่ด้านบนและด้านล่าง มีความฝืดในตัว จึงไม่ต้องใช้ขอสับ แต่การรับลมจะไม่ได้มากเท่ากับหน้าต่างที่ใช้บานพับแบบธรรมดา



ภาพที่ 2.1 หน้าต่างบานเปิด

2.1.1.2 หน้าต่างบานเลื่อน จะคล้ายกับประตูบานเลื่อนที่ขณะเลื่อนเปิดหากันจะได้ช่องลมลดลงเหลือครึ่งนึงข้อดีคือไม่กินพื้นที่ สามารถใช้ในบริเวณที่มีคนเดินผ่านไปมาได้ จึงสามารถใช้งานได้แทบทุกส่วน ทั้งหน้าต่างที่เปิดรับบรรยากาศนอกบ้าน ข้อควรระวังคือเรื่องความปลอดภัย หากใช้เป็นหน้าต่างที่ติดกับภายนอกบ้านควรเลือกหน้าต่างที่มีตัวล็อค หรือระบบรักษาความปลอดภัยที่แน่นหนา

ภาพที่ 2.2 หน้าต่างบานเลื่อน

2.1.1.3 หน้าต่างบานยก (Slide-hung) สามารถเปิดรับบรรยากาศภายนอกได้โดยไม่กินพื้นที่บริเวณนอกบ้านหรือในบ้าน หมาะกับการใช้งานทั้งบ้านพักอาศัยและอาคารสูงที่สามารถคงความสวยงามได้อีกด้วย

2.1.1.4 หน้าต่างบานกระทุ้ง เป็นหน้าต่างที่มีบานพับอยู่ด้านบนของบาน วิธีเปิด คือ ดันจากด้านล่างของบานออกไป ขณะที่เปิด ซึ่งควรเลือกใช้ในบริเวณที่ห่างจากทางสัญจรของคนทั่วไป หรือใช้ในระดับเหนือศีรษะ ตัวบานมีทั้งลูกฟักที่เป็นกระจกหรือบานทึบ โดยควรเลือกวงกบที่มีความแข็งแรงมากๆ เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของบานหน้าต่างได้ ถึงแม้ลักษณะการเปิดอาจจะรับลมได้ไม่เต็มที่ แต่ขณะเปิดตัวบานจะทำหน้าที่เป็นกันสาดในตัว และหากเป็นบานทึบช่วยกันแสงแดดจากด้านบนอีกด้วย ทั้งนี้ หน้าต่างบานกระทุ้งนอกจากจะนิยมติดตั้งต่อเนื่องกันเป็นจังหวะที่สวยงามแล้ว ยังนิยมติดตั้งบานเล็กๆ เป็นหน้าต่างในห้องน้ำเพื่อการระบายอากาศที่ดีอีกด้วย

ภาพที่ 2.3 หน้าต่างบานกระทุ้ง

2.1.1.5 หน้าต่างบานพลิก คือหน้าต่างที่มีจุดศูนย์กลางของการหมุนอยู่บริเวณกลางบาน หรือกลางวงกบ สามารถเปิดได้โดยการผลักให้บานพลิกไปมา มีทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน ข้อดีของบานพลิกแบบพลิกขึ้นในแนวนอนคือทำหน้าที่เป็นเหมือนกันสาดที่กันได้ทั้งแดดและฝน ข้อเสียคือไม่สามารถติดมุ้งลวดเพื่อกันยุงหรือแมลงได้ จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการสัมผัสบรรยากาศภายนอกอย่างเต็มที่ แต่จะไม่เหมาะสำหรับห้องส่วนตัวหรือห้องนอนเท่าไรนัก

2.1.1.6 หน้าต่างบานเกล็ด หรือเรียกกันโดยทั่วไปว่าหน้าต่างแบบเกล็ดหมุน จะไม่มีบานปิดเปิดสู่ภายในหรือภายนอก ไม่กินพื้นที่ขณะเปิด ใช้สำหรับการระบายอากาศ สามารถรับลม และแสงสว่างจากภายนอกเพียงแค่หมุนบานเกล็ดเท่านั้น สามารถใช้ได้กับผนังที่ติดกับภายนอกอาคารหรือผนังกันพื้นที่แต่ละส่วนภายในอาคารเพื่อการหมุนเวียนอากาศภายในที่ดี

ภาพที่ 2.4 หน้าต่างบานเกล็ด

2.1.2 ประเภทกระจกที่ใช้ในงานหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

กระจกที่เลือกใช้ควรคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุดในกรณีที่มีการแตกหักเสียหาย เนื่องจากพื้นที่ในการนำไปใช้งานเป็นพื้นที่ ที่มีความสูง ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงกว่าพื้นที่ทั่วไป ฉะนั้นกระจกที่นำมาใช้จึงจำเป็นต้องมีความทนทาน และมีคุณสมบัติที่พิเศษกว่ากระจกทั่วไป โดยสามารถแบ่งประเภทกระจกหลัก ที่ใช้ในระบบผนัง (Curtain Wall) ออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

2.1.2.1 กระจกลามิเนต (Laminated Glass)

กระจกลามิเนต จัดเป็นกระจกนิรภัยชนิดหนึ่ง ที่เวลาแตกแล้วเศษกระจกจะยังคงยึดติดกันโดยไม่ร่วงหล่น เพราะมีชั้นฟิล์มที่ยึดเกาะระหว่างแผ่นกระจกเหมือนกับใยแมงมุม โดยเป็นการนำเอากระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Safe Glass) หรือกระจกธรรมดา (Annealed Glass / Floated Glass) จำนวน 2 แผ่น หรือ มากกว่า แล้วนำมาประกบติดกันโดยมีชั้นฟิล์มคั่นกลางระหว่างกระจก เราจึงเรียกกระจกที่ผ่านกระบวนการผลิตในลักษณะนี้ว่า กระจกลามิเนต (Laminated Glass) นั่นเอง

คุณสมบัติเด่นของกระจกลามิเนต

- เมื่อกระจกได้รับความเสียหายจนเกิดการแตก เศษกระจกจะไม่ร่วงหล่นลงมา ซึ่งช่วยลดอันตรายได้มากขึ้น

- ช่วยป้องกันเสียงรบกวนภายนอก และเก็บเสียงได้ดีกว่ากระจกธรรมดา

- ช่วยป้องกันความร้อนได้ดี และกันรังสียูวีได้มากกว่า 90 %

- ทนต่อแรงดันลมในที่สูง ทนต่อแรงอัดกระแทก และช่วยป้องกันการบุกรุกจากการโจรกรรม

- สามารถเคลือบสีได้ตามความต้องการ

2.1.2.2 กระจกฮีทสเตร็งเท่น (Heat-strengthened Glass)

กระจกฮีทสเตรงค์เท่น เป็นกระจกที่ผลิตด้วยกระบวนการเดียวกับกระจกนิรภัยเทมเปอร์ คือการนำเอากระจกโฟลต (Annealed Glass) มาอบเพื่อให้ได้คุณสมบัติความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น โดยใช้ความร้อนในการอบที่ 650 -700 องศาเซลเซียส แต่กระบวนการทำให้กระจกเย็นลง จะทำแบบช้าๆ ด้วยการเป่าลมที่ผิวกระจกทั้ง 2 ด้าน จะมีผลทำให้กระจกเย็นตัวช้าลง ความเครียดที่ผิวกระจกก็จะลดหลั่นลงมาตามลำดับ ซึ่งเมื่อค่าความเครียดที่ผิวกระจกอยู่ระหว่าง 3,500-7,500 PSI เราจะเรียกกระจกชนิดนี้ว่า "กระจกฮีทสเตร็งเท่น" (Heat-Strengthened Glass) โดยสมบูรณ์ จึงทำให้เนื้อกระจกมีคุณสมบัติพิเศษที่แข็งแรงกว่ากระจกธรรมดาถึง 2 เท่า

คุณสมบัติเด่นของกระจกฮีทสเตรงค์เท่น

- มีความแข็งแรงกว่ากระจกโฟลท 2 เท่า ทำให้สามารถรับแรงกระแทก แรงกด แรงบีบ ได้ดี

- ทนต่อแรงดันของกระแสลมในที่สูงได้ดี (ถ้าใช้เป็นผนังอาคารสูง พื้นกระจก หรือหลังคากระจก ต้องประกบลามิเนต เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และความปลอดภัยขึ้นไปอีก ไม่ควรใช้กระจกฮีทสเตร็งเท่นแผ่นเดียวโดดๆ

- ทนความร้อนแบบปกติได้สูงถึง 290ºC โดยที่เนื้อกระจกไม่ปริแตก

- ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างฉับพลันได้ตั้งแต่ 70-100ºC

- เมื่อกระจกปริแตก รอยร้าวจะวิ่งเข้าหาขอบเฟรมกระจก ซึ่งรอยร้าวดังกล่าวจะมีจำนวนไม่มาก จึงทำให้กระจกยังเป็นชิ้นใหญ่ๆ ซึ่งมีขนาดใหญ่มากกว่าการแตกร้าวของกระจกทั่วไป

- ไม่ปริแตกแตกด้วยตัวเอง แบบเดียวกับการปริแตกด้วยตัวเองของกระจกนิรภัยเทมเปอร์

2.1.3 องค์ประกอบโครงสร้างกรอบ ของระบบผนัง (Curtain wall)**, หน้าต่าง (**Window Wall)

โดยทั่วไปแล้วโครงสร้างกรอบของผนัง Curtain wall จะประกอบด้วย 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1.3.1 โครงตัวตั้ง (mullion) ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของผนัง Curtain wall และส่งถ่ายเข้าสู่โครงสร้างผนังอาคาร มักจะยาวต่อเนื่องกัน 1-2 ชั้นของอาคารเป็นต้นไป

2.1.3.2 โครงตัวนอน (transom) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างรองรับน้ำหนักของแผ่นลูกฟักบานหน้าต่าง ตลอดจนแรงโหลดตายตัวของตัวมันเอง

คุณสมบัติเด่นของระบบผนัง (Curtain Wall) , หน้าต่าง(Window Wall)

- การก่อสร้างทำได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย
- ผนังมีน้ำหนักเบา ช่วยประหยัดราคาโครงสร้าง
- ให้ความสวยงามทันสมัย ช่วยสร้างอัตลักษณ์เด่นให้กับตัวอาคาร
- ดูแลทำความสะอาดได้ง่าย ด้วยการใช้ระบบกระเช้ากอนโดล่าในการเลื่อนขึ้นลงสำหรับทำความสะอาด เช่น ตึกสูงทั่วไป
- สามารถรับแรงดันลมในที่สูง และดูดซับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ ป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และน้ำ
- เมื่อซิลิโคน ซีล เกิดรอยรั่ว จะสามารถสังเกตเห็น แก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ง่าย และ ถูกจุด
- ให้ความปลอดโปร่ง แสงสว่างผ่านได้อย่างเหมาะสม สามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ชัดเจน

ข้อควรระวังในการใช้ระบบผนัง Curtain Wall ,Window Wall)

- การรั่วของน้ำ ต้องระมัดระวังในการติดตั้งโครงและรอยต่อของระบบ
- ลูกฟักกระจกอาจได้รับความเสียหาย เมื่อมีความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิวกระจกแบบฉับพลันอาจทำให้แผ่นกระจกหลุดร่วง ถ้าหากใช้ระบบที่ไม่เหมาะสม หรือ ติดตั้งผิดรูปแบบ แม้คลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย
- การถ่ายเทความร้อนสูงหากใช้กระจกที่ไม่ช่วยป้องกันความร้อน การออกแบบต้องคำนึงถึงการถ่ายเทความร้อนก่อนเข้าสู่ตัวอาคาร รวมถึงการรักษาสมดุลอุณหภูมิภายในอาคาร เพื่อลดค่าใช้จ่ายของการปรับอากาศ
- ซิลิโคน ซีล หรือ ยาแนวจะมีอายุจำกัด ต้องมีการเปลี่ยนตามอายุการใช้งาน

ที่มา: สมสิทธิ์ นิตยะ , 2547 : 105-110

2.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด

เครื่องมือควบคุมคุณภาพนับได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติ การใช้หลักการทางด้านเหตุผล และศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวม และเลือกใช้ในการจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดนี้ มีที่มาจากองค์กรหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ชื่อว่า Union of Japanese Scientists and Engineers และกลุ่ม Quality Control Research Group ซึ่งได้ถูกจัดตั้งขึ้น ในปี ค.ศ. 1946 เพื่อค้นคว้าและทำการศึกษา ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมภายในประเทศของญี่ปุ่น โดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้าของญี่ปุ่นให้สามารถเข้าสู่การแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างทัดเทียมประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจในสมัยนั้นอย่างอเมริกา และกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก

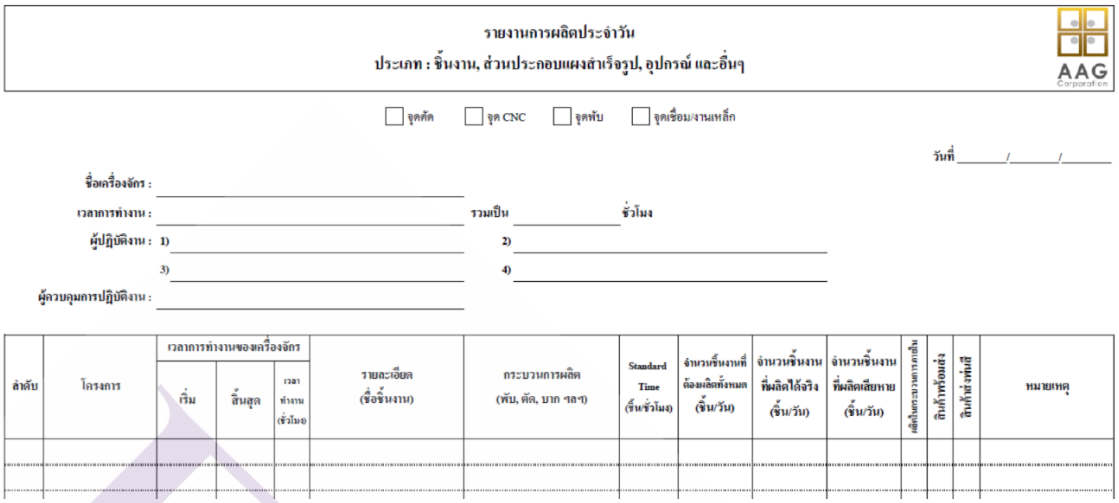
จากนั้นได้มีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards) หรือ JIS marking system ได้นำมาบังคับใช้เป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 และยังได้มีการเปิดสัมมนาทางวิชาการด้านการควบคุมคุณภาพให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ โดยมีผู้เชี่ยวชาญระดับโลกอย่าง Dr. W. E. Deming เป็นผู้นำในโครงการ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาคุณภาพ ซึ่งต่อมาก็ได้มีการตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียงทั่วโลก เพื่อมอบให้กับองค์กรอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่มีการพัฒนาด้านคุณภาพดีเด่นของญี่ปุ่น

ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ทางญี่ปุ่นได้เชิญ Dr. J. M. Juran มาทำการฝึกอบรมเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพ เพื่อสร้างรากฐานความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุกฝ่าย นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ ทั้ง 7 ชนิด ที่เรียกกันว่า 7 QC Tools มาใช้อย่างแพร่หลายจนทุกวันนี้

เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ชนิดที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้ทั่วโลกนั้น ในงานวิจัยฉบับนี้ได้นำเครื่องมือคุณภาพมาใช้ 4 ชนิด มีดังต่อไปนี้

2.2.1 ใบตรวจสอบ (Cheek-sheets) เป็นตารางที่แสดงรายการรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลโดยออกแบบให้ง่ายต่อการจดบันทึกข้อมูล สะดวกต่อการจำแนกข้อมูลและวิเคราะห์ผล ซึ่งมักจะมีช่องให้พนักงานผู้ตรวจสอบสามารถทำเครื่องหมายใด ๆ ลงได้เลย

ที่มา: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,255



รายงานการผลิตประจำวัน

ประเภท : ชิ้นงาน, ส่วนประกอบแผงสำเร็จรูป, อุปกรณ์ และอื่นๆ

AAG Corporation

☐ จุดตัด ☐ จุด CNC ☐ จุดพับ ☐ จุดเชื่อม/งานเหล็ก

วันที่ _____/_____/_____

ชื่อเครื่องจักร : _____

เวลาการทำงาน : _____ รวมเป็น _____ ชั่วโมง

ผู้ปฏิบัติงาน : 1) _____ 2) _____

3) _____ 4) _____

ผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน : _____

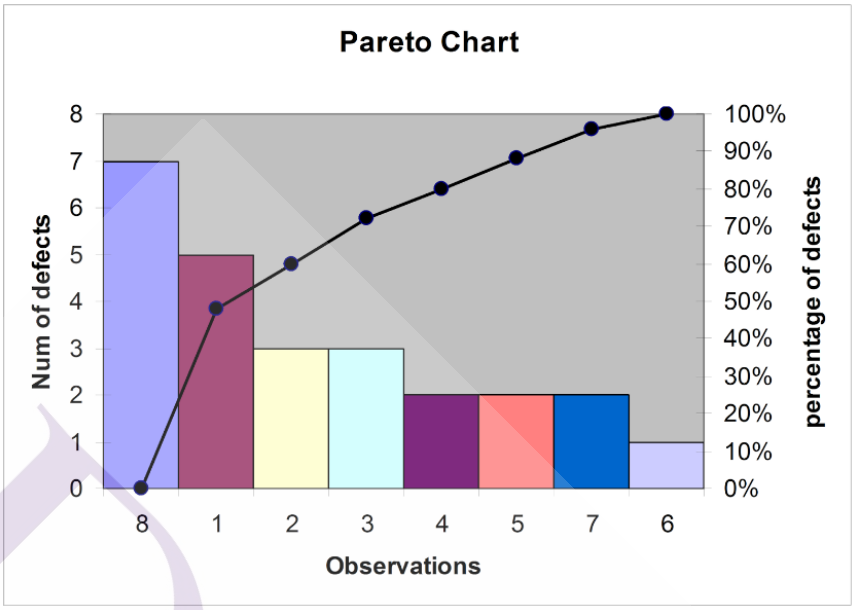
ลำดับ	โครงการ	เวลาการทำงานของเครื่องจักร			รายละเอียด (ชื่อชิ้นงาน)	กระบวนการผลิต (พับ, ตัด, บาก ฯลฯ)	Standard Time (ชิ้น/ชั่วโมง)	จำนวนชิ้นงานที่ต้องผลิตทั้งหมด (ชิ้น/วัน)	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้จริง (ชิ้น/วัน)	จำนวนชิ้นงานที่ผลิตเสียหาย (ชิ้น/วัน)	เหตุในกระบวนการผลิต	สินค้าสำเร็จรูปส่ง	สินค้ากึ่งสำเร็จ	หมายเหตุ
		เริ่ม	สิ้นสุด	เวลาทำงาน (ชั่วโมง)										

ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างใบตรวจสอบ (บริษัท เอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด)

ประโยชน์ของใบตรวจเช็ค

- ใบตรวจสอบสามารถวิเคราะห์ความผันแปรข้อมูลได้ทันทีที่กรอกแบบฟอร์ม
- ใบตรวจสอบช่วยให้ผู้ตรวจสอบบันทึกข้อมูลได้สะดวกขึ้น กล่าวคือ ในการออกแบบใบตรวจสอบจะต้องออกแบบให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้วให้ผู้ตรวจสอบกรอกข้อมูลในตำแหน่งที่ต้องการ ทำให้ไม่ต้องเขียนข้อความให้เสียเวลา
- สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปตัดสินใจในการดำเนินงานควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง การออกแบบใบตรวจสอบนั้น จะต้องผ่านกระบวนการของผู้สังเกตว่า ทำไมข้อมูลจึงเกิดความผันแปร และความผันแปรนั้นเกิดจากสาเหตุใด ซึ่งในการออกแบบใบตรวจควรจะประกอบด้วย สิ่งที่แสดงความแตกต่าง ตำแหน่งที่เกิด และเวลาที่เกิดการผันแปรนั้นๆโดยทั่วไปแล้วใบตรวจสอบ แบ่งออกได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล

2.2.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) คือแผนภูมิแบบหนึ่งที่นำมาใช้ในการแสดงให้เห็นขนาดของปัญหาและเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ชื่อแผนภูมิมีที่มาจากชื่อของนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลียนชื่อ Vilfredo Federico Damaso Pareto ซึ่งเป็นผู้คิดค้นหลักการนี้นั่นเอง

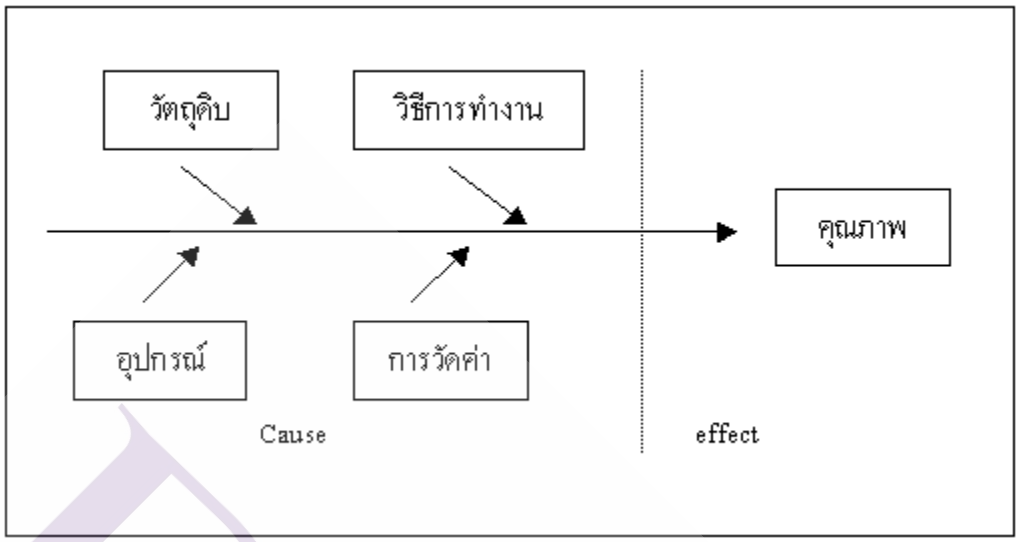


ภาพที่ 2.6 ตัวอย่างการใช้แผนผังพาเรโต

ประโยชน์ของแผนภาพพาเรโต

- จำแนกประเภทของข้อมูล กรณีจำแนกข้อมูลผิดพลาด การวิเคราะห์ข้อมูลจะไม่สื่อถึงข้อเท็จจริงส่งผลให้การวิเคราะห์เกิดความผิดพลาด
- วิเคราะห์ความเสถียรภาพของข้อมูล กรณีข้อมูลมีหลายประเภทจะต้องวิเคราะห์ผ่านหลักการของแผนภาพพาเรโต คือ''สิ่งที่สำคัญมากที่จะต้องเร่งแก้ไขมีจำนวนน้อยแต่สิ่งที่มีความสำคัญน้อยจะมีจำนวนมาก" ซึ่งจะวิเคราะห์ผ่านกฎของ 80%-20%

2.2.3 ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) หรือผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ ทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

ขั้นตอนในการเขียนแผนภูมิเหตุและผล

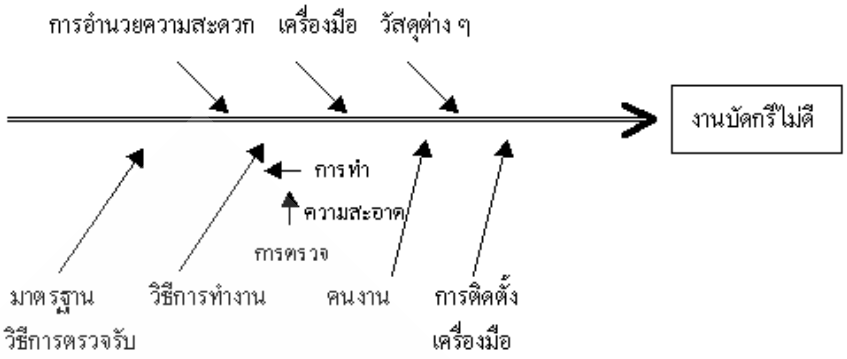
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีมากมายจนแทบจะนับไม่ถ้วนแผนภูมิเหตุและผลแสดงถึงความสัมพันธ์ของสาเหตุต่าง ๆ ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างนี้เขียนขึ้นจากบทความของ อาคิระ คาโต แห่งโรงงานทากา บริษัท ฮิตาชิ จำกัด เรื่องการลดข้อบกพร่องในการบัดกรีในงานประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Factory Management (เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. 2541, น. 105)

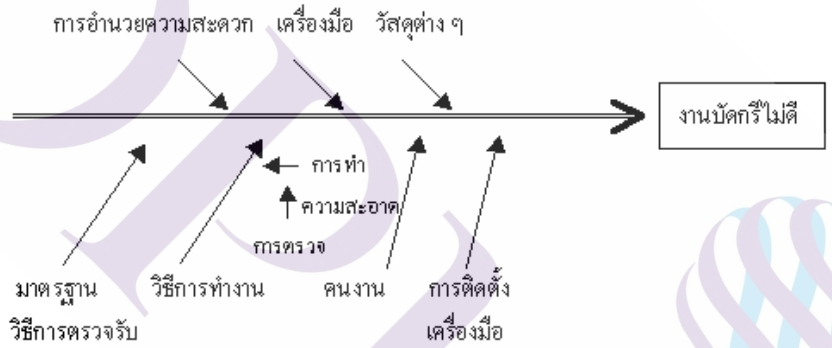
ขั้นแรก ตัดสินใจว่าอะไรคือสิ่งที่เป็นลักษณะที่ทำให้สินค้าคุณภาพไม่ดี ในกรณีเราพบว่าของที่บกพร่องเราต้องการสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนี้

ขั้นที่สอง เขียนข้อบกพร่องนี้ลงทางขวามือ แล้วเขียนลูกศรใหญ่ ๆ จากซ้ายไปขวา

ขั้นที่สาม เขียนต้นเหตุใหญ่ ๆ ที่สำคัญอันจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้นขึ้นได้



ขั้นที่สี่ จากแต่ละสาขาของลูกศรนี้เขียนองค์ประกอบโดยละเอียดที่ทำให้เกิดสาเหตุนั้น ๆ ลงไปซึ่งจะเป็นรูปร่างแตกออกเป็นสาขาย่อย ๆ (ดังภาพ)



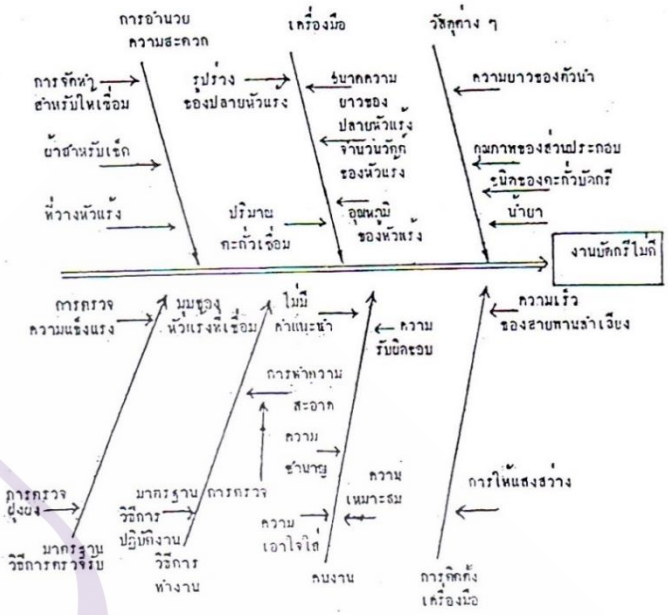
แผนภูมิเป็นรูปร่างขึ้นมาทีละขั้น โดยการตั้งคำถามถึงสาเหตุที่ทำให้คุณภาพของสินค้าไม่ดีคำตอบจะเป็นแต่ละสาขาย่อย ๆ ของแผนภูมินั่นเอง เช่น เราเริ่มจากหาสาเหตุว่า

1. ทำไมสินค้าคุณภาพไม่ดี เพราะว่างานบัดกรีไม่ดี

2. ทำไมบัดกรีไม่ดี เพราะว่าสาเหตุหนึ่งคือ วิธีการทำงานแต่ละครั้งไม่เหมือนกันทุกครั้งไป

3. ทำไมวิธีการทำงานแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน เพราะว่าสาเหตุหนึ่งคือ การทำความสะอาดบริเวณที่บัดกรีไม่เหมือนกันทุกครั้งไป

4. ทำไมการทำความสะอาดแต่ละครั้งไม่เหมือนกันมีข้อบกพร่อง ก็เนื่องจากทำความสะอาด แล้วตรวจสอบไม่ดีด้วยวิธีการนี้แผนภูมิจะเป็นรูปร่างขึ้นมาทีละน้อย จนครบถ้วนดังภาพ



ภาพที่ 2.8 แผนภูมิงานบัดกรีไม่ดี

ที่มา: เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล, 2541, น. 105

ประโยชน์ของแผนภูมิเหตุและผล

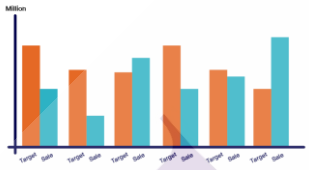
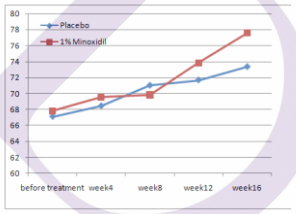
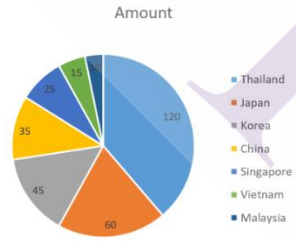
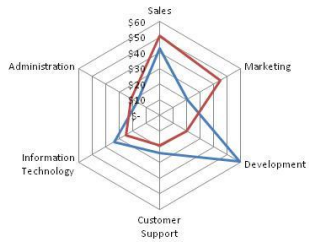
1. ช่วยให้สามารถวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ได้อย่างมีเหตุมีผล ละเอียดครอบคลุม เจาะลึก สาเหตุที่เป็นรากเหง้า (root causes) ของปัญหา ได้อย่างง่ายดาย และเป็นระบบ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงจุด

2. ใช้เป็นเครื่องมือช่วยระดมความคิดเห็นจากสมาชิกหรือผู้เกี่ยวข้องหลาย ๆ คนมารวมไว้ในผังภาพเดียวกัน ทำให้สมาชิกเกิดความเข้าใจตรงกัน

ที่มา: เมษ วรรณบุปผา, 2561, น. 25

2.2.4 กราฟ (Graph) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงนำเสนอข้อมูลให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ง่าย และชัดเจนขึ้น และสามารถใช้วิเคราะห์แปลความหมาย ตลอดจนให้รายละเอียดของการ

เปรียบเทียบได้ดีโดยเฉพาะเมื่อข้อมูลมีจำนวนมาก การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟสามารถใช้กราฟ เส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม กราฟ ภาพที่ 2.9

ประเภทของกราฟ	ลักษณะเฉพาะ
	-ใช้เมื่อมีข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูลโดยการใช้เปรียบเทียบที่พื้นที่ของกราฟ -ไม่เหมาะสมที่จะใช้ดูแนวโน้มในระยะยาว แต่เหมาะสำหรับข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา
	-ใช้สำหรับดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคตหรือทำนายผลจากข้อมูลในอดีตได้ -ใช้ในการควบคุมแผนงานให้ได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
	-พื้นที่ของกราฟเท่ากับ 100 % แต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะแสดงให้เห็นถึงอัตราส่วนในแต่ละส่วนประกอบของข้อมูลว่าเป็นกี่ส่วนขององค์ประกอบทั้งหมด
	-เป็นกราฟรูปหลายเหลี่ยมซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความมากน้อยของแต่ละส่วนโดยกำหนดตำแหน่งจุดลงในแต่ละเส้นแกนของกราฟใช้เปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุงหรือเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

ภาพที่ 2.9 ตารางประเภทและลักษณะเฉพาะของกราฟ

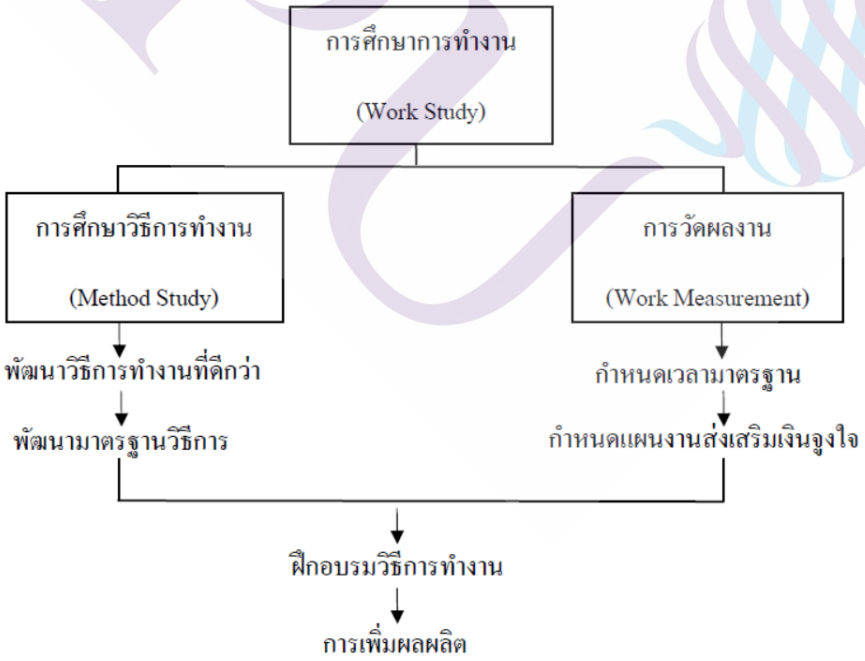
ที่มา : ลัดดาวัลย์ บุญฤทธิ์ ,2558, น. 24

ประโยชน์ของกราฟ

- ใช้วิเคราะห์ข้อมูลหรือวิเคราะห์อาการที่เกิดขึ้น
- ใช้อธิบายชี้แจงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้เข้าใจได้ง่ายกว่าข้อมูลอย่างอื่น

2.3 ศึกษาเวลาการทำงาน

"การศึกษาการทำงาน" จึงเป็นคำที่ใช้แทนความหมายของการศึกษาการเคลื่อนที่และการศึกษาเวลา รูปที่ 2.10 แสดงความหมายของการศึกษาการทำงานโดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า พัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน กำหนดหาเวลามาตรฐาน กำหนดแผนส่งเสริมระบบเงินจูงใจ ใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมวิธีการทำงาน และในที่สุดจะเป็นเครื่องมือ ในการ เพิ่มผลผลิต ซึ่งโดยสรุปแล้วเราสามารถให้คำนิยามของการศึกษาการทำงานได้ดังนี้ "การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือการศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุง การทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงาน รวม ไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมจูงใจบุคลากร นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต" (สิริพาวดี วิทยเบ็ญจางค์ , 2560 , น.4)



ภาพที่ 2.10 การศึกษาการทำงาน

2.3.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) หมายถึงการศึกษาวิธีการทำงานจากการบันทึกและวิเคราะห์วิธีการทำงานขององค์การที่กำลังทำอยู่เพื่อเสนอวิธีการทำงานแบบใหม่อย่างมีระบบ และประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการทำงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล การศึกษาวิธีการ ทำงานจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการในการทำงาน ให้มีความเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงานพอสรุปได้ดังนี้

1. การเลือกงาน
2. การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน
3. การวิเคราะห์วิธีการทำงาน
4. การปรับปรุงวิธีการทำงาน
5. การเปรียบเทียบวัดผลวิธีการทำงาน
6. การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน
7. การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว
8. การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

ตารางที่ 2.1 แสดงกิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทางานจุดมุ่งเน้นในการศึกษาวิธีการทางานคือการศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานซึ่งจะต้องมีกระบวนการ วัดผลเพื่อเปรียบเทียบประเมินผลการทำงานของวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการทำงานใหม่

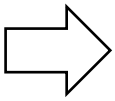
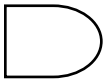
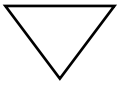
ตารางที่ 2.1 กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน

ขั้นตอน	กิจกรรมและเทคนิคที่ใช้
เลือกงาน	พิจารณาความสำคัญของงานตามลักษณะงาน
เก็บข้อมูล	บันทึกข้อมูลด้วยแผนภูมิ
วิเคราะห์วิธีการทำงาน	เทคนิคการตั้งคำถาม การแบ่งประเภทของงาน
ปรับปรุงวิธีการทำงาน	เทคนิคการปรับปรุงงาน เทคนิคการลดความสูญเสีย
วัดผลวิธีการทำงาน	ประเมินเปรียบเทียบ
พัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน	จัดทำข้อกาหนดและสภาพแวดล้อมของวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

2.3.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทางาน

สัญลักษณ์ที่เป็นสากลซึ่งใช้ในการบันทึกวิธีการทางานมีใช้อยู่ 5 ลักษณะ ได้แก่ วงกลม ลูกศร สี่เหลี่ยมจัตุรัส สัญลักษณ์ “D” และสามเหลี่ยมกลับหัว ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์การเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต (นาโนช ริทินโย (2549,น.6-8)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติงาน	1.การเตรียมวัสดุเพื่อชิ้นงานต่อไป 2.การประกอบชิ้นส่วนหรือการถอดชิ้นส่วนออก 3.การวางแผน การคำนวณ การใช้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง 4. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีหรือทางฟิสิกส์ของวัสดุ
	Inspection การตรวจสอบ	1.การตรวจสอบคุณลักษณะของวัสดุ 2. การตรวจสอบคุณภาพ หรือปริมาณ
	Transportation การเคลื่อนย้าย	1.การเคลื่อนที่ของวัสดุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง 2.พนักงานกำลังเดิน 3.มือกำลังเคลื่อนที่
	Delay การรอคอย	1.การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานต่อไปเริ่มต้น
	Storage การจัดเก็บ	1.การเก็บในที่ถาวร ซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2.การเก็บชิ้นงานเป็นเวลานาน

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกวรรณ ตังรัตนพิทักษ์ (2550) ทำการศึกษาการลดการสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศวกรรม ตามแนวความคิดการลดการสูญเสีย 7 ประการ งานวิจัยนี้พบว่า แหล่งกำเนิดการสูญเสียมาจากทั้งปัญหาทางเทคนิคและการจัดการจากนั้นนำเสนอ 6 แผนการปรับปรุงรวมกับการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนมีเพียง 2 แผน ได้แก่การลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและการปรับปรุงการจัดการระบบสินค้าคงคลังที่ทำได้จริงเนื่องจากมีค่าใช้จ่าย และมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตโดยรวมน้อย มูลค่าความสูญเสียที่ลดลงได้ทั้งหมดหลังจากการปฏิบัติตามแผนเท่ากับ 349,163 บาท และค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 347 ต่อเดือน อย่างไรก็ตาม มูลค่าการลดความสูญเสียรวมที่ประมาณจากแผนทั้ง 6 แผน มีค่าเท่ากับ 720,962 บาท และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 1,244 ต่อเดือน

ลัดดาวัลย์ บุญฤทธิ์ (2558) ทำการศึกษาการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยางรถยนต์แผนกดันยาง จากข้อมูลเบื้องต้น ของโรงงานตัวอย่างพบว่าผลิตภัณฑ์ไหล่ยาง (Shoulder) รุ่นการผลิต A มีปริมาณของเสียรวมมากที่สุด คือ 17.23% จากสาเหตุหลักคือชิ้นงานไหล่ยาง (Shoulder) น้ำหนักของชิ้นงานไม่ตรงตามข้อกำหนด 12.04% คิดเป็นมูลค่า 312,178 บาทต่อเดือน ซึ่งของเสีย (Rework) จะถูกจัดเก็บเพื่อนำไปทำการผสม ใหม่และนำมาใช้งานอีกครั้ง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและส่งผลกระทบต่อด้านคุณภาพของชิ้นงาน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ การลดปริมาณของเสียและงานซ่อม (Rework and scrap) ของชิ้นงานไหล่ยาง (Shoulder) จากสาเหตุน้ำหนักของชิ้นงานไม่ตรงตามข้อกำหนดโดยใช้การวิเคราะห์ จากกระบวนการ การออกแบบการทดลอง และการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยในการวิเคราะห์ กระบวนการถูกแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการคือ การป้อนยางคอมปาวน์เข้าหัวดัน การบดยางภายในหัว ดัน และการดันยางออกจากหัวดัน เพื่อที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อน้ำหนักของชิ้นงานไม่ตรงตาม ข้อกำหนดและหาสภาวะที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า ค่าความหนืดของยางคอมปาวน์ มีความสัมพันธ์ กับความเร็วสายพาน (ค่าความหนืดของคอมปาวน์สูง ต้องใช้ความเร็วสายพานเพิ่มขึ้น) โดยศึกษาในช่วง ค่า Mooney 47 – 53 ต้องใช้ความเร็วสายพาน 18.5 ถึง 19.2 m/min หลังจากการศึกษาพบว่ายาง Rework ลดลงจาก 12.04 % เป็น 4.25% คิดเป็นมูลค่าที่ลดได้ 193,282 บาทต่อเดือน

จุไรรัตน์ ลาธุนี (2559) ทำการศึกษาเพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนสวิตซ์ชุดควบคุมกระจกไฟฟ้ามองข้างรถยนต์ โดยใช้เทคนิคกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลของเสีย การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การคัดเลือกปัญหาที่จะแก้ไข การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา และ Why-Why analysis ผลจากการศึกษาพบว่า ปัญหาของเสีย คือ การประกอบชิ้นงานไม่ลงล็อค โดยมีสาเหตุมาจากเครื่องจักรในการประกอบมีการทำงานแบบมือกด ไม่สามารถควบคุมแรงกดได้ ขากดชิ้นงานออกแบบให้เป็น 2 ขาทำให้งานเอียงไม่ลงล็อค และพนักงานเร่งรีบทำให้เกิดความผิดพลาดในการประกอบในการแก้ไขปัญหางานวิจัยนี้ได้ออกแบบและปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการประกอบโดยใช้ระบบนิวเมติก ช่วยในการควบคุมแรงกดและมีเกจวัดค่าแรงกดที่เหมาะสม เครื่องจักรได้ปรับให้มีขากด 4 ขา เพื่อช่วยให้เกิดความสมดุลย์ของชิ้นงานมากยิ่งขึ้น และมีระบบสัญญาณเตือนเมื่อพนักงานทำงานผิดพลาด ผลการปรับปรุงทำให้ของเสียก่อนปรับปรุงในช่วงเดือน ธันวาคม พ.ศ.2558-มีนาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 3,825 ตัว ลดลงเป็นศูนย์ภายหลังการปรับปรุงในช่วงเดือนเมษายน2559-กรกฎาคม พ.ศ. 2559

ปภาวิน ถกลนวมงคล (2550) ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตขดยากันยุงของโรงงานตัวอย่าง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธพลต่อปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากการเสียรูปทรงของขดยากันยุงในขั้นตอนการอบ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตขดยากันยุงของโรงงานตัวอย่าง การระบุปัจจัยทั้งหมดที่คาดว่าจะมีผลกระทบโดยการใช้แผนภูมิก้างปลา จากนั้นเรียงลำดับความสำคับของแต่ละปัจจัย โดยใช้แผนภูมิพาเรโต้ จากการวิเคราะห์แผนภูมิดังกล่าว ทำให้ทราบว่าปัจจัย 3 ปัจจัยที่น่าจะส่งผลอย่างมากต่อการเสียรูปทรงของขดยากันยุง ปัจจัยเหล่านี้ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความเร็วลมในห้องอบ และ ระยะห่างระหว่างพาเลทที่วางของขนยากันยุง จากการทดลองร้อยละของเสียที่อุณหภูมิต่างๆนั้น พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อร้อยละของเสีย ได้แก่ ความเร็วลมในแต่ละจุดที่วางอบ ถ้าความเร็วลมน้อยมีผลกระทบมากและระยะห่างระหว่างพาเลทที่วางขดยากับพัดลมเป่าในห้องอบ ถ้าระยะห่างมากมีผลกระทบมาก แต่อุณหภูมิไม่มีผลกระทบโดยตรง ในการศึกษาจึงมีการออกแบบห้องอบแบบทดลองปรับปรุงขึ้นมา โดยนำสมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพยากรณ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มาเป็นแนวทางออกแบบห้องอก 1 ห้องจากผลการทดลองปรับปรุงความเร็วลมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในแต่ละจุดที่วางอบมีค่าเท่ากับ 1.23 เมตร/วินาที จากเดิมเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 เมตร/วินาที และลดระยะห่างระหว่างพาเลทกับพัดลม มีค่าเท่ากับ 2.44 เมตร เดิมเฉลี่ย

เท่ากับ 2.96 เมตร ผลที่ได้ประสิทธิภาพการผลิตสามารถเพิ่มขึ้น จากเดิมร้อยละ 78.25 เป็นร้อยละ 81.60 จากเป้าหมายประสิทธิภาพการผลิตมากกว่าร้อยละ 80 และของเสียสามารถลดลงจากเดิม ร้อยละ 11.8 เป็นร้อยละ 2.57 จากเป้าหมายของเสียในกระบวนการผลิตไม่เกินร้อยละ 4 ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

