



การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดลีน กรณีสึกษา โรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง

นายหิรัญ สุรพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดลีน กรณีสึกษา โรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง



นายหิรัญ สุรพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิ

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



## ใบรับรองโครงงานวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดสิน กรณีศึกษา โรงงานผลิตกระจกแห่ง  
หนึ่ง

โดย นายทริฎฐ์ สุรพันธ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ จันทรวีวัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิธิเดช คูหาทองสัมฤทธิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวิชญ์ สว่างนพ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยธัช เพื่อกสอัมมัญ)

ชื่อ : นายหิรัญ สุรพันธ์  
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดลีน  
 กรณีศึกษา โรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง  
 สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ  
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวิชัย สว่างนพ  
 ปีการศึกษา : 2568

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการลดความสูญเสียเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตให้กับโรงงานผลิตกระจกลามิเนตตามการสั่งซื้อของลูกค้าแห่งหนึ่งที่มีปัญหาผลิตไม่ทัน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนภูมิสายธารคุณค่า แผนภูมิมายาซุมิ แผนผังกระบวนการไหล แผนภูมิคน และเครื่องจักร และแผนผังก้างปลา ซึ่งใช้เพื่อวิเคราะห์จุดคอขวดและปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการตัดมีความสูญเสียเปล่าจากการขนย้ายกระจกในระยะทางไกลซึ่งนับเป็นความสูญเสียเปล่าด้านการขนย้าย ปรับปรุงโดยเปลี่ยนจุดวางกระจกให้ใกล้บริเวณทำงาน ในขณะที่กระบวนการลามิเนตมีคอขวดในสถานีงานประกบกระจกจากการที่พนักงานต้องทำความสะอาดซ้ำ ทั้งที่มีการล้างไปแล้ว ในสถานีก่อนหน้านี้ ซึ่งนับเป็นความสูญเสียเปล่าด้านการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโดยกำหนดรอบการทำความสะอาดเครื่องล้างและเปลี่ยนน้ำ จากการปรับปรุงทำให้เวลาการตัดลดลงจาก 2 นาที 44 วินาที เหลือ 2 นาที 12 วินาที ลดลงได้ร้อยละ 19.51 และเวลาการประกบกระจกลดลงจาก 4 นาที 1 วินาที เหลือ 3 นาที 7 วินาที ลดลงร้อยละ 22.41 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าโรงงานสามารถเพิ่มความสามารถการผลิตของกระบวนการตัดจากเดิม 2,829.07 ตารางฟุตเป็น 3,514.90 ตารางฟุตต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 24.25 และกระบวนการประกบกระจกจากเดิม 1,612 ตารางฟุต เป็น 2,071.29 ตารางฟุตต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 28.49 ส่งผลให้เพิ่มมูลค่าการผลิตได้ 30,904.37 บาทต่อวัน

(มีจำนวนทั้งสิ้น 119 หน้า)

คำสำคัญ : กระจกลามิเนต กระบวนการผลิตแบบลีน การเพิ่มความสามารถการผลิต

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr. Hirun Suraphan  
 Thesis Title : Improvement of Laminate Production Line with Lean  
 Concept: A Case Study of Glass Manufacturer  
 Major Field : Industrial Engineering  
 King Mongkut's University of Technology North  
 Bangkok  
 Thesis Advisor : Assistant Professor Dr. Siravit Swangnop  
 Academic Year : 2025

### ABSTRACT

The purpose of this study was to apply Lean manufacturing principles to minimize waste and enhance production efficiency in a laminated glass manufacturing plant that faced difficulties in meeting customer order deadlines. The research employed several Lean tools, including Value Stream Mapping (VSM), Yamazumi Chart, Flow Process Chart, Man-Machine Chart, and Fishbone Diagram, to identify bottlenecks and improve production performance. The findings indicated that the cutting process experienced waste from the excessive transportation distance of glass sheets. This issue was resolved by relocating the glass storage area closer to the cutting station. In the lamination process, the main bottleneck occurred at the glass-assembling station due to redundant cleaning operations, even though the glass had already been washed in the previous stage. This was identified as over process waste. The improvement involved establishing a cleaning schedule and regular water replacement for the washing machine. As a result, the cutting time was reduced from 2 minutes 44 seconds to 2 minutes 12 seconds (a reduction of 19.51%), and the glass-assembling time decreased from 4 minutes 1 second to 3 minutes 7 seconds (a reduction of 22.41%). Consequently, the production capacity of the cutting process increased from 2,829.07 to 3,514.90 square feet per day (an improvement of 24.25%), while the glass-assembling process increased from 1,612 to 2,071.29 square feet per day (an improvement of

28.49%). Overall, the factory's production value increased by approximately 30,904.37 baht per day following the implementation of Lean improvements.