สิริพาวดี วิทยเบ็ญจางค์ (2560) การศึกษาการเพิ่มผลิตภาพของระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง โดยใช้หลักการศึกษาการทำงานจัดว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดสร้างมาตรฐานการทำงาน เพื่อใช้ในการตรวจติดตามและประเมินผลิตภาพของระบบ ถึงแม้ว่าการศึกษาการทำงานจะเป็นทฤษฎีที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมมาในระยะหนึ่งแล้ว แต่การนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมที่มีระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควรงานวิจัยนี้จึงนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้หลักการศึกษาการทำงานเพื่อเพิ่มผลิตภาพของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องของโรงงานขนาดกลางในประเทศไทยโดยใช้โรงงานผลิตแผงกระจกสำเร็จรูปเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากลักษณะของแผงกระจกสำเร็จรูปแต่ละรุ่นมีความแตกต่างกันทั้งด้านขนาดและรูปแบบ และขนาดของการสั่งผลิต จึงทำให้การวิเคราะห์เวลามาตรฐานสามารถทำได้ยาก ในการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงานของทั้งสายการผลิต การศึกษาเวลาที่ใช้ในการผลิตของแต่ละสถานีงาน การวิเคราะห์หาสถานีงานที่เป็นคอขวด และการวิเคราะห์ความสมดุลของสายการผลิต จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำหลักการ ECRS มาประยุกต์ใช้เพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและได้นำหลักการทางสถิติมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำเวลามาตรฐาน เมื่อนำผลจากการศึกษาไปจัดสร้างคู่มือมาตรฐานการทำงานและนำไปทดลองให้พนักงานปฏิบัติจริงพบว่าผลิตภาพของการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 17

ธนกฤษ ซุ่มเซ่ง (2557) ศึกษาการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตจากการศึกษาสภาพปัญหาการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยระดมความคิดเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาของปัญหาโดยใช้ผังเหตุและผล พบว่าข้อบกพร่องของชิ้นงานที่เป็นจุดดำ ที่เกิดขึ้นได้จากคน ได้แก่ขาดความรู้พื้นฐานด้านการดำเนินการทักษะการทำงาน และประสบการณ์ทำงาน สภาพร่างกายและความละเอียดรอบคอบ ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร ได้แก่ เครื่องฉีดพลาสติกขาดการบำรุงรักษาและอุณหภูมิของเครื่องไม่คงที ปัญหาจากวิธีการได้แก่ ผู้ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน ไม่มีการกำหนดความถี่ในการตรวจสอบ ไม่มีการบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น จากการทดลองสรุปผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงกระบวนการฉีดพลาสติกของ

บริษัทตัวอย่าง พบว่าก่อนการปรับปรุงมีของเสียประเภทจุดดำเกิดขึ้นจำนวน 2,844 ชิ้น หลังการปรับปรุงมีของเสียประเภทจุดดำที่เกิดขึ้นจำนวน 1,294 ชิ้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบพบว่าข้อมพกพร่องในช่วงหลังการปรับปรุง พบว่าของเสียลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถลดลงได้ถึง 1,551 ชิ้น โดยเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์จากเดิม 0.23% เป็น 0.07% ลดลง ได้ถึง 0.16% และคิดจากจำนวนของเสียที่ลดลงจากเดิม 2,844 ชิ้นเป็น 1,294 ชิ้น สามารถลดได้ถึง 1,551 ชิ้น โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ 45.49 % ของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 เมื่อนำของเสียที่ลดลงมาเปรียบเทียบเพื่อหาค่าสูญเสียโอกาศทางการตลาดของผลิตภัณฑ์เมื่อผลิตจนเป็นสินค้าสำเร็จรูปจะมีโอกาศจำหน่ายสู่ลูกค้าต่อชิ้นในราคา 189.54 บาท ผลที่ได้จากกระบวนการนี้ จะสามารถลดการสูญเสียมูลค่าของสินค้าจากเดิมที่สูญเสียไป 2844 ชิ้น ลดลงเป็น 1,294 ชิ้น มีค่าทางการตลาดคิดเป็นจำนวนเงิน 293,976.54 บาท ในรอบ 3 เดือนถ้าคิดเป็นปริมาณการสูญเสียรายปี จะเท่ากับ 1,175,906.16 บาท ต่อปี

เมษ วรรณบุปผา (2561) การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์ โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกส์ ซิกมา ทำการวิจัยเพื่อลดความสูญเสียสำหรับปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์จากปัจจุบันพบว่าในกระบวนการผลิตได้สูญเสียกระจกจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ร้อยละ 30.52 (จากกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง) และบริษัทต้องสามารถผลิตสินค้าที่ดี มีคุณภาพจัดส่งให้ตรงตามความต้องการของลูกค้า จากการวิจัยสภาพปัญหาของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบว่าการเกิดฟองอากาศในกระจกบังลมหน้า เกิดจากการควบคุมมาตรฐานการทำงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มาตรฐานที่ตั้งไว้ จึงทำให้ในกระบวนการผลิตเกิดของเสียที่เป็นฟองอากาศมากขึ้น จากกระบวนการประกอบชั้นพลาสติกกับชั้นกระจกและกระบวนการการดูดอากาศออกจากชั้นกระจกเบื้องต้น ทำให้เกิดการทำงานที่ไม่ได้ประสิทธิภาพและต้องสูญเสียกระจกในกระบวนการผลิตกระจกหน้ารถยนต์ และหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อของเสียในทุกกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตระยะเวลา 6 เดือนที่ผ่านมา จากหลักการพาเรโตสามารถแบ่งลักษณะของเสียที่เกิดขึ้นได้ 32 ลักษณะ โดยลักษณะของเสียที่พบมากที่สุด มากถึง 18.2 คือ ฟองอากาศในระหว่างชั้นกระจก จากการวิเคราะห์พบว่ามี 2 กระบวนการคือ กระบวนการทำให้กระจกโค้งและกระบวนการดูดอากาศออกจากกระจกหน้ารถยนต์ จากผลการวิจัยพบว่าสามารถทำให้อัตราของเสียลดลงร้อยละ 18.2 ต่อเดือน เหลือร้อยละ 8.0 ต่อเดือน หลังจากการใช้เครื่องมือการจัดคุณภาพ และขั้นตอนของซิกส์ ซิกมา มาประยุกต์ใช้แล้วทำให้สามารถลดของเสีย

ฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจากเดิม ร้อยละ 18.2 เป็น ร้อยละ 4 อีกทั้งของเสียที่เกิดขึ้นลดลงทำให้ยอดของการผลิตดีขึ้นจากเดิมร้อยละ 69.47 เป็นร้อยละ 88.05 ทำให้บริษัทได้ผลกำไรดีขึ้น อีกทั้งยังสร้างความน่าเชื่อถือให้กับลูกค้า หลังจากการทำการศึกษา บริษัทกรณีศึกษาแล้ว สามารถลดของเสียในกระบวนการผลิตเรื่องฟองอากาศ และฟองอากาศที่พบที่ลูกค้าลดลงได้จาก ร้อยละ 18.2 เป็น ร้อยละ 4 ในกระบวนการผลิตเกินเป้าหมายที่คาดหวังไว้และสามารถควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามมาตราฐานที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังสร้างความเชื่อถือให้กับลูกค้า นายจักรี อุดมดี (2557) โดยบริษัทสามารถเพิ่มยอดการผลิตจากเดิมขึ้นร้อยละ 14.2 คิดเป็นจำนวนเงิน 13,697,000 บาท

ณัฐชยา ค้าผล (2554) การลดสินค้าเสียหายจากกระบวนการขนส่งของผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ที่นิคมอุตสาหกรรมมาตาพุด งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณสินค้าเสียหายจากกระบวนการขนส่งของผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์โดยใช้เครื่องมือ Seven QC Tools ในการดำเนินงาน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสินค้าเสียหายจากกระบวนการขนส่งในเดือน ตุลาคม-ธันวาคม ปี 2553 มีมูลค่าความเสียหาย 104,000 บาท ปริมาณสินค้าเสียหาย 2,600 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวน 104 ถุง จากการปรับและการเก็บข้อมูลในเดือน มกราคม-มีนาคม ปี 2554 พบว่า มีมูลค่าความเสียหาย 35,000 บาท ปริมาณสินค้าเสียหาย 875 กิโลกรม คิดเป็นจำนวน 35 ถุง เมื่อเปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุงวิธีการขนส่งและสภาพรถขนส่งจะเห็นได้ว่ามูลค่าความเสียหายของสินค้าลดลงจากเดิมคิดเป็นมูลค่า 69,000 บาทและปริมาณสินค้าเสียหายลดลงจากเดิมจำนวน 69 ถุงโดยคิดเป็นสัดส่วนลดลง 66.35 เปอร์เซ็น

อลงกรณ์ อนุรัฐพันธ์ (2554) การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการทางซิกส์ ซิกมาร่วมกับการวิเคราะห์อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน ซึ่งจะทำให้ทราบพฤติกรรมของผลประโยชน์ต่อต้นทุนตลอดช่วงการดำเนินงานโครงการซิกส์ ซิกมาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มเติมจากการทำซิกส์ซิกม่าโดยทั่วไป การศึกษาที่สนใจเป็นเป็นกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตซึ่งพบว่ากรณีศึกษาที่เลือกมีจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องสูงเนื่องจากการมีกระบวนเคลือบผิวน้ำยาที่ไม่เหมาะสม เมื่อดำเนินการตามกระบวนการที่นำเสนอทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตจาก 7.361% เป็น 79.88% (เทียบกับเป้าหมาย 80 %) และสามารถลดผลิตภัณฑ์บกพร่องจากน้ำยาเคลือบผิวลงจาก 29.40% เหลือเพียง 4.09% นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนการสูญเสียวัตถุดิบได้ถึง 3.07 ล้านบาท ในงานวิจัยนี้ หาก

พิจารณาในด้านผลประโยชน์ต่อต้นทุนโดยรวมแล้ว มีค่าเท่ากับ 7.01 ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่าดำเนินการโครงการซิกส์ ซิกม่า นี้คุ้มค่าต่อต้นทุนในการบริหารโครงการให้เกิดความคุ้มทุนต่อโรงงานอย่างมากที่สุด

เกรียงไกร ศรีเลิศ (2558) การลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง จากการศึกษา ปรับปรุงกระบวนการลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในการชุบแข็งอินดักชั่น การเก็บข้อมูลของเสีย นำมาวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดของเสียด้วย เครื่องมือคุณภาพ 7 QC Tools ผังแสดงเหตุและผล และการออกแบบ เครื่องมือจับยึด โดยปกติก่อนการปรับปรุงแก้ไข ของเสียที่เกิดขึ้นกับชิ้นงาน 0.63% เฉลี่ย 1,459 ชิ้นต่อเดือน ของจำนวนการผลิต เฉลี่ย 22,245 ชิ้นต่อเดือน ลดลงได้ถึง 73% และขั้นตอนการให้ความร้อน ลดน้อยลง 0.07 % ของจำนวนการผลิต เหลือของเสียเฉลี่ย 1,171 ชิ้นต่อเดือน ของชิ้นงานที่ผลิต ลดลงเหลือ0.07% ของจำนวนการผลิต เหลือของเสียเฉลี่ย 108 ชิ้นต่อเดือนและสามารถเพิ่มอายุการใช้งานเครื่องมือจับยึดชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็งจากเดิมเฉลี่ย 152,1663.44 ชิ้น สามารถเพิ่มชิ้น จำนวน 339,017 ชิ้น ยังไม่มีการเปลี่ยนเครื่องจับยึดชิ้นงาน ซึ่งเป็นที่น่าพอใจในการปรับปรุงในครั้งนี้ ทำการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อบริษัทตัวอย่าง ที่ได้ทำการศึกษาและสามารถเพิ่มศักยภาพในสายการผลิตให้เป็นประโยชน์มากขึ้น

ศิรภัสสร มีครุต (2559) การลดของเสียในกระบวนการผลิตยางรถยนต์โดยแนวทางซิกซ์ซิกมา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดอัตราการเกิดของเสียที เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ดำเนินการโดย การนิยามปัญหา การตรวจวัดปัญหา การวิเคราะห์ปัญญา การแก้ไขปัญญาและคัดเลือกรุ่นยางรถยนต์ พบว่า ปริมาณการเกิดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปยางมีค่าเฉลี่ย 846 ล้านในล้านส่วน (หรือppm)ต่อเดือน และมีมูลค่าความเสียหายเท่ากับ 10.08 ล้านบาทต่อเดือน เมื่อจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยวิธีการพาเรโต พบว่าประเภทข้อพกพร่องที่เป็นของเสียสะสมมากกว่า 80% ของประเภทของเสีย คือข้อบกพร่องประเภท แรงกระทำในแนวรัสมีมี่ค่าต่ำกว่ามาตรฐาน(R)และประเภท มีเศษสิ่งสกปรกติอยู่ที่ยางรถยนต์ (F) ซึ่งมีจำนวนของเสียเฉลี่ย 495 ppm.และ239 ppm.ต่อเดือน จากผลการปรับปรุง พบว่า จำนวนของเสียที่เกิดจากข้องบกพร่อง RและF มีค่าเฉลี่ยลงเหลือ 99 และ 43 ppm.ต่อเดือน ตามลำดับ หรือลดลงจากเดิม เท่ากับ 80 % และ 81.9 % ตามลำดับ และคิดเป็นผลประหยัด เดือนละ 0.5 ล้านบาท หรือปีละ 6 ล้านบาท เมื่อนำสาเหตุที่พบไปประยุกต์ใช้กับกรณีการปลิตยางรถยนต์รุ่นต่างๆในโรงงาน เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าปริมาณของเสียโดยรวมมีค่าเฉลียลดลงจาก 4,184 ppm.

เป็น 2,687 ppm.ต่อเดือนหรือลดลงจากเดิม 35.8% เป็นคิดประหยัดได้ 1.7 ล้านบาทต่อเดือน หรือ 20.4 ล้านบาทต่อปี

พิทักษ์ นามกร (2558) การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้หลักการซิกซ์ ซิกมา ในการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียและเพื่อลดเปอร์เซ็นการเกิดของเสีย ประเภทเจียรแกนเพลาเล็กที่เกิดจากกระบวนการผลิตแกนเพลา (Shaft) ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการนำหลักการของซิกซ์ ซิกม่า (Six Sigma) มาประยุกต์ใช้ จากการศึกษาพบว่า สามารถลดเปอร์เซ็นการเกิดของเสียจากเดิม 1.48% เหลือ 0.12% คิดเป็นร้อยละ 91.89% และยังสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตให้สูงขึ้นได้ โดยพิจารณาจากดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการ (Cpk.) ที่มีการปรับตัวสูงขึ้นจาก 0.72 เป็น 1.30 โดยสามารถประเมินหาค่าแนวโน้มของการเจียรแกนพลาสติกว่าค่ามาตรฐานในอนาคต โดยพิจารณาจากค่าExpected Overall Performance พบว่าค่า PPM Total มีการลดลงจาก 14,632.08 PPM เป็น 103.14 PPM

ฐิติมา ฤทธิ์ประเสริฐศรี (2559) การสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำจิ้มโดยใช้แนวคิดลีนซิกซ์ ซิกม่า งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดของเสีย อันเป็นสาเหตุให้ปริมาณผลผลิตน้ำจิ้มต่ำกว่าเป้าหมายที่วางแผนไว้ ส่งผลให้ไม่สามารถส่งมองผลิตภัณฑ์ได้ทันตามกำหนดเวลา โดยแนวคิดลีนซิกซ์ ซิกมา มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหา ดำเนินงานตามขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า ประกอบด้วย 5 ระยะ ดังนี้ 1)ระยะนิยามปัญหาที่เกิดขึ้น โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตน้ำจิ้มและสภาพปัญหาของโรงงานกรณีศึกษากำหนดปัญหาและขอบเขตในการวิจัย 2) ระยะการวัดสภาพปัญหา เริ่มด้วยการวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบการวัดของระบบอัตโนมัติที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต จากนั้นทำการรวบรวมข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อระดมสมองหาปัจจัยนำเข้าที่ส่งกระทบต่อเวลาสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตน้ำจิ้ม โดยใช้แผนภูมิก้างปลา นำปัจจัยที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล และนำปัจจัยที่ผ่านมาการวิเคราะห์แล้วมาคัดกรองปัจจัยด้วยเทคนิค Failure mode and effect analysis 3) ระยะการวิเคราะห์ปัญหา เป็นการนำปัจจัยที่ผ่านการคัดกรองด้วยเครื่องสถิติต่างๆมาหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา โดยออกแบบและทำการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2^k 4) ระยะการปรับปรุงกระบวนการ ในขั้นตอนนี้ทำการหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสม โดยทำการออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลาง เพื่อหาค่าที่เหมาะสมในแต่ละปัจจัยให้มีเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิต

น้ำจิ้มน้อยที่สุด โดยระดับของปัจจัยที่เหมาะสม คือ อุณหภูมิของน้ำเชื่อมที่ใช้ในการต้ม 77.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่ใช้ต้มน้ำจิ้ม 91.0 องศาเซลเซียส 5) ระยะการควบคุมกระบวนการ โดยนำระดับของปัจจัยนำเข้าที่เหมาะสมทั้งหมดที่ได้จากผลการทดลองปฏิบัติจริง ผลจากการปรับปรุงกระบวนการพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตน้ำจิ้มลดลงจาก 134 นาที เหลือ 70 นาที คิดเป็น 47.76% สามารถเพิ่มปริมาณผลน้ำจิ้มได้ 36.23 ตันต่อเดือน

วีระเทพ ไตรรงค์รัตน์ (2557) การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิคเอฟเอ็มอีเอ กรณีศึกษา บริษัท โกลด์เพรส อินดัสตรี จำกัด วัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อการลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็ก ของบริษัท โกลด์ เพรส อินดัสตรี จำกัด โดยมีเป้าหมายเพื่อลดงานพ่นสีเสียปัญหาสีเดือด จากร้อยละ 10.09 ให้เหลือต่ำกว่า ร้อยละ 5.0 โดยใช้หลักการของพาเรโตในการจำแนกปัญหา แล้วทำการค้นหาต้นเหตุของปัญหาด้วยแผนภาพแสดงเหตุและผลและวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะ ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทำการประเมินคะแนนความรุนแรง คะแนนโอกาสการเกิดข้อบกพร่องและคะแนนตรวจจับของปัญหาสีเดือด วิเคราะห์หาสาเหตุโดยการระดมสมองผ่านแผนภาพก้างปลาพบสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาเดือนมีทั้งหมด 25 สาเหตุ และนำปัญหาทั้งหมดมาวิเคราะห์หาแนวโน้มสามเหตุลักษณะข้อบกพร่องแล้วประเมินความรุนแรง คำนวณความเสี่ยงชี้นำกับมาตรการความคุมในปัจจุบันผลการคำนวณค่า RPN ของแต่ละข้อบกพร่องพบว่ามีค่า RPN ที่คำนวณได้สูงสุดที่เกิน 100 คะแนน ต้องดำเนินปรับปรุงมี 6 เรื่อง คือ ห้อง Setting มีอุณหภูมิสูง ชิ้นงานมีรูปทรงซับซ้อนใช้ความเร็ว Conveyor มากกว่าข้อกำหนด อุณหภูมิชิ้นงานระหว่างพ่นสีสูงเกินข้อกำหนด และปรับความหนืดสีไม่เหมาะสม และได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงพร้อมทั้งคำนวณหาค่า RPN ของแต่ละข้อบกพร่องพบว่าค่าRPNที่คำนวณได้มีค่าที่ไม่เกิน 100 คะแนน จึงได้ทำมาตรฐานข้อกำหนดและนำไปใช้ในการปฏิบัติงาน ผลจากการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขการลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิค FMEA โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลช่วงเวลาเดียวกันของปี พบว่าทำให้ปัญหาสีเดือดลดลงตามวัตถุประสงค์

จักริน ยิ้มย่อง (2555) การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกซ์ซิกม่า กรณีศึกษาบริษัท เล็นตัส เทคโนโลยี่ส์(ไทย)จำกัด วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการทำงานและระบบการผลิตของการซุบโลหะ ค้นหาสาตุที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตและทำให้เกิดของเสีย เพื่อลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตของบริษัท เล็นตัส เทค

โนโลยี่ส์(ไทย)จำกัด จากการศึกษาข้อมูลของเสียจากการผลิตในปี 2555 ด้วยการใช้หลักการซิกซ์ ซิกม่า พบว่าปัญหาประเภทงานยับเป็นปัญหาอันดับแรกที่ส่งผลให้อัตราผลต่ำลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากความไม่ชัดเจนของเอกสาร(Check Sheet) ไม่มีมาตรฐานในการตรวจรับส่วนประกอบเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต และไม่มีจุดตรวจสอบเครื่องจักรในส่วนที่กระทบกับปัญหาด้านคุณภาพ จึงทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลของลม กำหนดมาตรฐานการปรับแต่งหัวฉีดน้ำแรงดันสูง กำหนดมาตรฐานการตรวจสอบทางเข้าออกของชิ้นงานไปที่บ่อชุบ และกำหนดมาตรฐานการตรวจรับส่วนประกอบของเครื่องจักร จากการปรับปรุงสามารถลดปริมาณของเสียประเภทงานยับจาก 193 เหลือ 40 ชิ้นต่อ 1 ล้านชิ้นงาน หรือคิดเป็นร้อยละ 79.3 โดยไม่เพิ่มกระบวนการหรือทรัพยากรอื่นๆที่ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น

นวพล บุญประเสริฐ (2554) การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบ ในอุตสาหกรรมผลิตเลนส์แว่นโดยการประยุกต์ใช้หลักการของ ECRS งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบในการผลิตเลนส์สายตาก่อนการจัดส่งสินค้า โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์แก้ปัญหาตามหลักการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (MUDA) หรือ WASTE ตามขั้นตอนที่เรียกว่าECRS เริ่มศึกษาโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่ามีการร้องเรียนจากลูกค้าเกี่ยวกับงานที่ให้ลูกค้าไม่ทันตามเวลากำหนด และมีผลิตภาพในการผลิตต่ำ จากนั้นจึงประยุกต์ใช้การวิเคราะห์หาความสูญเปล่า เพื่อขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและทำให้เกิดความสูญเสียในการผลิตเพื่อทำการปรับปรุง จากการศึกษาพบว่า ขั้นตอนที่มีความสูญเปล่ามากและควรต้องรับการปรับปรุงที่สุด คือ การตรวจสอบเลนส์ด้วยสายตา จึงทำการศึกษาและเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ หลักจากทำการปรับปรุงพบว่า สามารถลดจำนวนสินค้าที่ส่งมองไม่ทันกำหนดได้จากเดิม 2,400 ชิ้นต่อวัน เหลือ 930 ชิ้นต่อวันหรือลดลง 23.4% สามารถเพิ่มผลิตภาพในการผลิตจากเดิม 15.51 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 19.41 ชิ้นต่อชั่วโมง หรือเพิ่มขึ้น 27% ทั้งยังสามารถลดเวลาในการผลิตจากเดิม 47 ชั่วโมง เหลือ 36 ชั่วโมง หรือลดลง 23.4%

กฤษฎา วงศ์วรรณ์ และ วิมลิน เหล่าศิริถาวร (2559) การปรับปรุงผลิตภาพในการผลิตประตู-หน้าต่างด้วยเทคนิคการเคลื่อนไหวและเวลา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราผลผลิตในการผลิตประตูหน้า-หน้างต่างชนิดบานพับ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาในการวิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงการทำงานด้วยเทคนิค ตัด รวม จัดใหม่ และทำให้ง่าย ร่วมกับเทคนิคการ

ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน จากการวิเคราะห์กระบวนการหลักในการผลิตประตู-หน้าต่าง ได้แก่ กระบวนการเซาะร่องแท่งอลูมิเนียม กระบวนการวัดเครื่องหมายเพื่อเจาะรู กระบวนการยึดด้วยเครื่องยึดคลิ้งซิ่ง และกระบวนการเจาะรูเพื่อยึดสกรูนำไปสู่การปรับปรุงได้แก่ การสร้างอุปกรณ์กำหนดตำแหน่ง การรวมขั้นตอนและการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงการจัดตำแหน่งของชั้นวางยางและซีลให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้และสะดวกต่อการใช้งานและยังช่วยให้ลดระยะทางในการเคลื่อนที่ให้น้อยลง หลังจากทำการปรับปรุงวิธีการทำงานแล้วได้จัดทำเอกสารวิธีการปฏิบัติงานให้ตรงกัยทุกแผนกและเกิดการทำงานที่เป็นมาตรฐานอย่างเป็นระบบ หลักจากการทำการปรับปรุงการทำงานพบว่าสามารถลดเวลาการทำงานในสายการผลิตต่อรอบได้ 2,018.4 วินาทีหรือ 23.1 เปอร์เซ็นต์ และช่วยลดระยะทางในการเคลื่อนที่ได้ 24.7 เมตรหรือ 24.6 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้จำนวนผลผลิตต่อวันเพิ่มขึ้นจากเดิมผลิตได้ 27.5 บานต่อวัน เป็น 49.1 บานต่อวัน คิดเป็นอัตราที่เพิ่มขึ้นมากถึง 78.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มอัตราการผลิตต่อวัน ช่วยลดปัญหาการล่าช้าของชิ้นงานแล้วยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อหน่วยได้ด้วย

อลงกรณ์ อนุรัชพันธ์ (2554) การลดของเสียในกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตโดยการประยุกต์ใช้กระบวนการทางซิกส์ ซิกมา ร่วมกับการวิเคราะห์อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อวิเคราะห์และลดความสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้โรงงานตัวอย่างสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนวัตถุดิบจากกระบวนการผลิตได้ การศึกษาที่สนใจเป็นกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตซึ่งพบว่า กรณีศึกษาที่เลือกมีจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องสูงเนื่องจากการมีกระบวนการเคลือบผิวน้ำยาที่ไม่เหมาะสม เมื่อดำเนินการตามกระบวนการที่นำเสนอทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตจาก 73.61 % เป็น 79.88 % (เทียบกับเป้าหมาย 80 %)และสามารถลดผลิตภัณฑ์บกพร่องจากน้ำยาเคลือบผิวลงจาก 29.40 % เหลือเพียง 4.09 % นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนจากการสูญเสียวัตถุดิบได้ถึง 3.07 ล้านบาท

ปิยวัฒน์ รัตนสุภา (2545) ศึกษาการจัดทำมาตรฐานในกระบวนการแต่งสีในโรงงานผลิตสีโดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องแผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis , FMEA) จากการศึกษาพบว่าบริษัทมีปัญหาหลักๆเกี่ยวกับการผลิตอยู่ 5 ประการอันประกอบไปด้วย 1)คุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต 2)ความแม่นยำของสูตรที่ใช้ในการผลิต 3) ความไม่เที่ยงตรงของเครื่องหยดแม่สี 4) ความไม่มีประสิทธิภาพของวิธีการทำงาน 5) ความผิดพลาดที่เกิดจากคน ผลของปัญหา

เหล่านี้ได้นำไปสู่การปรับแต่งเฉดสี 2-3 ครั้ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในสายการผลิต จากผลการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิการวิเคราะห์เหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA)ได้นำไปสู่การจัดทำระบบประกันคุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์สีอัลคีด โดยผลจากการทำระบบประกันคุณภาพนี้ พบว่าระยะเวลาในการแต่งสีลดลงจาก 233 นาที ไปเป็น 147 นาที ในส่วนของค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) หลังจากการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้ ทำให้ค่า RPN ลดลง 73 ถึง 95 เปอร์เซ็นในขบวนการหลักเทียบกับก่อนการนำระบบประกันคุณภาพไปใช้

สุพัฒตรา เกษราพงศ์ กฤษติยา เส็งเอี่ยม (2550) ทำการวิเคราะห์ควบคุมสาเหตุที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตถุงเท้าโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้องบกพร่องและผลกระทบ(Failure Mode and Effects Analysis , FMEA) ผลการวิเคราะห์พบว่าเกิดปัญหาของเสียในกระบวนการย้อมเส้นด้าย,กรอเส้นด้าย,ถักถุงเท้า,เย็บปิดปลาย,และอบซึ่ง RPN ที่มีปัญหามากที่สุด คือ ปัญหาเส้นด้ายขาดของแผนกกรอเส้นด้ายมีค่า RPN เท่ากับ 400 ภายหลังการปรับปรุงด้วยการตรวจสอบคุณภาพเส้นด้าย,ด้านการตั้งค่าความเร็วรอบของเครื่องจักร และ ด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทำให้ค่าRPN ลดลงเหลือ 280

วิชาญ ทองไพรวรรณ (2554) ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEAในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วที่ใช้บนโต๊ะอาหาร โดยการนำเทคนิควิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis , FMEA) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการออกแบบชิ้นส่วนแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา แล้วบ่งชี้แนวโน้มข้อบกพร่อง ผละกระทบและสาเหตุข้อบกพร่องของแม่พิมพ์จากนั้นทีมผู้ชำนาญการทำงานประเมินความรุนแรงของข้อบกพร่อง โอกาสเกิดข้อบกพร่อง และการควบคุมปัจจุบันของข้อบกพร่อง เพื่อคำนวณค่าดัชนีความเสี่ยงชี้นำ (Risk Priority Number : RPN) งานวิจัยนี้ดำเนินการแก้ไขลักษณะข้อบกพร่องที่มีค่า RPN มากกว่า 100 คะแนนขึ้นไป ซึ่งพบว่ามีสาเหตุของข้อบกพร่องของแบบแม่พิมพ์จำนวน 33 ข้อที่ต้องได้รับการแก้ไข จากจำนวนสาเหตุข้อบกพร่องทั้งหมด 65 ข้อ ซึ่งทีมงานได้ร่วมระดมสมองกำหนดแนวทางการแก้ไขและดำเนินการแก้ไข ก่อนที่จะนำแบบไปส่งผลิตแม่พิมพ์และนำแม่พิมพ์มาทดสอบการขึ้นรูปแก้ว ผลจากการปรับปรุงพบว่าข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการ

ทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้จึงส่งผลให้จำนวนครั้งการทดสอบแม่พิมพ์ลดลงจากเฉลี่ย 2.7 ครั้งต่อผลิตภัณฑ์ เหลือ 1 ครั้ง คิดเป็น 63.0% และระยะเวลานำตั้งแต่การออกแบบแม่พิมพ์จนถึงการทดสอลแม่พิมพ์ลดลงจากเฉลี่ย 75 วัน เหลือ 45 วัน คิดเป็น 40.0%

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การวิจัย

การวิจัย การเพิ่มผลิตภาพการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปโดยการลดของเสีย ทางผู้วิจัยเล็งเห็นถึงของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตโดยการเกิดข้อผิดพลาดในการเจาะ บาก ตัด และส่วนของเสียที่เกิดจากเศษเหลือของชิ้นงานที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้หมุนเวียนในงานส่วนอื่นได้ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall)

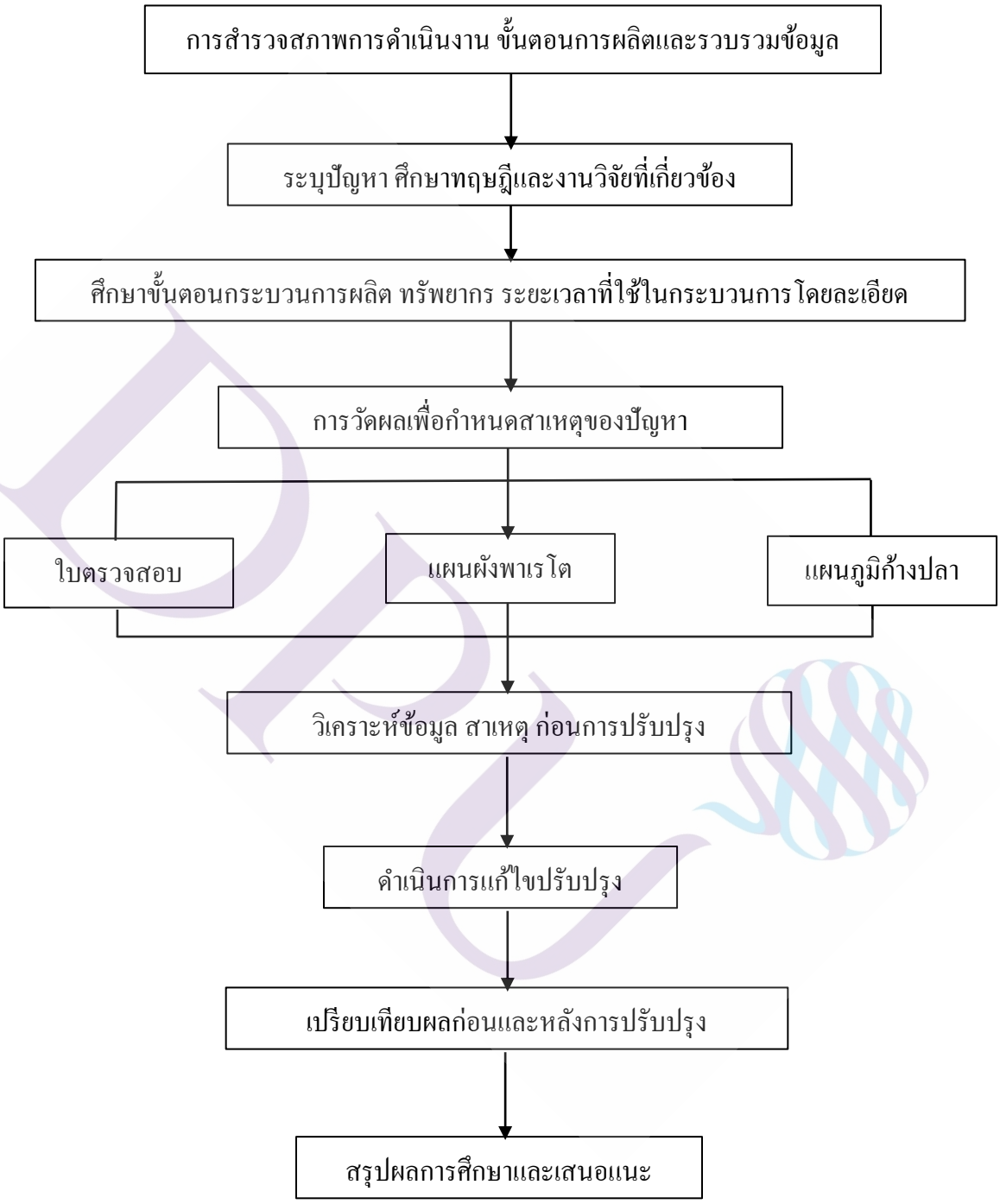
3.1.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของเสียที่เกิดจากข้อผิดพลาดของโครงการกรณีศึกษา

3.1.3 วิเคราะห์หาสาเหตุและข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

3.1.4 ดำเนินการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงข้อบกพร่องที่มีค่าความเสี่ยงมากที่สุด

3.1.5 เปรียบเทียบผลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งในส่วนข้อผิดพลาดจากกระบวนการทำงานและของเสียจากการตัดชิ้นงานที่เหลือเศษไม่สามารถนำมาหมุนเวียนผลิตชิ้นอื่นๆที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการปรับปรุง

3.1.6 สรุปผลการวิจัย

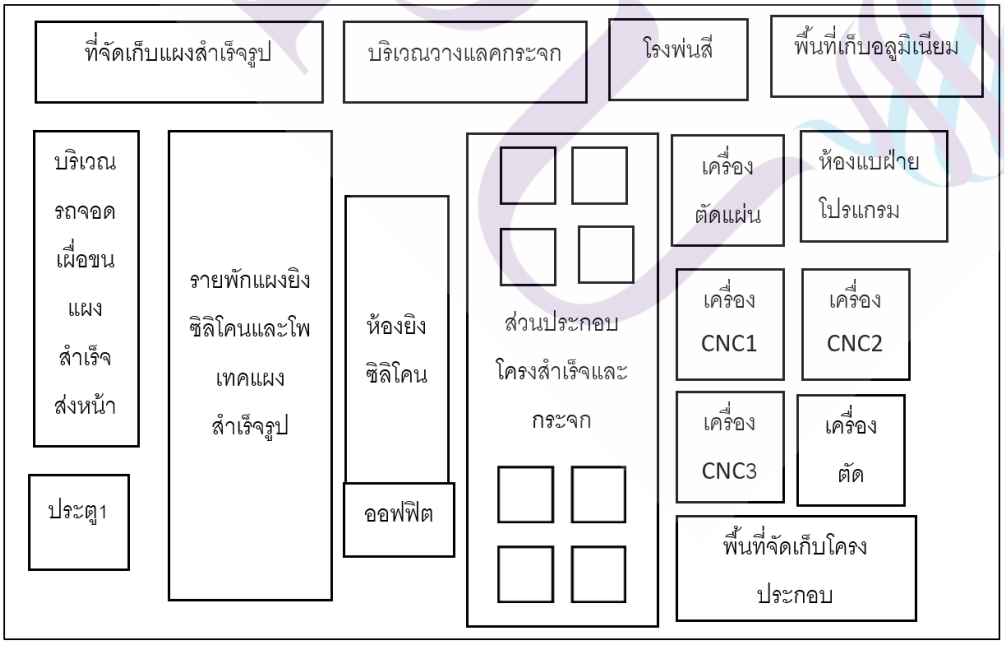


ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 สภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

บริษัทตัวอย่าง จดทะเบียนเมื่อ 15 ตุลาคม 2550 ทุนจดทะเบียน 250,000,000 บาท เป็นธุรกิจขนาดกลาง รับออกแบบ ผลิตและติดตั้งงานเหล็ก อลูมิเนียม กระจก แผงผนังกระจก บริษัทตั้งอยู่ตำบลคลองขวาง อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย โดยบริษัทกรณีศึกษามุ่งเน้นเป้าหมายไปที่การตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งในกระบวนการผลิตจะประกอบไปด้วย สถานีตัด สถานีแปรรูปชิ้นงาน สถานีประกอบ สถานนี้ติดตั้งกระจกยิงซิลิโคน สถานีแผ่นโลหะ สถานีงานเหล็กและงานเชื่อม

การทำงานของบริษัทเป็นรูปแบบการทำงานกะเดียว เริ่มทำงานตั้งแต่ 08.00 น. ถึง 17.40 น. เวลาทำงานรวมคือ 8 ชั่วโมง 40 นาที พนักงานสถานีตัดมีจำนวน 5 คน เครื่องตัดจำนวน 2 เครื่อง พนักงานสถานีแปรรูปชิ้นงานมีจำนวนพนักงาน 12 คน เครื่องจักรมีจำนวน 5 เครื่อง สถานีประกอบมีทั้งหมด 12 โต๊ะประกอบ จำนวนพนักงานประจำโต๊ะประกอบ 42 คน สถานีติดตั้งประกอบกระจกและยิงซิลิโคนมีพนักงานทั้งหมด 19 คน และเก็บรายละเอียดแผงสำเร็จรูปทั้งหมด 6 คน ผังการผลิตหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป บริษัทกรณีศึกษา ตามภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แผนผังสายการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป บริษัทกรณีศึกษา

3.3 กระบวนการผลิต

ในงานวิจัยฉบับนี้จะศึกษา ปรับปรุง วิเคราะห์ กระบวนการผลิตแผงผนังกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall) ของโครงงาน Khun By Yoo เท่านั้น เหตุผลที่เลือกศึกษาโครงการนี้เนื่องจากทางผู้จัดทำงานวิจัยได้รับผิดชอบในโครงงานนี้และอยู่ในช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการศึกษาวิจัยและโครงการนี้ยังเป็นโครงการคอนโดสูงมีลักษณะคลายคลึงกับหลายๆโครงการที่ทางบริษัทได้รับก่อนหน้าโครงการนี้และยังมีแผนจะขึ้นอีกหลายโครงการที่ทางบริษัทประมูลได้ ซึ่งเป็นงานแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) 70-80% โครงการที่นำมาศึกษางานวิจัย มีรูปร่าง ดังแสดงในภาพที่ 3.3 แสดงถึงโครงการในรูปแบบโมเดลจำลอง

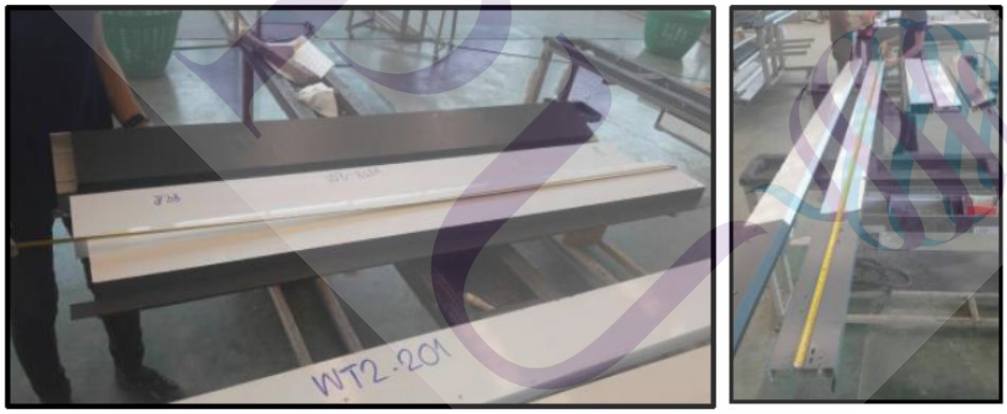
ภาพที่ 3.3 รูปจำลองแสดงตัวโครงการตัวอย่างในงานวิจัย

กระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป โครงการตัวอย่าง แผงประกอบชนิดบานฟิกซ์และบานกระทุ้ง

ในกระบวนการผลิตหน้างต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป ของโครงสร้างฝ่ายผลิตบริษัทกรณีศึกษา แบ่งออกเป็น สถานีจุดการผลิตหลัก คือ สถานีตัด (Cutting) สถานีบากเจาะ (CNC) สถานีประกอบ (Assembly) และสถานี กระจกยิงซิลิโคน (Gl & Glazing) โดยที่แต่ละสถานีจะได้รับแบบในส่วนงานของจุดตัวเองจากออฟฟิตฝ่ายผลิต เพื่อดำเนินการผลิตตามแบบและขั้นตอนในกระบวนการผลิตต่อไป โดยมีขั้นตอนในการผลิตหลักๆดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการทำงาน ประกอบโครงสำเร็จ

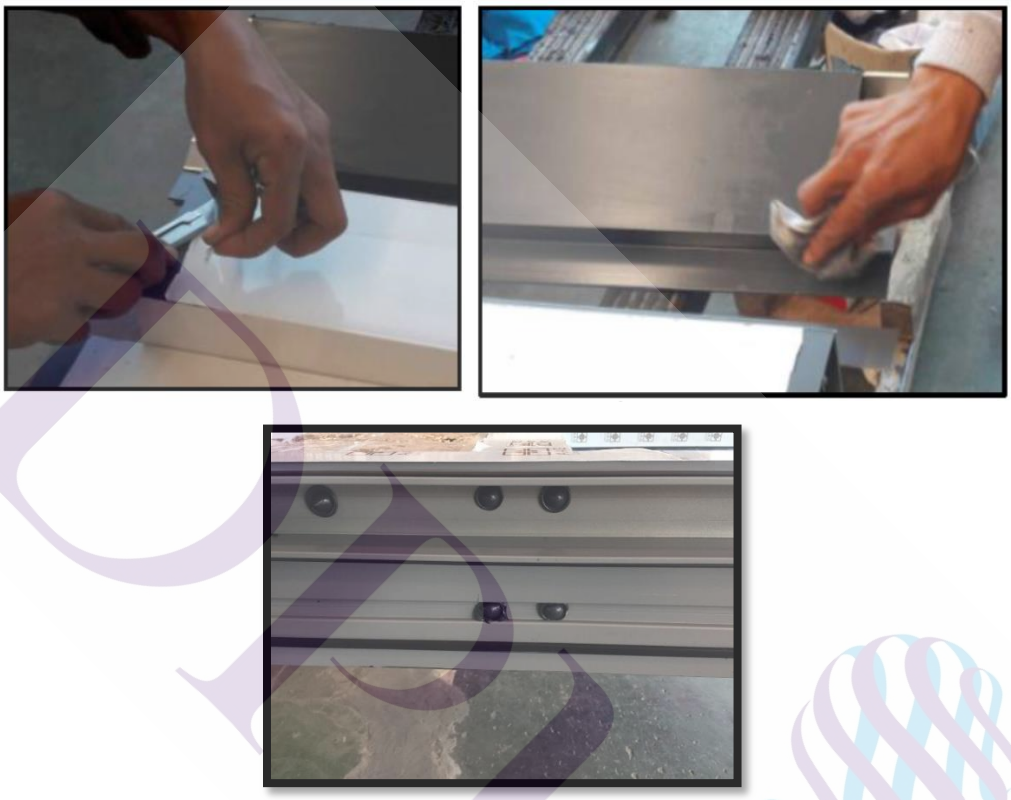
- รับ Bar drawing ที่ถูกตรวจสอบแล้วจากผู้จ่ายแบบ พิจารณาแบบ Bar drawing ว่ามีขั้นตอนการประกอบแบบใด มีชิ้นส่วนที่จะต้องทำการประกอบเป็นโครงแผงจำนวนกี่ชิ้น เพื่อทำการผลิตให้ครบถูกต้องสมบูรณ์
- ตรวจสอบชิ้นส่วนที่ได้รับจากจุดตัด หรือจุด CNC เช่น ความยาว รูเจาะ บาก รอยตัด ตรงตามแบบประกอบหรือไม่ จากนั้นจึงย้ายชิ้นส่วนที่ต้องใช้ในการประกอบมาที่โต๊ะประกอบ



ภาพที่ 3.4 แสดงการตรวจเช็คขนาดของอลูมิเนียม

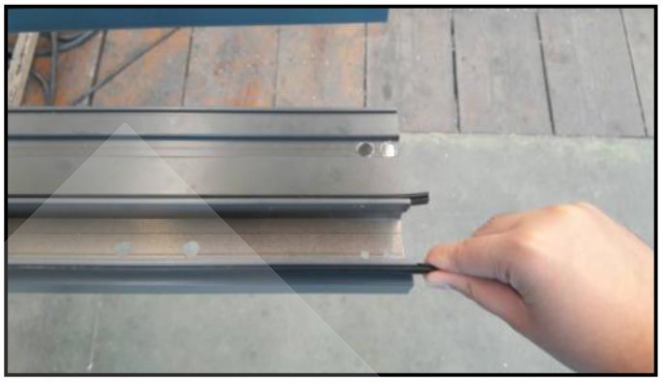
- ดำเนินการประกอบ โดยประกอบชิ้นส่วนให้ครบตามแบบประกอบ ซึ่งรอยต่อของ หัวแผง (HEADC TRANSOM) ,เสาตัวผู้ตัวเมีย (MALE FEMAIE MULLION) จะต้องทำการยิงสกรูและเก็บซิลิโคนตรงที่มีการเจาะยึดน็อต จะต้องทำการเตรียมผิว โดยลอก Protect tape ออก และลงน้ำยา MEK หรือ Sika

Aktivator-205 ด้วยการใช้ผ้าสะอาด เทน้ำยาลงบนผ้าในปริมาณที่พอเหมาะ ปาดไปในทางเดียวกัน จนผ้าสะอาด ห้ามปาดซ้ำกลับไปมา



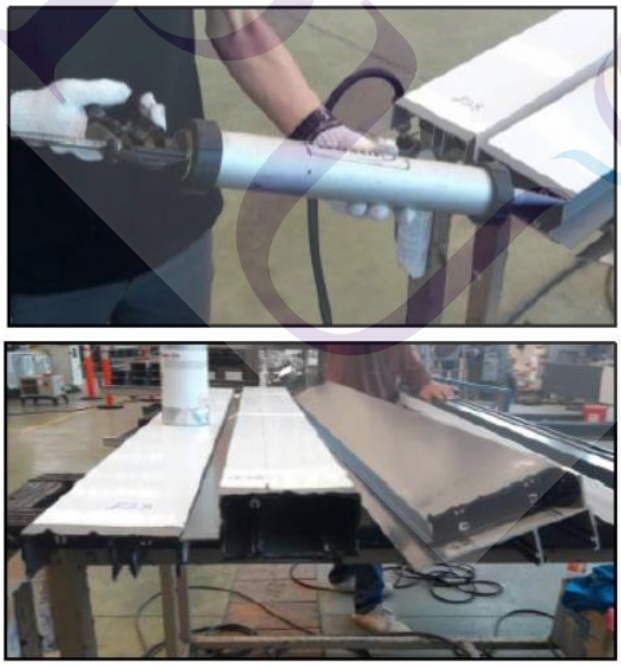
ภาพที่ 3.5 แสดงการทำงานประกอบแผง

- การใส่ยาง (Gasket) ให้ใส่ยางโดยอ้างอิงชื่อชิ้นส่วน ชื่อยาง ทิศทางการใส่ ตามแบบ Bar drawing ให้ติดกาวส่วนหัว กับท้ายของยาง ให้แนบติดกับชิ้นส่วน



ภาพที่ 3.6 แสดงการใส่ยางกันน้ำ

- การประกอบชิ้นส่วน ให้นำชิ้นส่วนที่แสดงรายละเอียดอยู่ในแบบประกอบมาเตรียมผิวบริเวณรอยต่อของแผง และยิงซิลิโคนตามรอยต่อ เมื่อทำการยิงซิลิโคนบริเวณรอยต่อแล้ว ให้นำมาประกอบเข้าด้วยกัน และยิงสกรู ถ้าเป็นบานกระทุ้งจะดำเนินการใส่อุปกรณ์ มือจับ ขาค้ำด้วย (จำนวน และขนาดแสดงใน Drawing)



ภาพที่ 3.7 แสดงถึงการยิงซิลิโคนบริเวณรอยต่อและกอบอลูมิเนียมให้เป็นโครงสำเร็จ

- เก็บรายละเอียดด้วยการยิงซิลิโคน (ต้องเตรียมผิวชิ้นส่วน หรือวัสดุทุกครั้ง) ตามร่อง รอยต่อ หัวน๊อต หัวสกรู หรือการใส่ยางเพื่อเก็บรายละเอียดตามแบบ Bar drawing ให้ติดกาวส่วนหัว กับท้ายของยาง ให้แนบติดกับชิ้นส่วน

ภาพที่ 3.8 แสดงถึงขั้นตอนการเก็บรายละเอียดชิ้นงาน

- ตรวจสอบความถูกต้องของแผงประกอบตามรายละเอียดใน ใบตรวจสอบการประกอบ และการลงกระจก/เคสดิ้ง (FM-QA-06) เช่น โครงประกอบจะต้องไม่มีรอยขีดข่วน ไม่มีคราบน้ำมัน ไม่มีเศษเลื่อย การเข้ามุมสนิทไม่มีช่องว่าง มีระดับที่สม่ำเสมอกัน มีความยาว/ความกว้างของแผง (±1 มม.) การใส่ยางถูกต้องตามแบบ จากนั้นให้ลงชื่อในเอกสารเพื่อยืนยันว่าทำการตรวจสอบแล้ว

- ติด Sticker บ่งชี้แผงประกอบ ลงชื่อผู้ประกอบ และวันที่ที่ประกอบแผงเสร็จ ตรงกลางของหัวแผง และ ยกแผงไปเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บ

ภาพที่ 3.9 ลักษณะแท็กเบอร์ชื่อแผงที่ประกอบเสร็จ

ขั้นตอนการทำงาน ประกอบกระจกและยิงซิลิโคน

- ยกโครงสำเร็จรูปมาวางไว้บนไลน์ผลิตที่ติดตั้งชุด Roller รองแผงด้วยท่อนไม้ทุกครั้ง ป้องกันการขีดข่วน

ภาพที่ 3.10 ลักษณะการรองแผงและลักษณะแผงโครงสำเร็จ

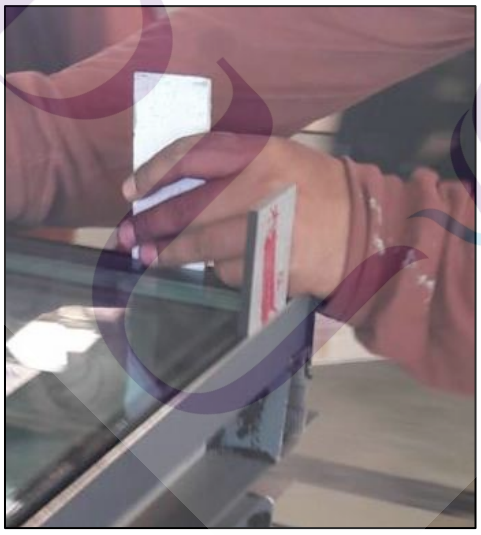
- พิจารณาแบบ Bar drawing ที่รับมาจากผู้จ่ายแบบ เพื่อทำการติดตั้งกระจก โดยดูชื่อกระจก ชนิด ขนาด จำนวนที่ใช้ เพื่อจัดเตรียมกระจก
- ลอก Protect Tape ออก (บริเวณที่ต้องการโชว์อลูมิเนียม บริเวณที่ต้องติดตั้งกระจก หรือยิงซิลิโคน)
- เช็ดกระจก และบริเวณที่ต้องยิงซิลิโคนบนแผง ทำความสะอาดด้วยน้ำยา Methyl Ethyl Ketone (MEK) หรือ Primer ตามคู่มือ ให้ใช้ผ้าสะอาด บีบน้ำยาออกจากขวดลงบนผ้าด้วยปริมาณที่พอเหมาะ เช็ดไปบนบริเวณที่ต้องการในทางเดียว ห้ามถูไปมา ดังภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.11 การทำความสะอาดเฟรมอลูมิเนียมติดตั้งกระจก

- ทำความสะอาดแผงด้วยการเป่าเศษอลูมิเนียม เศษกระดาษ ฝุ่น ออกจากแผง (เน้นบริเวณที่มี Backpan)
- ตรวจชื่อ ชนิดกระจก สี และวัดขนาดกระจกที่จะใช้ในการประกอบแผงเพื่อความถูกต้อง ทำความสะอาดด้วยการเช็ดด้วยน้ำยาเช็ดกระจก และเช็ดพื้นผิวขอบกระจกที่จะต้องโดนซิลิโคนด้วยน้ำยา MEK 4400 หรือ Primer ตามคู่มือ
- ใช้เครื่องดูดกระจก 4 หรือ 8 ตา ดูดกระจก และยกกระจกจากแร็คมาที่โครงแผงประกอบ

ภาพที่ 3.12 การติดตั้งกระจก

- วางกระจกอย่างระมัดระวัง โดยใช้แผ่นยางเป็นตัวนำร่องระยะห่างระหว่างกระจก และขอบอลูมิเนียม



ภาพที่ 3.13 การมาร์คระยะห่างระหว่างกระจก และขอบอลูมิเนียม

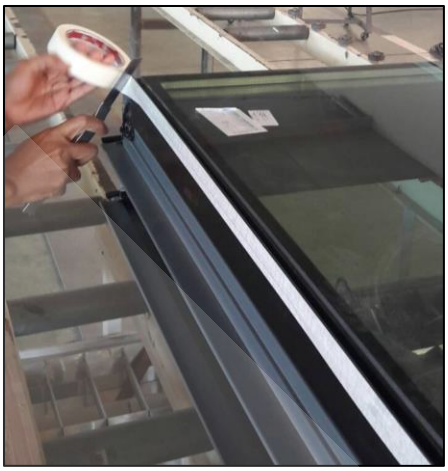
- ลอกแถบกระดาษมันของ Norton Tape ออก

ภาพที่ 3.14 การลอกกระดาษมันก่อนการติดตั้งกระจก

- วางกระจก ลง ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง

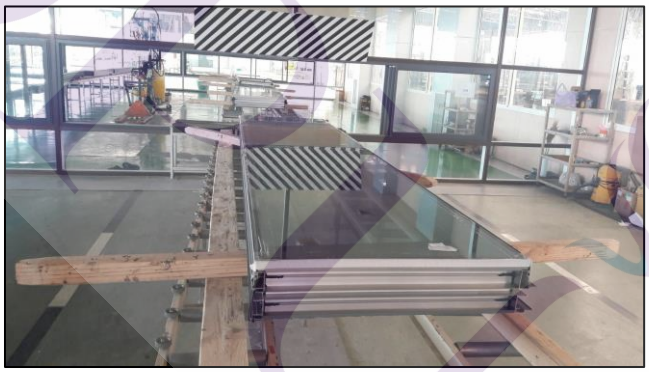
ภาพที่ 3.15 การวางกระจกเข้ากับกรอบเหรมอลูมิเนียม

- ถอดเครื่องดูดกระจกออก และติดเทปกาวหนังไก่ ในบริเวณที่ซิลิโคนอาจจะเลอะออกมาระหว่างการยิงซิลิโคน



ภาพที่ 3.16 การติดเทปกาวเพื่อป้องกันการเปื่อนเมื่อทำการยิงซิลิโคน

- รอเคลื่อนย้ายแผงไปยัง Clean Room เพื่อทำการยิงซิลิโคน



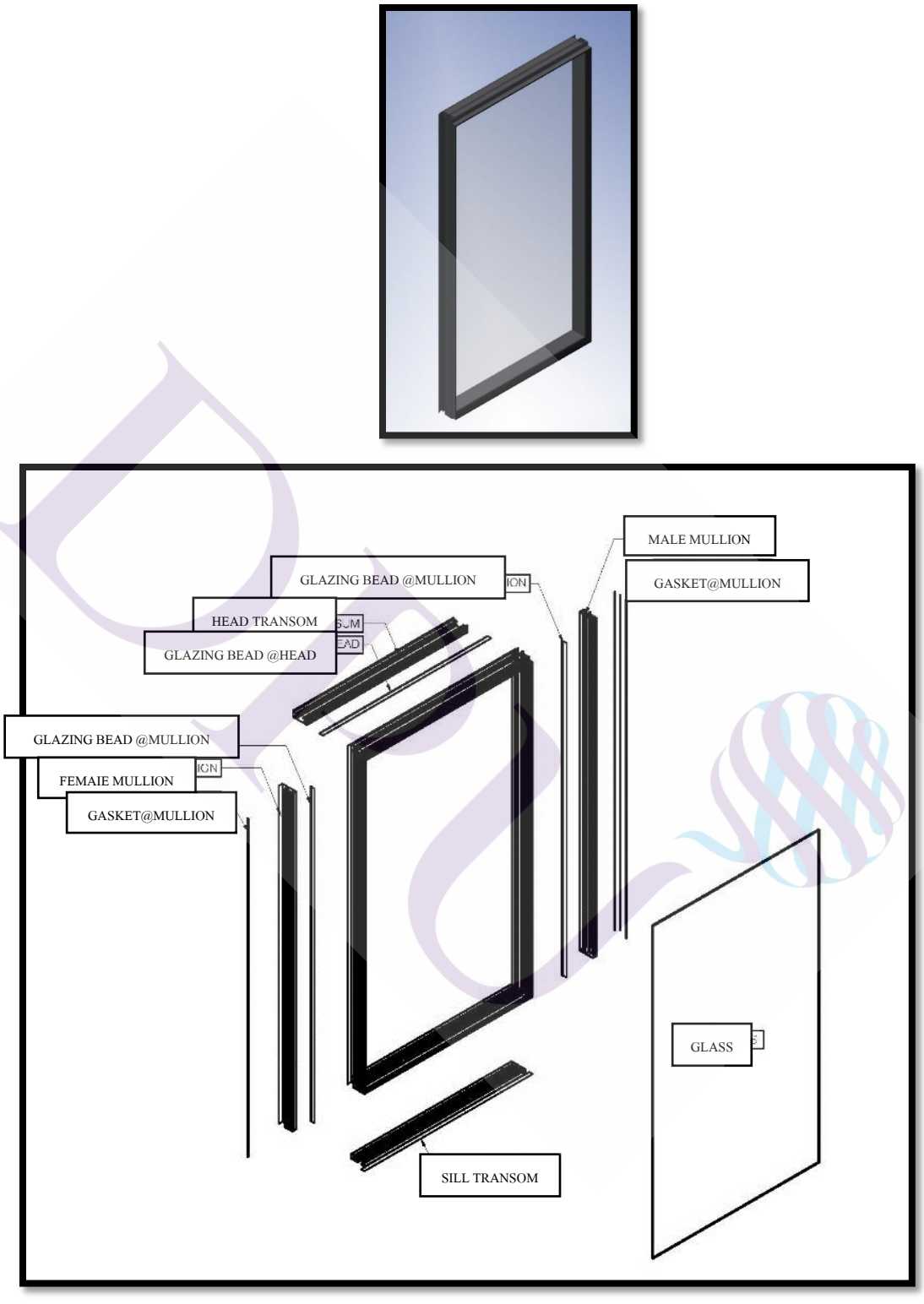
ภาพที่ 3.17 การเลื่อนแผงเข้าห้อง Clean room

- เมื่อทำการยิงซิลิโคนเสร็จ ตรวจเช็คแผงกระจกตามรายละเอียดในใบตรวจสอบการประกอบ และการลงกระจก/เคสดิ้ง (FM-QA-11) เช่น ชนิด และสีซิลิโคนถูกต้องตามข้อกำหนด กระจกสมบูรณ์ ไม่มีรอยแตก รอยขีด หรือฟองอากาศ ซิลิโคนยิงเต็ม และปาดหน้าเรียบร้อย และเป็นไปตามข้อกำหนด มีการทำความสะอาดผิวกระจกด้วย MEK หรือ Primer ตามคู่มือ (พนักงานผู้ควบคุมการติดตั้งกระจกจะเป็นผู้ลงชื่อหลังจากที่ปฏิบัติขั้นตอนนี้) เป็นต้น

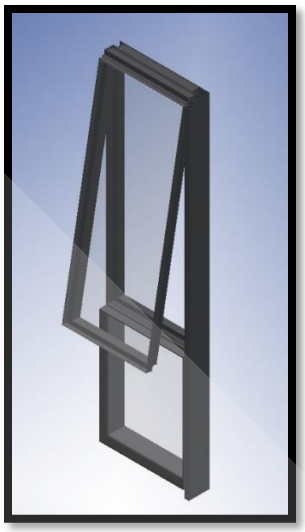
- หลังจากทำการตรวจเช็คตามเอกสารแล้ว ให้พนักงานติดสติกเกอร์ Finish Good ทับสติกเกอร์บ่งชี้แผงที่ติดมาจากจุดประกอบ

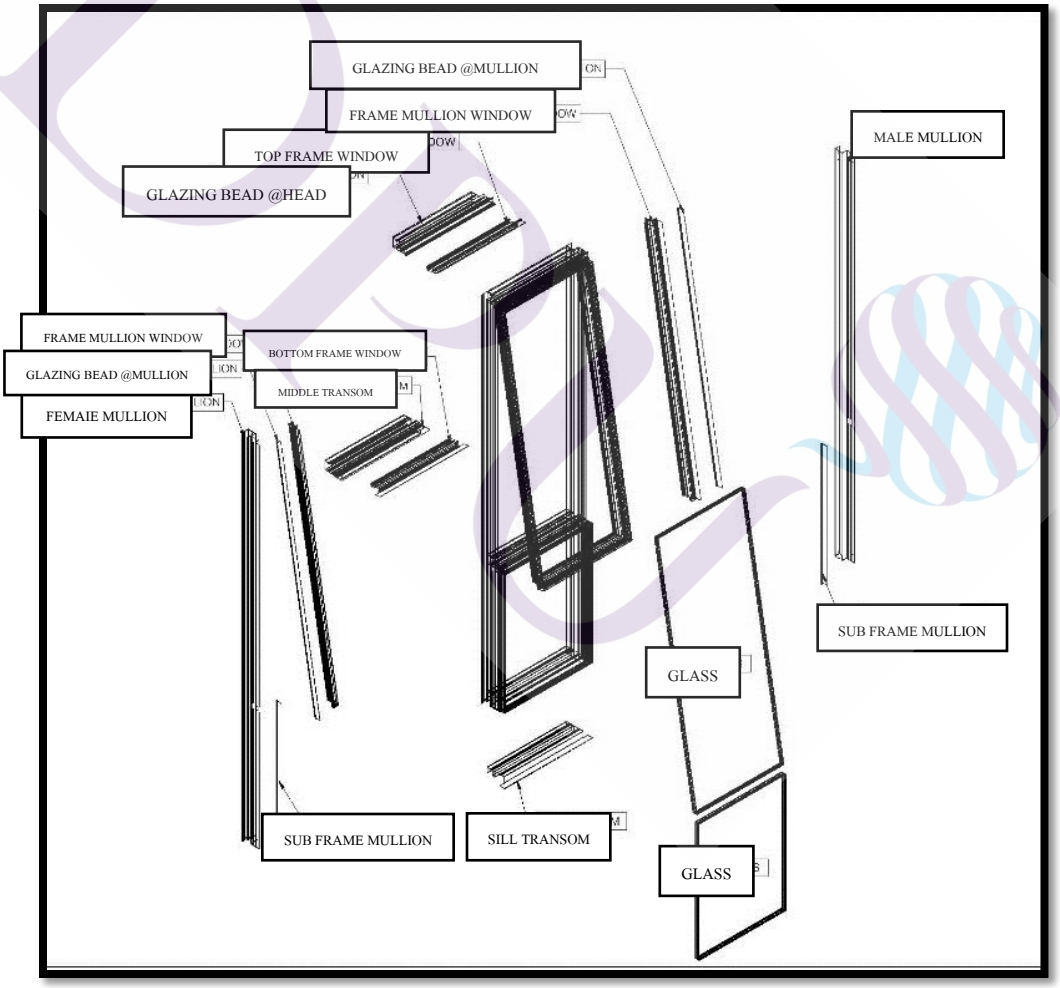
ภาพที่ 3.18 สติกเกอร์บ่งชี้

ในส่วนขั้นตอนการผลิตหลักจะมีขั้นตอนการผลิตข้างต้นที่ได้เขียนไว้ข้างบน ส่วนงานแผงผนังกระจก ซึ่งมีขนาดของแผงแต่ละที่ในส่วนการติดตั้งหรืออาคารจะไม่เหมือนกันแต่ขั้นตอนหลักๆในการผลิตจะมีขั้นตอนข้างต้นที่เหมือนกัน ยกเว้นรูปแบบและขนาดที่มีการปรับเปลี่ยนตามแบบของแต่ละโครงการที่ทางฝ่ายออกแบบได้เขียนเป็น SHOP DRAWING ในโครงการแต่ละโครงการจะมีรูปแบบแผงที่จะแตกต่างกันไปดังตัวอย่างแบบตามภาพที่ 3.19 และภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.19 ส่วนประกอบแผงหน้าต่างบานฟิกซ์ (Window Wall)

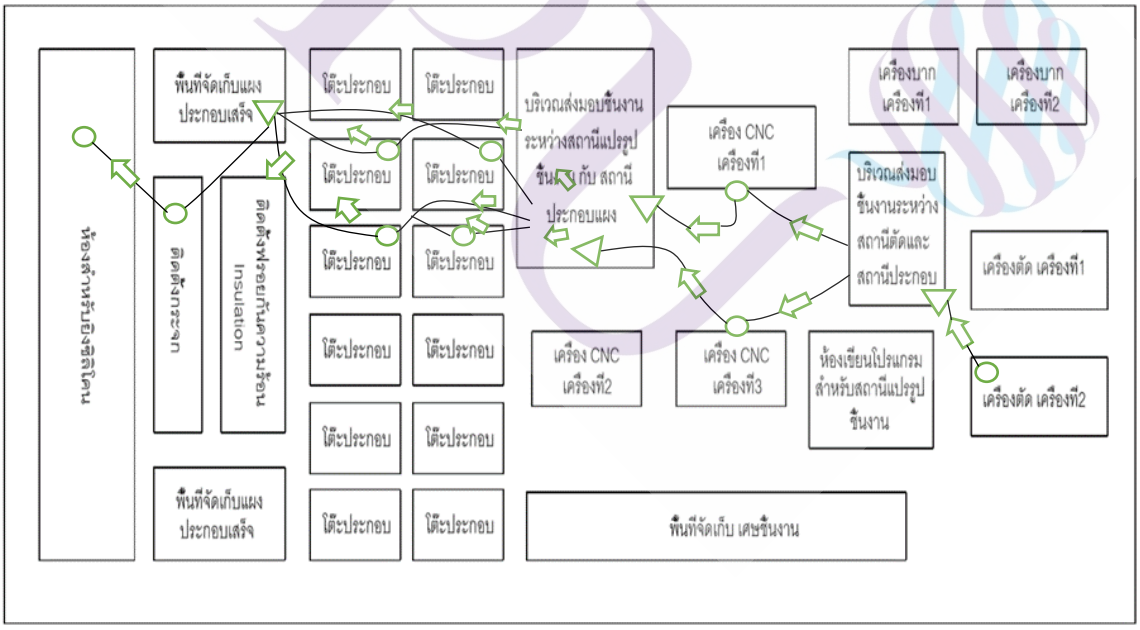




ภาพที่ 3.20 ส่วนประกอบแผงหน้าต่างบานกระทุ้ง (Window Wall)

ในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) ของโครงการตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกศึกษา มีทั้งหมด 4 สถานีหลักที่ทำการปฏิบัติงาน ได้แก่ สถานีตัด สถานีแปรรูปชิ้นงาน สถานีประกอบ และสถานีติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน โดยทั้ง 4 สถานีจะได้รับแบบการตัดละประกอบชิ้นงาน ในแต่ละ Lot ซึ่งมีจำนวนของแผงที่ผลิตใน Lot จะมีจำนวนที่ไม่เท่ากัน ลักษณะของแผง Panel No. ที่แตกต่างกันตามการออกแบบของตัวอาคารในโครงการตัวอย่างที่นำมาศึกษาวิจัยมีลักษณะแผงและส่วนประกอบของแผงสำเร็จรูปดังภาพที่ 3.18 และภาพที่3.19

สำหรับแผงของโครงการตัวอย่าง ในสถานีตัดจะใช้เครื่องจักร 1 เครื่อง พนักงานจำนวน 2 คน สถานีแปรรูปชิ้นงานใช้จำนวนพนักงานจำนวน 6 คน เครื่องจักรจำนวน 2 เครื่อง สถานีประกอบ มีพนักงานทั้งหมด 16 คน โดยมีหัวหน้าสถานี 1 คน ผู้ช่วยหัวหน้าสถานี 1 คน และพนักงานประกอบ 20 คน โต๊ะประกอบทั้งหมด 4 โต๊ะ พนักงานสถานีติดตั้งกระจกและยิ่งซิลิโคนีทั้งหมด 19 คน แบ่งเป็นติดตั้งกระจก 12 คน ยิงซิลิโคน 3 คน เก็บรายละเอียด 4 คน ในแต่ละจุดมีระยะห่างของจุดประมาณ 3 เมตร และมีการไหลของชิ้นงานดังในรูปที่ 3.21 ซึ่งในกระบวนการไหลที่ใช้ผลิตโครงงานวิจัยได้ทำการจัดผังกระบวนการหลังปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว

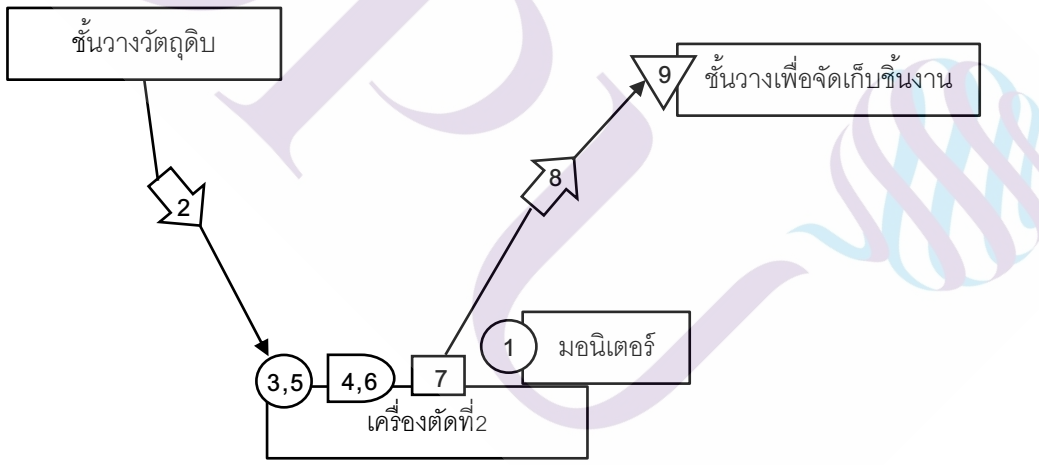


ภาพที่ 3.21 แผนภาพการไหลของแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

ที่มา: บริษัทเอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด

สภาพการทำงานโครงการของแต่ละสถานี เป็นไปดังข้อมูลข้างล่างนี้สถานีที่1 สถานีตัด

เริ่มจากพนักงานได้รับแบบจากแอดมินของฝ่ายผลิต แล้วทำการอ่านเช็คแบบ หาประเภทของอลูมิเนียม จากนั้นจึงทำการตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อปฏิบัติงาน ได้แก่ ความยาว องศา จำนวนพนักงาน 2 คนต่อเครื่องจักร1เครื่อง ทำการยกอลูมิเนียมเส้นเต็มขึ้นวางบนเครื่องจักร หลังจากนั้นพนักงาน1ใน2คนที่ประจำเครื่องทำการกดปุ่มเพื่อให้ปากกาจับยึดชิ้นงานและกดสั่งการให้เครื่องจักรทำการตัดอลูมิเนียม เมื่อเครื่องจักรทำการตัดเรียบร้อยแล้วทำการวัดชิ้นงาน ว่ามีขนาดตรงตามแบบที่ได้รับจากออฟฟิศฝ่ายผลิตหรือไม่ เมื่อทำการตรวจสอบ พบว่าถูกต้องตามแบบ จากนั้นช่วยกันยกชิ้นงานใส่แร็คเปล่า และทำการตัดชิ้นงานชิ้นต่อไปจนครบตามจำนวนแบบที่ได้รับใน Lot.นั้น และหากต้องการเปลี่ยนหน้าตัดของอลูมิเนียม หรือเปลี่ยนความยาว จะต้องทำการตั้งค่าเครื่องใหม่ และทำการตัดชิ้นงานเขียนเป็นแผนภาพกระบวนการไหลได้ดังภาพที่ 3.22 และแผนภูมิกระบวนการไหล ดังตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.22 แผนการไหลของสถานีตัด

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานองกระบวนการตัดโครงการXXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
1	กรอกค่าความยาวและมุมองศาที่ต้องการตัดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร						7.38	-	
2	ยกอลูมิเนียมขึ้นวางบนแท่นตัด						3.87	2	
3	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน						0.30	-	
4	ปากกาจับชิ้นงานจับล็อคชิ้นงาน						0.27	-	
5	ใบมีดตัดชิ้นงาน						5.19	-	
6	ปากกาจับชิ้นงานปลดล็อคอัตโนมัติ						0.30	-	
7	ตรวจสอบชิ้นงาน						2.40	-	
8	ยกชิ้นงาน						1.10	-	
9	จัดเก็บชิ้นงาน						0.34	-	
รวม							21.16	2	

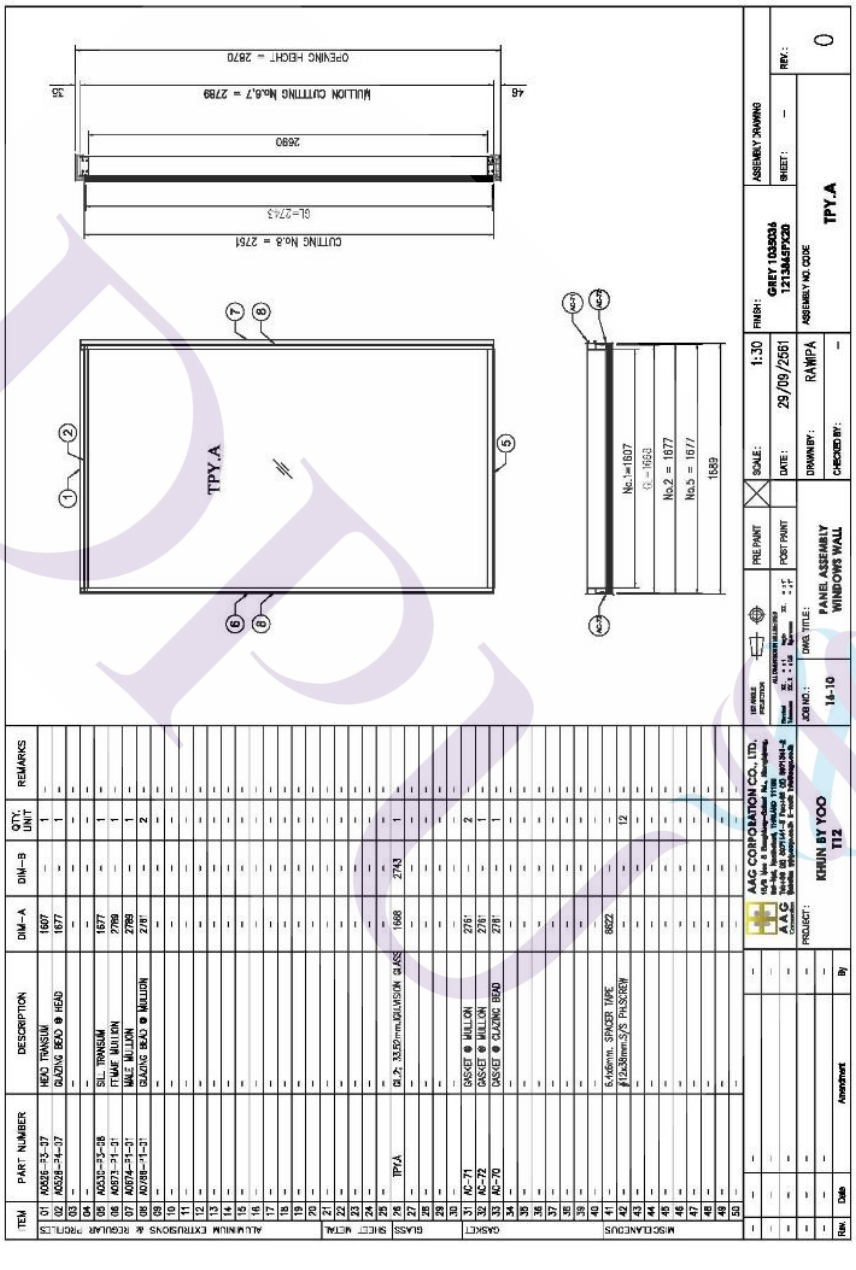
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

สรุปผล	
กิจกรรม	ปัจจุบัน
ทำงาน (ขั้นตอน)	3
เคลื่อนย้าย (ขั้นตอน)	2
รอคอย (ขั้นตอน)	2
ตรวจสอบ (ขั้นตอน)	1
เก็บรักษา (ขั้นตอน)	1
ระยะทาง (เมตร)	2
เวลา (นาที)	21.16

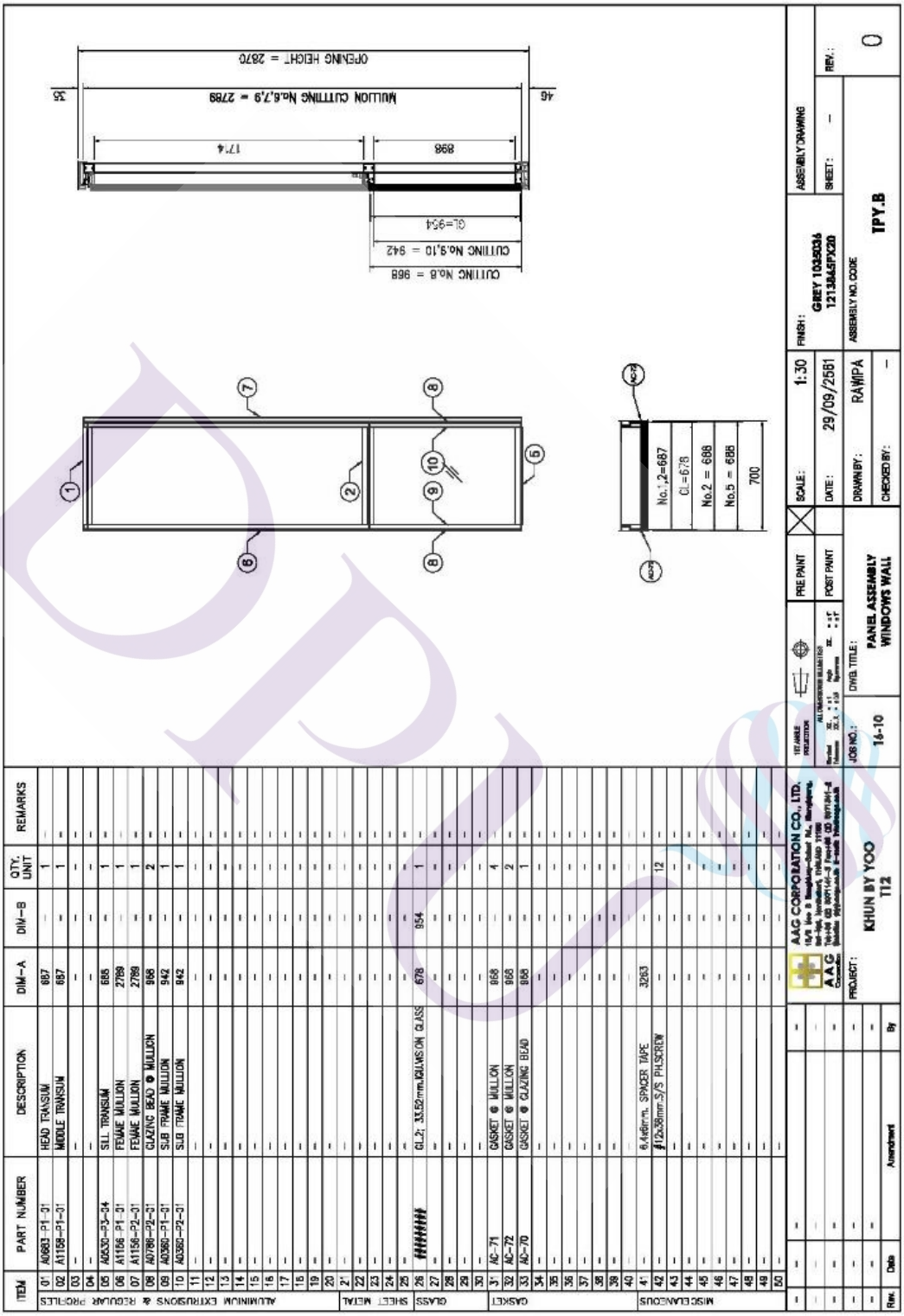
ตารางที่ 3.2 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการตัด

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
1	กรอกค่าความยาวและมุมองศาที่ต้องการตัดชิ้นงานเข้าเครื่องจักร	7.32	7.27	7.51	7.45	7.36	7.38
2	ยกอลูมิเนียมขึ้นวางแท่นตัด	4.06	3.40	3.52	4.26	4.13	3.87
3	กดปุ่มล็อคชิ้นงาน	0.32	0.27	0.34	0.31	0.26	0.30
4	ปากกาจับชิ้นงานล็อคชิ้นงาน	0.25	0.26	0.31	0.30	0.24	0.27
5	ใบมีดตัดชิ้นงาน	5.32	5.41	5.29	5.37	4.58	5.19
6	ปากกาจับปลดล็อคอัตโนมัติ	0.34	0.31	0.29	0.30	0.27	0.30
7	ตรวจสอบชิ้นงาน	2.44	2.36	2.37	2.46	2.41	2.40
8	ยกชิ้นงาน	0.34	0.37	0.29	0.36	0.35	0.34
9	จัดเจ็บชิ้นงานไว้บนชั้นวาง	0.36	0.35	0.29	0.34	0.37	0.34
รวม							21.16

ในสถานีตัดจะต้องทำการตัด ชิ้นงานในส่วนประกอบต่างๆตามภาพตัวอย่างภาพที่ 3.23 , ภาพที่ 3.24 และ ภาพที่ 2.5 เมื่อได้ชิ้นงานตามที่ต้องการแล้ว จึงนำใส่แร็คส่งต่อไปยัง สถานีแปรรูปชิ้นงาน

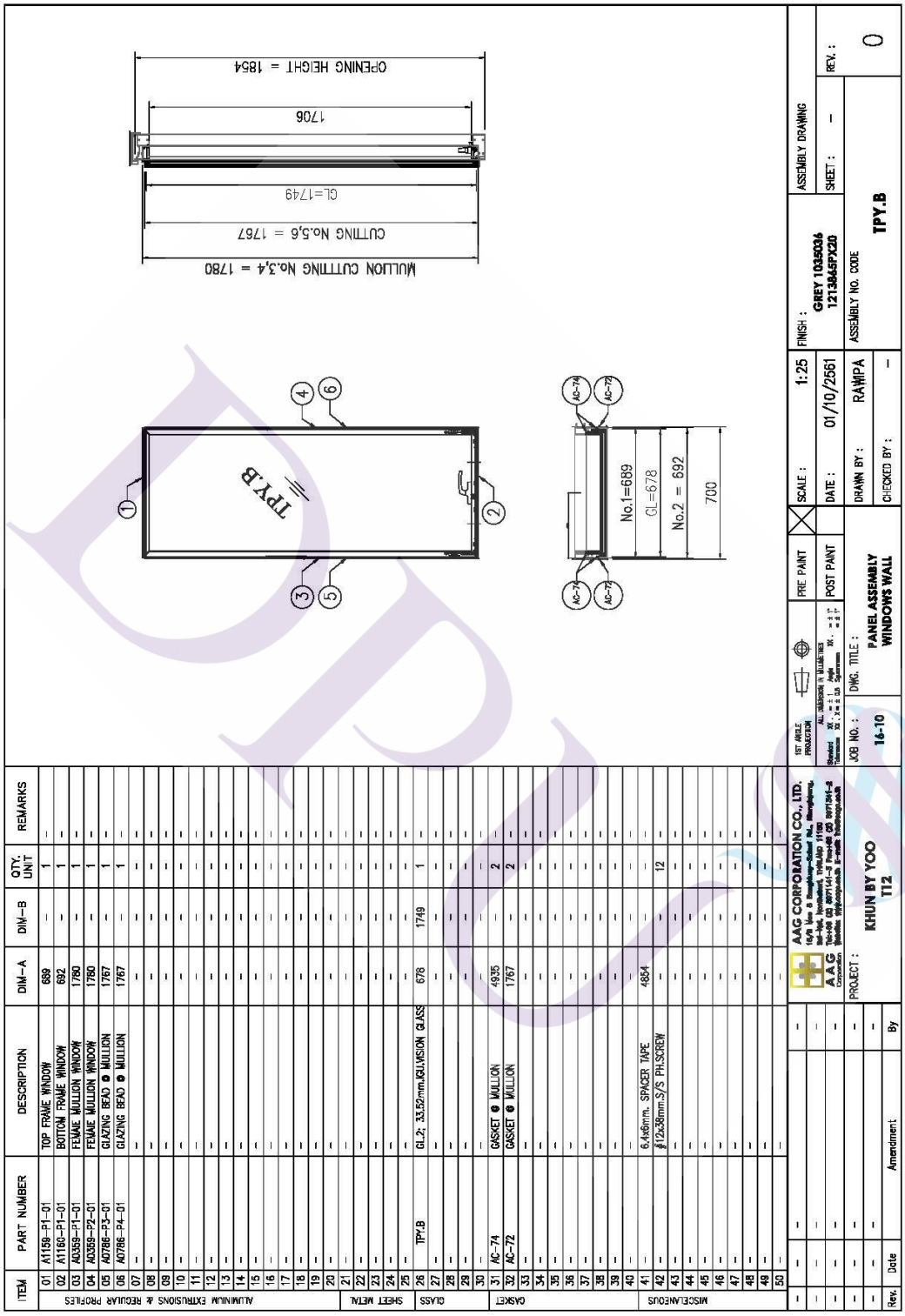


ภาพที่ 3.23 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานฟิกซ์ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา



ITEM	PART NUMBER	DESCRIPTION	DIM-A	DIM-B	QTY. UNIT	REMARKS
ALUMINIUM EXTRUSIONS & REGULAR PROFILES	01 A0883-P1-01	HEAD TRANSUM	857	-	1	-
	02 A1158-P1-01	MIDDLE TRANSUM	687	-	1	-
	03 -	-	-	-	-	-
	04 -	-	-	-	-	-
	05 A0630-P5-04	SILL TRANSUM	688	-	1	-
	06 A1156-P1-01	FEMME MULLION	2789	-	1	-
	07 A1156-P2-01	FEMME MULLION	2789	-	1	-
	08 A0788-P2-01	GLAZING BEAD @ MULLION	968	-	2	-
	09 A0360-P1-01	SUB FRAME MULLION	942	-	1	-
	10 A0360-P2-01	SUB FRAME MULLION	942	-	1	-
	11 -	-	-	-	-	-
	12 -	-	-	-	-	-
	13 -	-	-	-	-	-
	14 -	-	-	-	-	-
	15 -	-	-	-	-	-
	16 -	-	-	-	-	-
	17 -	-	-	-	-	-
	18 -	-	-	-	-	-
	19 -	-	-	-	-	-
	20 -	-	-	-	-	-
SHEET METAL	21 -	-	-	-	-	-
	22 -	-	-	-	-	-
	23 -	-	-	-	-	-
	24 -	-	-	-	-	-
	25 -	-	-	-	-	-
GLASS	26 ########	GL.2; 33.52mm.ΔGLUMSION GLASS	678	954	1	-
	27 -	-	-	-	-	-
	28 -	-	-	-	-	-
	29 -	-	-	-	-	-
	30 -	-	-	-	-	-
GASKET	31 AC-71	GASKET @ MULLION	968	-	4	-
	32 AC-72	GASKET @ MULLION	968	-	2	-
	33 AC-70	GASKET @ GLAZING BEAD	868	-	1	-
	34 -	-	-	-	-	-
	35 -	-	-	-	-	-
	36 -	-	-	-	-	-
	37 -	-	-	-	-	-
	38 -	-	-	-	-	-
	39 -	-	-	-	-	-
	40 -	-	-	-	-	-
MISC.ELANEOUS	41 -	6.4x6mm. SPACER TAPE	3263	-	-	-
	42 -	∯12x38mm.S/S PH.SCREW	-	-	12	-
	43 -	-	-	-	-	-
	44 -	-	-	-	-	-
	45 -	-	-	-	-	-
	46 -	-	-	-	-	-
	47 -	-	-	-	-	-
	48 -	-	-	-	-	-
	49 -	-	-	-	-	-
	50 -	-	-	-	-	-