(Total 119 Pages)

Keywords: Laminate glass, Lean manufacturing, Production capacity improvement

---

Advisor



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดลีน กรณีสึกษา โรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้เป็นอย่างดี ต้องกราบขอบคุณความกรุณา คำแนะนำและการช่วยเหลือสนับสนุนจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริวิทย์ สว่างนพ ซึ่งเป็น อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิธิเดช คุณาทอง สัมฤทธิ์ ในฐานะประธานสอบปริญญาโท และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยธัช เผือกสามัญ ในการเป็นคณะกรรมการสอบปริญญาโท ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่สละเวลามอบคำปรึกษา คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ในการให้คำแนะนำชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อันเป็น ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริญญาโทเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณโรงงานผลิตกระจก กรณีสึกษา คณะผู้บริหารโรงงาน ผู้จัดการ บุคลากร ภายใน หัวหน้าแผนกตัดกระจก หัวหน้าแผนกลามิเนต หัวหน้าแผนกเจียร หัวหน้าแผนกCNC และ พนักงานผู้ปฏิบัติงานทุกท่าน สำหรับข้อมูลและเทคนิค รายละเอียดในสายการผลิตกระจก รวมถึง ช่วยเหลือในการศึกษาวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อน รุ่นพี่ ปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการสำหรับคำปรึกษา ให้กำลังใจ คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางในการร่าง เขียน จัดทำและดำเนินวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดาครอบครัวที่ได้ให้การสนับสนุน และคอยให้กำลังใจ จนสำเร็จการศึกษา รวมถึงยังคอยให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ จนกระทั่งปริญญาโทเล่มนี้เสร็จ สมบูรณ์

หิรัญ สุรพันธ์

## สารบัญ

|                                                                    | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                                    | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                                 | ค    |
| กิตติกรรมประกาศ                                                    | จ    |
| สารบัญ                                                             | ฉ    |
| สารบัญตาราง                                                        | ซ    |
| สารบัญรูปภาพ                                                       | ญ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                                       | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา                                 | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์                                                   | 4    |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย                                              | 4    |
| 1.4 วิธีการดำเนินงาน                                               | 4    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ                                      | 4    |
| 1.6 แผนงานการดำเนินงานวิจัย                                        | 5    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                              | 6    |
| 2.1 ระบบการผลิตแบบลีน                                              | 6    |
| 2.2 แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart)                      | 10   |
| 2.3 แผนภูมียามาซุมิ (YAMAZUMI Chart)                               | 12   |
| 2.4 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)                       | 13   |
| 2.5 แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)                  | 14   |
| 2.6 การศึกษากระบวนการทำงาน (Motion study)                          | 18   |
| 2.7 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste)                                | 21   |
| 2.8 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Quality Control Tools)        | 23   |
| 2.9 หลักการ ECRS                                                   | 30   |
| 2.9 การทดสอบสถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics Test) | 31   |
| 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                         | 33   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย                                   | 41   |
| 3.1 ศักยภาพทั่วไปของโรงงานและระบบการทำงานของโรงงาน              | 41   |
| 3.2 การศึกษาการทำงาน                                            | 51   |
| 3.3 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและหาแนวทางปรับปรุง | 86   |
| 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย                                   | 90   |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย                                     | 91   |
| 4.1 แนวทางการปรับปรุงและดำเนินการ                               | 91   |
| 4.2 สรุปผลการปรับปรุง                                           | 106  |
| 4.3 การทดสอบสมมติฐานการปรับปรุง                                 | 108  |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ                             | 112  |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย                                              | 112  |
| 5.2 อภิปรายผล                                                   | 114  |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                                                  | 115  |
| บรรณานุกรม                                                      | 116  |
| ประวัติผู้เขียน                                                 | 120  |

## สารบัญตาราง

|                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานวิจัย                     | 5    |
| ตารางที่ 2-1 กิจกรรมในแผนภูมิของคนและเครื่องจักร      | 10   |
| ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างกิจกรรม                          | 12   |
| ตารางที่ 2-3 สัญลักษณ์แล้วความหมายของ Flow Process    | 13   |
| ตารางที่ 2-4 ตารางและความหมายของกิจกรรม               | 13   |
| ตารางที่ 2-5 ความหมายและสัญลักษณ์ของ VSM              | 16   |
| ตารางที่ 2-6 การตั้งคำถาม 5W 1H ซึ่งแบ่งตามการใช้งาน  | 19   |
| ตารางที่ 2-7 ชื่อกราฟชนิดกราฟและการใช้งาน             | 26   |
| ตารางที่ 2-8 ตารางอธิบายชื่อตัวย่อและความหมายของ ECRS | 30   |
| ตารางที่ 2-9 ตารางการสืบค้นข้อมูล                     | 39   |
| ตารางที่ 3-1 สถานีงานและจำนวนพนักงานในหนึ่งกะการทำงาน | 42   |
| ตารางที่ 3-2 ลำดับการทำงานของกระจก                    | 43   |
| ตารางที่ 3-3 กระจกความหนา 8 มิลลิเมตร                 | 52   |
| ตารางที่ 3-4 กระจกความหนา 6 มิลลิเมตร                 | 53   |
| ตารางที่ 3-5 กระจกความหนา 4 มิลลิเมตร                 | 54   |
| ตารางที่ 3-6 รอบเวลาลบคมกระจก                         | 55   |
| ตารางที่ 3-7 รอบเวลาการล้างกระจก                      | 56   |
| ตารางที่ 3-8 รอบเวลาการประกบกระจก                     | 58   |
| ตารางที่ 3-9 รอบเวลาการรีดและอบ                       | 60   |
| ตารางที่ 3-10 รอบเวลาสถานีงานติดก๊ีบ                  | 61   |
| ตารางที่ 3-11 รอบเวลาสถานีงานไม่ติดก๊ีบ               | 62   |
| ตารางที่ 3-12 รอบเวลาสถานีงานอบด้วยเตา Auto Clave     | 63   |
| ตารางที่ 3-13 รอบเวลาเจียรกระจก                       | 64   |
| ตารางที่ 3-14 รอบเวลาล้างหลังเจียร                    | 65   |
| ตารางที่ 3-15 รอบเวลาในการตัดกระจก กระบวนการตัดกระจก  | 66   |
| ตารางที่ 3-16 รอบเวลากระบวนการลบคม                    | 66   |

สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                          | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 3-17 รอบเวลากระบวนการล้างหลังลบคม                                               | 66   |
| ตารางที่ 3-18 รอบเวลากระบวนการประกบกระจก                                                 | 66   |
| ตารางที่ 3-19 รอบเวลากระบวนการรีดและอบกระจก                                              | 67   |
| ตารางที่ 3-20 รอบเวลาติดก๊ีบกระจก                                                        | 67   |
| ตารางที่ 3-21 รอบเวลากระบวนการไม่ติดก๊ีบ                                                 | 67   |
| ตารางที่ 3-22 รอบเวลาในกระบวนการอบ Auto Clave                                            | 67   |
| ตารางที่ 3-23 รอบเวลาในการทำงานในแต่ละสถานีนงาน                                          | 83   |
| ตารางที่ 3-24 สถานีนงานและตารางฟูตเจลี่ยในแต่ละสถานีนงาน                                 | 84   |
| ตารางที่ 3-25 ตารางแสดงเวลาและการคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนร้อยละของกระบวนการ<br>ตัดกระจก   | 86   |
| ตารางที่ 3-26 ตารางแสดงเวลาและการคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนร้อยละของกระบวนการ<br>ประกบกระจก | 88   |
| ตารางที่ 3-27 สรุปแนวทางการแก้ไขปัญห                                                     | 90   |
| ตารางที่ 4-1 ข้อมูลก่อนปรับปรุงในขั้นตอนการเซ็ดกระจก หน่วยวินาที $n_1 = 8$               | 109  |
| ตารางที่ 4-2 ข้อมูลก่อนปรับปรุงในขั้นตอนการเซ็ดกระจก หน่วยวินาที $n_2 = 16$              | 109  |
| ตารางที่ 5-1 ตารางเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุง                                     | 113  |
| ตารางที่ 5-2 ตารางเปรียบเทียบผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุง                                   | 114  |

## สารบัญรูปภาพ

|                                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 1-1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระจกลามิเนต                          | 2    |
| ภาพที่ 1-2 สถานีงานการผลิตกระจกลามิเนต                            | 3    |
| ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบสลิ                         | 8    |
| ภาพที่ 2-2 แนวคิดของระบบผลิตแบบสลิ                                | 9    |
| ภาพที่ 2-3 แผนภาพคนและเครื่องจักร                                 | 11   |
| ภาพที่ 2-4 Yamazumi Chart                                         | 12   |
| ภาพที่ 2-5 แผนภาพกระบวนการไหล                                     | 14   |
| ภาพที่ 2-6 แผนผังสายธารคุณค่า                                     | 17   |
| ภาพที่ 2-7 Check Sheet                                            | 24   |
| ภาพที่ 2-8 แผนผังแสดงสาเหตุและผล                                  | 25   |
| ภาพที่ 2-9 แผนผังพาเรโต                                           | 28   |
| ภาพที่ 2-10 ฮีสโตแกรม                                             | 28   |
| ภาพที่ 2-11 แผนภูมิกระจาย                                         | 29   |
| ภาพที่ 3-1 แผนผังลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย                    | 41   |
| ภาพที่ 3-2 แผนผังกระบวนการทำงานของโรงกระจกลามิเนต                 | 42   |
| ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนกระบวนการทำงาน                                  | 45   |
| ภาพที่ 3-4 ภาพตัวอย่างในการแบ่งขนาดกระจกในแต่ละแบบที่ไม่เหมือนกัน | 45   |
| ภาพที่ 3-5 การกรอกข้อมูลพื้นที่ในการแปลงกระจกแผ่นใหญ่เป็นแผ่นเล็ก | 46   |
| ภาพที่ 3-6 ใบสั่งงานในโรงงาน                                      | 47   |
| ภาพที่ 3-7 การปฏิบัติงานของพนักงานขั้นตอนการลบคม                  | 47   |
| ภาพที่ 3-8 แสดงผ้าทรายสำหรับขัดกระจก                              | 48   |
| ภาพที่ 3-9 การทำงานของพนักงานปฏิบัติงานกระจกวางที่ลูกล้อลำเลียง   | 48   |
| ภาพที่ 3-10 กระจกไหลเข้าเครื่องล้าง                               | 48   |
| ภาพที่ 3-11 การทำงานของห้องประกบกระจก                             | 49   |
| ภาพที่ 3-12 เครื่องรีดและอบกระจก                                  | 49   |
| ภาพที่ 3-13 ใบปรับค่าพารามิเตอร์                                  | 49   |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