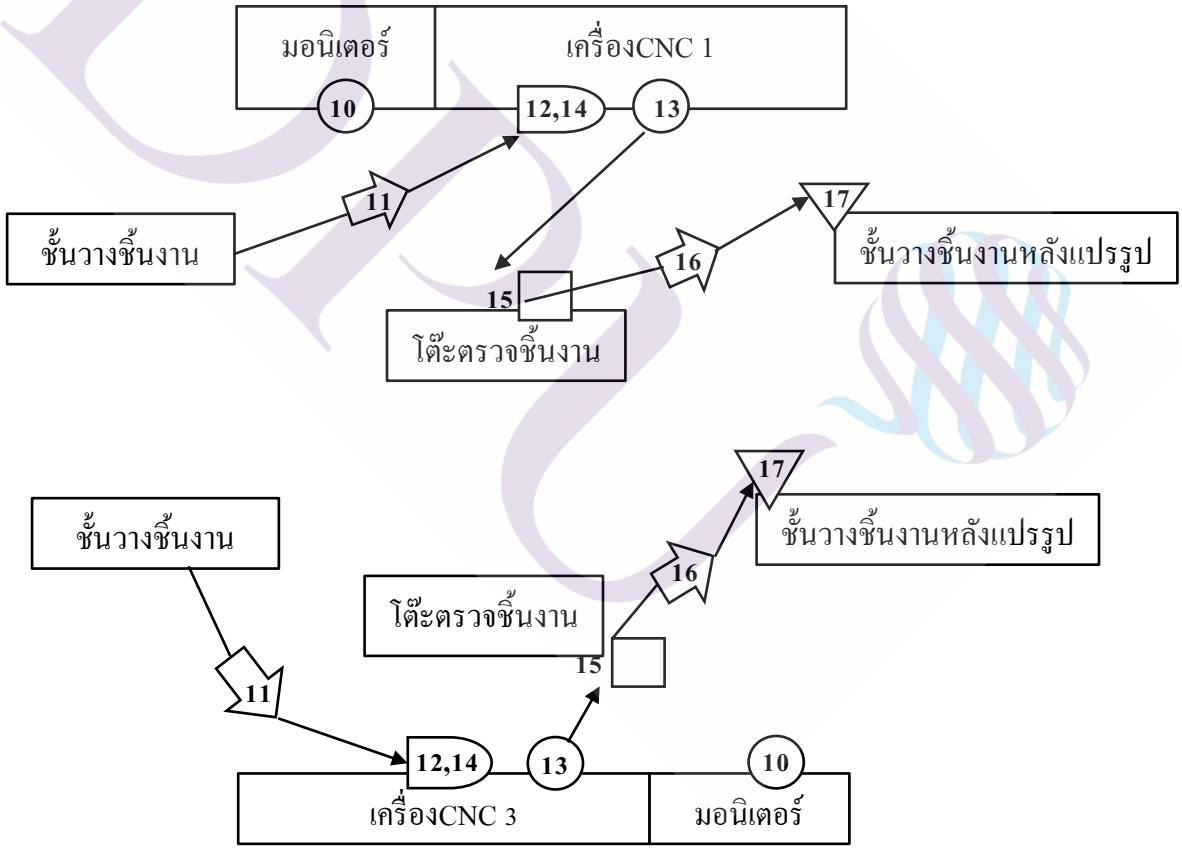
ภาพที่ 3.24 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานกระทุ้งตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา



ภาพที่ 3.25 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงานบานกระทุ้งตัวอย่างโครงการกรณีศึกษา

สถานีที่ 2 สถานีแปรรูปชิ้นงาน

พนักงานจะทำการเขียนโปรแกรมการเจาะ ตัด หรือบากชิ้นงาน เมื่อพนักงานเขียนเสร็จแล้ว พนักงานจะใส่ข้อมูลของโปรแกรมที่เขียนเข้าเครื่องจักร หลังจากนั้นพนักงานจำนวน 2 คนจึงยกชิ้นงานขึ้นวางบนแท่นวางชิ้นงาน พนักงานคนใดคนหนึ่งเหยียบสวิตซ์ที่เท้าเพื่อทำการจับล็อคชิ้นงาน จากนั้นทำการกดปุ่มเริ่มต้นการปฏิบัติงานของเครื่องจักร เมื่อการแปรรูปเสร็จสิ้น พนักงานทำการยกชิ้นงานออกมาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นจึงยกชิ้นงานวางไว้บนชั้นวางสำหรับวางชิ้นงานที่แปรรูปเสร็จแล้ว หลังจากที่ได้ชิ้นงานครบตามกำหนดในแบบประกอบ จึงเข็นชั้นวางสำหรับวางชิ้นงานที่แปรรูปเสร็จแล้ว หลังจากที่ได้ชิ้นงานครบตามกำหนดในแบบประกอบในแบบประกอบ จึงเข็นชั้นวางส่งไปยังสถานีประกอบ ดังที่แสดงในแผนภูมิการไหล ตารางที่ 3.3 และสามารถเขียนเป็นแผนภาพกระบวนการไหลได้ดังภาพที่ 3.26



ภาพที่ 3.26 แผนภาพการไหล สถานีแปรรูปชิ้นงาน

ตารางที่ 3.3 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการแปรรูปโครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
10	ใส่ข้อมูลโปรแกรมเข้าเครื่อง CNC						4.33	-	
11	ยกชิ้นงานขึ้นบนเครื่องจักร						0.33	2.6	
12	เหยียบสวิตซ์เท้าปากกาจับชิ้นงานล็อคชิ้นงาน						0.15	-	
13	กดปุ่มเริ่มต้นเพื่อเดินเครื่องจักร เครื่องจักรดำเนินการตามโปรแกรม						7.93	-	
14	ปากกาจับชิ้นงานปลดล็อคชิ้นงาน						0.33	-	
15	ตรวจสอบชิ้นงาน						2.31		
16	ยกชิ้นงาน						0.27		
17	จัดเก็บชิ้นงานไว้บนชั้นวางชิ้นงานแปรรูป						0.34		
รวม							15.99		

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

สรุปผล	
กิจกรรม	ปัจจุบัน
ทำงาน (ขั้นตอน)	2
เคลื่อนย้าย (ขั้นตอน)	2
รอคอย (ขั้นตอน)	2
ตรวจสอบ (ขั้นตอน)	1
เก็บรักษา (ขั้นตอน)	1
ระยะทาง (เมตร)	5.6
เวลา (นาที)	15.99

ตารางที่ 3.4 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการแปรรูปชิ้นงาน

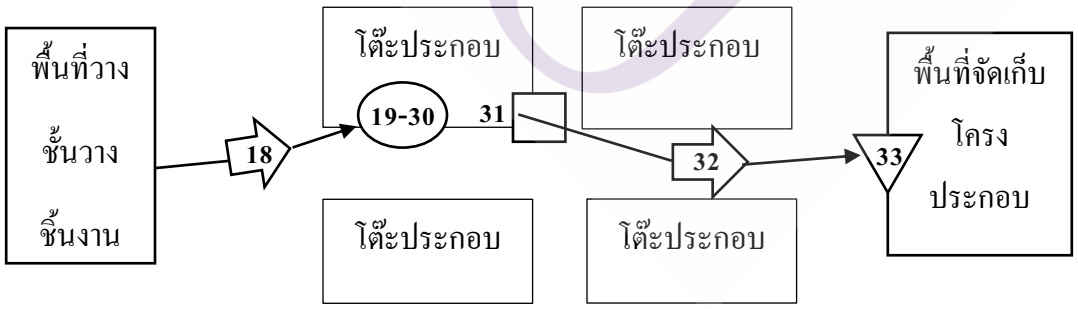
ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
10	ใส่ข้อมูลโปรแกรมเข้าเครื่อง CNC	4.32	4.36	4.29	4.40	4.27	4.33
11	ยกชิ้นงานขึ้นบนเครื่องจักร	0.36	0.31	0.31	0.33	0.34	0.33
12	เหยียบสวิตซ์เท้า ปากกาจับชิ้นงานล็อคชิ้นงาน	0.17	0.15	0.15	0.16	0.14	0.15
13	กดปุ่มเริ่มต้นเพื่อเดินเครื่องจักร เครื่องจักรดำเนินการตามโปรแกรม	7.54	8.23	8.16	7.58	8.12	7.93
14	ปากกาจับชิ้นงานปลดล็อคชิ้นงาน	0.36	0.33	0.35	0.30	0.29	0.33
15	ตรวจสอบชิ้นงาน	2.35	2.24	2.26	2.40	2.31	2.31

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
16	ยกชิ้นงาน	0.28	0.31	0.24	0.25	0.26	0.27
17	จัดเก็บชิ้นงานไว้บนชั้นวางชิ้นงานแปรรูป	0.36	0.33	0.34	0.33	0.35	0.34
รวม							15.99

สถานีที่ 3 สถานีประกอบ

พนักงานรับชั้นวางชิ้นงานมาตรวจสอบจำนวนทำการประกอบโครงอลูมิเนียมโดยมีพนักงาน 2 คนยก Male Mullion, Female Mullion, Sill Transom และHead Transom มาไว้บนโต๊ะประกอบ ทาซิลิโคนบริเวณรอยต่อนำมาประกบกัน และพนักงานคนที่ 3 ทำหน้าที่ยิงสกรู ทำเช่นนี้จนครบสี่มุม ต่อด้วยการนำ Transom Adaptor เสียบเข้ากับ Middle transom และนำมาประกอบกับแผงด้วยการทาซิลิโคนบริเวณรอยต่อ และยิงสกรูจากนั้นพนักงานคนหนึ่งทำการปิดซิลิโคนตามรอยสกรูในขณะที่อีก 2 คนไปนำ Mullion ชุดอื่นมาเตรียมรอเพื่อทำการผลิตแผงต่อไป และยกโครงประกอบไปวางไว้ในพื้นที่จัดเก็บ ดังแผนภูมิกระบวนการไหล ตารางที่ 3.5 และสามารถเขียนเป็นแผนภาพกระบวนการไหลได้ดังภาพที่ 3.27



ภาพที่ 3.27 แผนภาพการไหล สถานีประกอบ

ตารางที่ 3.5 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการประกอบโครงสำเร็จ โครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
18	ยกเสาตัวผู้ เสาตัวเมีย รางน้ำบน ล่าง มาที่โต๊ะประกอบ						15	-	
19	ทาซิลโคนตรงหน้าตัดอลูมิเนียม						1.30	2.5	
20	นำเสาตัวผู้ประกบกับรางน้ำบน ยิงสกรู						7	-	
21	ทาซิลิโคนตรงหน้าตัดอลูมิเนียม						1	-	
22	นำเสาตัวเมียประกบกับรางน้ำบนอีกด้าน ยิงสกรู						5	-	
23	ทาซิลิโคนหน้าตัดอลูมิเนียม						0.30	-	
24	นำรางน้ำล่างมาประกบกับเสาตัวผู้และเสาตัวเมีย ยิงสกรู						10.01	-	
25	ยกคิ้วรับกระจกมาประกอบ						1	2.5	

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
26	ทาซิลิโคนหน้าตัดอลูมิเนียม						2.31	-	
27	วัดระยะที่จะใส่คิ้วรับกระจก						3.01	-	
28	ยกคิ้วรักระจกใส่ ยิงสกรู						5.30	-	
29	ใส่ยางกันน้ำที่เสาตัวผู้เสาตัวเมีย รางน้ำบนและล่าง						12.01	2.5	
30	ทาซิลิโคนบริเวณหัวสกรู						15.02	-	
31	ตรวจสอบโครงประกอบ						3.21	-	
32	ยกแผงประกอบออกจากโต๊ะ						0.44	3	
33	จัดเก็บแผงประกอบในพื้นที่จัดเก็บ						3.54	4	
รวม							85.44	14.5	

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

สรุปผล	
กิจกรรม	ปัจจุบัน
ทำงาน (ขั้นตอน)	12
เคลื่อนย้าย (ขั้นตอน)	2
รอคอย (ขั้นตอน)	0
ตรวจสอบ (ขั้นตอน)	1
เก็บรักษา (ขั้นตอน)	1
ระยะทาง (เมตร)	14.5
เวลา (นาที)	85.44

ตารางที่ 3.6 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการประกอบโครงสำเร็จ

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
18	ยกเสาตัวผู้ เสาตัวเมีย รางน้ำบน ล่าง มาที่โต๊ะประกอบ	15.01	15.00	15.00	15.01	15.02	15
19	ทาซิลโคนตรงหน้าตัดอลูมิเนียม	1.30	1.29	1.30	1.29	1.30	1.30
20	นำเสาตัวผู้ประกบกับรางน้ำบน ยิงสกรู	7.00	7.02	7.03	7.01	7.00	7
21	ทาซิลิโคนตรงหน้าตัดอลูมิเนียม	1.01	1.02	1.00	1.01	1.00	1
22	นำเสาตัวเมียประกบกับรางน้ำบนอีกด้าน ยิงสกรู	5.02	5.02	5.03	5.01	5.00	5.01
23	ทาซิลิโคนหน้าตัดอลูมิเนียม	0.30	0.30	0.31	0.30	0.31	0.30
24	นำรางน้ำล่างมาประกบกับเสาตัวผู้และเสาตัวเมีย ยิงสกรู	10.03	10.02	10.02	10.00	10.01	10.01

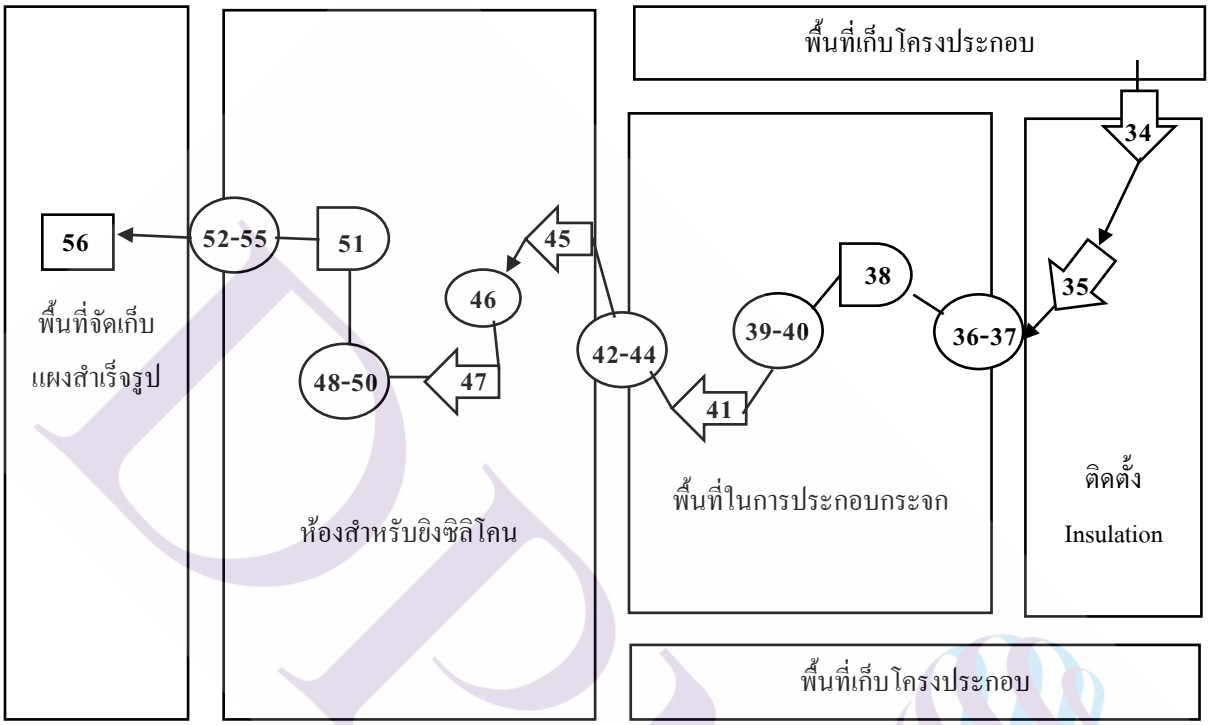
ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
25	ยกคิ้วรับกระจกมาประกอบ	1.00	1.01	1.00	1.02	1.01	1.01
26	ทาซิลิโคนหน้าตัดอลูมิเนียม	2.30	2.32	2.31	2.30	2.33	2.31
27	วัดระยะที่จะใส่คิ้วรับกระจก	3.02	3.03	3.01	3.01	3.00	3.01
28	ยกคิ้วรักระจกใส่ ยิงสกรู	5.30	5.31	5.32	5.29	5.30	5.30
29	ใส่ยางกันน้ำที่เสาตัวผู้ เสาตัวเมีย รางน้ำบนและล่าง	12.00	12.02	12.01	12.02	12.00	12.01
30	ตรวจสอบโครงประกอบ	15.01	15.00	15.02	15.03	15.02	15.02
31	ตรวจสอบโครงประกอบ	3.22	3.21	3.20	3.22	3.21	3.21
32	ยกแผงประกอบออกจากโต๊ะ	0.44	0.45	0.43	0.45	0.44	0.44
33	จัดเก็บแผงประกอบในพื้นที่จัดเก็บ	3.53	3.54	3.54	3.55	3.55	3.54
รวม							85.44

สถานีที่ 4 สถานีติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน

พนักงานจำนวน 4 คนมีหน้าที่ในการใส่ฉนวนกันความร้อนโดยเสียบใยแก้ว และติดเทปฟอย พนักงานอีก 3 คนทำการเช็ดผิวอลูมิเนียม และติดเทปโฟม พนักงานอีก 5 คน ทำการติดตั้งกระจก โดยมีหนึ่งคนคอยบังคับเครน ส่วนอีก 4 คนคอยจับประครอง หนุนด้วยแผ่นไม้/ยางขนาดเล็ก (มีไว้สำหรับหนุนระยะจากขอบกระจกจากอลูมิเนียม ทั้ง 4 ด้านของโครงประกอบ) และลอกแผ่นเทปโฟมออกเพื่อยึดกระจกเอาไว้ ดึงแผ่นไม้ออก พนักงานที่มีหน้าที่ในการเช็ดผิวอลูมิเนียมทำการแปะเทปกาวกระดาษ บริเวณที่ไม่ต้องการให้ซิลิโคนเลอะ จากนั้นจึงดันแผงเข้าไปในห้องสำหรับยิงซิลิโคน (Clean Room) พนักงานผู้ยิงซิลิโคนเข็นเครื่องยิงซิลิโคนมาที่แผง จากนั้นจึงทำการยิงซิลิโคน พนักงานอีกคนทำการกดซิลิโคน และอีกคนดึงเทปกาว

ออก จากนั้นจึงเข็นออกจากห้องสำหรับยิงซิลิโคน เพื่อทำการใส่ Cover Adaptor ดังที่แสดงในแผนภาพกระบวนการไหลได้ดังภาพที่ 3.28 และสามารถเขียนแผนภูมิกระบวนการไหล ดังตารางที่ 3.7



ภาพที่ 3.28 แผนภาพการไหล สถานีติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน

ตารางที่ 3.7 แผนภูมิการไหลวิธีการทำงานของกระบวนการติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคนโครงการ XXXIX โครงการ Q Condo และโครงการ KHUN BY YOO

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
34	ยกแผงขึ้นวางบนโรลเลอร์						2.84	10	
35	เลื่อนแผงไปยังบริเวณที่ประกอบกระจก						0.29	4	
36	เช็ดผิวอลูมิเนียมด้วยน้ำยาเตรียมผิว						2.82	-	
37	ติดเทปโฟมรอบโครงประกอบเป่าฝุ่น						5.98	-	
38	นำตัวดูดกระจก 4 ตาไปดูดกระจก						1.10	6	
39	เช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำยาเช็ดกระจก						2.55	-	
40	เช็ดขอบกระจกด้วยน้ำยาเตรียมผิว						0.43	-	
41	บังคับเครนเลื่อนกระจกไปที่โครงประกอบ						0.67	2	

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
42	ค่อยๆวางกระจกลงและใช้แผ่น Shim หนุนระหว่างกระจกและอลูมิเนียม						2.71	-	
43	แกะเทปออกและวางกระจกลงกดเบาๆให้เข้าที่						2.39	-	
44	ติดเทปกาวรอบแผงบริเวณที่ไม่โดนซิลิโคน						4.87	-	
45	เลื่อนแผงเข้าห้องยิงซิลิโคน						0.42	4	
46	เลื่อนตัวดูด 4 ตาไปเก็บในตำแหน่ง						1.57	6	
47	เข็นเครื่องยิงซิลิโคนมาที่โครงประกอบ						0.48	3.5	
48	ยิงซิลิโคนบริเวณรอบกระจก						7.24	-	
49	ปาดซิลิโคน ที่ยิงร่องกระจกออก						8.93	-	

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

แผนภูมิกระบวนการไหล									
ลำดับ	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์					เวลา (นาที)	ระยะ (เมตร)	หมายเหตุ
		ทำงาน	เคลื่อนย้าย	ตรวจสอบ	รอคอย	เก็บรักษา			
		○	⇨	□	D	▽			
50	ลอกเทปกาวออก						0.46	-	
51	รอซิลิโคนเซ็ตตัว						20	-	
52	นำCover Adaptorมาใส่ยาง						2.40	-	
53	วาง Cover Adaptor ให้ขี้ฟันขบกัน						0.28	-	
54	ใช้ค้อนยางตีให้ล็อคเข้าหากัน						1.65	-	
55	เช็นทำความสะอาดแผง						1.41	-	
56	เลื่อนแผงออกไปพักไว้เพื่อรอการตรวจสอบ						0.82	2	
รวม							72.31	37.5	

สรุปผล	
กิจกรรม	ปัจจุบัน
ทำงาน (ขั้นตอน)	15
เคลื่อนย้าย (ขั้นตอน)	5
รอคอย (ขั้นตอน)	2
ตรวจสอบ (ขั้นตอน)	0

ตารางที่ 3.7 (ต่อ)

สรุปผล	
กิจกรรม	ปัจจุบัน
เก็บรักษา (ขั้นตอน)	0
ระยะทาง (เมตร)	37.5
เวลา (นาที)	72.31

ตารางที่ 3.8 ใบบันทึกการจับเวลาของกระบวนการติดตั้งกระจกและยิงซิลิโคน

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
34	ยกแผงขึ้นวางบนโรลเลอร์	3.14	2.56	3.01	3.05	2.47	2.84
35	เลื่อนแผงไปยังบริเวณที่ประกอบกระจก	0.31	0.27	0.35	0.29	0.27	0.29
36	เช็ดผิวอลูมิเนียมด้วยน้ำยาเตรียมผิว	2.49	3.28	2.58	3.18	2.57	2.82
37	ติดเทปโฟมรอบโครงประกอบเป่าฝุ่น	6.19	5.55	6.25	6.34	5.58	5.98
38	นำตัวดูดกระจก 4 ตาไปดูดกระจก	0.43	0.42	0.41	0.54	0.40	1.1
39	เช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำยาเช็ดกระจก	2.50	3.07	2.32	2.42	2.44	2.55
40	เช็ดขอบกระจกด้วยน้ำยาเตรียมผิว	0.40	0.38	0.48	0.51	0.42	0.43
41	บังคับเครนเลื่อนกระจกไปที่โครงประกอบ	0.59	1.01	0.42	0.44	0.90	0.67
42	ค่อยๆวางกระจกลงและใช้แผ่น Shim หนุนระหว่างกระจกและอลูมิเนียม	3.16	2.48	2.35	3.10	2.48	2.71
43	แกะเทปออกและวางกระจกลงกดเบาๆ ให้เข้าที่	2.30	2.38	2.44	2.39	2.45	2.39

ตารางที่ 3.8 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	การจับเวลา (นาที่)					เวลาเฉลี่ย
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	
44	ติดเทปกาวรอบแผง บริเวณที่ไม่โดนซิลิโคน	5.08	4.58	5.04	4.39	5.30	4.87
45	เลื่อนแผงเข้าห้องยิงซิลิโคน	0.48	0.36	0.44	0.47	0.35	0.42
46	เลื่อนตัวดูด 4 ตาไปเก็บในตำแหน่ง	1.57	1.49	1.38	2.00	1.43	1.57
47	เข็นเครื่องยิงซิลิโคนมาที่โครงประกอบ	0.45	0.65	0.35	0.49	0.46	0.48
48	ยิงซิลิโคนบริเวณรอบกระจก	8.51	9.05	8.57	9.11	8.10	7.24
49	ปาดซิลิโคน ที่ยิงร่องกระจกออก	9.52	8.95	8.55	8.47	9.17	8.93
50	ลอกเทปกาวออก	0.41	0.56	0.35	0.47	0.52	0.46
51	รอซิลิโคนเซ็ตตัว	20	20	20	20	20	20
52	นำCover Adaptorมาใส่ยาง	2.52	2.65	2.35	2.30	2.22	2.40
53	วาง Cover Adaptorให้ชี้ฟันขบกัน	0.25	0.17	0.20	0.30	0.49	0.28
54	ใช้ค้อนยางตีให้ล็อคเข้าหากัน	2.50	1.49	1.52	1.35	1.43	1.65
55	เช็นทำความสะอาดแผง	1.01	0.59	0.65	1.06	1.52	1.41
56	เลื่อนแผงออกไปพักไว้เพื่อรอการตรวจสอบ	1.00	0.52	1.20	0.66	0.72	0.82
รวม							72.31

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนผลิตแผงหน้าต่างอลูมิเนียมผนังกระจกสำเร็จรูป(Window Wall) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยการใช้แบบฟอร์มการ Check Sheet ที่บันทึกโดยหัวหน้าสถานีการผลิตทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตโรงงานตัวอย่าง มาศึกษาปัญหาของเสียที่เป็นปัญหาหลักโดยการจัดทำแผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) และวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นโดยการใช้แผนภูมิก้างปลา (Cause and Effect Diagram หรือ Fishbone Diagram) เพื่อหาสาเหตุหลักและปัจจัยย่อยที่ทำให้เกิดปัญหาและข้อบกพร่องขึ้นทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์หาเหตุและผล นำไปสู่แนวทางการปรับปรุงแก้ไขอย่างไร และดำเนินการวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการ (Process Capability Analysis) เพื่อถามถึงปัญหาต่างๆจนถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและหาแนวทางแก้ไข

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ทำโดยการรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Non-Conforming Products Report : NCR) แฟ้มข้อมูลการผลิตของฝ่ายผลิต และการสำรวจเก็บค่าของปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการทำงานในส่วนข้อผิดพลาดและของเสียที่เกิดจากการตัดชิ้นงานเหลือเศษ ในแต่ละสถานีปฏิบัติ โดยการใช้ Check Sheet ซึ่งทำการบันทึกรายละเอียดในส่วนของโครงการที่ผลิต สถานีที่ทำการผลิต วันเดือนปีที่ผลิต รายละเอียดของการผลิต ชั่วโมงการทำงาน ผู้ควบคุมการปฏิบัติงาน ปัญหาที่พบขณะการปฏิบัติงาน จำนวนชิ้นงานที่ผลิตและที่เกิดข้อบกพร่อง โดยทำการรวบรวมข้อมูลตาม Lo tที่ทำการสั่งผลิตซึ่งในโครงการทำแผนการปล่อยผลิตเป็นชั้นโดยมีทั้งหมด 4 Lot ซึ่งแต่ละ lot จำนวนแผงก็จะไม่เท่ากัน ผู้จัดทำจะแยกทั้ง 4 Lot. เพื่อเก็บข้อมูลปัญหาก่อนการปรับปรุงและหลัง

3.6 วิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุง

3.6.1 รวบรวมข้อบกพร่องในการทำงาน ที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตทั้งของเสียที่เกิดจากกระบวนการทำงานในส่วนข้อผิดพลาดและของเสียที่เกิดจากการตัดชิ้นงานเหลือเศษ โดยการประชุมร่วมกันของหัวหน้าจุดสถานีในแต่ละสถานีในกระบวนการผลิต เพื่อระดมและช่วยกันเสนอแนวทางการปรับปรุง

3.6.2 ประชุมระดมสมองร่วมกันแสดงความคิดเห็น เสนอแนะ แนวทาง เพื่อดำเนินการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ผังกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการทำงาน เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดหรือเพิ่มความสามารถรับรู้ข้อมูลข้อบกพร่องก่อน

ในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของการผลิตแผงหน้างต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) ทางทีมงานจะเริ่มดำเนินการจัดการตามขั้นตอนต่างๆตามเอกสารแบบฟอร์มการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของแม่พิมพ์ที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากคณะทำงานนำแบบแนวทางการปรับปรุงแก้ไขร่วมกันประชุมหารือตามลำดับขั้นตอนต่างๆ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษารวบรวม ประเมิน ทำการวิเคราะห์ การเพิ่มผลิตภาพของการผลิตแผงผนังหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) โดยการลดของเสีย ด้วยการใช้เทคนิค และเครื่องมือต่างๆที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาของบริษัทเอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด มีปัญหาที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต รวมถึงแนวทางแก้ไขปัญหา ปรับปรุงและป้องกันได้ผลดำเนินการซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การกำหนดและสร้างผังโครงการ

4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุละปัญหาที่เกิดขึ้น

4.3 การวิเคราะห์หาแนวโน้มสาเหตุลักษณะ ข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบ

4.4 การหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข และควบคุมกระบวนการ

4.5 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการ

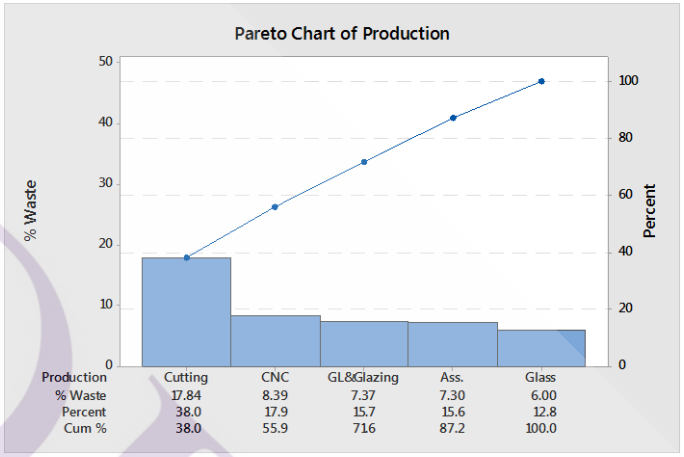
4.1 การกำหนดและสร้างผังโครงการ

เบื้องต้นทำการรวบรวมข้อมูลในส่วนของการผลิตบริษัทตัวอย่าง เพื่อจัดลำดับความสำคัญของของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อต่างๆ ที่สนใจในกระบวนการผลิตของแผงผนังหน้าต่าง โดยมุ่งเน้นในด้านการผลิต (Production) เป็นหลัก โดยใช้การเก็บรวบรวมข้อมูล 3 โครงการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังของโรงงานบริษัทตัวอย่าง โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลของเสียด้วย Check Sheet และระบบบันทึกข้อมูลการผลิตของบริษัทตัวอย่าง เพื่อนำมาจัดทำแผนภูมิ พาเรโตในการเลือกของเสียที่จะนำไปสู่การเลือกปรับปรุงกระบวนการผลิตตามลำดับความสำคัญของปัญหาที่มีความถี่มากสุดไปหาน้อยสุด

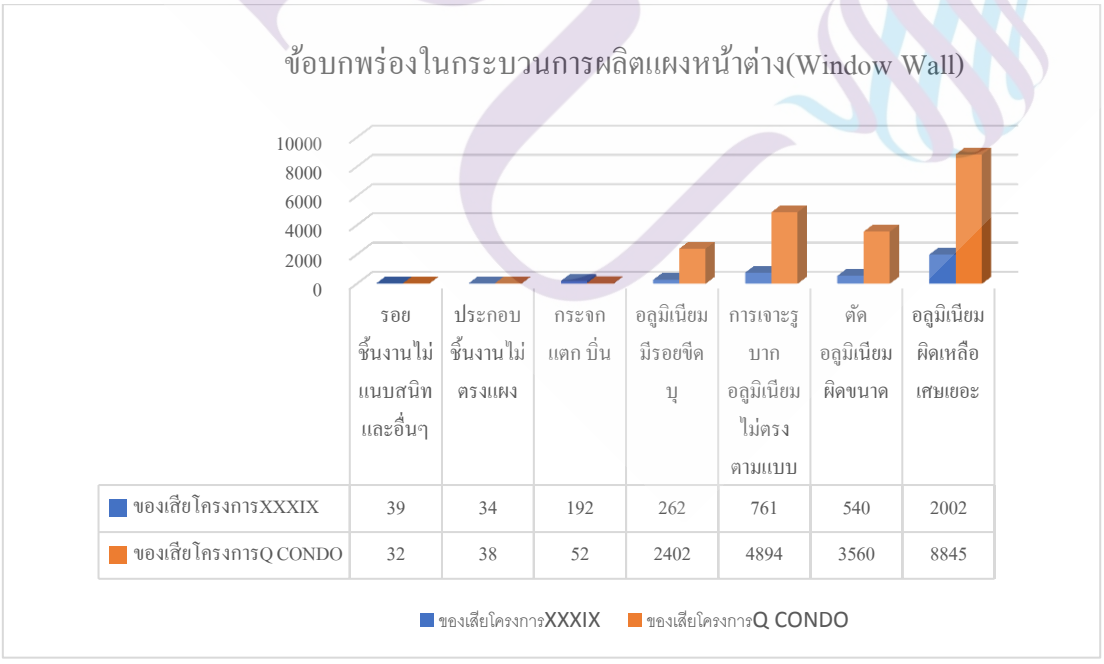
4.1.1 ด้านการผลิต (Production)

การวิเคราะห์ด้านความสูญเสีย (Loss)

ในการวิเคราะห์และศึกษาความสูญเสียของกระบวนการผลิตนั้น ได้กำหนดดัชนีวัดผล คือ ผลลัพธ์การผลิต มูลค่าของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งคำนวนจากของเสียที่เกิดจากข้อบกพร่องในการผลิตแต่ละสถานีปฏิบัติการ



ภาพที่ 4.1 สถานีผลิตที่พบของเสียของโครงการก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงประเภทของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตแผงหน้าต่าง (Window Wall)

4.1.2 ข้อมูลของเสียแต่ละประเภท

ข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นการผลิตหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย อลูมิเนียม กระจก อุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ซิลิโคน สกรู ยางรองกระจก และอื่นๆ โดยการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุงพบว่ามีข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปดังหัวข้อต่อไปนี้

4.1.2.1 อลูมิเนียมเกิดรอยบุ มีรอยขีด ปัจจัยหรือสาหตุที่ทำให้เกิดชิ้นงานไม่ได้ตามมาตรฐาน จากข้อมูลการสำรวจเก็บข้อมูลพบว่า มาจากวิธีการ ตัวพนักงาน และเครื่องจักรบ้างเล็กน้อย ในวิธีการพบว่ามีการวางชิ้นงานและตัวปากกาจับที่ไม่ได้ระดับหรือไม่มีการตรวจเช็คก่อนการเริ่มตัดชิ้นงานพนักงานเกิดจากประสบการณ์และขาดการใส่ใจ จะต้องมีการอบรมพัฒนาฝีมือ เครื่องจักรขาดการตรวจเช็คและบำรุงรักษาทำให้เกิดการหักของใบมีด การดีดตัวของตัวปากกาจับหรือแม้แต่การ ทำความสะอาดบริเวณตัวเครื่องจักร จึงทำให้เกิดรอยบุ รอยขีดของชิ้นงานอลูมิเนียมเกิดขึ้น บ่อยทั้งที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น

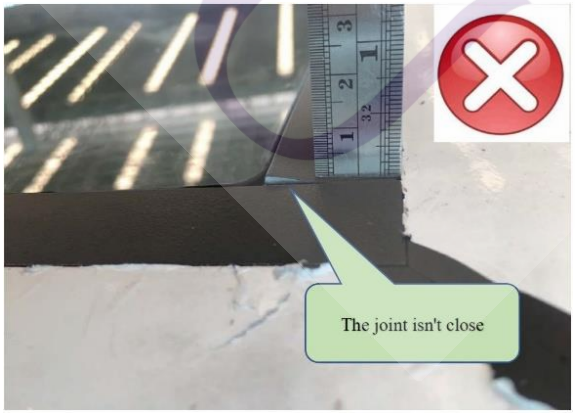
ภาพที่ 4.3 อลูมิเนียมบุบ มีรอย (สถานี CNC)

4.1.2.2 อลูมิเนียมผิดขนาด ทำให้ต้องทิ้งหรือกลายเป็นของเสียขึ้น ถ้าชิ้นงานที่ตัดผิดมีขนาดยาวจะสามารถนำกลับมาใช้หรือแปรรูปใช้กับแผงที่มีขนาดเล็กลง แต่ถ้าชิ้นงานที่ตัดเป็นเป็นแผงที่มีขนาดเล็กสุดจะไม่สามารถนำมาลดขนาดเพื่อใช้กับแผงอื่นได้ทำให้ชิ้นงานที่ตัดผิดกลายเป็นของเสียทั้งหมด ส่วนมากการตัดชิ้นงานผิดเกิดจากพนักงานขาดการเข้าใจในแบบที่ได้รับสั่งผลิตและการตรวจสอบชิ้นงานก่อน แต่กลับสั่งเครื่องจักรและทำการตัดชิ้นงานในครั้งเดียวเลย

แทนที่จะตัด 1หรือ 2 ชิ้นก่อนแล้วทำการตรวจเช็คชิ้นงาน ถ้าผิดก็จะส่งผลทำให้เกิดของเสียเพียงแค่เล็กน้อยและดำเนินการตั้งค่าเครื่องใหม่เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่ถูกต้อง จะช่วยลดข้อบกพร่องลงได้

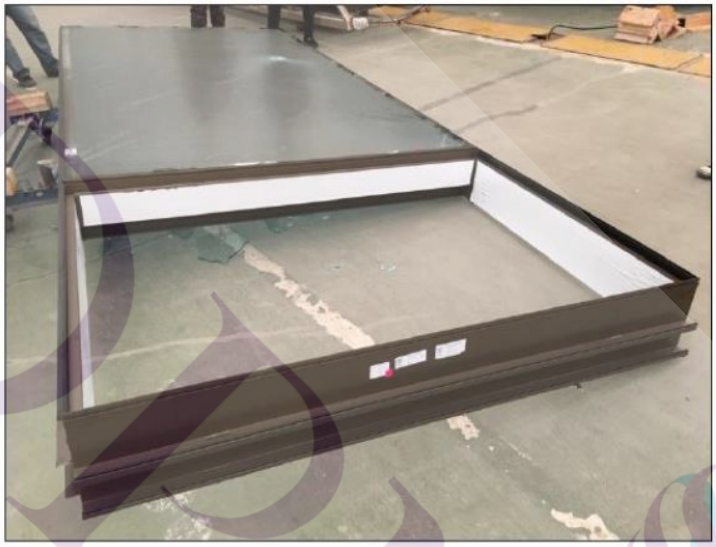
ภาพที่ 4.4 อลูมิเนียมผิดขนาด (สถานี Cutting)

4.1.2.3 ประกอบชิ้นงานไม่สนิท ชิ้นงานประกอบเสร็จแต่กลับพบว่าอลูมิเนียมประกอบไม่แนบสนิท ร่องระหว่างกระจกกับเฟรมอลูมิเนียมห่าง ไม่ผ่านการตรวจของQCพบว่าเกิดจากพนักงานขาดการตรวจสอบและมีความมักง่ายไม่ใส่ใจในการประกอบชิ้นงาน และในการประกอบโครงแผงการจัดวางแผนที่เล็กกว่าชิ้นงาน สิ่งขีดกวางในบริเวณ ทำให้ชิ้นงานหล่นใส่พื้นเกิดมีตำนิเล็กน้อย แล้วนำไปประกอบเป็นโครงโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของชิ้นงาน



ภาพที่ 4.5 ประกอบชิ้นงานไม่สนิทหรือชนกัน (สถานี Assembly)

4.1.2.4 แผงประกอบผิดแบบ สาเหตุเกิดจากประสบการณ์ในการมองแบบ การดูแบบที่ได้รับสั่งผลิต ไม่สามารถมองแบบหรือดีเทลได้ หัวหน้างานไม่เช็คให้ครบทุกจุด ปล่อยให้ลูกน้องทำเอง จึงไม่มีความชำนาญในการมองภาพ 2D ในแบบทำให้เกิดข้อบกพร่องในการประกอบแผงสำเร็จรูปส่งผลให้เกิดของเสีย เวลาที่ต้องดำเนินการแก้ไข้งาน ควรทำตัวอย่างและควบคุมงานในการประกอบทุกขั้นตอนและตรวจเช็คงานในการประกอบไม่ควรปล่อยให้พนักงานฝ่ายผลิตดำเนินการประกอบชิ้นงานเอง โดยที่ไม่มีหัวหน้าสถานีตรวจเช็ค



ภาพที่ 4.6 แผงประกอบผิด ไม่ตรงตามแบบ (สถานี Assembly)

4.1.2.5 กระจกแตก มีสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลในการข้อบกพร่องนี้จากการศึกษาตรวจเช็คใบ (Check Sheets) พบสาเหตุว่าเกิดจากสาเหตุในด้านของวิธีการและความใส่ใจของพนักงาน การตรวจเช็คและการแจ้งข้อมูลจากหัวหน้าสถานี พบว่า พนักงานขาดการเอาใจใส่ในงาน วิธีการในการวางกระจกที่มีการรองยางหรือตัวรองเพื่อกันกระแทกเวลาวางชิ้นงานหรือกระจกทับกันมากกว่า 1 แผ่นหรือ 1 แผงที่ประกอบเสร็จ และเครื่องมือในการจับยึดกระจกขาดการบำรุงรักษาและตรวจสอบยางดูดที่ค่อยรับแรงในการจับยึดกระจกและแผงชิ้นงานเวลาหิ้วหรือยกขึ้น จึงส่งผลทำให้เวลายกกระจก ไปกระแทกกับสิ่งของในบริเวณนั้น หรือตัวดูดกระจกหล่นทำให้แผงสำเร็จกระจก เกิดการหล่นและแหว่งกระแทกสิ่งของหรือพื้นแตก มีรอยบิ่นของกระจกเกิดขึ้น

ภาพที่ 4.7 กระจกแตกเกิดจากกระบวนการผลิตแผงผนังกระจก (สถานีประกอบกระจก)

4.1.2.6 การยิงซิลิโคนไม่เรียบร้อย ข้อบกพร่องนี้เกิดจาก การใช้เครื่องยิงซิลิโคนที่ผิดวิธีไม่มีความชำนาญ พนักงานขาดความใจใส่ในงาน ขั้นตอนนี้คือขั้นตอนสุดท้ายในการเก็บงานผลิตของชิ้นงานกรณีศึกษาก่อนทำการโพเทคชิ้นงานนำส่ง ในการยิงซิลิโคนถ้าทำการยิงเสร็จแล้วเคลื่อนย้ายโดยการยกในทันทีชิ้นงานจะเสียหาย อาจจะหล่นแตกพังทั้งแผง หรือชิ้นงานอาจจะไม่ยึดแน่น ซิลิโคนไม่เรียบร้อย ควรมีการพักแผงในไลน์ผลิต โดยไม่ผ่านการยกแต่สามารถเลื่อนมาที่จุกพักแผงได้ โดยใช้เวลาในการพักแผงหลังทำการยิงซิลิโคนอย่างน้อย 48 ชั่วโมง เนื่องจากซิลิโคนมีระยะเวลาในการแห้งและการยึดผสานตัวระหว่างกระจกกับเฟรมกรอบชิ้นงาน ก่อนทำการเคลื่อนย้ายโดยวิธีการยก

ภาพที่ 4.8 การยิงซิลิโคนและเก็บความเรียบร้อยไม่สมบูรณ์ (สถานีประกอบกระจก)

4.1.2.7 อลูมิเนียมตัดเหลือเศษเยอะ เศษอลูมิเนียมที่เกิดจากกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall) และรอการช่างน้ำหนักขายในแต่ละเดือน ในการขายเศษอลูมิเนียม มูลค่าของเสียประเภทอลูมิเนียมทั้งหมดได้จากปริมาณน้ำหนักที่ชั่งได้ในการขายเศษนั้นๆของแต่ละเดือน โดยคิดเป็นมูลค่า 45-55 บาทต่อกิโลกรัม (ราคากิโลกรัมต่อบาทจะขึ้นอยู่กับราคาตลาด) ราคาจะอยู่ในช่วงระหว่างนี้ เนื่องจากในแต่ละรอบเดือนที่ขายจะราคาไม่เท่ากัน จะมีการปรับขึ้นลงตามราคากลางและราคาขายเศษของคนที่มารับซื้อ

ภาพที่ 4.9 เศษอลูมิเนียมที่เกิดจากกระบวนการผลิตรอการชั่งน้ำหนักขายประจำเดือน

ภาพที่ 4.10 เศษอลูมิเนียมที่เกิดจากกระบวนการผลิตรอการหมุนเวียนนำกลับไปใช้งาน

4.1.2.8 อุปกรณ์ เช่น มือจับ ขาค้ำ ตัวล็อค ยางกันน้ำ และอื่นๆ มูลค่าของเสียประเภทอุปกรณ์ คิดเทียบจากการอนุมัติเบิกอุปกรณ์ และการประกอบอุปกรณ์เทียบกับจำนวนติดตั้งกับแผง โดยข้อมูลนี้ได้จากสโตร์ในการบันทึกการเบิกจ่ายอุปกรณ์ในแต่ละครั้งของโครงการและ Lot การสั่งผลิตของทุกๆโครงการ

ภาพที่ 4.11 รวบรวมอุปกรณ์ที่ชำรุด เพื่อทำการเบิกเปลี่ยนใหม่

4.1.2.9 วัตถุดิบสิ้นเปลือง เช่น ซิลิโคน น็อต สกรู โดยการคิดมูลค่าของเสียประเภทวัสดุสิ้นเปลืองนี้ จากปริมาณการเบิกวัสดุต่อการผลิตแผงในแต่ละ Lot ของทุกๆโครงการ และคิดจากปริมาณวัสดุยาแนวหรือการยิงซิลิโคนเก็บแผงที่ขออนุมัติเบิกเพิ่มเกินกว่าสูตรการผลิตที่คิดจำนวนปริมาณไว้ โดยการยิงซิลิโคนรอบแผงชิ้นงานระหว่างกระจกและตัวรองรับกระจก ซึ่งปกติแล้วจะมีระยะ 1cm. แต่พบว่ามักจะมีขนาดใหญ่กว่าและในการยิงซิลิโคนของพนักงานมีความมักง่ายทำให้ซิลิโคนที่ถูกปาดทิ้งมีปริมาณมาก ซึ่งจะมากกว่าทางฝ่ายวัสดุคำนวนไว้ก่อนหน้า

ภาพที่ 4.12 การยิงวัสดุยาแนวที่ใหญ่เกิดทำให้เกิดความสูญเสีย

4.1.2.10 การจัดเก็บ แพ็คกิ้งและการเคลื่อนย้าย ในส่วนของการเคลื่อนย้ายปัญหาที่พบโดยทั่วไปและเห็นบ่อยคือการไม่จัดเก็บหรือรัดชิ้นงานตามคู่มือหรือวิธีการรัดเก็บแผงที่ทำมักง่าย ทำให้เวลาเ เข็นแผงเคลื่อนย้ายเกิดการเคลื่อนและกระแทรกกันระหว่างแผงทำให้ ชิ้นงานที่ประกอบเสร็จเกิดการบิ่นของกระจก ต้องทำการกรีดกระจกเปลี่ยนกระจกชิ้นใหม่ ซึ่งปัญหานี้เป็นขั้นตอนที่เกิดไม่บ่อยมากถ้าเทียบกับปัญหาอื่นๆ แต่ถ้าเกิดข้อผิดพลาดในจุดนี้เหมือนต้องเริ่มกระบวนการใหม่ตั้งแต่ใส่กระจก ยิงซิลิโคน รอซิลิโคนเซ็ดตัว ทำการโพเทคกระจกใหม่ ซึ่งจะเสียเวลาและวัสดุสิ้นเปลืองเพิ่มขึ้นมาอีก

ภาพที่ 4.13 ภาพแสดงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการแพ็คและเคลื่อนย้าย

4.2 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น

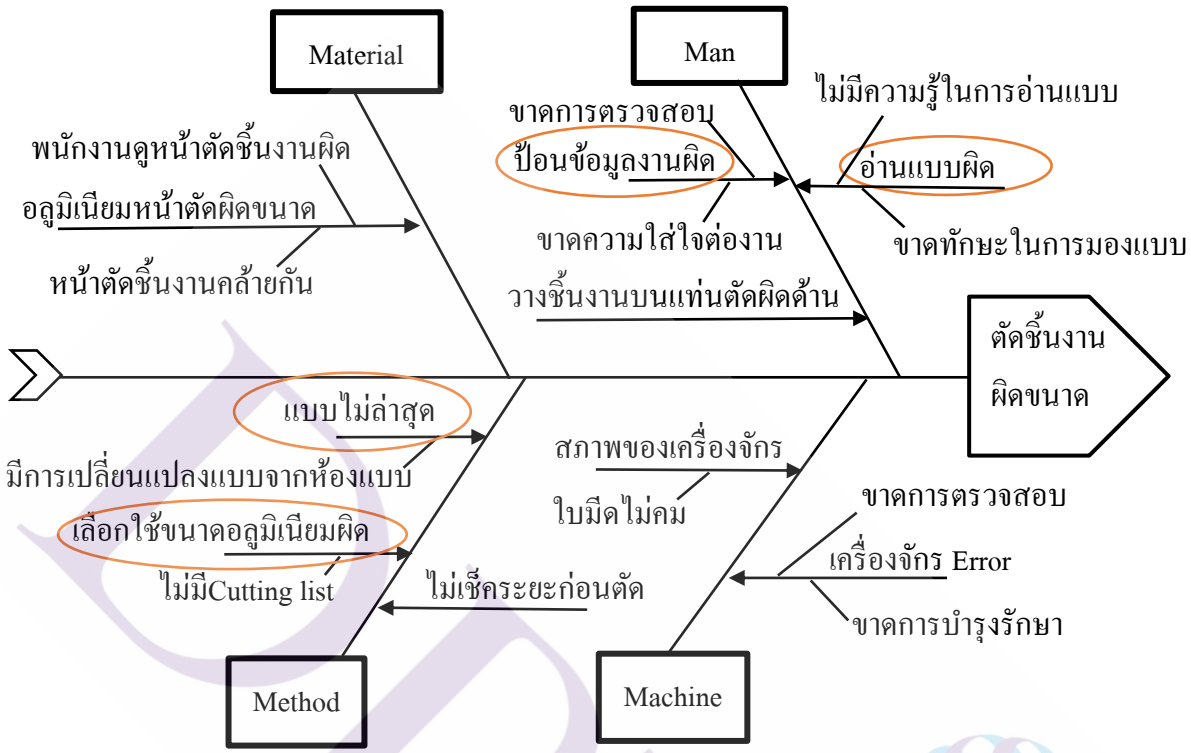
เป้าหมายของการดำเนินโครงการ โจทย์ปัญหา คือ สถานีในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall) มีของเสียเฉลี่ยไม่เกิน 1% เมื่อทำการวิเคราะห์ปรับปรุงตามแผนการประชุม ระดมสมองของหัวหน้างานในทุกๆแผนกที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

จากการศึกษาสภาพปัญหาของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและเศษอลูมิเนียมเส้นที่ไม่สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้งานได้อีก โดยทีมงานที่เกี่ยวข้องมีความพยายามแก้ไข ปรับปรุงระบบและวิธีการทำงานในหลายๆรูปแบบ แต่เนื่องจากการแก้ไขปัญหาไม่ตรงจุด ทำให้การแก้ไขปัญหาไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร และมีการปรับปรุงแก้ไขเฉพาะสถานีที่ตนเองรับผิดชอบ ไม่ได้มีการประชุมหารื่อถึงแนวทางแก้ไขปัญหาทั้งกระบวนการ ปริมาณของเสียยังคงมีอยู่หรือลดลงในปริมาณน้อย ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น หากสามารถวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไข ปรับปรุง หรือกำจัดปัญหาจากสาเหตุที่แท้จริงได้ โดยการใช้เครื่องมือและวิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์

ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้มีการประชุมกับทีมงาน เพื่อให้ได้ซึ่งสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมด ในขั้นตอนการระดมสมองนั้นจะให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการผลิตเสนอความคิดเห็น ในการศึกษาแนวคิดนั้นไม่มีการจำกัดปริมาณและคุณภาพของความคิดเห็น เพื่อป้องกันการตกหล่นของสาเหตุที่อาจจะมีผลกระทบต่อปัญหาที่กำลังพยายามแก้ไข แล้วนำความคิดเห็นมาจัดทำเป็นหมวดหมู่ด้วยแผนภาพเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือ แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่ต้องการแก้ไขและศึกษา

ปัญหาการตัดชิ้นงานผิดขนาด ได้ประชุมหารื่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ส่งผลให้เกิดของเสีย โดยมีผู้ร่วมหารื่อประกอบไปด้วย ผู้จัดการโรงงาน หัวหน้าฝ่ายผลิต เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต หัวหน้าจุดตัด หัวหน้าจุดแปรรูป หัวหน้าสโตร์ โดยได้ชี้แจ้งส่วนของข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิตในส่วน การตัดชิ้นงานผิดขนาด จากภาพที่ 4.14 แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือแผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) แสดงปัญหาตัดชิ้นงานผิดขนาดของอลูมิเนียม โดยการวิเคราะห์กระบวนการผลิต 4 M คือ Man ,Materials, Method ,Machine เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุเบื้องต้นของปัญหาการตัดชิ้นงานผิด ทีมงานที่เกี่ยวข้องในฝ่ายโรงงาน ประกอบได้ด้วย ผู้จัดการฝ่ายโรงงาน พนักงานวางแผนการผลิต หัวหน้าจุดตัด เพื่อให้ได้ซึ่งสามารถที่เป็นไปได้ทั้งหมด ในขั้นตอบการระดมสมองนั้นจะให้ผู้ที่มีส่วนร่วมในกระบวนการผลิตเสนอความคิดเห็น เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น นำข้อเสนอแนะมาทำการวิเคราะห์จัดทำเป็นหมวดหมู่ด้วยแผนภาพเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือ

แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่ต้องการแก้ไข

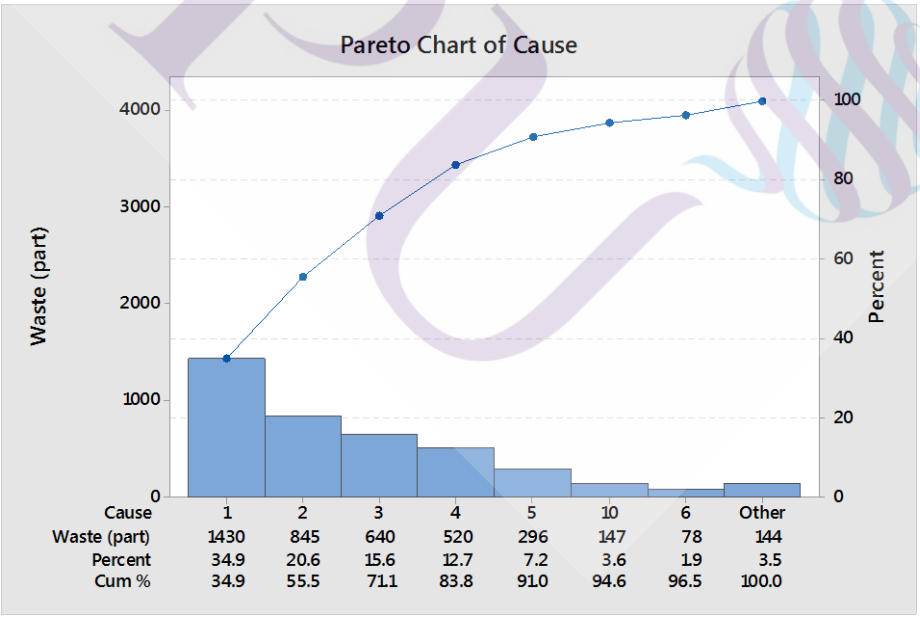


ภาพที่ 4.14 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาตัดชิ้นงานผิดขนาด

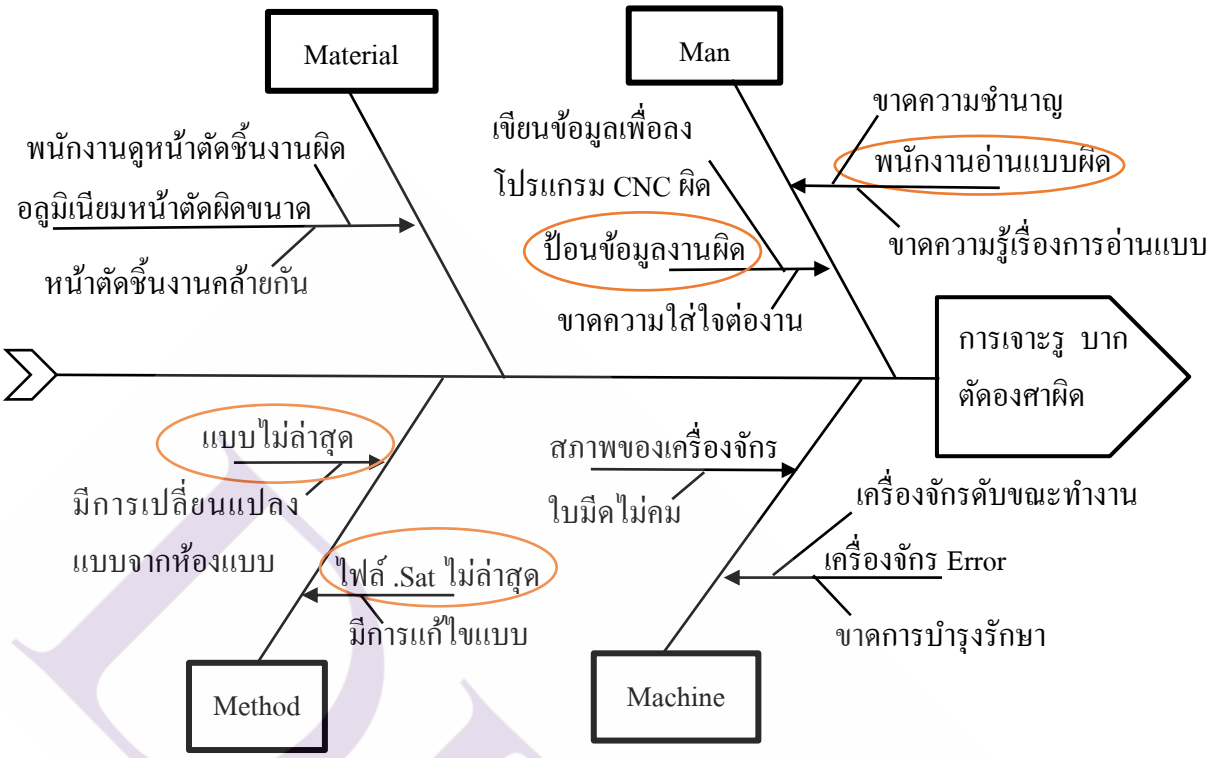
จากการศึกษาด้านการผลิต วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการตัดชิ้นงานผิดขนาด และการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้องของปัญหาในสถานีตัด (Cutting) โดยมี 9 สาเหตุหลัก 11 สาเหตุย่อย ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่ควรจะดำเนินการแก้ไข จำนวนที่เกิดของเสียดังตารางที่ 4.1 ได้มาจากการบันทึกรายงานประจำวันของหัวหน้าจุดในส่วนต่างๆ คือ หัวหน้าจุดตัด หัวหน้าจุดแปรรูป หัวหน้าจุดประกอบ หัวหน้าจุดยิงซิลิโคน และหัวหน้าจุดกระจก เพื่อรายงานการปฏิบัติงานในแต่ละวัน โดยมีข้อมูลจำนวนที่สั่งผลิตและจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตพร้อมระบุถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย

ตารางที่ 4.1 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดชิ้นงานที่ผิดขนาด

สาเหตุ (Cause)	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
1. ป้อนข้อมูลผิด ขาดการตรวจสอบ การความใส่ใจต่องาน	1430
2. เลือกใช้ขนาดอลูมิเนียมผิด ไม่มีรายการ Cutting list	845
3. แบบไม่ล่าสุด แบบมีการเปลี่ยนแปลงจากห้องแบบ	640
4. อ่านแบบผิด ขาดทักษะในการมองภาพ ไม่มีความรู้ในการอ่านแบบ	520
5. อลูมิเนียมหน้าตัดผิดขนาด	296
6. วางชิ้นงานบนแท่นตัดผิดด้าน	78
7. สภาพของเครื่องจักร ใบมีดไม่คม	40
8. เครื่องจักร Error ขาดการตรวจสอบ ซ้อมบำรุง	51
9. ไม่เช็คระยะก่อนตัด	53
10. อื่นๆ	147



ภาพที่ 4.15 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด

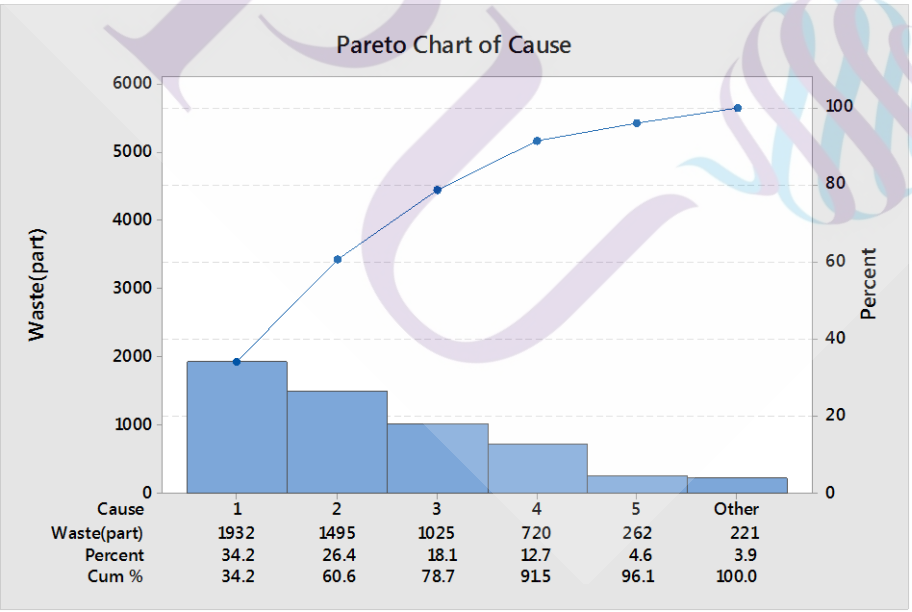


ภาพที่ 4.16 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด

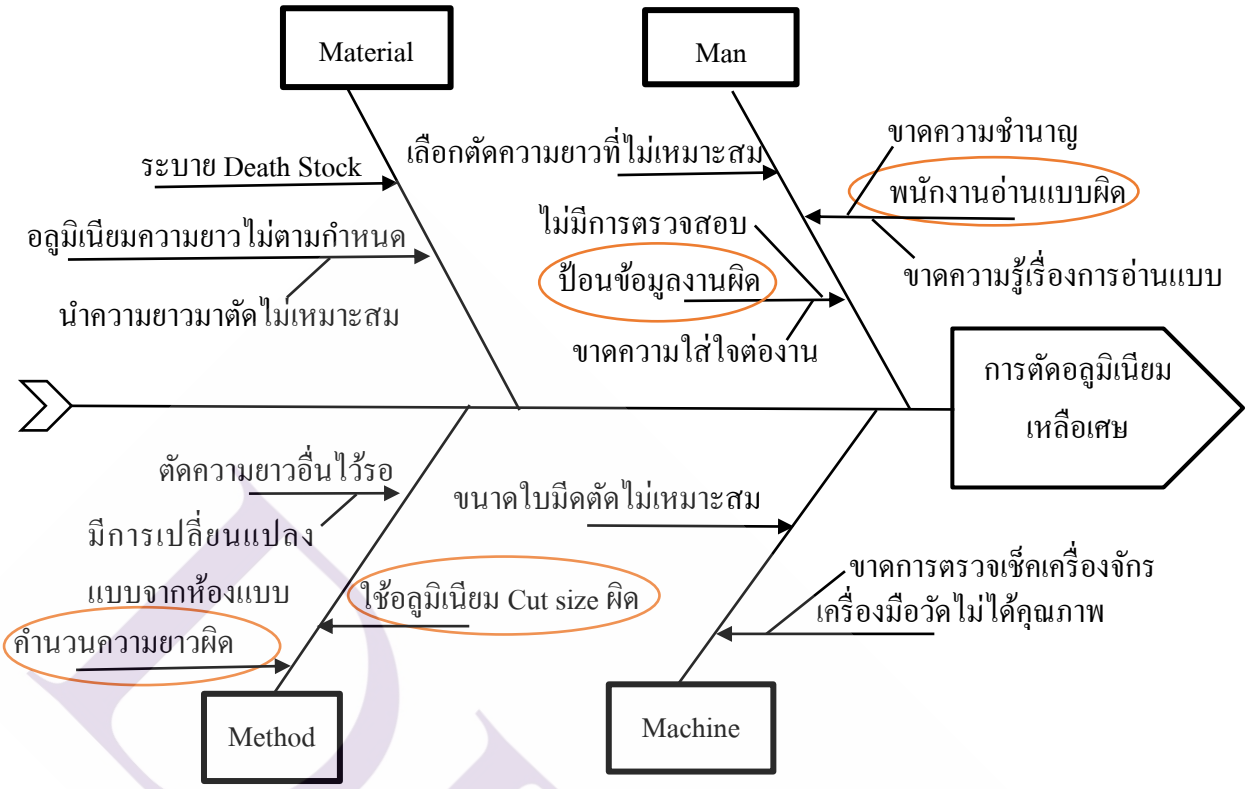
จากการศึกษาด้านการผลิต วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด ในภาพที่ 4.16 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด โดยการหารือประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานีแปรรูป (CNC) ซึ่งมีผู้ร่วมประชุมและเสนอปัญหาและแนวทางการแก้ไขในครั้งคือ ผู้จัดการโรงงาน ผู้ช่วยผู้จัดการ หัวหน้าสถานีแปรรูป (CNC) เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต จากนั้นนำปัญหา สาเหตุมาทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้องของปัญหาในสถานีแปรรูป(CNC) โดยมี 7 สาเหตุหลัก 11 สาเหตุย่อย ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่ควรจะดำเนินการแก้ไข ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด

สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
1. ไฟล์ .Sat ไม่ล่าสุด มีการแก้ไขแบบจากห้องแบบ	1932
2. แบบไม่ล่าสุด แบบมีการเปลี่ยนแปลงจากห้องแบบ	1495
3. พนักงานอ่านแบบผิด ขาดความชำนาญ ขาดความรู้เรื่องการอ่านแบบ	1025
4. ป้อนข้อมูลผิด การความใส่ใจต่องาน เขียนข้อมูลเพื่อลงโปรแกรมผิด	720
5. สภาพของเครื่องจักร ใบมีดไม่คม	262
6. เครื่องจักร Error เครื่องจักรดับขณะทำงาน	70
7. อลูมิเนียมหน้าตัดผิดขนาด หน้าตัดชิ้นงานคล้ายกัน	64
8. อื่นๆ	87



ภาพที่ 4.17 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการการเจาะรู บาก ตัดองศาผิด

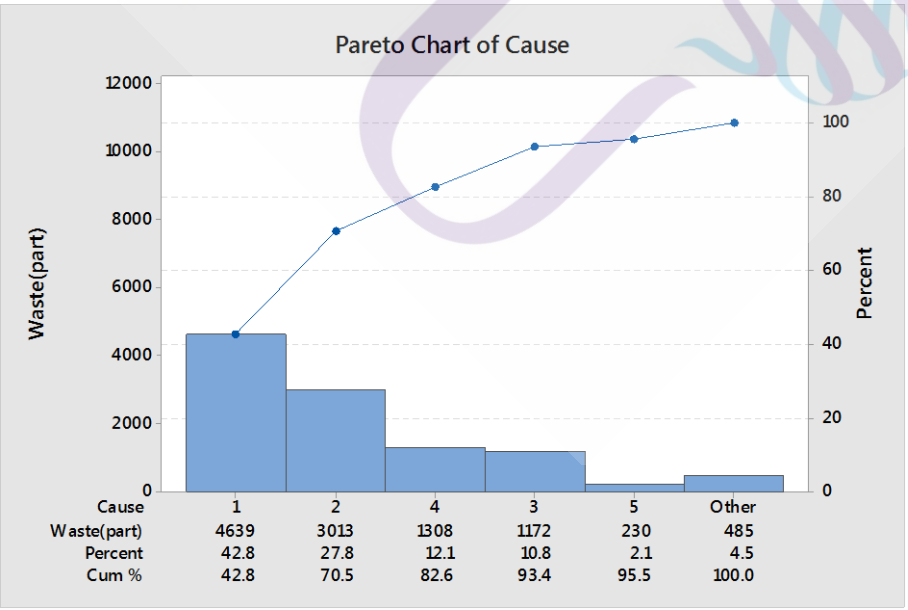


ภาพที่ 4.18 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ

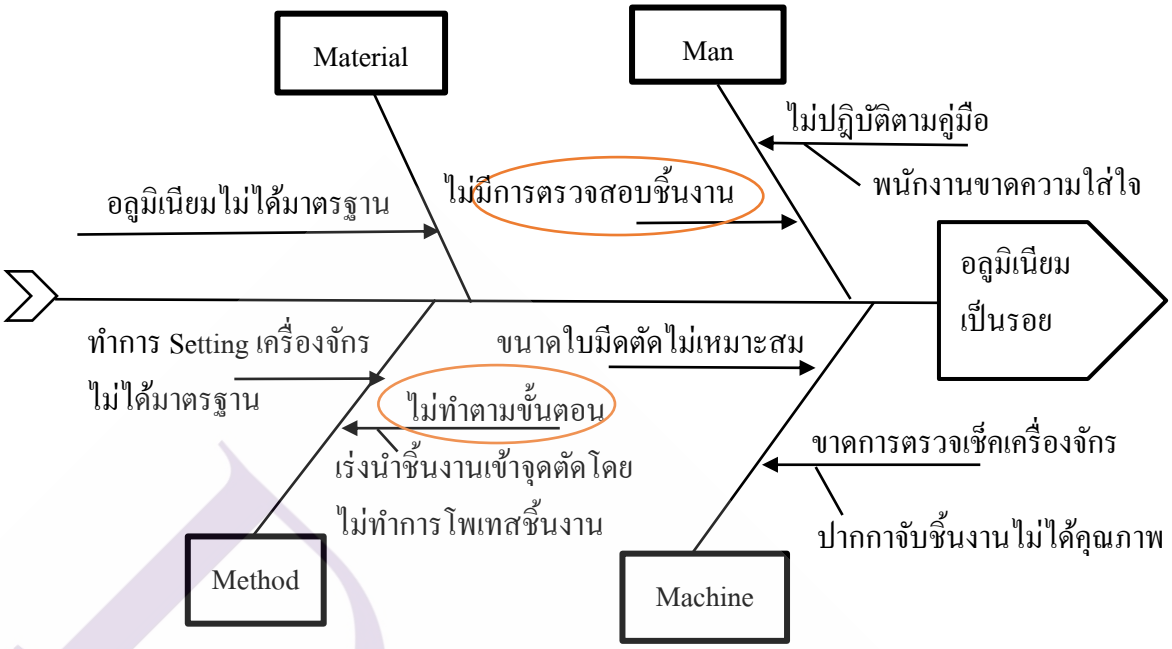
จากการศึกษาด้านการผลิต วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ ในภาพที่ 4.18 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษโดยการหารือประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานีแปรรูป (CNC) และ สถานีตัด (Cutting) ซึ่งมีผู้ร่วมประชุมและเสนอปัญหาและแนวทางการแก้ไขในครั้งคือ ผู้จัดการโรงงาน ผู้ช่วยผู้จัดการ หัวหน้าสถานีแปรรูป(CNC) สถานีตัด (Cutting) เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต จากนั้นนำปัญหาสาเหตุมาทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้องของปัญหา โดยมี 10 สาเหตุหลัก 7 สาเหตุย่อย ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่ควรจะดำเนินการแก้ไข ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ

สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
1. ใช้อลูมิเนียม Cut size ผิด	4639
2. คำนวนความยาวผิด	3013
3. พนักงานอ่านแบบผิด ขาดความชำนาญ ขาดความรู้เรื่องการอ่านแบบ	1172
4. ป้อนข้อมูลงานผิด ไม่มีการตรวจสอบ ขาดความใส่ใจต่องาน	1308
5. ตัดความยาวอื่นไว้รอ	230
6. อลูมิเนียมความยาวไม่ตามกำหนด	184
7. ขนาดใบมีดตัดไม่เหมาะสม	78
8. เครื่องมือวัดไม่ได้คุณภาพ	61
9. ระบาย Death Stock	32
10. เลือกตัดความยาวที่ไม่เหมาะสม	25
11. อื่นๆ	105



ภาพที่ 4.19 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ

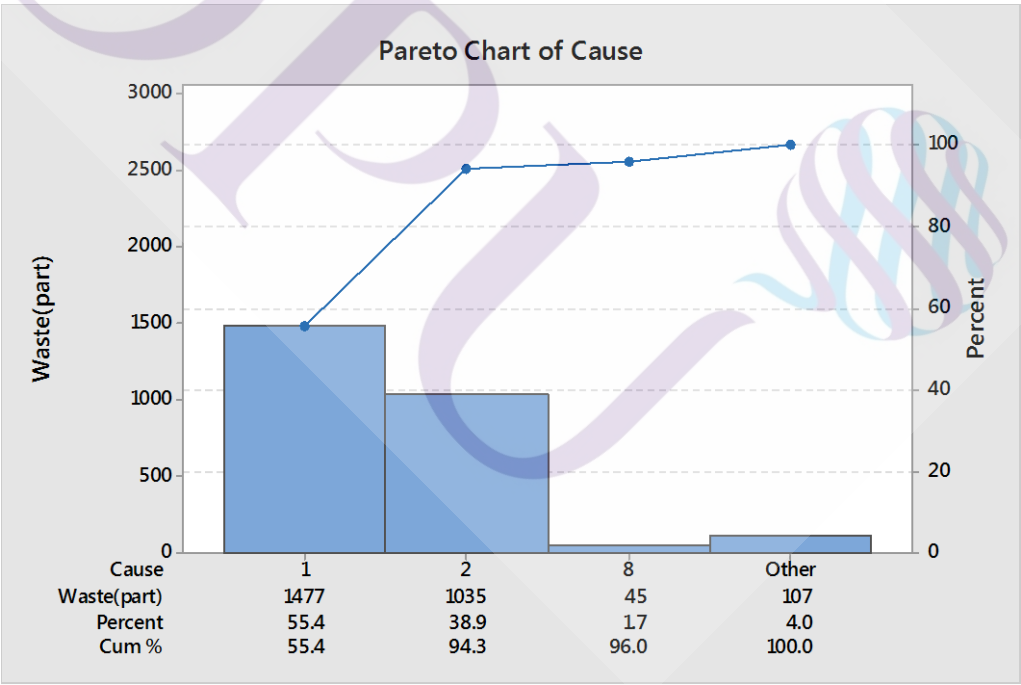


ภาพที่ 4.20 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหา อลูมิเนียมเป็นรอย

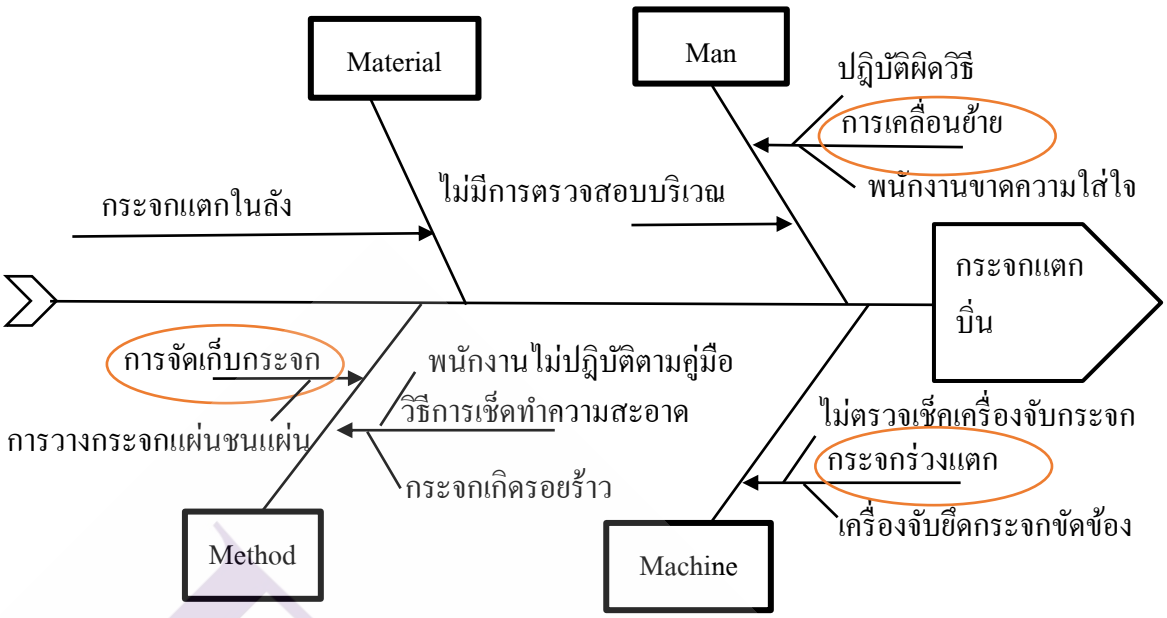
จากการศึกษาด้านการผลิต วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากอลูมิเนียมเป็นรอย ในภาพที่ 4.20แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหาอลูมิเนียมเป็นรอย โดยการหารือประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งมีผู้ร่วมประชุมและเสนอปัญหาและแนวทางการแก้ไขในครั้งคือ ผู้จัดการโรงงาน ผู้ช่วยผู้จัดการ หัวหน้าสถานีแปรรูป(CNC) หัวหน้าสถานีตัด (Cutting) หัวหน้าจุดประกอบโครงสำเร็จ หัวหน้าจุดกระจก เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต จากนั้นนำปัญหาสาเหตุมาทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้องของปัญหา โดยมี 7 สาเหตุหลัก 2 สาเหตุย่อย ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่ควรจะดำเนินการแก้ไข ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้ออลูมิเนียมเป็นรอย

สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
1. ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงาน	1477
2. ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน เร่งนำชิ้นงานเข้าจุดตัดโดยไม่ทำการโพเทสชิ้นงาน	1035
3. ขาดการตรวจเช็คเครื่องจักร ปากกาจับชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ	35
4. ไม่ปฏิบัติตามคู่มือ พนักงานขาดความใส่ใจ	30
5. อลูมิเนียมไม่ได้มาตรฐาน	20
6. การ Setting เครื่องจักรไม่ได้มาตรฐาน	20
7. ขนาดใบมีดตัดไม่เหมาะสม	2
8. อื่นๆ	45



ภาพที่ 4.21 กราฟพาเรโต้ ของปัญหาอลูมิเนียมเป็นรอย

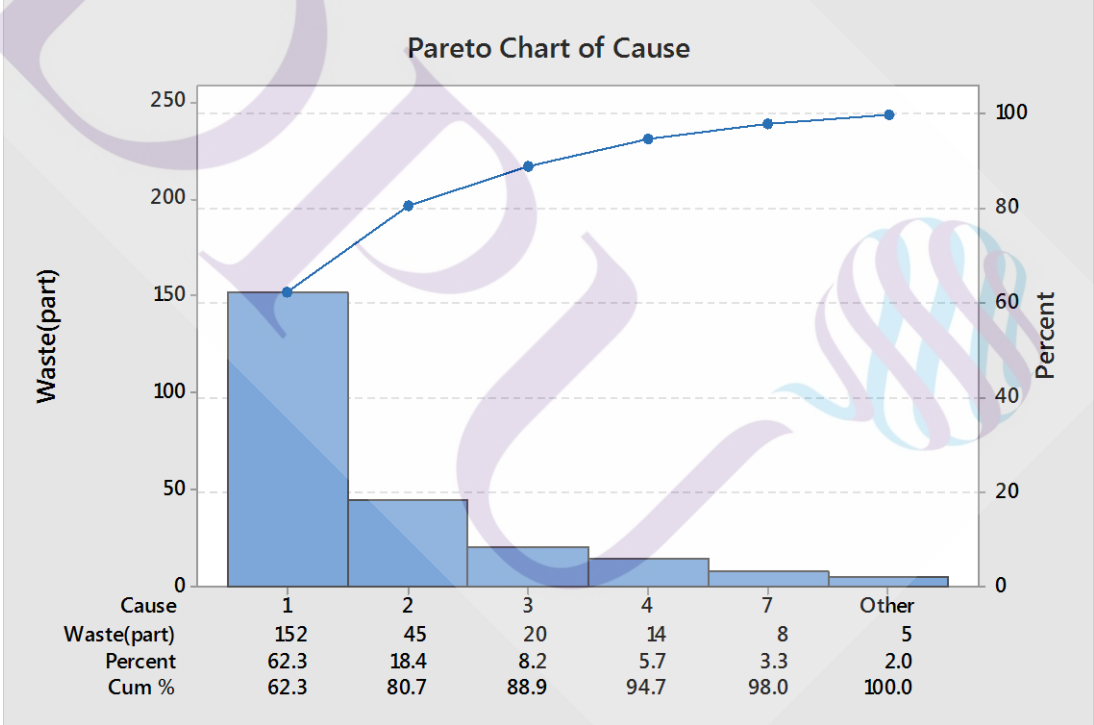


ภาพที่ 4.22 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหากระจกแตก บิ่น

จากการศึกษาด้านการผลิต วิเคราะห์ความสูญเสียที่เกิดจากกระจกแตกบิ่น ในภาพที่ 4.22แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ของปัญหากระจกแตก บิ่น โดยการหารือประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งมีผู้ร่วมประชุมและเสนอปัญหาและแนวทางการแก้ไขในครั้งคือ ผู้จัดการโรงงาน ผู้ช่วยผู้จัดการ หัวหน้าจุดประกอบโครงสำเร็จ หัวหน้าจุดกระจก เจ้าหน้าที่วางแผนการผลิต จากนั้นนำปัญหา สาเหตุมาทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบสาเหตุที่เกี่ยวข้องของปัญหา โดยมี 6 สาเหตุหลัก 7 สาเหตุย่อย ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลสาเหตุที่ส่งผลทำให้เกิดของเสียที่ควรจะดำเนินการแก้ไข ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อกระจกแตก บิ่น

สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)
1. การจัดเก็บกระจก กระจกร่วงแตก	152
2. กระจกร่วงแตก	45
3. การเคลื่อนย้าย ไม่ปฏิบัติตามคู่มือ	20
4. กระจกแตกในลัง	14
5. วิธีการเช็ดทำความสะอาด	3
6. ไม่มีการตรวจสอบบริเวณ	2
7. อื่นๆ	8



ภาพที่ 4.23 กราฟพาเรโต้ ของปัญหากระจกแตก บิ่น

4.3 การหาวิธีการปรับปรุงแก้ไข และควบคุมกระบวนการ

จากการวิเคราะห์หาปัญหาและการประชุมหารือระหว่างผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวน การผลิตในแต่ละสถานี ได้พิจารณาสาเหตุของปัญหา และวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหาร่วมกันได้ลงความคิดเห็นและสรุปปัญหาที่ควรดำเนินการแก้ไขปรับปรุง สามารถจัดกลุ่มลักษณะของเสียหลักได้ 5 กลุ่ม ดังนี้ 1.การตัดชิ้นงานผิดขนาด 2.การเจาะรู บาก องศาผิด 3.ตัดอลูมิเนียมเหลือเศษเยอะ 4.อลูมิเนียมเป็นรอย 5.กระจกแตก บิ่น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำตารางเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาในสาเหตุที่ควรดำเนินการแก้ไขปรังปรุง ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สาเหตุและการแก้ไขปัญหา

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. การตัดชิ้นงานผิดขนาด	พนักงานอ่านแบบผิด	จัดทำเอกสารแนะนำหน้าตัดอลูมิเนียม และอบรมความรู้พื้นฐานพนักงานใหม่ ก่อนจะให้คุมเครื่องจักรคนเดียว ต้องให้มีผู้ช่วยที่เป็นพนักงานที่มีประสบการณ์ค่อยให้คำ แนะนำและประเมินความ สามารถก่อนจะปล่อยให้คุมเครื่องจักรและทำการตัดชิ้น งานคนเดียว
	พนักงานอ่านแบบผิด ป้อนข้อมูลชิ้นงานผิดพลาด	จัดทำมาตรการตัดเตือน ให้พนักงานมีความใส่ใจต่อการทำงานและให้ตรวจสอบชิ้นงานทุกครั้งสำหรับชิ้นงานชิ้นแรกในงานเบอร์นั้นนั้น เพื่อความถูกต้องในชิ้นต่อไป
	แบบไม่ล่าสุด	ดำเนินการปรับเรื่องเอกสารในการจัดส่งเมลเพื่อให้ทางฝ่ายผลิต ผลิตชิ้นงานตามที่

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. (ต่อ) การตัดชิ้นงานผิดขนาด	(ต่อ)แบบไม่ล่าสุด	ได้รับถูกต้อง และเป็นแบบล่าสด โดยในแบบจะระบุวันเดือนปี และหัวสแตมป์แบบว่าเป็นแบบล่าสุดและทำการสั่งผลิตชิ้นงาน โดย Planning
	เลือกใช้อลูมิเนียมผิด	ต้องมีการตรวจสอบจากหัวหน้าสโตร์ทำการตรวจสอบอลูมิเนียมเส้นเต็มทุกครั้งก่อนทำการส่งอลูมิเนียมระหว่างแผนก และหัวหน้าจุดต้องทำการตรวจสอบอลูมิเนียมทุกครั้งก่อนจะให้พนักงานตัด ตัดชิ้นงาน
2. การเจาะรู บาก ตัดองศาผิด	พนักงานอ่านแบบผิด ป้อนข้อมูลชิ้นงานผิดพลาด	จัดทำเอกสารแนะนำหน้าตัดอลูมิเนียม และอบรมความรู้พื้นฐานพนักงานใหม่ ก่อนจะให้คุมเครื่องจักรคนเดียว ต้องให้มีผู้ช่วยที่เป็นพนักงานที่มีประสบการณ์ค่อยให้คำแนะนำและประเมินความ สามารถก่อนจะปล่อยให้คุมเครื่องจักรและทำการตัดชิ้น งานคนเดียว นำเครื่องมือเข้ามาช่วยโดยการใช้โปรแกรมเขียนแบบ 3D ที่สามารถแปลงชิ้น งานเข้ากับเครื่อง ตัวรับแปลงไฟล์เข้าเครื่องCNC โดยให้ฝ่ายแบบ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
2. (ต่อ) การเจาะรู บาก ตัดองศาผิด	พนักงานอ่านแบบผิด ป้อนข้อมูลชิ้นงานผิดพลาด (ต่อ)	แนบแบบชิ้นงานจากแบบ 2D CAD เป็น 3D .Set
	แบบไม่ล่าสุด	ดำเนินการปรับเรื่องเอกสารในการจัดส่งเมลเพื่อให้ทางฝ่ายผลิต ผลิตชิ้นงานตามที่ได้รับถูกต้อง และเป็นแบบล่าสดโดยในแบบจะระบุวันเดือน ปี และหัวสแตมป์แบบว่าเป็นแบบล่าสุดและทำการสั่งผลิตชิ้นงาน โดย Planning
	ไฟล์ .Sat ไม่ล่าสุด มีการปรับแก้ไขแบบจากห้องแบบ	ปรับวิธีการรับแบบเพื่อสั่งผลิตชิ้นงาน โดยเปลี่ยนจากงาน 2D โปรแกรมทางด้านการเขียนแบบ เป็นงาน 3D ที่สามารถแปลงเป็นนามสกุล .Set ได้
3. การตัดอลูมิเนียมเหลือเศษเยอะ	พนักงานอ่านแบบผิด ขาดความชำนาญ ขาดความรู้เรื่องการอ่านแบบ	จัดทำเอกสารแนะนำหน้าตัดอลูมิเนียม และอบรมความรู้พื้นฐานพนักงานใหม่ ก่อนจะให้คุมเครื่องจักรคนเดียว ต้องให้มีผู้ช่วยที่เป็นพนักงานที่มีประสบการณ์ค่อยให้คำแนะนำและประเมินความ สามารถก่อนจะปล่อยให้คุมเครื่องจักรและทำการตัดชิ้น งานคนเดียว

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
3. (ต่อ) การตัดอลูมิเนียมเหลือเศษเยอะ	ป้อนข้อมูลผิด ขาดความใส่ใจต่องาน	จัดทำมาตรการตักเตือนและจัดอบรมเพื่อให้ทราบถึงผลกระทบว่าหากมีของเสียเกิดขึ้นจะส่งผลอย่างไรต่อการประเมินโบนัสและผลประ กอบการนำโปรแกรม 1 Plus เข้ามาช่วยในการคำนวนค่าความยาวในการเลือกใช้อลูมิเนียมที่เหมาะสมกับชิ้นงาน
	คำนวนควายาวผิด เลือกใช้อลูมิเนียม Cut Size ผิดขนาด	นำโปรแกรมช่วยในคำนวนหาค่าระยะที่เหมาะสมในการตัดชิ้นงาน ทางบริษัทได้นำโปรแกรม 1Plus เข้ามาเป็นตัวช่วยในการคำนวนและเลือกความยาวของอลูมิเนียมให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการตัด
4. อลูมิเนียมเป็นรอย	พนักงานไม่มีการตรวจสอบชิ้นงาน	จัดทำตารางและเอกสารตรวจรับระหว่างจุด เพื่อให้พนักงานได้มีการตรวจสอบชิ้นงาน ทั้งเรื่องความยาว หน้าตัดอลูมิเนียม และการขีดขั่นของชิ้นงาน

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
4. (ต่อ) อลูมิเนียมเป็นรอย	ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน เร่งนำชิ้นงานเข้าจุดตัดโดยไม่มีการโพเทสชิ้นงาน	จัดประชุมวางแผนงานทุกเช้า โดยผู้เข้าประชุม คือ ผู้จัด การฝ่ายโรงงาน เจ้าหน้าที่วาง แผนการผลิต หัวหน้าจุดตัด หัวหน้าจุดCNC หัวหน้าจุดกระ จก หัวหน้าจุดประกอบ หัวหน้าจุดเหล็ก เพื่อให้ทำงานครบตามขั้นตอนของกระบวนการผลิต
5. กระจกแตก บิ่น	กระจกร่วงแตก เครื่องมือจับยึดกระจกขัดข้อง ไม่มีการตรวจสอบเครื่องดูดกระจก	ก่อนเริ่มการทุกครั้งให้มีการตรวจสอบเครื่องยึดจับกระจก เมื่อมีการยกกระจก ให้พนักงาน ช่วยประคองกระจกอีกแรง เพื่อไม่ให้กระจกเหวี่ยงกระ แทกกับสิ่งของอื่นบิ่น
	การจัดเก็บ การวางกระจกแผ่นชนแผ่นทำให้กระจกกระแทกแตก บิ่น	ออกเอกสารการจัดเก็บกระจก และมีการอบรมแนวทางการแก้ไขปัญหา จากนั้นเมื่อมีการตรวจรับกระจกเสร็จแล้วต้องทำการรองยางหรือไม้อัดระหว่างกระจกแผ่นต่อแผ่น เพื่อไม่ให้กระจกกระแทกกันขณเคลื่อน ย้ายหรือจัดเก็บ