|                                                                                                            | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 3-14 พนักงานปฏิบัติงานโดยติดก๊ีบรอบกระจก                                                            | 50   |
| ภาพที่ 3-15 การนำกระจกเข้าเตาอบ                                                                            | 50   |
| ภาพที่ 3-16 พนักงานนำกระจกใส่เครื่องเจียรกระจก                                                             | 51   |
| ภาพที่ 3-17 พนักงานยกกระจกวางยังเครื่องล้างหลังเจียร                                                       | 51   |
| ภาพที่ 3-18 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการตัดกระจก                                                           | 68   |
| ภาพที่ 3-19 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการลบคมกระจก                                                          | 69   |
| ภาพที่ 3-20 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการล้างหลังลบคมกระจก                                                  | 69   |
| ภาพที่ 3-21 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการประกบกระจก                                                         | 70   |
| ภาพที่ 3-22 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการรีดอบกระจก                                                         | 70   |
| ภาพที่ 3-23 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการกรีดฟิล์มกระจก ติดก๊ีบ                                             | 71   |
| ภาพที่ 3-24 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการกรีดฟิล์มกระจก ไม่ติดก๊ีบ                                          | 71   |
| ภาพที่ 3-25 แผนผังกระบวนการไหลงานเจียรกระจก                                                                | 72   |
| ภาพที่ 3-26 แผนผังกระบวนการไหลงานล้างหลังเจียรกระจก                                                        | 73   |
| ภาพที่ 3-27 แผนผังกระบวนการไหลงาน Auto Clave กระจก                                                         | 73   |
| ภาพที่ 3-28 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการตัดกระจก                                                     | 75   |
| ภาพที่ 3-29 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการลบคมกระจก                                                    | 76   |
| ภาพที่ 3-30 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการประกบกระจก                                                   | 77   |
| ภาพที่ 3-31 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการกรีดฟิล์มติดก๊ีบกระจก                                        | 78   |
| ภาพที่ 3-32 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการกรีดฟิล์มไม่ติดก๊ีบกระจก                                     | 78   |
| ภาพที่ 3-33 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีงาน Auto Clave                                                  | 79   |
| ภาพที่ 3-34 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการเจียรกระจก                                                   | 80   |
| ภาพที่ 3-35 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการล้างหลังเจียรกระจก                                           | 81   |
| ภาพที่ 3-36 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานกระจก Laminate<br>ไม่มีงานเจียร ก่อนปรับปรุง | 82   |

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

|             |                                                                                            |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 3-37 | แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานกระจก Laminate มิงงานเจียร์ ก่อนปรับปรุง | 83  |
| ภาพที่ 3-38 | Yamazumi Chart โรงงานกระจกลามิเนต                                                          | 84  |
| ภาพที่ 3-39 | Yamazumi Chart โรงงานกระจกลามิเนต                                                          | 86  |
| ภาพที่ 3-40 | ร้อยละของขั้นตอนการทำงานต่อรอบเวลาการตัดกระจก                                              | 87  |
| ภาพที่ 3-41 | ร้อยละของขั้นตอนการทำงานต่อรอบเวลาการประกบกระจก                                            | 89  |
| ภาพที่ 3-42 | แผนผังแสดงสาเหตุและผลจากการเช็คกระจกของพนักงาน                                             | 89  |
| ภาพที่ 4-1  | การทำงานเดิมของกระบวนการประกบกระจก                                                         | 92  |
| ภาพที่ 4-2  | Flow Process ขั้นตอนการทำงานที่ใช้เวลานาน                                                  | 93  |
| ภาพที่ 4-3  | เปรียบเทียบการทำงานแบบเดิมและปรับปรุงตัวช่วยใหม่                                           | 93  |
| ภาพที่ 4-4  | การเข้าไปดูในสายการผลิตของการประกบที่เกิดปัญหา                                             | 94  |
| ภาพที่ 4-5  | คราบรอยน้ำที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการล้างทำความสะอาดโดยเครื่องล้าง                         | 94  |
| ภาพที่ 4-6  | โซนการทำงานของเครื่องล้างกระจก                                                             | 95  |
| ภาพที่ 4-7  | การล้างถึงทำความสะอาด                                                                      | 95  |
| ภาพที่ 4-8  | การทำความสะอาดเครื่องล้างกระจก                                                             | 96  |
| ภาพที่ 4-9  | ใบ Check Sheet เก็บข้อมูลกระจก                                                             | 96  |
| ภาพที่ 4-10 | กระจกหลังทำการล้างเครื่อง                                                                  | 97  |
| ภาพที่ 4-11 | เก็บข้อมูลต่อเนื่อง Check Sheet การเกิดคราบรอยน้ำบนกระจก                                   | 97  |
| ภาพที่ 4-12 | การเปรียบเทียบการปรับปรุงก่อนและหลังปรับ                                                   | 98  |
| ภาพที่ 4-13 | Flow เวลาการไหลของกระบวนการตัด                                                             | 99  |
| ภาพที่ 4-14 | การทำงานของพนักงานของส่วนงานตัดกระจก (ก่อนปรับ)                                            | 99  |
| ภาพที่ 4-15 | การทำงานของพนักงานของส่วนงานตัดกระจก (หลังปรับปรุง)                                        | 100 |
| ภาพที่ 4-16 | Flow เวลาการไหลของกระบวนการตัด (หลังปรับ)                                                  | 101 |
| ภาพที่ 4-17 | การทำงานของพนักงานในสถานีงานลบคมกระจก                                                      | 101 |
| ภาพที่ 4-18 | แผนภูมิคนเครื่องจักรกระบวนการลบคม                                                          | 102 |
| ภาพที่ 4-19 | แผนภูมิคนเครื่องจักรกระบวนการลบคมหลังทำการปรับปรุงกระบวนการ                                | 102 |

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

|                                                                       | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| ภาพที่ 4-20 กระบวนการนำกีบออกมาแยกก่อนการติดกีบ                       | 103  |
| ภาพที่ 4-21 กระบวนการติดกีบของพนักงานในสถานีการกรีดฟิล์มติดกีบบนกระจก | 103  |
| ภาพที่ 4-22 ภาพแสดงกระบวนการติดกีบ                                    | 104  |
| ภาพที่ 4-23 กระบวนการติดกีบ                                           | 104  |
| ภาพที่ 4-24 กระบวนการติดกีบ                                           | 105  |
| ภาพที่ 4-25 ออกแบบสูตรสำหรับการลดเวลาการทำงานของพนักงาน               | 105  |
| ภาพที่ 4-26 แผนภูมิ Yamazumi กระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง               | 106  |
| ภาพที่ 4-27 แผนภูมิ Yamazumi กระบวนการทำงานหลังปรับปรุง               | 107  |
| ภาพที่ 4-28 การกำหนดค่าตัวแปรใน Minitab                               | 110  |
| ภาพที่ 4-29 ผลการทดสอบของ Man-Whitney ค่ามัธยฐาน                      | 110  |
| ภาพที่ 4-30 ผลการทดสอบของ Man-Whitney ค่า P-Value                     | 111  |
| ภาพที่ 5-1 เปรียบเทียบเวลาก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง (วินาที)        | 113  |
| ภาพที่ 5-2 เปรียบเทียบผลผลิตต่อวันของกระบวนการที่ปรับปรุง (ตารางฟุต)  | 114  |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตกระจกมีความสำคัญและเติบโตกันอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังมีการแข่งขันในทางธุรกิจเป็นจำนวนมากอันเกิดมาจากหลากหลายปัจจัย เนื่องจากในปัจจุบันมีการใช้กระจกเป็นวัสดุหลักเป็นส่วนประกอบในการสร้างอสังหาและอาคารพาณิชย์ อีกทั้งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นในการใช้ตกแต่ง สร้างความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์กระจกมีมากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาในข้างต้น สิ่งที่ทำให้ธุรกิจเกิดการอยู่รอดและสามารถแข่งขันกับผู้อื่นทางธุรกิจ คือ การปรับเปลี่ยนแปลงให้ทันโลกในปัจจุบัน และมีการพัฒนากระบวนการผลิต สิ่งที่สำคัญนั้นคือ การลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในทางธุรกิจ ได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้เป็นข้อได้เปรียบในเชิงธุรกิจ สามารถที่ผลิตกระจกได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังมีคุณภาพดี

โรงงานผลิตกระจกกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้เป็นการผลิตกระจกแบบผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า และทางโรงงานแห่งนี้มีการผลิตกระจกหลากหลายรูปแบบและหลากหลายลักษณะตามการสั่งซื้อ ซึ่งในปัจจุบันการผลิตกระจกของโรงงานแห่งนี้ได้มีจำนวนคำสั่งซื้อเข้ามาในปริมาณที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังไม่สามารถผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเหมาะสม อันเนื่องมาจากยังมีความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการทำงานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งยังขาดการวางแผนและจัดการอย่างเหมาะสม ที่จะนำไปสู่การจัดการทำงานอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการจัดสรรการทำงานในกระบวนการผลิตเพื่อที่สามารถเพิ่มความสามารถในการผลิต ลดเวลาที่สูญเสียไปในการทำงานเพื่อทำให้เกิดการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยโรงงานกรณีศึกษาพยายามที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิตตัดและลดขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าออก และปรับปรุงให้บรรลุตามแผนการผลิตให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นโรงงานกรณีศึกษาจึงจำเป็นต้องมีการนำเอาเทคนิคการปรับปรุงกระบวนการด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean) เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด และการศึกษากระบวนการทำงานนำมาใช้

ผลิตภัณฑ์ในโรงงานกระจกกรณีศึกษาแห่งนี้ เป็นผลิตภัณฑ์กระจกชนิดกระจกลามิเนต นั่นคือกระจกธรรมดาหรือกระจกเทมเปอร์ ที่นำมาประกบติดกันโดยมีแผ่นฟิล์มอยู่ระหว่างกลางของกระจก ตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไป เป็นผลิตภัณฑ์กระจกนิรภัยที่ช่วยป้องกันการโจรกรรม เมื่อมีการแตกและเสียหาย

ของกระจก กระจกจะไม่ร่วงหล่นใส่หรือบาดแก่บุคคลที่ใกล้เคียง เนื่องจากจะถูกยึดติดด้วยฟิล์ม ช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งรูปแบบของกระจกลามิเนต ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระจกลามิเนต

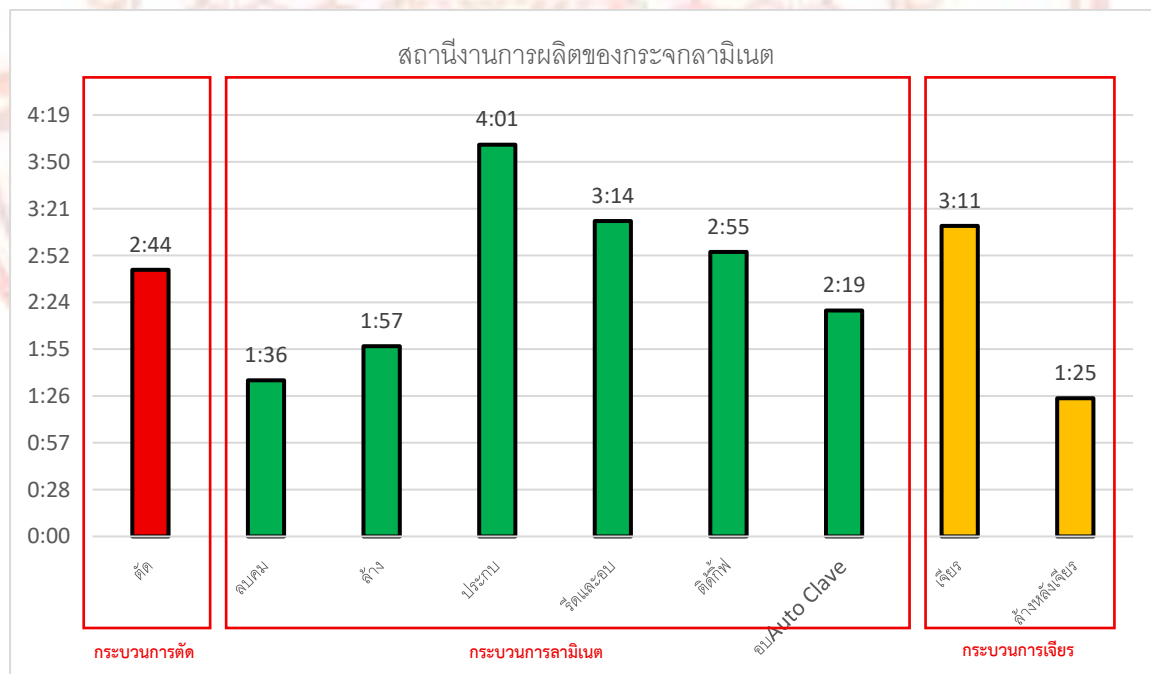
จากการศึกษาในอุตสาหกรรมกระจกเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง จากความต้องการใช้กระจกในงานก่อสร้างและงานตกแต่งที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับสังคมของเมืองในปัจจุบันที่เน้นความโปร่งและมีความปลอดภัย ส่งผลให้โรงงานกระจกต้องเผชิญกับความท้าทายในการผลิตให้ทันต่อความต้องการของตลาด ซึ่งในปัจจุบันกระบวนการผลิตยังไม่สามารถรองรับยอดคำสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบสินค้า และอาจสูญเสียโอกาสทางการตลาดในระยะยาว ดังนั้น โรงงานจึงจำเป็นต้องเพิ่มขีดความสามารถของสายการผลิตอย่างน้อยร้อยละ 20 เพื่อรองรับความต้องการในปัจจุบันและสร้างความพร้อมต่อการขยายตลาดในอนาคต การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาความสามารถในการแข่งขันและการเติบโตอย่างยั่งยืน โดย แต่ปัจจุบันกระบวนการตัดกระจกสามารถผลิตได้เฉลี่ย 2,829 ตารางฟุตต่อวัน ซึ่งโรงงานตั้งเป้าหมายเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 3,500 ตารางฟุตต่อวัน กระบวนการลามิเนต มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 1,612 ตารางฟุตต่อวัน และตั้งเป้าหมาย 2,000 ตารางฟุตต่อวัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเพิ่มกำลังการผลิต จึงได้ดำเนินการศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบันอย่างละเอียด และวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพแต่ละสถานงาน

ในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตประกอบไปด้วย กระบวนการนำกระจกแผ่นใหญ่นำมาตัดโดยเครื่องตัด จากนั้นก็จะมีการนำกระจกที่ได้ทำการตัดแล้ว มาเข้าสู่กระบวนการลบคมกระจกโดยใช้แรงงานคนในการลบคมบริเวณมุมกระจก จากนั้นพนักงานลบคมกระจกทั้ง 2 คนจะทำการนำกระจกที่ได้ทำการลบคมแล้ว วางบนล้อลำเลียงเพื่อให้กระจกไหลไปล้างที่เครื่องล้าง หลังจากเมื่อทำการล้างกระจกเสร็จจึงเข้าสู่กระบวนการประกบกระจก เมื่อมีการประกบกระจกจากนั้นกระจกจะเข้าสู่

กระบวนการรีดและอบกระเจก ถัดมาเข้าสู่กระบวนการติดก๊ีบ และวางรอทำการอบกระเจกด้วยเตา Auto Clave จากนั้น กรีดฟิล์มรอบสุดท้ายและทำการจัดส่งสู่ลูกค้า