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น	สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย	แนวทางการแก้ไขปัญหา
5.(ต่อ) กระจกแตก บิ่น	ไม่ปฏิบัติตามคู่มือ	อบรมและจัดทำเอกสาร ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
	การเคลื่อนย้าย ไม่ปฏิบัติตาม คู่มือ	จัดอบรม และจัดทำคู่มือการจับ ยึด แพ็คกิ้งชิ้นงานก่อนทำงาน เคลื่อนย้าย

4.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับแก้ไขปัญหาโดยนำเทคโนโลยีหรือโปรแกรมเสริมเข้ามาช่วยในการทำงาน

4.3.1.1 นำโปรแกรม 1 Plus เข้ามาช่วยในการคำนวนหาความยาวอลูมิเนียม Cut Size ที่เหมาะสมกับชิ้นงาน

จากการเก็บข้อมูลพบว่า พนักงานที่มีหน้าที่ในการปฏิบัติงานที่สถานีตัด ตัดชิ้นงานเป็นท่อนตามขนาดที่ระบุไว้ โดยการใช้วิธีการตัดแต่ละความยาว จากความยาวมากไปหาความยาวน้อย เพื่อนำเศษที่เหลือไปตัดเป็นเส้นที่มีความยาวน้อยกว่าได้ แต่พบว่าวิธีการนี้ไม่ถูกต้องหากมีอลูมิเนียมที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ก็จะใช้เศษที่เหลือได้ไม่ลงตัว การแก้ไขปัญหาทำโดยการเพิ่มเอกสารชี้แจ้งการใช้อลูมิเนียมในการตัดชิ้นงานในแต่ละ Lot.การสั่งผลิต โดยจะระบุ ขนาดเส้นเต็มของอลูมิเนียม Cut Size แต่ละขนาดว่านำมาตัดชิ้นงานเบอร์อะไรบ้างจำนวนกี่ชิ้นและอลูมิเนียมมีรูปร่างแบบใด ใช้ใบมีดขนาดเท่าไหร่ในการตัด ฝ่ายแบบจะเป็นผู้ที่ระบุและจัดทำเอกสารแนบไปพร้อมกับการปล่อยแบบผลิตให้กับฝ่ายผลิต4

จากตารางที่ 4.7 เมื่อต้องการตัดอลูมิเนียมที่มีความยาวคละกันจำนวนมาก เมื่อทดลองให้ผู้ปฏิบัติงานตัด โดยไม่มีการระบุเอกสารและขนาดของอลูมิเนียมเส้นเต็มให้ พบว่าต้องใช้อลูมิเนียมเส้นความยาว 6400 มิลลิเมตร จำนวน 31 เส้น และมีการวางชิ้นงานตัด ตามภาพที่ 4.24 จากการสังเกตุพบว่าช่างจะนำชิ้นงานตัดตามความยาวจากมากไปหาน้อย เมื่อนำมาวิเคราะห์จะพบว่าอลูมิเนียมที่ถูกใช้ประโยชน์ 90.75% โดยมีเศษที่ไม่สามารถนำกลับมาหมุนเวียนใช้งานได้ขนาดไม่เกิน 300 มิลลิเมตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จำนวน 12 ท่อนและมีอลูมิเนียมที่เหลือจาก

การตัดชิ้นงานมมีความยาวเส้นที่สั้นกว่าความยาวที่สั้นที่สุดของโครงการในรายกาตัด 13 ท่อน และเหลือเศษที่ยังสามารถนำมาตัดใน Lot ต่อไปได้จำนวน 2 ท่อน

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างตารางชิ้นงานความยาวอลูมิเนียม HEAD TRANSUM ที่ต้องการความยาวและจำนวน

PROJECT : KHUN BY YOO (T12) TOPIC : WINDOW WALL (LOT-1) TYPE : W6',W6,W7,W7' LEVEL 6-10			
TABLE OF CONTENTS :CUTTING LIST			
PART_NUMBER	DESCRIPTION	DIM.A	QTY.
A0526-P1-01	HEAD TRANSUM	439	10
A0526-P1-02	HEAD TRANSUM	636	10
A0526-P2-01	HEAD TRANSUM	636	10
A0526-P2-02	HEAD TRANSUM	439	10
A0526-P3-01	HEAD TRANSUM	1407	20
A0526-P3-02	HEAD TRANSUM	1049	10
A0526-P3-03	HEAD TRANSUM	1331	10
A0526-P3-04	HEAD TRANSUM	1340	10
A0526-P3-05	HEAD TRANSUM	1530	10
A0526-P3-06	HEAD TRANSUM	1711	5
A0526-P3-07	HEAD TRANSUM	1607	5
A0526-P3-08	HEAD TRANSUM	1004	5
A0526-P3-09	HEAD TRANSUM	248	5
A0526-P3-10	HEAD TRANSUM	1404	10
A0526-P3-11	HEAD TRANSUM	1458	10
A0526-P3-14	HEAD TRANSUM	229	5
A0526-P3-15	HEAD TRANSUM	1610	5
A0526-P3-16	HEAD TRANSUM	1006	5
A0526-P3-17	HEAD TRANSUM	1725	5

ภาพที่ 4.24 การตัดชิ้นงานตามขนาดที่สั่งผลิตโดยให้ผู้ปฏิบัติงานทำการจัดวาง

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงจำนวนและเปอร์เซ็นการใช้ประโยชน์ของอลูมิเนียมเส้นเต็มที่ความยาว 6400 มิลลิเมตร

Summary of Optimization Results:

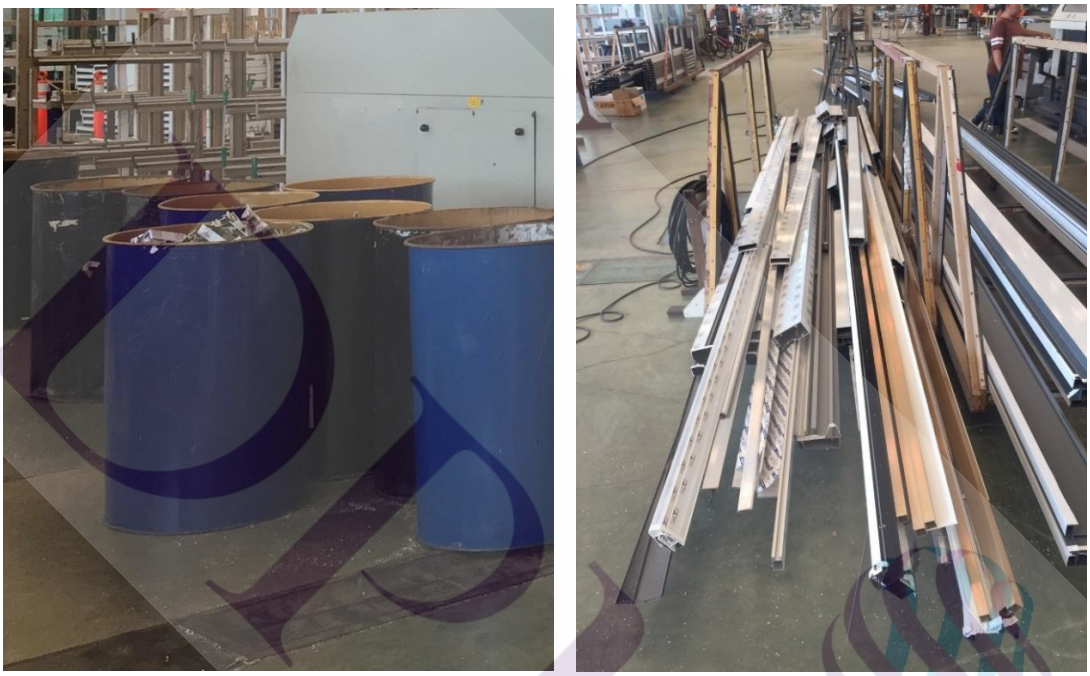
Summary of Optimization Results	
Number of Layouts	23
Number of Stock Used	29
Total Parts Required	160
Total Parts Nested	0
Total Utilization	95.075
Overall Cost	0

Summary of Layouts:

LayoutId	StockName	Qty	Utl%
1	A0526	1	97.250
2	A0526	1	97.031
3	A0526	1	96.594
4	A0526	1	99.031
5	A0526	1	99.375
6	A0526	1	99.234
7	A0526	1	98.031
8	A0526	1	99.500
9	A0526	1	97.250
10	A0526	2	97.984
11	A0526	4	97.875
12	A0526	1	97.828
13	A0526	2	97.688
14	A0526	1	98.563
15	A0526	1	97.563
16	A0526	1	99.328
17	A0526	2	98.906
18	A0526	1	96.297
19	A0526	1	96.297
20	A0526	1	96.438
21	A0526	1	97
22	A0526	1	96.031
23	A0526	1	17.891

ภาพที่ 4.25 การตัดชิ้นงานตามขนาดที่สั่งผลิตโดยใช้โปรแกรม Plus1D

จากภาพที่ 4.25 พบว่าเมื่อทดลองใช้โปรแกรม Plus1D คำนวนหาลำดับการตัดชิ้นงาน พบว่ามีการใช้อลูมิเนียมเส้นเต็ม (Cut Size) ความยาว 6400 มิลลิเมตร จำนวน 29 เส้น ซึ่งจะน้อยกว่าให้ผู้ปฏิบัติงานจัดลำดับการตัดชิ้นงานถึง 2 เส้น ยังเหลือความยาว 5223 มิลลิเมตร เพื่อนำไปใช้ตัดในLot ต่อไปอีก นอกจากนั้นเปอร์เซ็นการใช้งานของเส้นอลูมิเนียมเฉลี่ยมีค่ามากถึง 95.1 % และพื้นที่การใช้งานต่อเส้นมากสุดที่ 99.328 % น้อยสุดที่ 96.297 % ดังตารางที่ 4.8



ภาพที่ 4.26 ผลจากการปรับวิธีการทำงานด้วยการใช้โปรแกรม Plus 1D

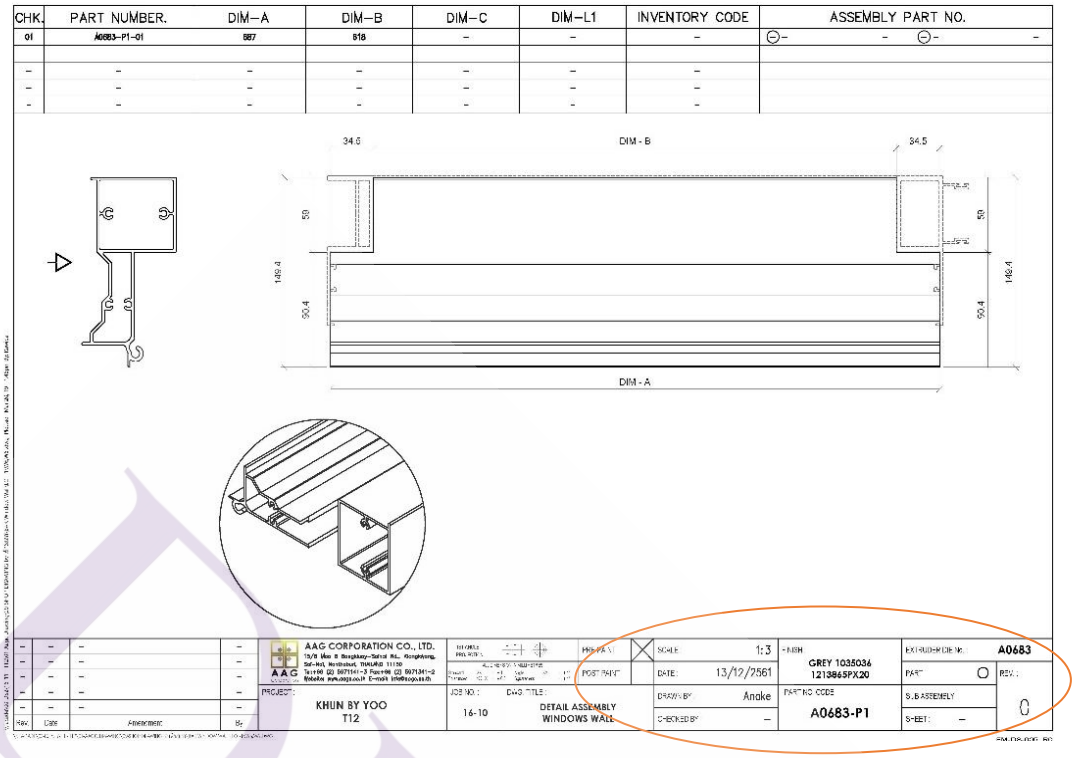
4.3.1.2 จัดทำแบบจาก 2D CAD ปรับการเขียนแบบเป็น 3D ที่สามารถปรับเป็นนามสกุล .Sat ได้ และปรับเอกสารเกี่ยวกับแบบ

จากรูปแบบวิธีการทำงานแบบเดิมพบว่ามีปัญหาเรื่องการมองแบบและการสร้างแบบเพื่อนำไปใส่ในโปรแกรมของเครื่องจักร CNC โดยวิธีการเดิมฝ่ายออกแบบจะปล่อยงานผลิตออกมาในรูปแบบของชิ้นงาน 2D โดยใช้โปรแกรม AutoCAD จะทำให้การทำงานของสถานี CNC ต้องใช้ความชำนาญในการควบคุมเครื่อง และต้องมีความรู้เกี่ยวกับการมองภาพ2Dให้กลายเป็น3D เพื่อต้องทำการป้อนแบบ3Dเข้าเครื่องจักรเพื่อดำเนินการตัด บาก เจาะ ต่อไป จะพบว่าใช้ระยะเวลาในการวางโปรแกรมเขียนแบบนาน ทั้งที่ฝ่ายออกแบบก็ทำการเขียนแบบเป็น3D ตั้งแต่แรกอยู่แล้ว แต่ไม่ได้พูดคุยหารือหรือมีการประชุม จึงแก้ไขปัญหาของเสียในแต่ละสถานีของตนเองทำให้

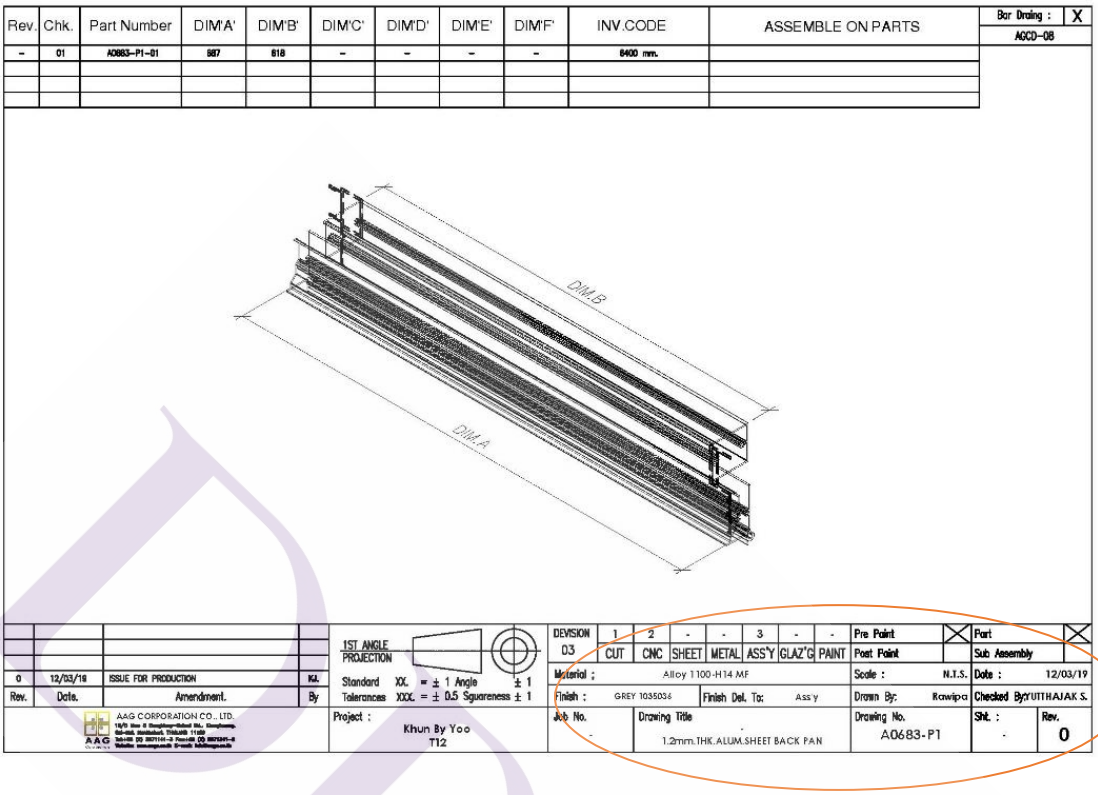
เสียเวลาและแบบบางชิ้นงานที่เป็นอลูมิเนียมหน้าตัดใหม่เกิดการวางแบบผิด การะเจาะ บาก ตัดไม่ถูกต้อง จากการประชุมปัญหาได้เสนอการแก้ไขปัญหาโดยจะให้ฝ่ายออกแบบเทรนโปรแกรมเขียนแบบที่ช่วยในงาน3Dให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วกว่าโปรแกรมเขียนแบบเดิมที่ใช้งานอยู่ แล้วนำโปรแกรมที่ไปเทรนมาปรับใช้การทำงานและการส่งแบบที่เป็น 3D ให้กับทางฝ่ายผลิตเพื่อลดทั้งระยะเวลาและปัญหาที่มีการเจาะรู บาก ตัดผิดตำแหน่งชิ้นงานผิดจากการศึกษาวิธีการทำงานพบว่ามีปัญหาเรื่องการจัดทำเอกสารโดยในบางกรณีแบบได้มีการปรับจาก Rev.0 เป็น Rev.1 แต่ทางฝ่ายผลิตในสถานีตัดหรือ CNC ใช้ในการผลิต พบว่าเป็นแบบชิ้นงานเดิมที่ไม่มีการอัพเดท จากการประชุมผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการปล่อยชิ้นงานระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายออกแบบ จึงได้ปรับเปลี่ยนคู่มือเอกสาร แบบฟอร์มให้มีความละเอียดเพิ่มเติม โดยวิธีการนี้จะไม่เห็นชัดในเรื่องของการลดจำนวนของเสียที่เกิดข้อบกพร่องเป็นตัวเลขเด่นชัดแต่จะเห็นในภาพรวมของผลของเสียที่เกิดขึ้นของกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)

ในส่วนรูปแบบฟอร์มก่อนการปรับปรุงในแบบฟอร์มจะไม่มีการระบุว่าในการในผลิตมีลำดับขั้นตอนการส่งชิ้นงานไปยังจุดสถานีไหนก่อนหลังเพื่อทำการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4.27 และแบบฟอร์มหลังการปรับปรุงจะแสดงในภาพที่ 4.28 โดยมีการปรับแบบฟอร์มให้มีการใส่ ระยะค่าความยาวของเส้นเต็มใส่เข้าไปในตัวแบบฟอร์มละมีการใส่ลำดับขั้นตอนที่จะต้องส่งไปผลิตในแต่ละสถานี

ตัวอย่างแบบฟอร์มที่ปรับใช้เพื่อแก้ไขแบบที่นำไปผลิตไม่ใช้แบบที่อัพเดท



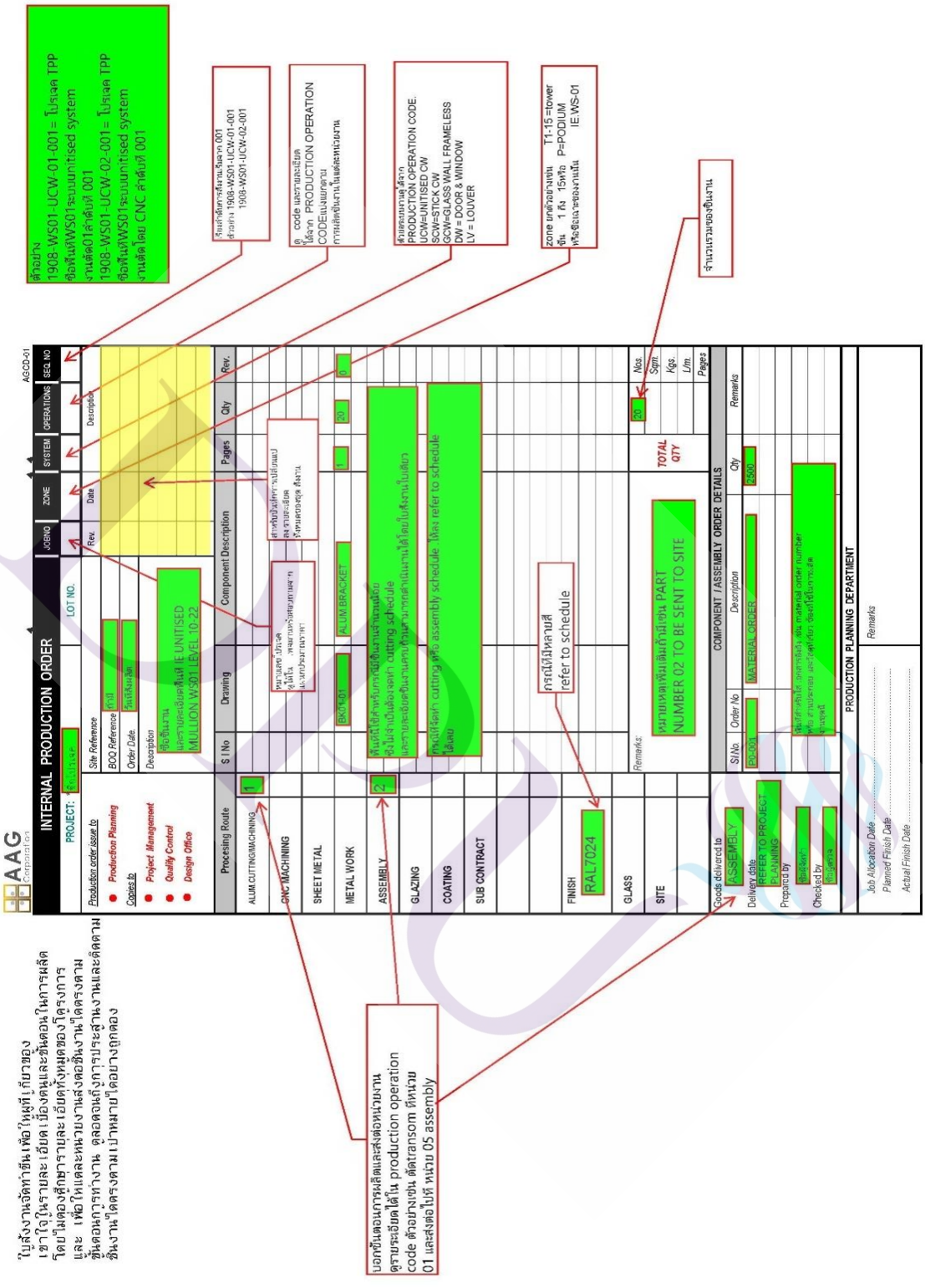
ภาพที่ 4.27 แสดงแบบฟอร์มสั่งผลิตก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 4.28 แสดงแบบฟอร์มสั่งผลิตหลังการปรับปรุง

การปรับปรุงแบบฟอร์มในการทำงานครั้งนี้จะเป็นการเปลี่ยนเพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันระหว่างฝ่ายผลิตและฝ่ายออกแบบ ในเรื่องของแบบว่างานชุดไหนพร้อมผลิตและยังช่วยให้ง่ายต่อการปล่อยแบบว่าในการผลิตในแต่ละLot จะต้องปล่อยแบบให้กับสถานีไหนบ้าง ในแบบจะมีการใส่ตราประทับจากฝ่ายออกแบบระบุวันที่ ว่าปล่อยแบบพร้อมส่งในวัน เดือน ปี ดังตัวอย่างตราประทับดังภาพที่ 4.29

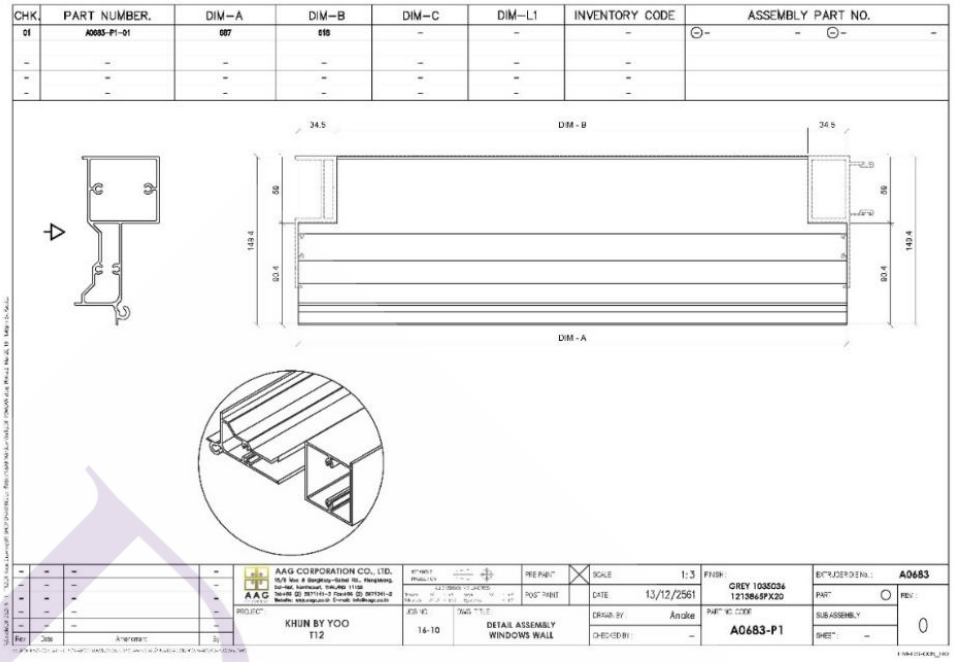
ภาพที่ 4.29 ตรา Official Stam



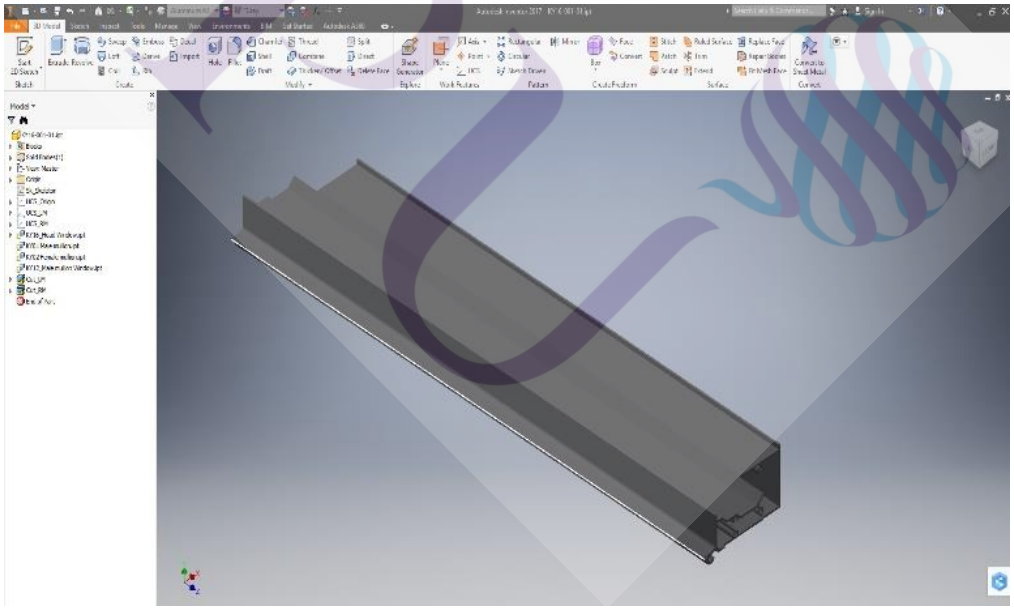
ภาพที่ 4.30 แสดงการอธิบายการใช้งานแบบฟอร์มใบแนบด้านหน้าในการสั่งผลิตแต่ละ Lot

ภาพที่ 4.31 ฝ่ายออกแบบไปเทรนโปรแกรมนอกสถานีเพื่อนำมาพัฒนาการทำงานเรื่องแบบ 3D

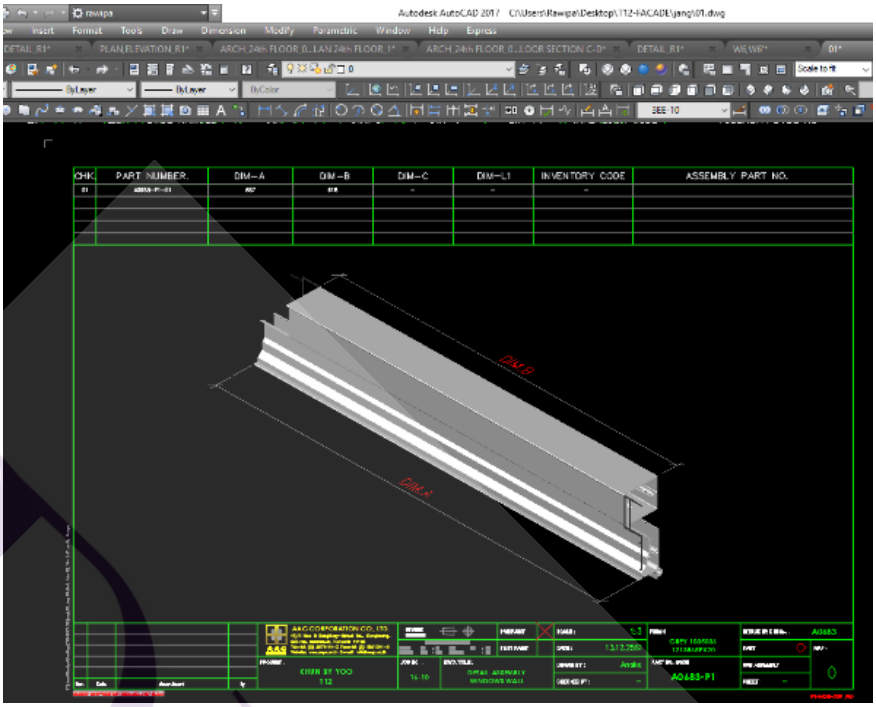
ดังนั้นจึงเสนอแนวทางเพื่อพิจารณาและเริ่มทดลองใช้กับการปรับปรุงเพื่อลดของเสียของโครงการตัวอย่าง มีลักษณะรูปแบบในการส่งไฟล์ก่อนและหลังการปรับปรุง ในการส่งแบบก่อนการปรับปรุงจะเป็นการส่งชิ้นงานไฟล์เป็นงาน 2D โดยโปรแกรม AutoCAD หลังการระดมสมองเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในการส่งไฟล์ผลิตจะเปลี่ยนเป็นการส่งไฟล์ที่เป็นนามสกุล .sat โดยสามารถเขียนขึ้นได้หลายโปรแกรมแต่ทางฝ่ายแบบมีผู้ที่ชำนาญในการเขียน3D โปรแกรม AutoCAD และโปรแกรม Autodesk Inventor จึงใช้ทั้ง 2 โปรแกรมนี้ในการดำเนินการเขียนแบบและแปลงไฟล์นามสกุล.sat ส่งให้กับทางฝ่ายผลิตเพื่อลดปัญหาการตัดชิ้นงาน บาก เจาะ และมองภาพการทำงานผิดพลาด โดยมีตัวอย่างไฟล์ที่ส่งก่อนและหลังดังภาพที่ 4.32 ภาพที่ 4.33 และ ภาพที่ 4.34



ภาพที่ 4.32 แบบก่อนปรับปรุงที่ส่งให้กับฝ่ายผลิต



ภาพที่ 4.33 แบบ3D ที่ใช้ในการสั่งผลิตชิ้นงานที่ส่งให้กับฝ่ายผลิตโดยโปรแกรม Autodesk Inventor



ภาพที่ 4.34 แบบ3D ที่ใช้ในการสั่งผลิตชิ้นงานที่ส่งให้กับฝ่ายผลิตโดยโปรแกรม AutoCAD

4.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการใช้ตัวดูดกระจกขณะทำการเคลื่อนย้ายและยกกระจกประกอบ ข้อบกพร่องที่เกิดจากการใช้ตัวดูดกระจกเพื่อยกกระจกประกอบ จากการเก็บข้อมูลพบว่า กระจกเกิดร้าว บิ่น และแตกส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ตัวดูดกระจก และบริเวณการทำงานที่มีสิ่งกีดขวางทำให้เวลาที่พนักงานจับกระจกขึ้นทำกระจกเหวี่ยงหรือหมุนไปชนกับ แผงหรืออลูมิเนียมที่วางไว้ในบริเวณนั้น ดังนั้นในการประชุมจึงได้เสนอให้มีการปรับแปลนการทำงานใหม่ และทำคู่มือวิธีการทำงานขั้นตอนการประกอบกระจกขึ้น

ตัวอย่างคู่มือการทำงานขั้นตอนการประกอบกระจกสามารถดูคู่มือเต็มได้จากภาคผนวก ง

MASTER DOCUMENT
AUG 17, 2018

AAG CORPORATION CO.,LTD. บริษัท เอเอจี คอร์ปอเรชั่น จำกัด	คู่มือวิธีการทำงาน ขั้นตอนการประกอบกระจก	Doc. No.: WI-PD-12
		Rev. No.: 0
		Eff. Date : 17/08/2018 Page : 1/8

คู่มือวิธีการทำงาน
ขั้นตอนการประกอบกระจก

จัดทำโดย	นางสาว สิริพาวดี วิทยเบ็ญจางค์		วันที่ 17/08/2018
ทบทวนโดย	นาย อภิรัตน์ พิริยานสรณ์		วันที่ 17/08/2018
อนุมัติโดย	นาย ศุภโชค เอกชัยมงคล		วันที่ 17/08/2018

ภาพที่ 4.35 คู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมการประกอบกระจกและเป็นเอกสารเพื่ออบรมพนักงานใหม่ในสถานีการติดตั้งกระจก

4.3.3 ข้อเสนอแนะในการจัดเก็บและแผงสำเร็จรูป

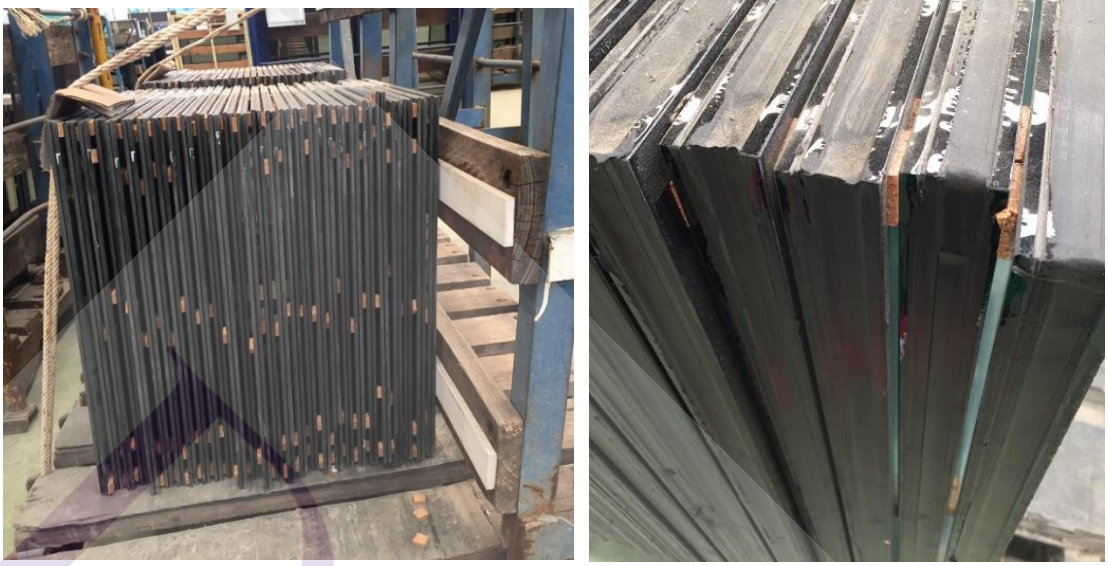
ข้อบกพร่องที่เกิดจากการจัดเก็บกระจกและแผงสำเร็จรูป จากการประชุมหารือเกี่ยวกับปัญหาข้องบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียที่เป็นการแตก ร้าว บิ่นของกระจก มาจากส่วนของการจัดเก็บเป็นปริมาณมาก เพราะกระจกเป็นวัสดุที่แตกง่ายถ้าการจัดเก็บไม่ถูกต้องการเคลื่อนย้ายเพียงเล็กน้อยก็จะส่งผลให้กระจกเกิดการกระแทกกันร้าว บิ่น แตก ดังนั้นจึงเสนอแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขปัญหาของในข้อบกพร่องนี้โดย ในส่วนของแผงสำเร็จรูปที่เตรียมการขนส่งจะมี

มาตรฐานและทำเอกสารติดไว้ที่จุดเพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามทุกครั้งเพื่อป้องกันการชนกันของแผงสำเร็จรูป เพราะถ้าปัญหาเกิดในจุดนี้จะเสียเวลาค่าใช้จ่ายที่มากกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากเป็นแผงที่พร้อมนำส่งติดตั้งหน้างานถ้ามีการแตกของกระจก การหลุดกระแทกของแผงสำเร็จรูป จะต้องทำการรื้อแผง เพื่อเปลี่ยนชิ้นงานที่มีข้อบกพร่อง ส่วนการจัดเก็บกระจกเมื่อทำการตรวจรับกระจกจากทางบริษัทผลิตกระจกแล้วให้พนักงานทำการวางแผนไม้หรือบ็อคที่ทางบริษัทจัดให้ทุกครั้ง โดยมีวิธีการปฏิบัติติดไว้บริเวณสถานีสินค้าสำเร็จรูปเพื่อให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ระบุไว้เพื่อป้องกันความเสียหาย ภาพการจัดวางแพ็คกระจก ชิ้นงานแผงสำเร็จรูปดังภาพที่ 4.36 ถึง ภาพที่ 4.39

ภาพที่ 4.36 กระดานติดวิธีการปฏิบัติงานในการรัดชิ้นงานเพื่อเตรียมการเคลื่อนย้าย

ภาพที่ 4.37 การรัดแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall)

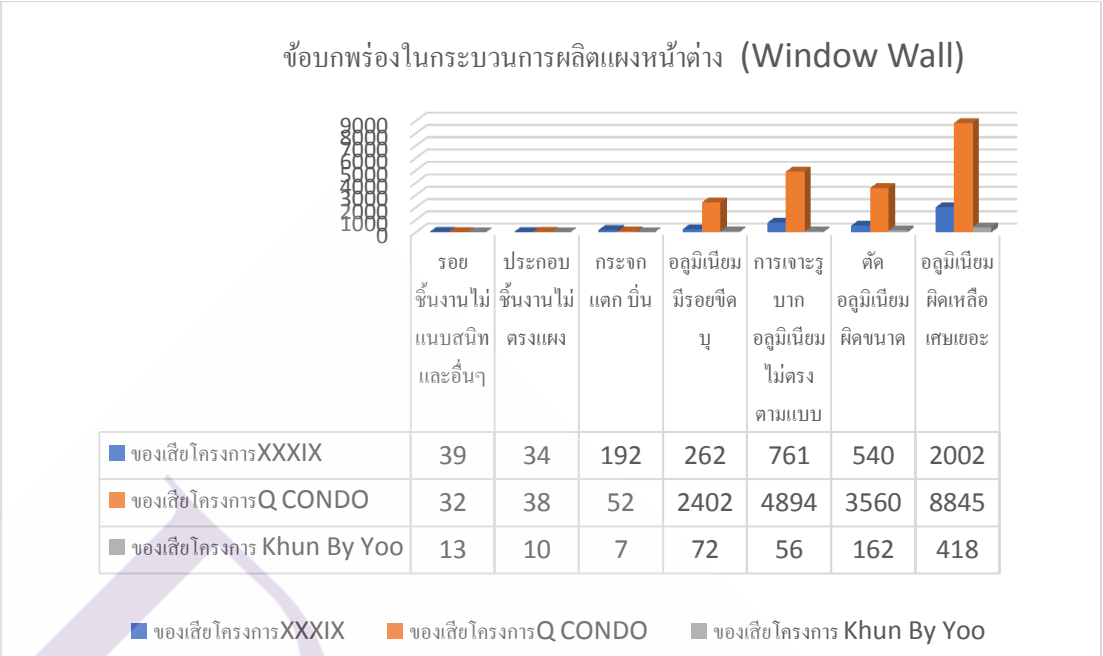
ภาพที่ 4.38 การจัดวางกระจกก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 4.39 การจัดวางกระจกหลังการปรับวิธีการจัดเก็บกระจก

4.4 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการ

จากการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงและเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของโครงการ Khun By Yoo ซึ่งเป็นโครงการที่ศึกษาหลังการปรับปรุงในงานวิจัยฉบับนี้ มีของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก่อนและหลักการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าในโครงการ XXXIX โครงการ Q Condo ซึ่งเป็นโครงการที่ใช้ในการศึกษาสาเหตุก่อนการปรับปรุง พบว่ามีจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นเฉลี่ยอยู่ที่ 4.77 % และ 3.70% และโครงการ Khun By Yoo ซึ่งเป็นโครงการหลังการปรับปรุงมีค่าของเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 0.92 % โดยแสดงจำนวนของเสีย (ชิ้น)ใน ภาพที่ 4.41 กราฟแสดงประเภทของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตหน้าต่าง (Window Wall) โดยมีรายละเอียดข้อมูงของเสียก่อนและหลักการปรับปรุงโดยแยกหัวข้อดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องดังตารางที่ 4.9 ถึง ตารางที่ 4.16 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละสาเหตุก่อนการดำเนินการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงโดยเทียบของเสียก่อนการปรับปรุงรวม 2 โครงการและหลังการปรับปรุง 1 โครงการ



ภาพที่ 4.40 กราฟแสดงประเภทของข้อบกพร่องของกระบวนการผลิตหน้าต่าง

ตารางที่ 4.9 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดชิ้นงานที่ผิดขนาด (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
1	ป้อนข้อมูลผิด ขาดการตรวจสอบ การความใส่ใจต่องาน	1430 (0.67%)	62 (0.14%)
2	เลือกใช้ขนาดอลูมิเนียมผิด ไม่มีรายการ Cutting list	845 (0.40%)	35 (0.08%)
3	แบบไม่ล่าสุด แบบมีการเปลี่ยนแปลงจากห้องแบบ	640 (0.30%)	29 (0.06%)
4	อ่านแบบผิด ขาดทักษะในการมองภาพ	520 (0.25%)	7 (0.02%)
5	อลูมิเนียมหน้าตัดผิดขนาด	296 (0.14%)	3 (0.01%)
6	วางชิ้นงานบนแท่นตัดผิดด้าน	78 (0.04%)	5 (0.01%)
7	สภาพของเครื่องจักร ใบมีดไม่คม	40 (0.02%)	2 (0.00%)
8	เครื่องจักร Error ขาดการตรวจสอบ ซ้อมบำรุง	51 (0.02%)	6 (0.01%)
9	ไม่เช็คระยะก่อนตัด	53 (0.03%)	0
10	อื่นๆ	147 (0.07%)	13 (0.03%)

ตารางที่ 4.10 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการเจาะรู บากตัดองศาผิด (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย(ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
1	ไฟล์ .Sat ไม่ล่าสุด มีการแก้ไขแบบจากห้องแบบ	1932 (0.91%)	21 (0.05%)
2	แบบไม่ล่าสุด แบบมีการเปลี่ยนแปลงจากห้องแบบ	1495 (0.71%)	6 (0.01%)
3	พนักงานอ่านแบบผิด ขาดความชำนาญ ขาดความรู้เรื่องการอ่านแบบ	1025 (0.48%)	3 (0.01%)
4	ป้อนข้อมูลผิด การความใส่ใจต่องาน เขียนข้อมูลเพื่อลงโปรแกรมผิด	720 (0.34%)	6 (0.01%)
5	สภาพของเครื่องจักร ใบมีดไม่คม	262 (0.12%)	6 (0.01%)
6	เครื่องจักร Error เครื่องจักรดับขณะทำงาน	70 (0.03%)	4 (0.01%)
7	อลูมิเนียมหน้าตัดผิดขนาด หน้าตัดชิ้นงานคล้ายกัน	64 (0.03%)	3 (0.01%)
8	อื่นๆ	87 (0.04%)	7 (0.02%)

ตารางที่ 4.11 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อการตัดอลูมิเนียมเหลือเศษ (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
1	ใช้อลูมิเนียม Cut size ผิด	4639 (2.19%)	91 (0.20%)
2	คำนวนความยาวผิด	3013 (1.42%)	78 (0.17%)
3	พนักงานอ่านแบบผิด ขาดความชำนาญ ขาดความรู้เรื่องการอ่านแบบ	1172 (0.55%)	26 (0.06%)
4	ป้อนข้อมูลงานผิด ไม่มีการตรวจสอบ ขาดความใส่ใจต่องาน	1308 (0.62%)	33 (0.07%)
5	ตัดความยาวอื่นไว้รอ	230 (0.11%)	20 (0.04%)
6	อลูมิเนียมความยาวไม่ตามกำหนด	184 (0.09%)	40 (0.09%)

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
7	ขนาดใบมีดตัดไม่เหมาะสม	78 (0.04%)	32 (0.07%)
8	เครื่องมือวัดไม่ได้คุณภาพ	61 (0.03%)	19 (0.04%)
9	ระบาย Death Stock	32 (0.02%)	9 (0.02%)
10	เลือกตัดความยาวที่ไม่เหมาะสม	25 (0.01%)	25 (0.06%)
11	อื่นๆ	105 (0.05%)	45 (0.10%)