จากการเก็บข้อมูล อัตราการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตกระเจก 1 แผ่น ในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการผลิต โดย จะสามารถแบ่งย่อยออกเป็นทั้งหมด 9 สถานีงานดังนี้

- 1 สถานีงานตัดกระเจก ใช้เวลา 2 นาที 44 วินาที
- 2 สถานีงานลบคม ใช้เวลา 1 นาที 36 วินาที
- 3 สถานีงานล้าง ใช้เวลา 1 นาที 57 วินาที
- 4 สถานีงานประกบ ใช้เวลา 4 นาที 1 วินาที
- 5 สถานีงานรีดและอบกระเจก ใช้เวลา 3 นาที 14 วินาที
- 6 สถานีงานติดก๊ีบ ใช้เวลา 2 นาที 55 วินาที
- 7 สถานีงานอบ Auto Clave ใช้เวลา 2 นาที 19 วินาที
- 8 สถานีงานเจียรตั้งกระเจก ใช้เวลา 3 นาที 11 วินาที
- 9 ล้างหลังเจียร ใช้เวลา 1 นาที 25 วินาที



ภาพที่ 1-2 สถานีงานการผลิตกระเจกلاميเนต

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตให้มีความสามารถในการผลิตที่เพิ่มขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ขั้นตอน และรอบเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตตั้งแต่ขั้นตอนตัดกระจก จนถึงขั้นตอนการอบกระจกด้วยเตา Auto Clave

1.3.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ของก่อนปรับปรุงเก็บข้อมูล และหลังปรับปรุงเก็บข้อมูล ของเวลาการทำงานของพนักงาน เวลาที่เครื่องจักรทำงาน ประสิทธิภาพการผลิตของพนักงานและเครื่องจักร เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเพิ่มต่อเดือน

1.3.3 เพิ่มผลผลิตได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20

1.3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการช่วงสิงหาคม ปี 2566 – มิถุนายน ปี 2567

## 1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาสภาพการทำงานของโรงงานและระบบการทำงาน

1.4.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.3 วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ

1.4.4 หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.4.5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.4.6 จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้นำเทคนิคการปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดการผลิตแบบลีนมาใช้ในการปรับปรุงในโรงงานผลิตกระจกลามิเนต

1.5.2 เพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนให้กับโรงงาน

1.5.3 ขั้นตอนการทำงานมีมาตรฐานในการปฏิบัติงานและสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อจากเดิม

## 1.6 แผนงานการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานวิจัยและจัดเรียงลำดับขั้นตอนให้สอดคล้องกับการศึกษาข้อมูลรวมถึงระยะเวลาในการทำงานวิจัยแสดงดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานวิจัย

| ขั้นตอนการดำเนินงาน                                    | 2566 |      |      |      |      | 2567 |      |       |       |      |       |      |
|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|
|                                                        | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. |
| 1.ศึกษาสภาพการทำงานของโรงพยาบาลและระบบการทำงาน         |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |
| 2.ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                   |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |
| 3.วิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |
| 4.หาแนวทางในการแก้ไข้ปัญหาและปรับปรุงกระบวนการผลิต     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |
| 5.สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ                 |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |
| 6.จัดทำรูปแบบรายงานนิพนธ์                              |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |       |      |

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 1 ได้กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการผลิตกระจกลามิเนตที่ไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า เนื่องจากกระบวนการทำงานในโรงงานยังมีความสูญเสียเปล่าเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต ซึ่งทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

- 2.1 ระบบการผลิตแบบลีน
- 2.2 Man-Machine Chart
- 2.3 Yamazumi Chart
- 2.4 Flow process
- 2.5 Value Stream Mapping
- 2.6 การศึกษากระบวนการทำงาน
- 2.7 ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ Z
- 2.8 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)
- 2.9 หลักการ ECRS
- 2.10 การทดสอบค่าสถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Statistic Test)
- 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบการผลิตแบบลีน

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing System) คือระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการสร้างคุณค่า (Value) ในตัวสินค้าและบริการ โดยการกำจัดความสูญเสียและความสูญเสียเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้นตลอดทั้งกระบวนการอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถลดต้นทุน เพิ่มผลกำไร และเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด (สิทธิพร, 2558)

##### 2.1.1 โครงสร้างของระบบการผลิตแบบลีน

องค์ประกอบของระบบการผลิตแบบลีน เปรียบเสมือนกับโครงสร้างของวิหาร ส่วนแรกคือรากฐานของวิหารซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญมากที่สุด เปรียบเสมือนกับแนวคิดของลีน (Lean Thinking) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อให้พนักงานทุกคนในองค์กรเกิดความตระหนักถึงความสูญเสียเปล่าสามารถงานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่าแยกออกจากกัน (Initiated Awareness) สามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลง

(Change Management) และปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานทุกระดับด้วยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) นอกจากนี้ยังพิจารณานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อให้พนักงานทุกคนเกิดความมุ่งมั่นร่วมมือกันกำจัดความสูญเปล่าและพัฒนาคุณค่าของงานที่ทำ