ตารางที่ 4.12 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้ออลูมิเนียมเป็นรอย (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
1	ไม่มีการตรวจสอบชิ้นงาน	1477 (0.70%)	21 (0.05%)
2	ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน เร่งนำชิ้นงานเข้าจุดตัดโดยไม่ทำการโพเทสชิ้นงาน	1035 (0.49%)	11 (0.02%)
3	ขาดการตรวจเช็คเครื่องจักร ปากกาจับชิ้นงานไม่ได้คุณภาพ	35 (0.02%)	5 (0.01%)
4	ไม่ปฏิบัติตามคู่มือ พนักงานขาดความใส่ใจ	30 (0.01%)	3 (0.01%)
5	อลูมิเนียมไม่ได้มาตรฐาน	20 (0.01%)	2 (0.00%)
6	การ Setting เครื่องจักรไม่ได้มาตรฐาน	20 (0.01%)	2 (0.00%)
7	ขนาดใบมีดตัดไม่เหมาะสม	2 (0.00%)	7 (0.02%)
8	อื่นๆ	45 (0.02%)	21 (0.05%)

ตารางที่ 4.13 สาเหตุที่ส่งผลกระทบมากที่สุดที่ควรทำการปรับปรุงแก้ไขในหัวข้อกระจกแตก บิ่น (ก่อนและหลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สาเหตุ	จำนวนของเสีย (ชิ้น)	
		โครงการก่อนปรับปรุง	โครงการหลังปรับปรุง
1	การจัดเก็บกระจก กระจกร่วงแตก	152 (2.05%)	1 (0.07%)
2	กระจกร่วงแตก	45 (0.61%)	1 (0.07%)
3	การเคลื่อนย้าย ไม่ปฏิบัติตามคู่มือ	20 (0.27%)	0
4	กระจกแตกในลัง	14 (0.19%)	3 (0.22%)
5	วิธีการเช็ดทำความสะอาด	3 (0.04%)	0
6	ไม่มีการตรวจสอบบริเวณ	2 (0.03%)	0
7	อื่นๆ	8 (0.11%)	2 (0.15%)

ตารางที่ 4.14 สรุปร้อยละของเสียโครงการ Q CONDO (ก่อนการปรับปรุง)

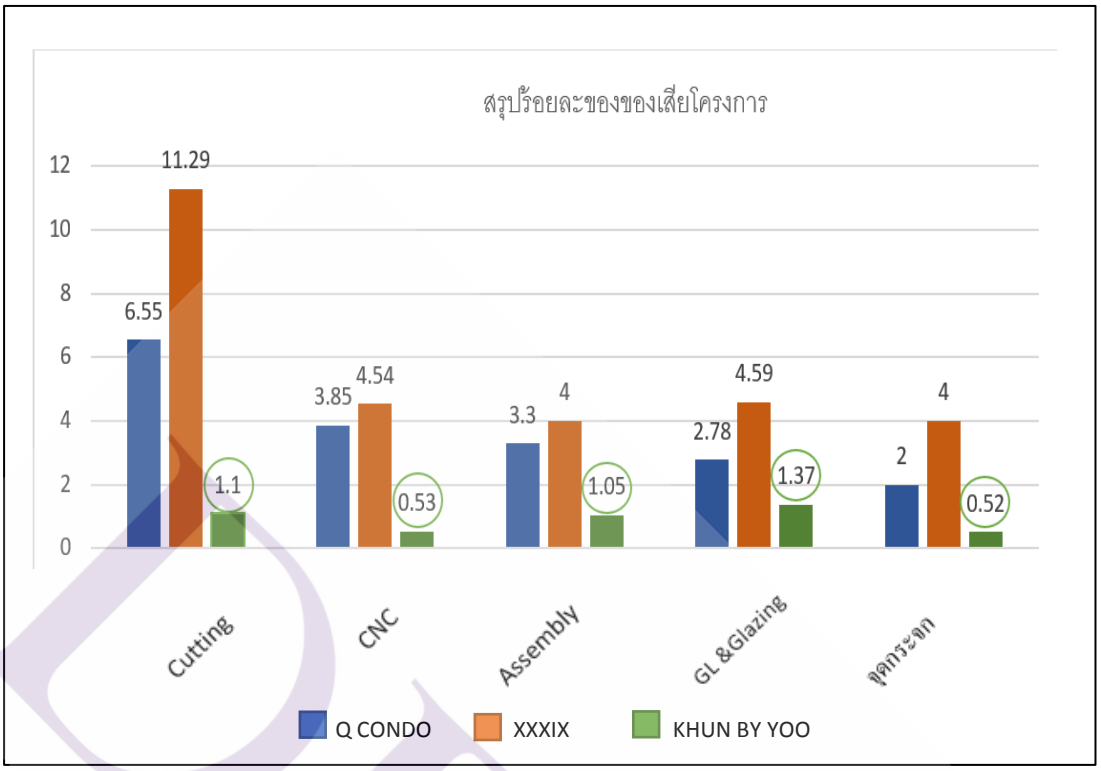
ลำดับ	สถานีผลิต	ผลการผลิตรวม	จำนวนของเสีย	คิดเป็น %
1	Cutting	189360	12405	6.55
2	CNC	189360	7296	3.85
3	Assembly	1152	38	3.30
4	GL&Glazing	1152	32	2.78
5	จุดกระจก	2595	52	2.00
			รวมเฉลี่ย	3.70

ตารางที่ 4.15 สรุปร้อยละของเสียโครงการ XXXIX (ก่อนการปรับปรุง)

ลำดับ	สถานีผลิต	ผลการผลิตรวม	จำนวนของเสีย	คิดเป็น %
1	Cutting	22516	2542	11.29
2	CNC	22516	1023	4.54
3	Assembly	850	34	4.00
4	GL&Glazing	850	39	4.59
5	จุดกระจก	4804	192	4.00
			รวมเฉลี่ย	4.77

ตารางที่ 4.16 สรุปร้อยละของของเสียโครงการ Khun By Yoo (หลังการปรับปรุง)

ลำดับ	สถานีผลิต	ผลการผลิตรวม	จำนวนของเสีย	คิดเป็น %
1	Cutting	45185	498	1.10
2	CNC	45185	240	0.53
3	Assembly	950	10	1.05
4	GL&Glazing	950	13	1.37
5	จุดกระจก	1350	7	0.52
			รวมเฉลี่ย	0.92



ภาพที่ 4.41 กราฟเปรียบเทียบค่าของเสียก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุงของโครงการตัวอย่าง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา การรวบรวมข้อมูล เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาปรับปรุงเพิ่มผลิตภาพของหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป (Window Wall)โดยการลดของเสีย ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ โดยการวิเคราะห์หาเหตุและผล เพื่อให้ดำเนินการบรรลุเป้าหมายในการลดของเสียของกระบวนการผลิตที่ทางบริษัทตั้งไว้ตาม KPI ฝ่ายผลิตอยู่ที่ 1%

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall) เริ่มขั้นตอนการรับข้อมูลและความต้องการของลูกค้าโดยฝ่ายขาย ส่งต่อให้กับฝ่ายประเมินราคาเพื่อทำการทำราคาเสนอกับลูกค้า และส่งต่อให้กับฝ่ายแบบเพื่อทำการออกแบบ จากนั้นส่งกลับให้ฝ่ายประเมินราคาทำราคาอีกครั้ง เมื่อเสนอประมูลงานได้งานจากลูกค้าแล้ว ข้อมูลจะถูกส่งต่อให้กับแต่ละฝ่ายเพื่อดำเนินการวางแผนและทำงานต่อไป โดยในส่วนของฝ่ายผลิต จะดำเนินงานควบคู่กับฝ่ายออกแบบและ ฝ่ายจัดซื้อ โดยการคำนวนถอดวัตถุดิบจะทำการถอดปริมาณหาความยาวของแต่ละหน้าตัดอลูมิเนียม กระจก และวัตถุดิบอื่นๆ เป็นหน้าที่ของส่วนงานฝ่ายออกแบบ ดังนั้นในเรื่องของการควบคุมวัตถุดิบและการวางแผนการตัดชิ้นงาน การปล่อยงานจึงปรับปรุงวิธีการทำงานเป็นส่วนของฝ่ายออกแบบและฝ่ายผลิตมีหน้าที่ทำงานตามที่ฝ่ายออกแบบได้วางแผนให้ โดยพบว่าปัญหาของเสียที่เกิดจากการผลิตมีปริมาณลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการประชุมหารื่อฝ่ายผลิต โดยประกอบไปด้วย ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้ช่วยผู้จัดการ พนักงานวางแผนการผลิต หัวหน้าจุดตัด หัวหน้าจุดแปรรูป หัวหน้าจุดประกอบ หัวหน้าจุดกระจก และหัวหน้าจุดสินค้าสำเร็จรูป ส่วนข้อมูลที่ได้เกี่ยวกับของเสียที่เกิดขึ้นเราได้ทการเก็บข้อมูลของเสียจากใบรายการประจำวันของหัวหน้าจุดในแต่ละวันเพื่อให้ได้ซึ่งปัญหาที่ครบถ้วนในการดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาซึ่ง

อาจจะเกิดจากพนักงาน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ เพื่อจะแจกแจงปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดของเสียทั้งหมดที่เป็นสาเหตุในส่วนงานของแต่ละสถานีในกระบวนการผลิต

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ไขปัญหาตามการวิเคราะห์หาเหตุและผล และกราฟพาเรโต เพื่อการปรับปรุงผลิตภาพกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ที่ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงโดยการประปรับวิธีการ การนำเครื่องมือหรือโปรแกรมมาเป็นตัวช่วยในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการใช้อลูมิเนียมไม่เหมาะสม การเลือกอลูมิเนียมผิดชนิด

ผลการศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป(Window Wall) โดยการลดของเสีย จากการแก้ไขปัญหาตามการวิเคราะห์หาเหตุและผล สามารถลดของเสียภาพรวมของแต่ละสถานีเหลือร้อยละ 0.92 เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงมีข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดของเสียรวมร้อยละ 4.24 คิดเป็นของเสียที่ลดลงเท่ากับร้อยละ 3.32 ส่งผลให้ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต สามารถควบคุมของเสียในกระบวนการได้ตามมาตรฐานที่ทางบริษัทได้ตั้งเป้า KPI ไว้ที่ 1 % ต่อเดือน

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากการศึกษาการเพิ่มผลิตภาพกระบวนการผลิตแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูป โดยการลดของเสีย โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ การหาเหตุและผล หลังจากการปรับปรุงแก้ไขทำให้ปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่เป็นข้อบกพร่องโดยรวมของเสียลดลงตามที่บริษัทตั้งเป้าไว้ แต่ในหนึ่งโครงงานไม่ได้มีแค่ส่วนงานที่เป็นแผงหน้าต่างกระจกอลูมิเนียมสำเร็จรูปแต่ยังมีส่วนงานที่เป็นงานแผ่นและงานประกอบอื่นๆ เพื่อให้งานวิจัยนี้สามารถครอบคุมทั้งโครงการมากยิ่งขึ้นควรมีการดำเนินการปรับปรุงงานทุกส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางบริษัทสามารถประมูลงานมาได้ เพื่อลดโอกาสการเกิดปัญหาของเสียจากงานส่วนอื่นๆที่ทำให้โครงการอาจจะได้ผลกำไรลดน้อยลงเพราะต้องมีการจัดซื้อวัตถุดิบในปริมาณที่มากกว่าการประมาณการของฝ่ายประเมินราคา

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต

5.3.1 การเพิ่มผลิตภาพกระบวนการผลิตโดยการลดเวลาในกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตรวมทั้งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตในกระบวนการด้วย

5.3.2 การลดของเสียในกระบวนการผลิตงานที่บริษัทดำเนินงานเช่นการลดของเสียที่เกิดจากการผลิตประกอบงานแผ่นแคดดิ้ง งานราวกันตก ฯลฯ

5.3.3 การวางแผนลำดับการจัดการนำเข้าของวัตถุดิบแต่ละรายการเพื่อเหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการผลิต

DPU

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กนกวรรณ ตังรัตนพิทักษ์. (2550). *การลดการสูญเสียของการผลิตลำโพงในโรงงานตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการจัดการงานวิศวกรรม ตามแนวความคิดการลดการสูญเสีย 7 ประการ* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กฤษฎา วงศ์วรรณ์,วิมลิน เหล่าศิริถาวร. (2559). *การปรับปรุงผลิตภาพในการผลิตประตู-หน้าต่างด้วยเทคนิคการเคลื่อนไหวและเวลา โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาในการวิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงการทำงานด้วยเทคนิค ตัด รวม จัดใหม่ และทำให้ง่าย ร่วมกับเทคนิคการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน จากการวิเคราะห์กระบวนการหลักในการผลิตประตู-หน้าต่าง* ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกรียงไกร ศรีเลิศ.(2558). *การลดของเสียของการป้อนชิ้นงานในกระบวนการชุบแข็ง* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

จักริน ยิ้มอ่อน.(2555). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดของเสียโดยใช้หลักการ ซิกส์ ซิกมา กรณีศึกษาบริษัท เล็นดัส เทคโนโลยี่ส์(ไทย)จำกัด* (ค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

จุไรรัตน์ ลาธุนี. (2559). *การลดของเสียจากในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนสวิตซ์ชุดควบคุมกระจกไฟฟ้ามองข้างรถยนต์* (งานนิพนธ์มหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ฐิติมา ฤทธิ์ประเสริฐศรี.(2559). *การสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำจิ้ม โดยใช้แนวคิดลีน ซิกส์ ซิกมา* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

ณัฐชยา ค้าผล. (2554). *การลดสินค้าเสียหายจากกระบวนการขนส่งของผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ที่นิคมอุตสาหกรรมมาตาพุด* (สารนิพนธ์มหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ธนกฤษ ซุ่มเซ่ง. (2557). *การลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษาของเสียประเภทจุดดำ* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

นวพล บุญประเสริฐ.(2554). *การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบในอุตสาหกรรมผลิตเลนส์แว่น โดยการประยุกต์ใช้หลักการของ ECRS* (ค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปภาวิน ถกลนวมงคล. (2550). *การเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตขดยากันยุงของโรงงานตัวอย่าง โดยวิธีการออกแบบการทดลอง* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปิยวัฒน์ รัตนสุภา. (2545). *การจัดทำมาตรฐานในกระบวนการแต่งสีในโรงงานผลิตสีโดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องแผลกระทบ (Failure Mode and Effects-Analysis , FMEA)* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พิทักษ์ นามกร.(2558). *การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า* (ค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

เมษ วรรณบุปผา. (2561). *การลดความสูญเสียในกระบวนการปลิตกระจกหน้ารถยนต์โดยใช้หลักควบคุมคุณภาพ ร่วมกับกระบวนการทางซิกส์ ซิกมา* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ลัดดาวัลย์ บุญฤทธิ์. (2558). *การศึกษาลดความเสียหายในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยางรถยนต์แผนกดันยาง โดยวิธีการออกแบบการทดลอง* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิชาญ ทองไพรวรรณ. (2554). *ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิค FMEA ในการปรับปรุงกระบวนการออกแบบและพัฒนาแม่พิมพ์ขึ้นรูปแก้วที่ใช้บนโต๊ะอาหาร โดยการนำเทคนิควิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis , FMEA)* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วีรเทพ ไตรรงค์รัตน์.(2557). *การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิคเอฟเอ็มอีเอ กรณีศึกษา บริษัท โกลด์เพรส อินดัสตรี จำกัด* (ค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วีรเทพ ไตรรงค์รัตน์.(2557). *การลดของเสียในกระบวนการพ่นสีเหล็กด้วยเทคนิคเอฟเอ็มอีเอ กรณีศึกษา บริษัท โกลด์เพรส อินดัสตรี จำกัด* (ค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ศิรภัสสร มีครุต. (2559). *การลดของเสียในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ โดยแนวทางซิกส์ - ซิกมา* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.

สิรพาวดี วิทยเบ็ญจางค์. (2560). *การเพิ่มผลิตภาพของระบบการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง* (ค้นคว้าอิสระ มหาบัณฑิต).กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

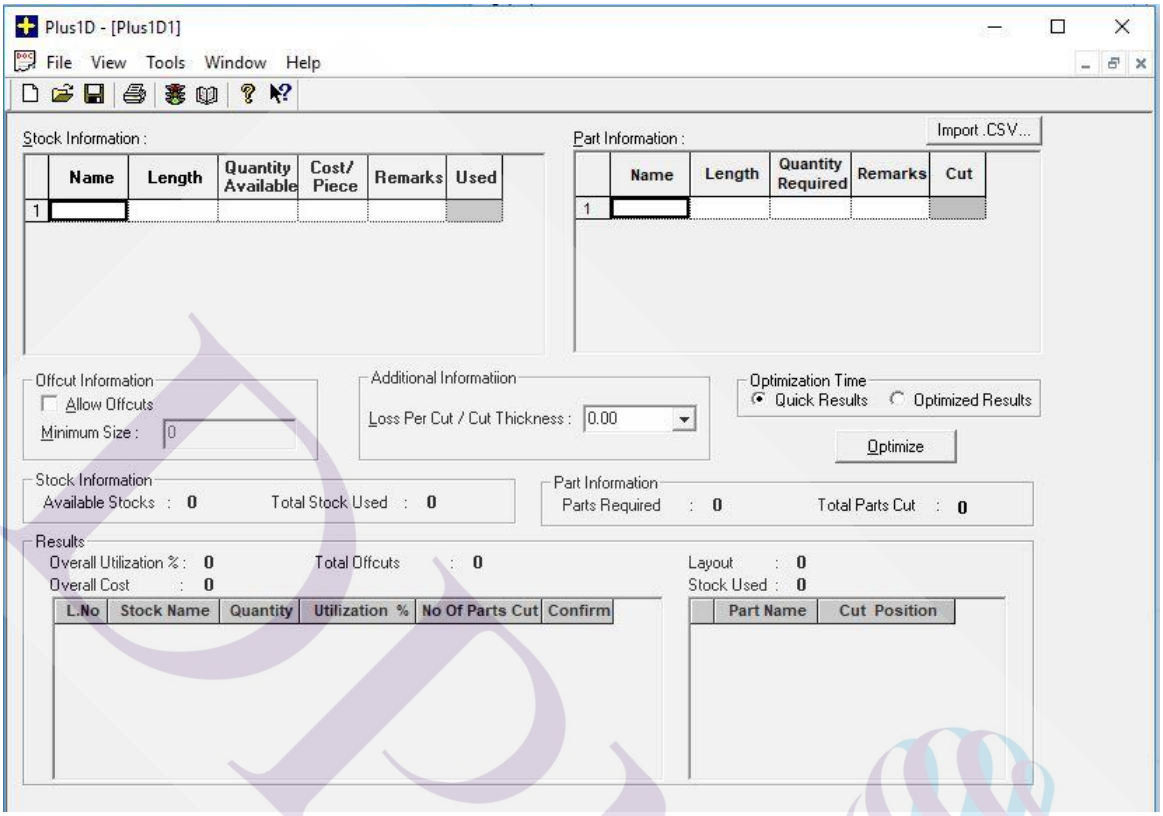
สุพัฒตรา เกษราพงศ์,กฤษติยา เส็งเอี่ยม. (2550). *การวิเคราะห์ควบคุมสาเหตุที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของกระบวนการผลิตถุงเท้าโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้องบกพร่องและผลกระทบ(Failure Mode and Effects Analysis , FMEA)* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

อลงกรณ์ อนุรัฐพันธ์. (2554) *การลดความเสียหายในกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาคอนกรีตโดยการใช้กระบวนการทางซิกส์* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

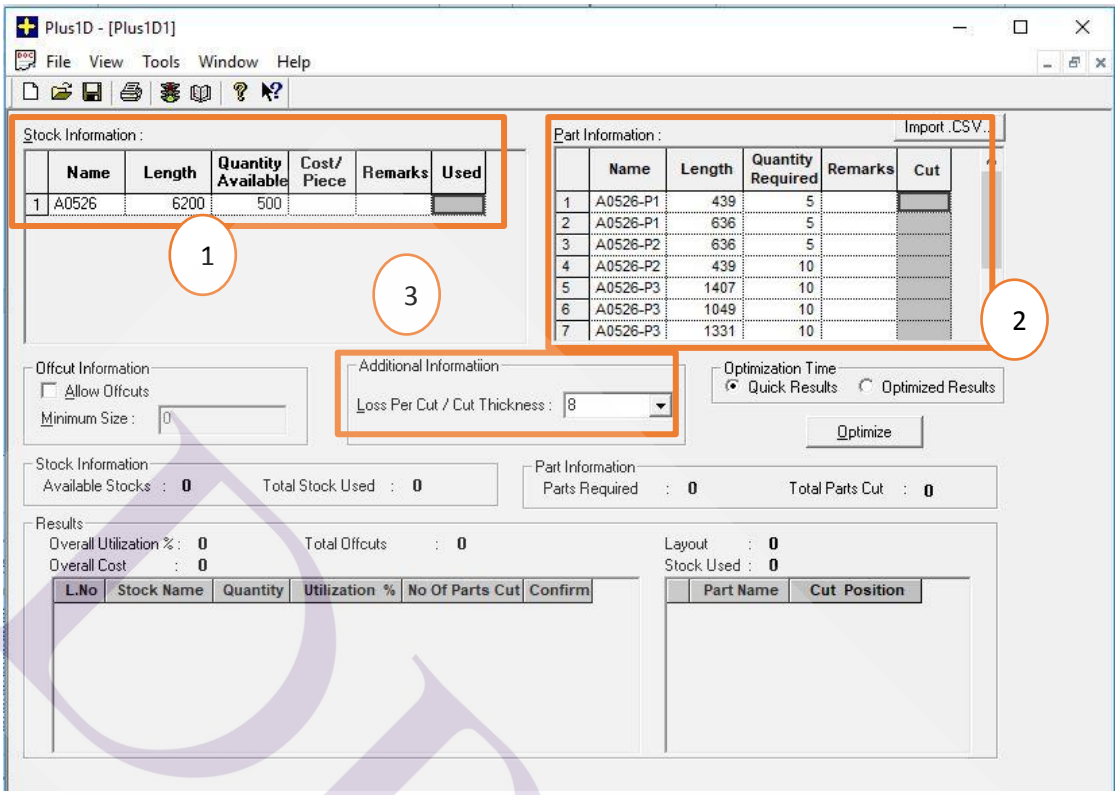
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

โปรแกรม Plus 1D และการตั้งค่า



ภาพที่ ก.1 หน้าต่างโปรแกรมในส่วนของการใส่รายละเอียด Stocks และความยาวของอลูมิเนียมที่จะทำการ Cut Size และจำนวนเส้นที่ต้องการสั่งผลิตในแต่ละLot.

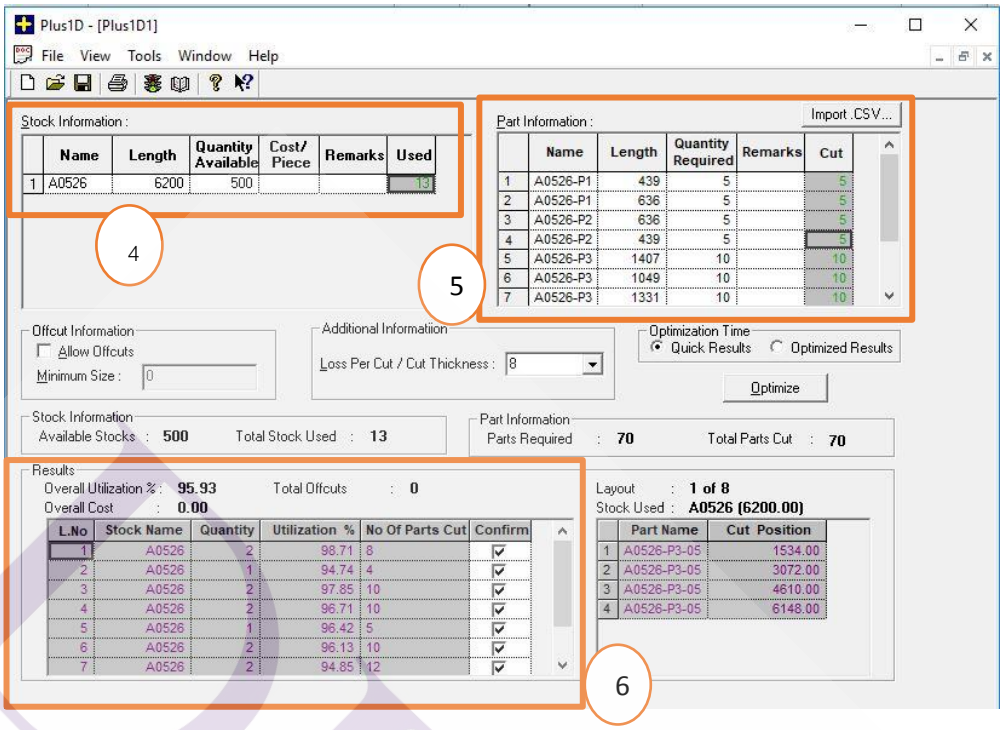


ภาพที่ ก.2 หน้าต่างแสดงส่วนข้อมูลที่ต้องดำเนินการใส่ค่าตามต้องการเพื่อทำการรันข้อมูลต่อไป โดยที่

หมายเลข1 แสดงถึง หมายเลขอลูมิเนียมนัมเบอร์ที่โครงการต้องการสั่งซื้อพร้อมกับขนาดความยาวเต็มเส้นของอลูมิเนียมและจำนวนที่ต้องการสั่งมาเพื่อ Stocksไว้ใช้ในโครงการ

หมายเลข2 แสดงถึงหมายเลขแบบPart ของชิ้นงานที่ทำการสั่งผลิตพร้อมด้วยขนาดความยาวที่ต้องการตัดและจำนวนชิ้นทั้งหมดที่ต้องการในการสั่งผลิต

หมายเลข3 แสดงถึง การใส่ค่าเผื่อสำหรับใบมีดที่จะใช้ในการตัดชิ้นงาน ค่าใบมีดจะขึ้นอยู่กับขนาดความหนาและกว้างของชิ้นงานในแต่ละโครงการ

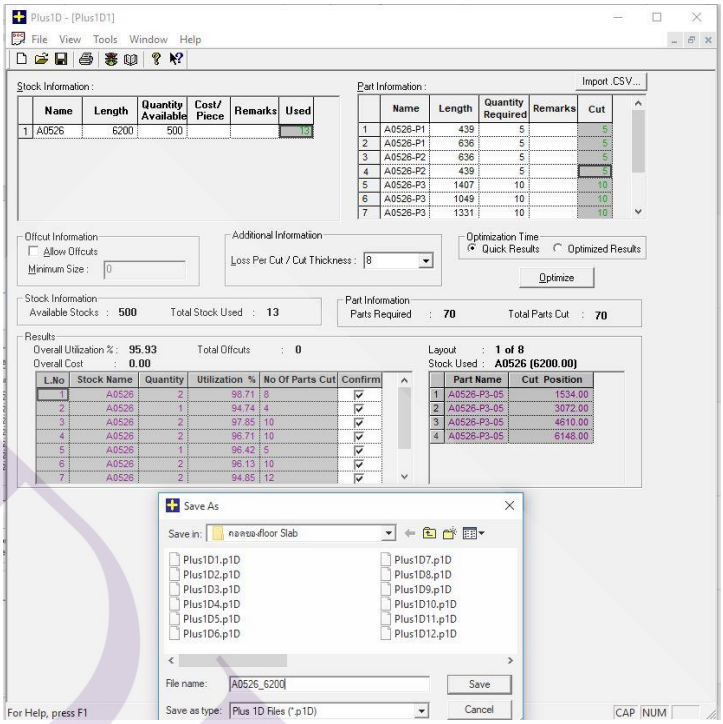


ภาพที่ ก.3 หน้าต่างแสดงถึงจำนวนอลูมิเนียมที่โปรแกรมรันค่าในการตัดชิ้นงานให้โดยในตัวอย่างนี้สามารถอธิบายได้ตามหมายเลขดังนี้

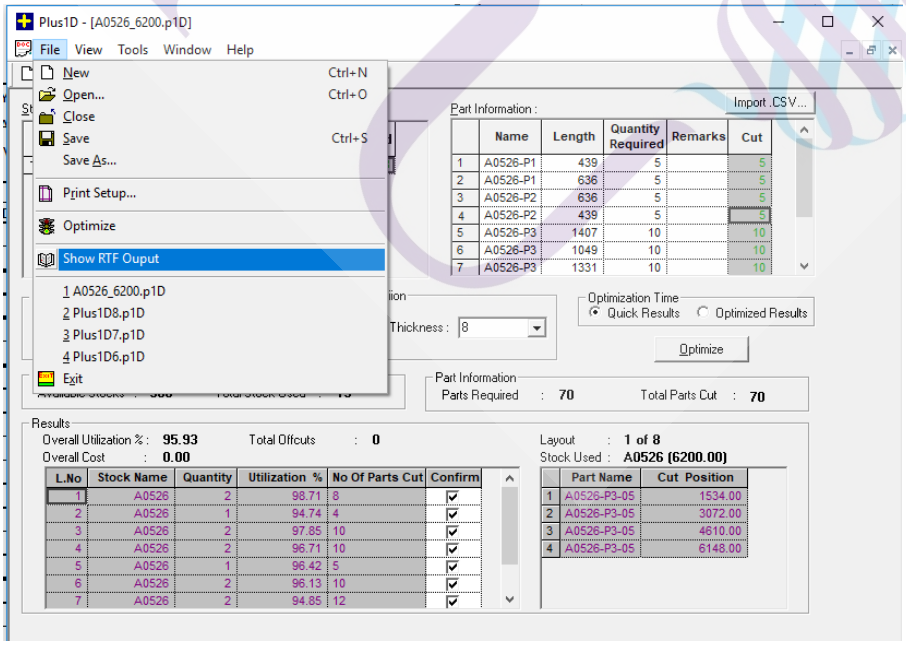
หมายเลข4 แสดงถึง นัมเบอร์Die อลูมิเนียมของโครงการ(A0526) ความยาว(6200มม.) จำนวนStocksทั้งหมด 500 เส้น จำนวนที่ต้องทำการเบิกมาใช้สำหรับการผลิตงาน Lot.นี้คือ13 เส้น ในช่อง(Used)

หมายเลข5 แสดงถึง ข้อมูลที่สามารถนำไปตัดในแต่ละระยะ จำนวนที่ตัดได้ตามที่ต้องการหรือไม ถ้าสามารถตัดได้ ตัวเลขในช่อง Cut จะเป็นสีเขียวถ้าไม่ได้ขึ้นสีแดง ทางผู้จัดทำต้องกลับไปเช็คอีกครั้งว่าในชิ้นงานนั้นๆติดปัญหาอะไรหรือไม่

หมายเลข 6 แสดงถึง จำนวนเส้นที่นำไปตัดและจำนวนที่นำไปใช้ทั้งหมดของเส้นอลูมิเนียมเป็นคิดเป็นกี่เปอร์เซ็น เช่นในตัวอย่างรูปที่ ก.3 คือนำไปใช้ที่ 95.93% ที่นำไปและจะทำให้รู้ถึงเปอร์เซ็นเศษที่เหลือคือ 4.07%



ภาพที่ ก.4 หน้าต่างแสดงถึงการSave เพื่อทำการจัดเก็บข้อมูลไว้ตรวจเช็คย้อนกลับเมื่อเกิดปัญหาขึ้น



ภาพที่ ก.5 หน้าต่างแสดงถึงการนำข้อมูลออกมาไว้เป็นไฟล์Word

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

Detailed table about Stocks & Parts:

No	Stk Name	Stk Size	Qty	Prt Name	Prt Size	Qty	Util%
1	A0526	6200	2	A0526-P3-05	1530	4	
							98.710
2	A0526	6200	1	A0526-P3-01	1407	2	
				A0526-P3-05	1530	2	
							94.742
3	A0526	6200	2	A0526-P1-01	439	1	
				A0526-P3-01	1407	4	
							97.855
4	A0526	6200	2	A0526-P1-02	636	1	
				A0526-P3-04	1340	4	
							96.710
5	A0526	6200	1	A0526-P1-02	636	1	
				A0526-P3-03	1331	2	
				A0526-P3-04	1340	2	
							96.419
6	A0526	6200	2	A0526-P1-02	636	1	
				A0526-P3-03	1331	4	
							96.129
7	A0526	6200	2	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-02	1049	5	
							94.855
8	A0526	6200	1	A0526-P1-01	439	3	
				A0526-P2-01	636	3	
				A0526-P2-02	439	5	
							87.419

Material Requirement details:

Stock Name	Length	Qty
A0526	6200	13

(8)

ภาพที่ ก.6 หน้าต่างแสดงถึงลักษณะข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมในการนำไปใช้โดยจะระบุถึง (1) ชื่อนัมเบอร์อลูมิเนียมของโครงการ (2) ความยาวเส้นเต็ม (3)จำนวนเส้นเต็มที่นำไปใช้ (4) เบอร์ Part ที่จะทำการสั่งผลิต (5) ความยาวที่สั่งตัดชิ้นงาน (6)จำนวนชิ้นงานที่สั่งตัดต่อเบอร์Part (7) เปอร์เซ็นที่ใช้ในการตัดต่อเส้นของความยาวเส้นเต็ม ส่วนในหมายเลข (8)เป็นจำนวนเส้นเต็มที่ต้องทำการเบิกเพื่อทำการผลิตใน Die อลูมิเนียมนัมเบอร์นี้ในการสั่งผลิตครั้งตัวอย่างครั้งนี้

ภาคผนวก ข

แสดงค่าที่ได้จากโปรแกรม 1D plus

Panel Utilization Software -1D Optimization Report

General Details:

Project Name	Plus1D
File Name	C:/Users/Rawipa/Desktop/T12-FACADE/jang/Plus1D12.p1D
Date	Friday, May 03, 2019

Stock Details:

Stock Name	Length	Qty	Cost	Remarks
A0526	6400	50	0	

Part Details:

Part Name	Length	Qty	Remarks
A0526-P1-01	439	10	
A0526-P1-02	636	10	
A0526-P2-01	636	10	
A0526-P2-02	439	10	
A0526-P3-01	1407	20	
A0526-P3-02	1049	10	
A0526-P3-03	1331	10	
A0526-P3-04	1340	10	
A0526-P3-05	1530	10	
A0526-P3-06	1711	5	
A0526-P3-07	1607	5	
A0526-P3-08	1004	5	
A0526-P3-09	248	5	
A0526-P3-10	1404	10	
A0526-P3-11	1458	10	
A0526-P3-14	229	5	
A0526-P3-15	1610	5	
A0526-P3-16	1006	5	
A0526-P3-17	1725	5	

Summary of Optimization Results:

Summary of Optimization Results	
Number of Layouts	23
Number of Stock Used	29
Total Parts Required	160
Total Parts Nested	0
Total Utilization	95.075
Overall Cost	0

Summary of Layouts:

LayoutId	StockName	Qty	Utl%
1	A0526	1	97.250
2	A0526	1	97.031
3	A0526	1	96.594
4	A0526	1	99.031
5	A0526	1	99.375
6	A0526	1	99.234
7	A0526	1	98.031
8	A0526	1	99.500
9	A0526	1	97.250
10	A0526	2	97.984
11	A0526	4	97.875
12	A0526	1	97.828
13	A0526	2	97.688
14	A0526	1	98.563
15	A0526	1	97.563
16	A0526	1	99.328
17	A0526	2	98.906
18	A0526	1	96.297
19	A0526	1	96.297
20	A0526	1	96.438
21	A0526	1	97
22	A0526	1	96.031
23	A0526	1	17.891

Layout 1 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-17	1729
A0526-P3-17	3458
A0526-P3-17	5187
A0526-P3-02	6240

Layout 2 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-17	1729
A0526-P3-17	3458
A0526-P3-06	5173
A0526-P3-02	6226

Layout 3 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-06	1715
A0526-P3-06	3430
A0526-P3-06	5145
A0526-P3-02	6198

Layout 4 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-06	1715
A0526-P3-15	3329
A0526-P3-15	4943
A0526-P3-01	6354

Layout 5 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-15	1614
A0526-P3-15	3228
A0526-P3-15	4842
A0526-P3-05	6376

Layout 6 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-07	1611
A0526-P3-07	3222
A0526-P3-07	4833
A0526-P3-05	6367

Layout 7 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-07	1611
A0526-P3-07	3222
A0526-P3-05	4756
A0526-P3-05	6290

Layout 8 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-05	1534
A0526-P3-05	3068
A0526-P3-05	4602
A0526-P3-05	6136
A0526-P3-09	6388

Layout 9 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-05	1534
A0526-P3-05	3068
A0526-P3-11	4530
A0526-P3-11	5992
A0526-P3-09	6244

Layout 10 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-11	1462
A0526-P3-11	2924
A0526-P3-11	4386
A0526-P3-11	5848
A0526-P2-02	6291

Layout 11 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-01	1411
A0526-P3-01	2822
A0526-P3-01	4233
A0526-P3-01	5644
A0526-P2-01	6284

Layout 12 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-01	1411
A0526-P3-01	2822
A0526-P3-01	4233
A0526-P3-10	5641
A0526-P2-01	6281

Layout 13 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-10	1408
A0526-P3-10	2816
A0526-P3-10	4224
A0526-P3-10	5632
A0526-P2-01	6272

Layout 14 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-10	1408
A0526-P3-04	2752
A0526-P3-04	4096
A0526-P3-04	5440
A0526-P2-01	6080
A0526-P3-09	6332

Layout 15 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-04	1344
A0526-P3-04	2688
A0526-P3-04	4032
A0526-P3-04	5376
A0526-P2-01	6016
A0526-P3-09	6268

Layout 16 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-04	1344
A0526-P3-04	2688
A0526-P3-04	4032
A0526-P3-03	5367
A0526-P3-16	6377

Layout 17 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-03	1335
A0526-P3-03	2670
A0526-P3-03	4005
A0526-P3-03	5340
A0526-P3-16	6350

Layout 18 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-03	1335
A0526-P3-02	2388
A0526-P3-02	3441
A0526-P3-02	4494
A0526-P3-02	5547
A0526-P2-01	6187

Layout 19 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-02	1053
A0526-P3-02	2106
A0526-P3-02	3159
A0526-P3-16	4169
A0526-P3-16	5179
A0526-P3-08	6187

Layout 20 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-08	1008
A0526-P3-08	2016
A0526-P3-08	3024
A0526-P3-08	4032
A0526-P1-02	4672
A0526-P1-02	5312
A0526-P1-02	5952
A0526-P3-09	6204

Layout 21 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P1-02	640
A0526-P1-02	1280
A0526-P1-02	1920
A0526-P1-02	2560
A0526-P1-02	3200
A0526-P1-02	3840
A0526-P1-02	4480
A0526-P2-02	4923
A0526-P2-02	5366
A0526-P2-02	5809
A0526-P2-02	6252

Layout 22 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P2-02	443
A0526-P2-02	886
A0526-P2-02	1329
A0526-P2-02	1772
A0526-P1-01	2215
A0526-P1-01	2658
A0526-P1-01	3101
A0526-P1-01	3544
A0526-P1-01	3987
A0526-P1-01	4430
A0526-P1-01	4873
A0526-P1-01	5316
A0526-P1-01	5759
A0526-P1-01	6202

Layout 23 of 23

Part Name	Knife Position
A0526-P3-14	233
A0526-P3-14	466
A0526-P3-14	699
A0526-P3-14	932
A0526-P3-14	1165

Detailed table about Stocks & Parts:

No	Stk Name	Stk Size	Qty	Prt Name	Prt Size	Qty	Utl%
1	A0526	6400	1	A0526-P3-02	1049	1	
				A0526-P3-17	1725	3	
							97.250
2	A0526	6400	1	A0526-P3-02	1049	1	
				A0526-P3-06	1711	1	
				A0526-P3-17	1725	2	
							97.031
3	A0526	6400	1	A0526-P3-02	1049	1	
				A0526-P3-06	1711	3	
							96.594
4	A0526	6400	1	A0526-P3-01	1407	1	
				A0526-P3-06	1711	1	
				A0526-P3-15	1610	2	
							99.031
5	A0526	6400	1	A0526-P3-05	1530	1	
				A0526-P3-15	1610	3	
							99.375
6	A0526	6400	1	A0526-P3-05	1530	1	
				A0526-P3-07	1607	3	
							99.234
7	A0526	6400	1	A0526-P3-05	1530	2	
				A0526-P3-07	1607	2	
							98.031
8	A0526	6400	1	A0526-P3-05	1530	4	
				A0526-P3-09	248	1	
							99.500
9	A0526	6400	1	A0526-P3-05	1530	2	
				A0526-P3-09	248	1	
				A0526-P3-11	1458	2	
							97.250
10	A0526	6400	2	A0526-P2-02	439	1	
				A0526-P3-11	1458	4	
							97.984
11	A0526	6400	4	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-01	1407	3	
				A0526-P3-10	1404	1	

							97.828
13	A0526	6400	2	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-10	1404	4	
							97.688
14	A0526	6400	1	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-04	1340	3	
				A0526-P3-09	248	1	
				A0526-P3-10	1404	1	
							98.563
15	A0526	6400	1	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-04	1340	4	
				A0526-P3-09	248	1	
							97.563
16	A0526	6400	1	A0526-P3-03	1331	1	
				A0526-P3-04	1340	3	
				A0526-P3-16	1006	1	
							99.328
17	A0526	6400	2	A0526-P3-03	1331	4	
				A0526-P3-16	1006	1	
							98.906
18	A0526	6400	1	A0526-P2-01	636	1	
				A0526-P3-02	1049	4	
				A0526-P3-03	1331	1	
							96.297
19	A0526	6400	1	A0526-P3-02	1049	3	
				A0526-P3-08	1004	1	
				A0526-P3-16	1006	2	
							96.297
20	A0526	6400	1	A0526-P1-02	636	3	
				A0526-P3-08	1004	4	
				A0526-P3-09	248	1	
							96.438
21	A0526	6400	1	A0526-P1-02	636	7	
				A0526-P2-02	439	4	
							97
22	A0526	6400	1	A0526-P1-01	439	10	
				A0526-P2-02	439	4	
							96.031
23	A0526	6400	1	A0526-P3-14	229	5	
							17.891

Material Requirement details:

Stock Name	Length	Qty
A0526	6400	29

Material Balance List:

No	From Stock	Offcut Length	Qty

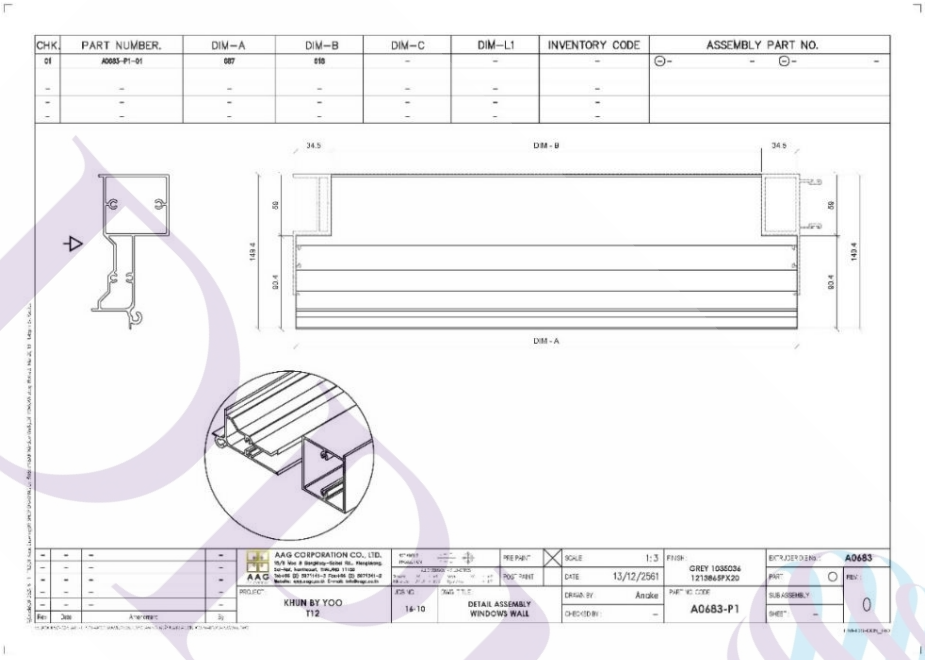
จากข้อมูลด้านบน คือ การแสดงค่าเมื่อทำการใส่รายชื่อเบอร์ชิ้นงาน จำนวนชิ้นงาน ขนาดที่ต้องการสั่งผลิตของชิ้นงาน ทำการใส่ข้อมูลชิ้นงานที่ต้องการผลิต โปนแกรมจะการวางการตัดชิ้นงานให้ตามข้อมูลที่เสนอให้เห็น

ภาคผนวก ค

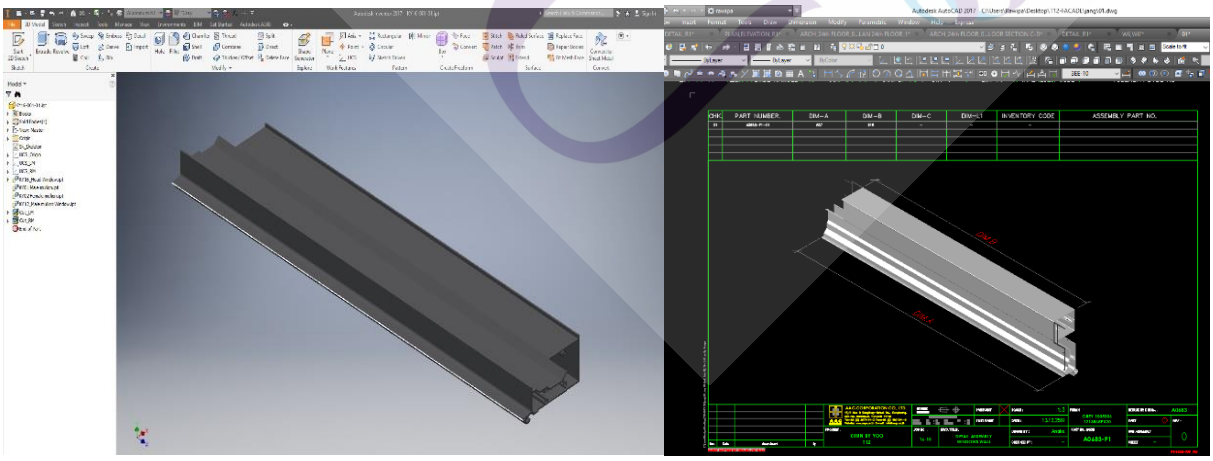
โปรแกรม PUMA โปรแกรม Elusoft และการตั้งค่า

ขั้นตอนในการใช้โปรแกรมและเครื่องจักรที่ส่งไฟล์เพื่อนำไปทำงานดังนี้

- การส่งแบบผลิตจากการส่งชิ้นงานที่เป็นDrawing 2D เปลี่ยนเป็น Drawing 3D และเป็นไฟล์.sat โดยมีรูปร่างหน้าตาตัวงาน Drawing ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ดังภาพที่ค.1 และ ภาพที่ ค.2



ภาพที่ ค.1 แบบก่อนปรับปรุงที่ส่งให้กับฝ่ายผลิต

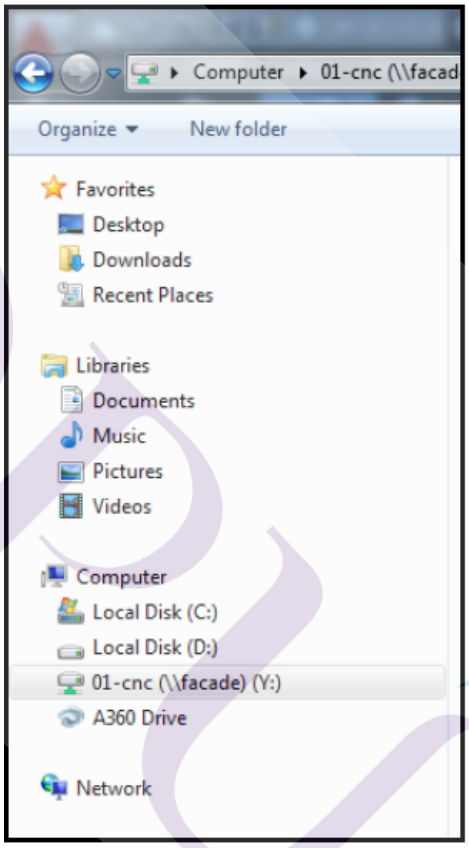


ภาพที่ ค.2 แบบหลังปรับปรุงที่ส่งให้กับฝ่ายผลิต

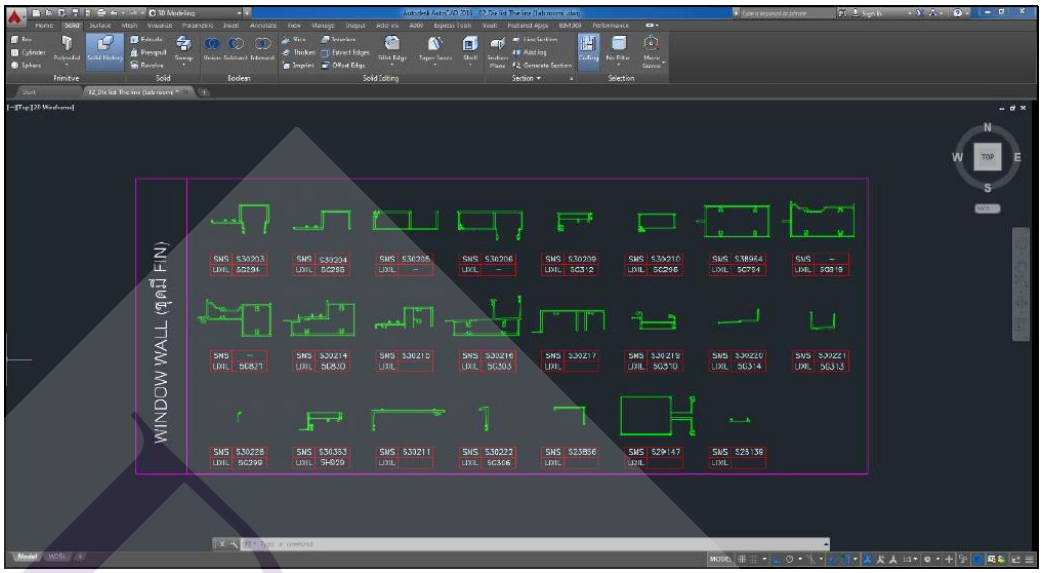
โดยการทำงานที่ได้รับไฟล์ 3D CAD หรือ 3D Inventor โดยการสร้างData ขึ้นมา หลังจากนั้นใช้โปรแกรมแปลงข้อมูลจาก CAD Data เป็น NC CODE ถ่ายทอดไปยังเครื่องจักร โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนมี 2 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรม PUME และโปรแกรม Elusoft โดยจะดำเนินการดังนี้

โปรแกรม PUMA

1. รับไฟล์งานนามสกุล .sat ที่ได้รับจากห้องแบบส่งให้ทาง 01- cnc (\\facade)(Y:)

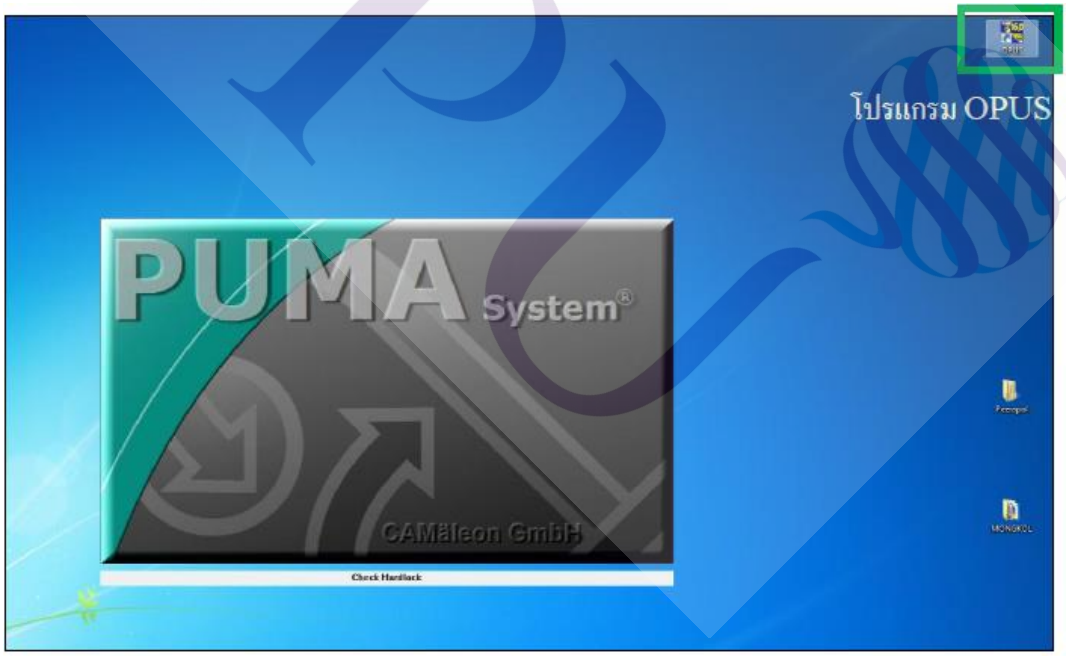


โดยจะได้รับหน้าตัด Profile ที่แผนกDesign ส่งมาให้ตามลักษณะdieของแต่ละโครงการ โดยมีลักษณะดังภาพที่ ค.3 จากนั้นทำการเขียนแบบ และวิธีการทำงาน ต่างๆ



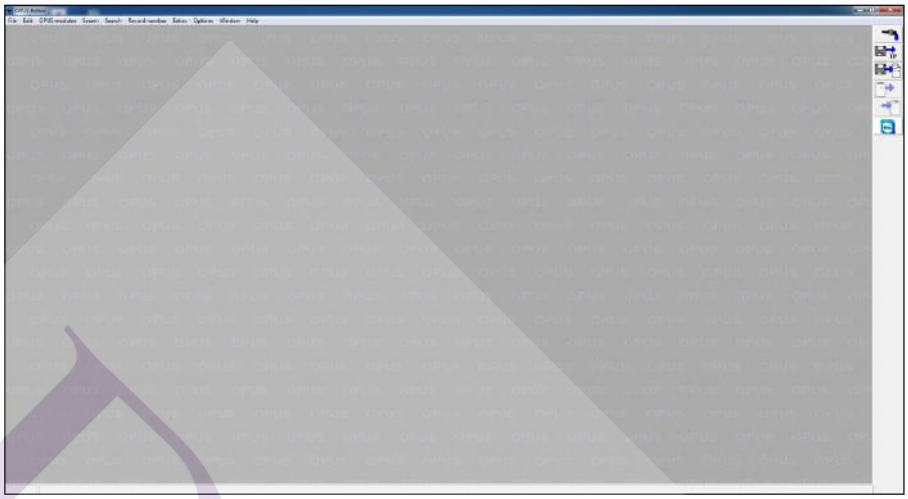
ภาพที่ ค.3 แสดงลักษณะ Die ของโครงการที่ส่งให้ทางฝ่ายผลิต

เปิดเข้าโปรแกรม OPUS จะปรากฏ PUME System บนหน้าจอ ดังภาพที่ ค.



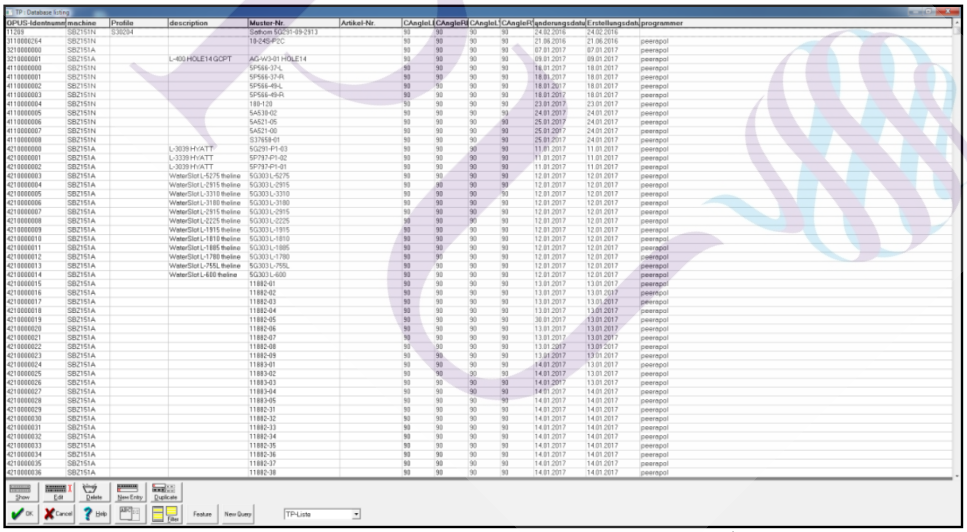
ภาพที่ ค.4 แสดงหน้าจอโปรแกรม PUME

3. เมื่อเข้าสู่โปรแกรม จะมีหน้าต่างดังภาพที่ ค.5



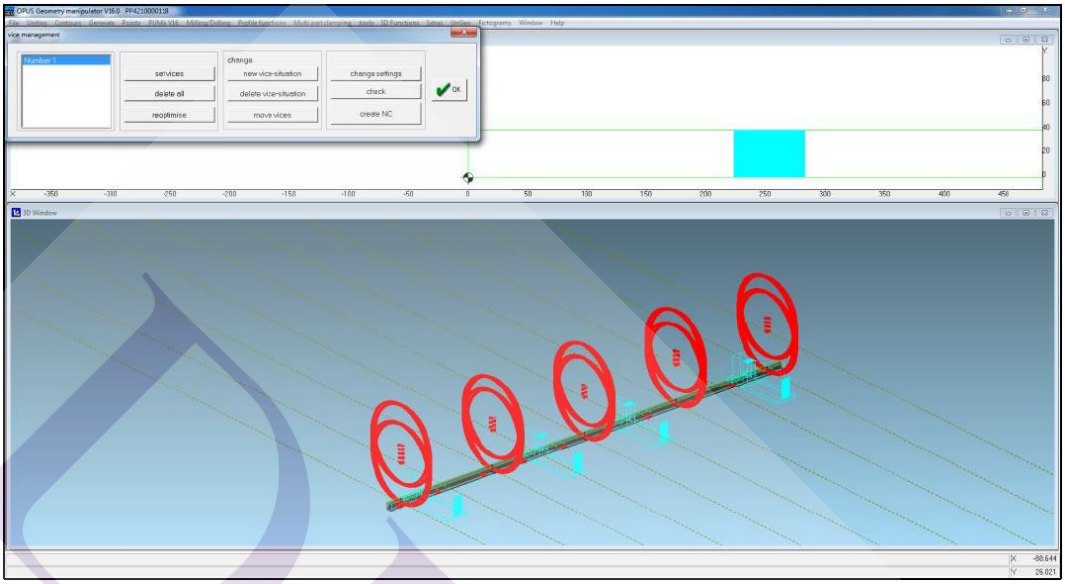
ภาพที่ ค.5 แสดงหน้าจอเริ่มต้นการใช้โปรแกรม

คลิ๊กที่ New NC Program Automatic เพื่อเริ่มการทำงานจะปรากฏรายการไฟล์ .sat ดังภาพที่ค.6 จากนั้นทำการคลิ๊กเลือกไฟล์งานที่ต้องการแปลงไฟล์



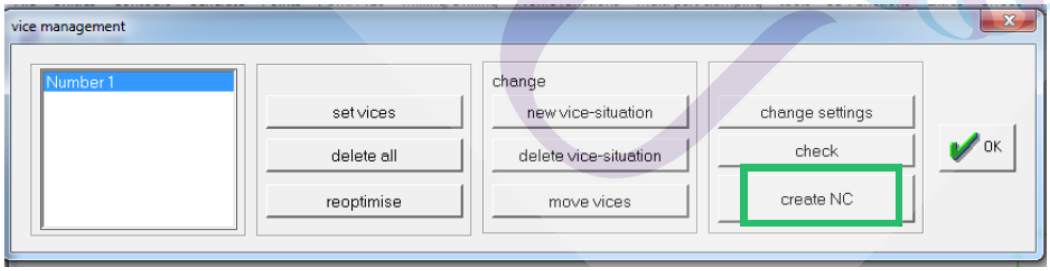
ภาพที่ ค.6 แสดงตารางไฟล์ที่มีนามสกุล .sat เพื่อให้เลือกชิ้นงานสั่งผลิต

จะปรากฏชิ้นงานลักษณะ วิธีการทำงาน ที่ได้เขียนโปรแกรมเอาไว้ตามแบบผลิตชิ้นงาน ดังภาพที่ ค.7



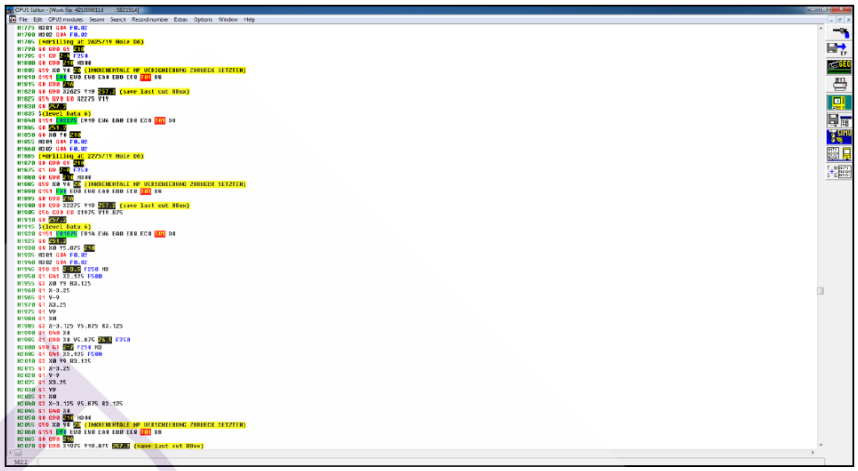
ภาพที่ ค.7 แสดงลักษณะDie ของชิ้นงานที่เลือกผลิต

4. คลิ๊กที่ Create NC ดังภาพที่ ค.8



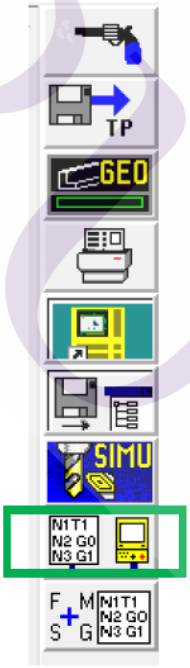
ภาพที่ ค.8 แสดงลักษณะDie ของชิ้นงานที่เลือกผลิต

โปรแกรมจะทำการแปลงไฟล์เป็น.xpi (NC Cone) เพื่อส่งเข้าไปยังเครื่องจักร ดังภาพที่ ค.9



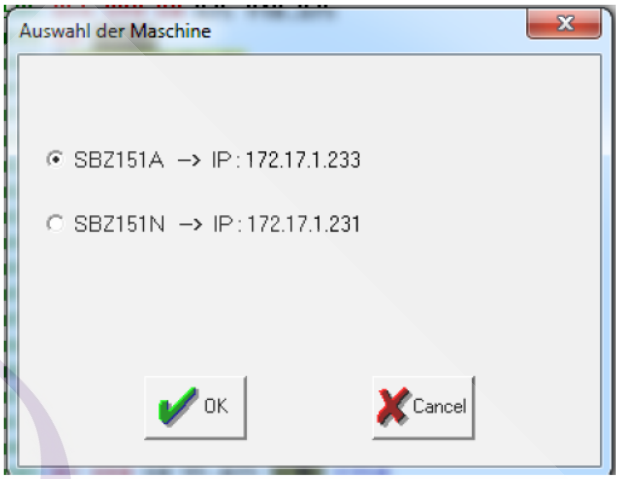
ภาพที่ ค.9 แสดงหน้าจอโปรแกรมไฟล์ที่แปลงค่าเตรียมส่งเข้าเครื่องผลิต

5. ที่แถบเครื่องมือด้านขวา คลิ๊กไปที่สัญลักษณ์ดังภาพที่ ค.10 เป็นการส่ง CN Cone จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องจักร



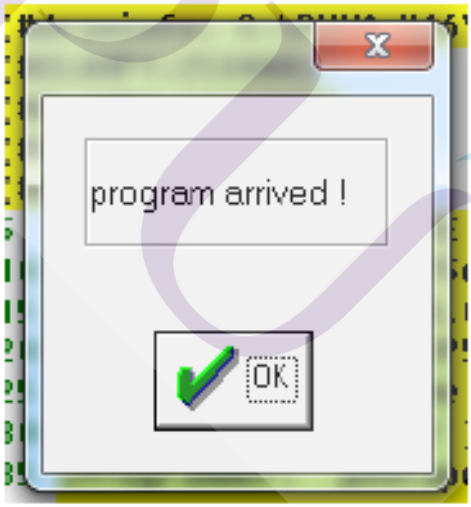
ภาพที่ ค.10 แสดง แถบเครื่องมือของตัวโปรแกรม เพื่อยืนยันการส่ง CN Cone

จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา เพื่อให้เลือกชื่อเครื่องจักรที่ต้องการส่งไฟล์ คลิ๊กเลือกชื่อเครื่องจักร และ กดปุ่ม OK ดังภาพที่ ค.11



ภาพที่ ค.11 แสดงหน้าจอเครื่องมือเพื่อให้ยืนยันการส่งข้อมูลเครื่องจักร

จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ค.12 เพื่อยืนยันว่าไฟล์สำเร็จแล้ว



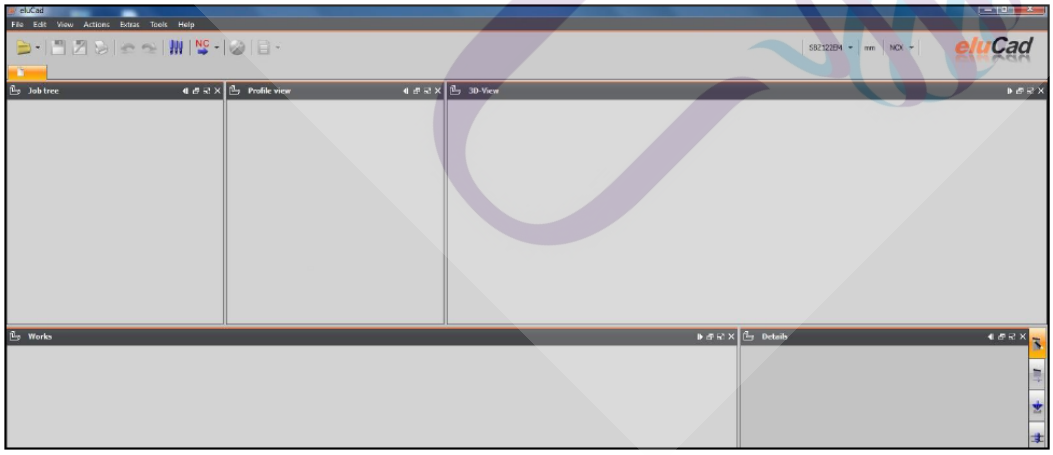
ภาพที่ ค.12 รูปแสดงหน้าจอโปรแกรมเพื่อให้ทำการยืนยันการส่งข้อมูล

โปรแกรม Elusoft

1. เปิดโปรแกรม Elusoft ขึ้นมา ดังภาพที่ ค.13

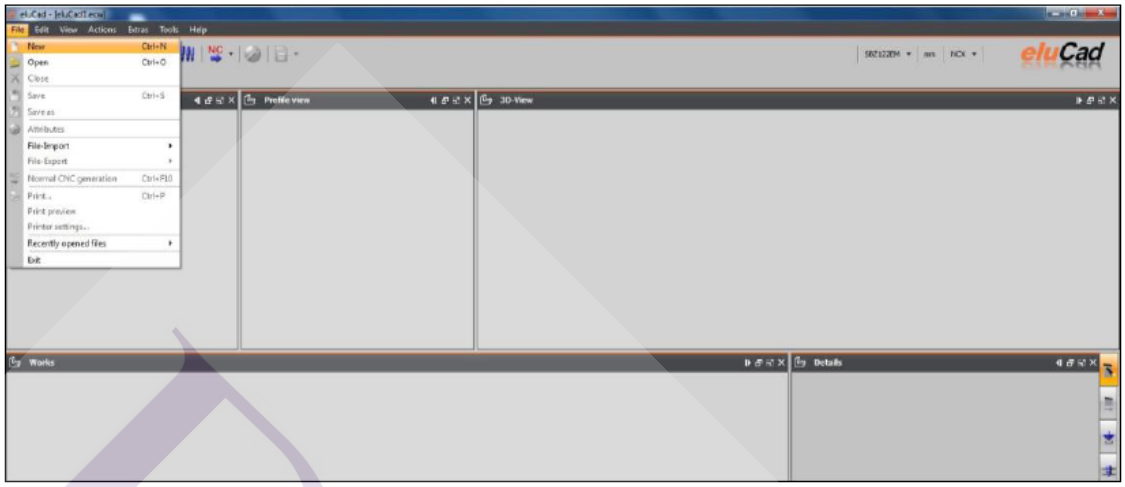
ภาพที่ ค.13 แสดงรูปตัวโปรแกรม Elusoft

จะปรากฏหน้าต่างดังภาพที่ ค.14



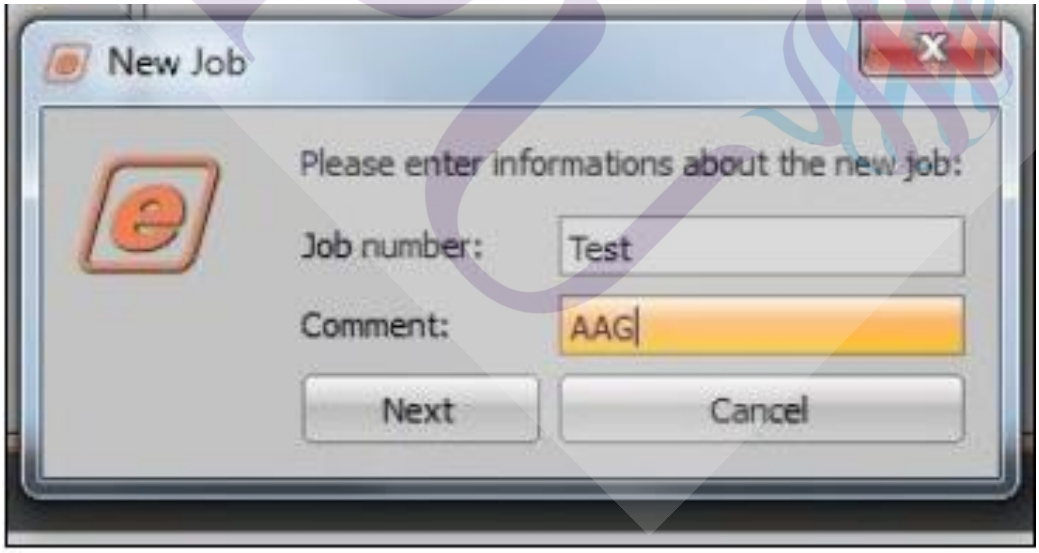
ภาพที่ ค.14 แสดงหน้าต่างแรกของโปรแกรม Elusoft

2. คลิ๊กไปที่ File > New ดังภาพที่ ค.15



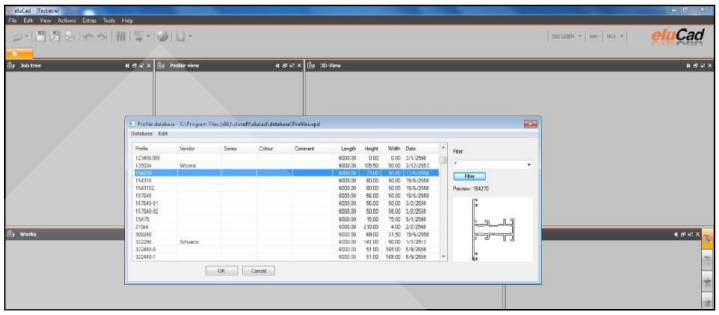
ภาพที่ ค.15 แสดงวิธีการเข้าถึงโปรแกรม Elusoft

จะปรากฏหน้าต่างเล็กๆ เพื่อตั้งชื่อไฟล์งาน ให้ตั้งชื่อชิ้นงานตามแบบ Bar Drawing ดังภาพที่ ค.16



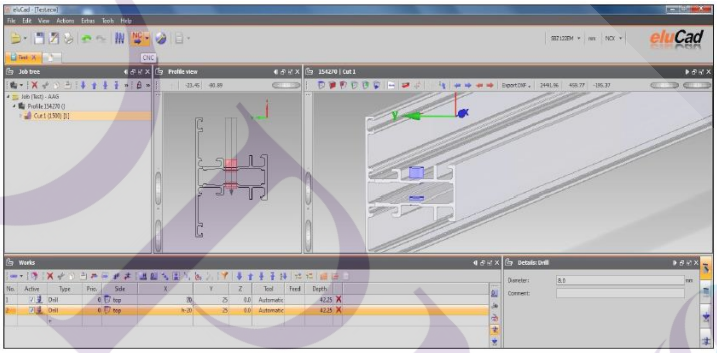
ภาพที่ ค.16 แสดงหน้าต่างที่ใช้ในการตั้งชื่อชิ้นงาน

3. กดเลือกรูปแบบ Profile ของชิ้นงาน ดังภาพที่ ค.17



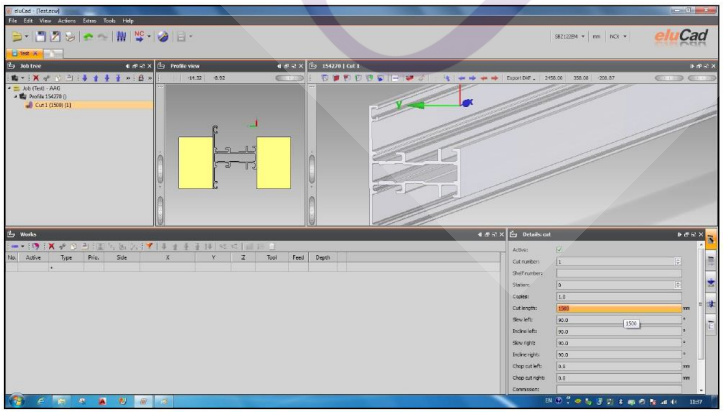
ภาพที่ ค.17 แสดงถึงรูปแบบ Profile ของชิ้นงาน

Profile ชิ้นงานจะถูกเปิดขึ้นมาดังภาพที่ ค.18



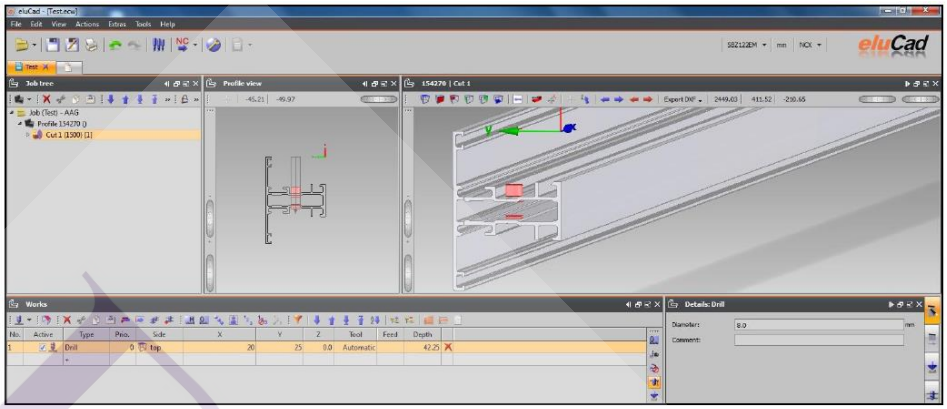
ภาพที่ ค.18 แสดงถึงลักษณะชิ้นงานที่เปิดในโปรแกรม

4. ใส่ความยาวของชิ้นงานในช่อง Cut Length ตามความยาวในแบบของ Bar Drawing ของการสั่งผลิตชิ้นงาน ดังภาพที่ ค.19



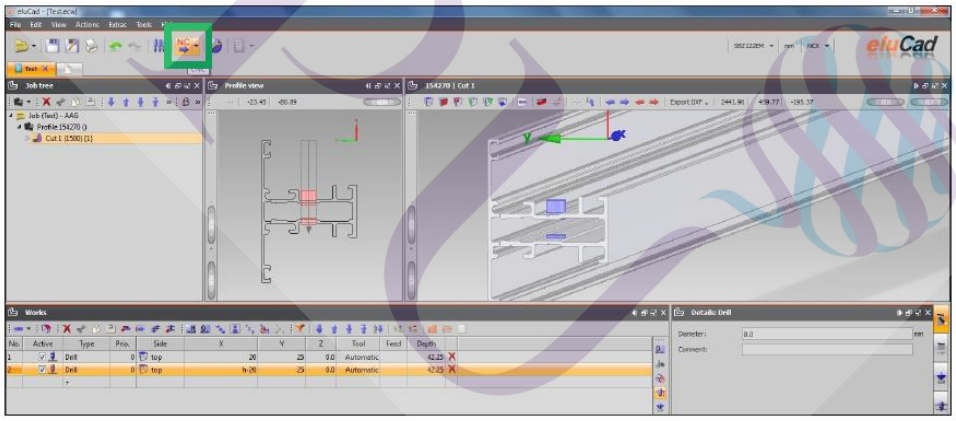
ภาพที่ ค.19 แสดงถึงวิธีการเปลี่ยนค่าความยาว

5. สร้างรูเจาะ หรือ บาก ตามแบบในBar Drawing แต่ถ้าได้ไฟล์ .sat จากฝ่ายแบบมาจะลดขั้นตอนนี้ลงและทำให้ได้ชิ้นงานที่ถูกต้องมาขึ้น แสดงรูปการ เจาะ บาก ดังภาพที่ ค.20



ภาพที่ ค.20 แสดงวิธีการเจาะรูของโปรแกรม

6. คลิ๊กที่ปุ่ม NC ดังภาพที่ ค.21 เพื่อทำการแปลงเป็น NC Cone เข้าสู่เครื่องจักร SBZ122

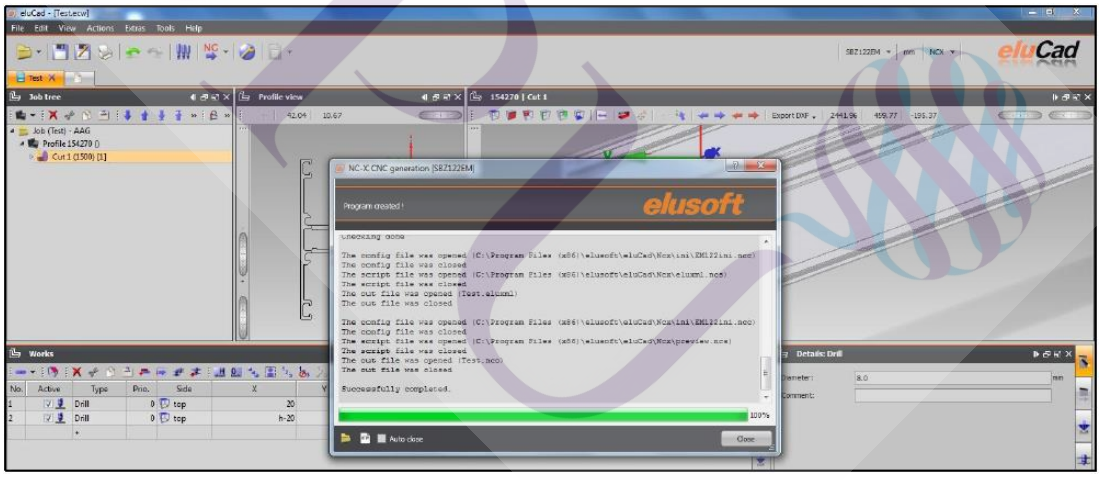


ภาพที่ ค.21 แสดงหน้าจอโปรแกรมบอกเครื่องมือในการส่งไฟล์

7.จะมีหน้าต่างปรากฏขึ้นมาดังภาพที่ ค.22 เพื่อเลือกเครื่องจักรที่ต้องการส่งไฟล์ คลิ๊กเลือกชื่อเครื่องจักร เลือกเครื่อง SBZ122 จากนั้นคลิ๊กที่ OK

ภาพที่ ค.22 แสดงหน้าจอโปรแกรมเพื่อเลือกเครื่องจักรที่ใช้งาน

โปรแกรมจะทำการส่ง NC Cone ไปยังเครื่องจักรดังภาพที่ ค.23



ภาพที่ ค.23 แสดงลักษณะโปรแกรมก่อนทำการส่งไฟล์ NC Cone

ภาคผนวก ง
คู่มือวิธีการทำงาน
ขั้นตอนการประกอบกระจก

ทะเบียนการแก้ไขและเปลี่ยนแปลง

ลำดับ	แก้ไข	วันที่ออก	เหตุผลในการแก้ไขและเปลี่ยนแปลง
1	0	17/08/2018	ออกเอกสารใหม่เพื่อรองรับระบบ ISO – 9001: 2015 requirements

1.0 วัตถุประสงค์

เพื่อให้พนักงานผู้เกี่ยวข้องทราบ และเข้าใจขั้นตอนการทำงาน สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน เป็นมาตรฐานเดียวกัน

2.0 ขอบข่าย

2.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานนี้ใช้สำหรับการ ใส่กระจก และGlazing ภายในโรงงาน

2.2 ระเบียบปฏิบัตินี้จัดทำให้ครอบคลุมการปฏิบัติงานของแผนก Production

3.0 คำจำกัดความ

3.1 Bar Drawing หมายถึง แบบไว้สำหรับประกอบแผงสำเร็จรูป ที่จัดให้ลูกค้าภายใต้ขอบเขตความสามารถของบริษัท

3.2 แผงสำเร็จรูป หมายถึง โครงแผงที่ประกอบเสร็จ ยังไม่ได้ทำการติดกระจก

3.3 ชิ้นงาน หมายถึง วัตถุดิบที่ถูกแปรรูป สำหรับประกอบแผงสำเร็จรูป

4.0 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

4.1 Bar drawing

4.2 ตลับเมตร

4.3 ชุด Roller

4.4 Norton Tape

4.5 คัตเตอร์

4.6 เทปกาวหนังไก่

4.7 น้ำยาเตรียมผิวชิ้นงานก่อนยิงซิลิโคน เช่น MEK 4400 / Primer

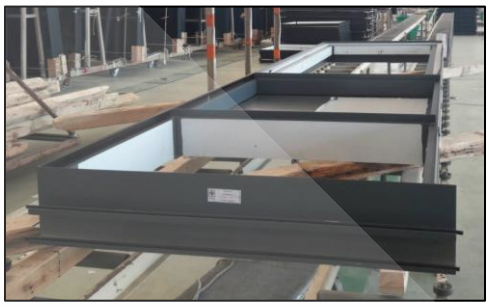
4.8 ผ้าสะอาด

4.9 เครน

4.10 ยางดูดกระจก

5.0 รายละเอียดวิธีการทำงาน (Work Manual Detail)

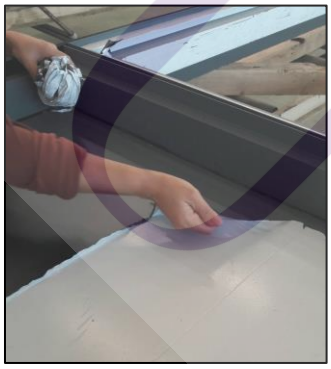
5.1 ยกโครงสำเร็จรูปมาวางไว้บนไลน์ผลิตที่ติดตั้งชุด Roller รองแผงด้วยท่อนไม้ทุกครั้ง ป้องกันการขีดข่วน



ภาพที่ ง.1 การรองแผง

5.2 พิจารณาแบบ Bar drawing ที่รับมาจากผู้จ่ายแบบ เพื่อทำการติดตั้งกระจก โดยดูชื่อกระจก ชนิด ขนาด จำนวนที่ใช้ เพื่อจัดเตรียมกระจก

5.3 ลอก Protect Tape ออก (บริเวณที่ต้องการโชว์อลูมิเนียม บริเวณที่ต้องติดตั้งกระจกหรือยิงซิลิโคน)



ภาพที่ ง.2 การลอก Protect tape

5.4 เช็ดกระจก และบริเวณที่ต้องยิงซิลิโคนบนแผง ทำความสะอาดด้วยน้ำยา Methyl Ethyl Ketone (MEK) หรือ Primer ตามคู่มือ ให้ใช้ผ้าสะอาด บีบน้ำยาออกจากขวดลง

บนผ้าด้วยปริมาณที่พอเหมาะ เช็ดไปบนบริเวณที่ต้องการในทางเดียว ห้ามถูไปมา ดังภาพที่ ง.3

ภาพที่ ง.3 การทำความสะอาด

5.5 ติด Norton Tape ที่มีขนาด และบริเวณที่ติดอ้างอิงจาก Drawing

ภาพที่ ง.4 การติด Norton tape

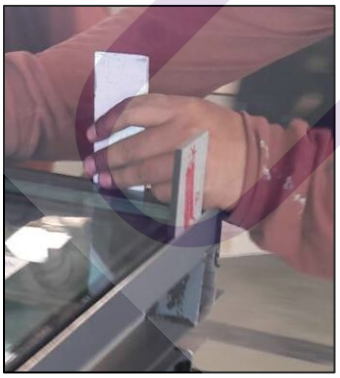
5.6 ทำความสะอาดแผงด้วยการเป่าเศษอลูมิเนียม เศษกระดาษ ฝุ่น ออกจากแผง (เน้นบริเวณที่มี Backpan)

5.7 ตรวจชื่อ ชนิดกระจก สี และวัดขนาดกระจกที่จะใช้ในการประกอบแผงเพื่อความถูกต้อง ทำความสะอาดด้วยการเช็ดด้วยน้ำยาเช็ดกระจก และเช็ดพื้นผิวขอบกระจกที่จะต้องโดนซิลิโคนด้วยน้ำยา MEK 4400 หรือ Primer ตามคู่มือ (วิธีการเช็ดเหมือนข้อ 5.4)

5.8 ใช้เครื่องดูดกระจก 4 หรือ 8 ตา ดูดกระจก และยกกระจกจากแร็คมาที่โครงแผงประกอบ

ภาพที่ ง.5 การลงกระจก

5.9 วางกระจกอย่างระมัดระวัง โดยใช้แผ่นยางเป็นตัวนำร่องระยะห่างระหว่างกระจกและขอบอลูมิเนียม



ภาพที่ ง.6 การรองระยะห่างระหว่างกระจก และขอบอลูมิเนียม

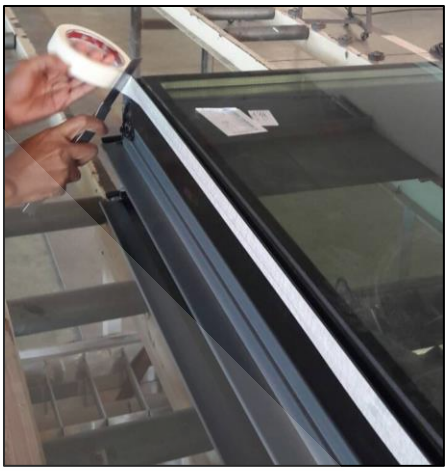
5.10 ลอกแถบกระดาษมันของ Norton Tape ออก

ภาพที่ ง.7 การลอกกระดาษมัน

5.11 วางกระจก ลง ณ ตำแหน่งที่ถูกต้อง

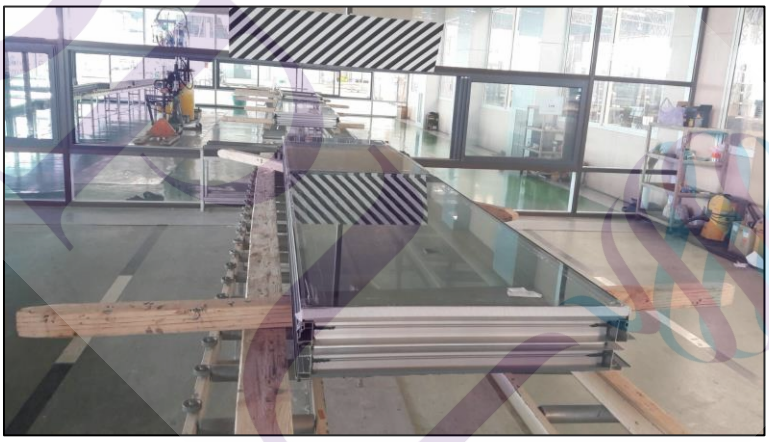
ภาพที่ ง.8 การวางกระจก

5.12 ถอดเครื่องดูดกระจกออก และติดเทปกาวหนังไก่ ในบริเวณที่ซิลิโคนอาจจะเลอะออกมาระหว่างการยิงซิลิโคน



ภาพที่ ง. 9 การติดเทปกาว

5.13 รอเคลื่อนย้ายแผงไปยัง Clean Room เพื่อทำการยิงซิลิโคน



ภาพที่ ง.10 การเลื่อนแผงเข้าห้อง Clean room

5.14 เมื่อทำการยิงซิลิโคนเสร็จ ตรวจเช็คแผงกระจกตามรายละเอียดในใบตรวจสอบการประกอบ และการลงกระจก/เคสดิ้ง (FM-QA-11) เช่น ชนิด และสีซิลิโคนถูกต้องตามข้อกำหนด กระจกสมบูรณ์ ไม่มีรอยแตก รอยขีด หรือฟองอากาศ ซิลิโคนยิงเต็ม และปาดหน้าเรียบร้อย และเป็นไปตามข้อกำหนด มีการทำความสะอาดผิวกระจกด้วย

MEK หรือ Primer ตามคู่มือ (พนักงานผู้ควบคุมการติดตั้งกระจกจะเป็นผู้ลงชื่อหลังจากที่ปฏิบัติขั้นตอนนี้) เป็นต้น

5.15 หลังจากทำการตรวจเช็คตามเอกสารแล้ว ให้พนักงานติดสติกเกอร์ Finish Good ทับสติกเกอร์บ่งชี้แผงที่ติดมาจากจุดประกอบ

ภาพที่ ง.11 สติกเกอร์บ่งชี้

6.0 การดูแลรักษาอุปกรณ์ และอื่นๆ

6.1 ทำความสะอาดพื้นที่ในการปฏิบัติงาน Roller เครื่องดูดกระจก 4 ตา ทุกครั้ง

6.2 ตรวจเช็คความสมบูรณ์ของ Roller

6.3 ตรวจเช็คความสมบูรณ์ของเครื่องดูดกระจก 4 ตา

7.0 เอกสารอ้างอิง

7.1 FM-QA-11 ใบตรวจสอบการประกอบ และการลงกระจก/เคสดิ้ง

7.2 EX-PD-10 คู่มือการใช้งานเครื่อง DOUBLE CHANNEL LIFTER

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	รวิภา สินธุ์ศาลาแสง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 ปริญญาตรี สาขาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบ (พ.ศ.2559-2562) Planning Supervisor (พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน) บริษัท เอเอจี คอร์ปอร์เรชั่น จำกัด AAG CORPORATION CO.,LTD

DPU