องค์ประกอบส่วนที่สอง คือ บริเวณพื้นที่ของวิหาร ก่อนการนำเครื่องมือต่าง ๆ ของลีนมาใช้ จะต้องวิเคราะห์และวางแผนงาน (Analysis and Planning) โดยประเมินผลการจัดการกระบวนการในสภาพปัจจุบันตามแนวทางของระบบลีน และวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการเพื่อหาจุดปรับปรุง และวางแผนการปรับปรุงด้วยแผนภูมิสายธารคุณค่า (Value Stream Map : VSM) ขณะเดียวกันทุกฝ่ายในองค์กรต้องร่วมมือกันกำหนดนโยบาย ตัวชี้วัด และเป้าหมายให้สอดคล้องกับแผนการดำเนินงาน นำไปสื่อสารถ่ายทอดไปทั่วทั้งองค์กร (Policy Deployment) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามความคืบหน้า ปัญหา และอุปสรรคของการปรับปรุง

ถ้าวิหารมีรากฐานและพื้นที่แข็งแรงมั่นคง ก็จะทำให้เสาซึ่งเป็นโครงสร้างส่วนถัดมาของวิหารทุกต้นแข็งแรงด้วยเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือองค์ประกอบส่วนที่สาม ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือเครื่องมือในการกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ และเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการอย่างเป็นระบบดังแสดงในภาพที่ 2-1 ซึ่งในเสาแต่ละต้นประกอบด้วยดังนี้

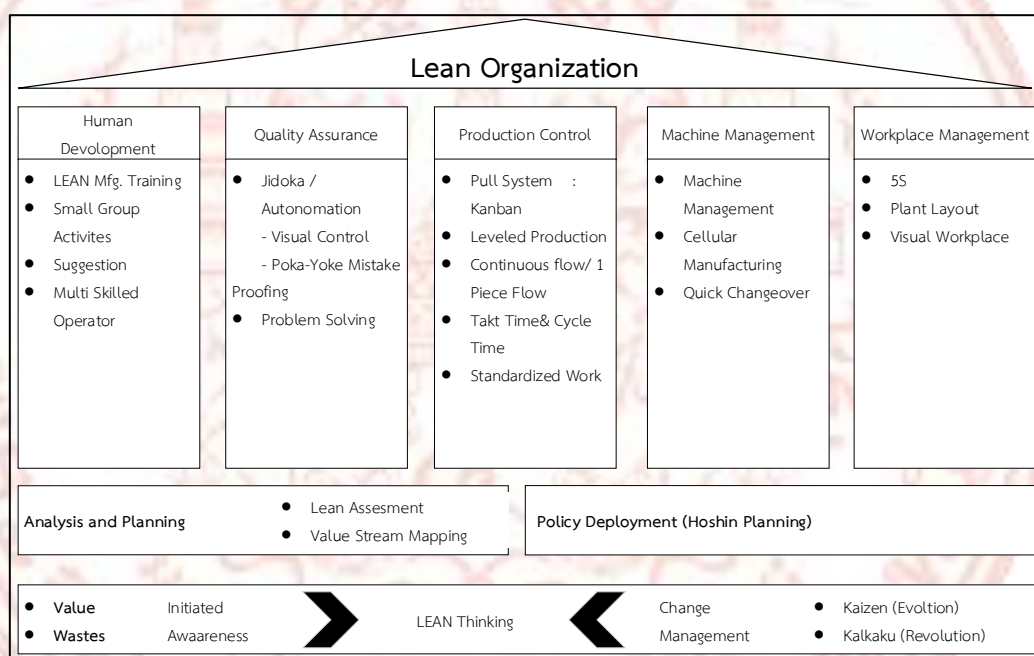
เสาต้นที่ 1 การพัฒนาบุคลากร (Human Development) โดยการฝึกอบรมพื้นฐานความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตให้แก่พนักงานในรูปแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม การสนับสนุนให้พนักงานรวมกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อร่วมมือกันทำการปรับปรุงงาน (Small Group Activities) การสร้างช่องทางให้พนักงานแต่ละคนสามารถแสดงความคิดเห็น และรณรงค์เสริมการปรับปรุงงานด้วยกิจกรรมข้อเสนอแนะ (Suggestion) การพัฒนาความสามารถของพนักงานให้สามารถปฏิบัติงานได้หลายหน้าที่ (Multi Skilled Operator)

เสาต้นที่ 2 การประกันคุณภาพสินค้า (Quality Assurance) โดยดำเนินการแก้ไขปัญหาในกระบวนการ (Problem Solving) และสร้างระบบการควบคุมคุณภาพของพนักงานและเครื่องจักรอัตโนมัติ (Automation) ได้แก่ ระบบการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) และระบบป้องกันความผิดพลาดของพนักงานหรือเครื่องจักร (Poka-Yoke)

เสาต้นที่ 3 การควบคุมการผลิต (Production Control) โดยการสร้างมาตรฐานการทำงาน (Standardized Work) กำหนดจังหวะในการผลิตตามความต้องการของลูกค้าด้วยการกำหนดรอบเวลามาตรฐานในการทำงาน (Takt Time) การปรับปรุงรอบเวลาในการทำงานจริง (Cycle Time) การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) การปรับเรียบการผลิต (Leveled Production) และการใช้ระบบดึง (Pull System) โดยใช้เครื่องมือคือระบบคัมบัง (Kanban) มาช่วยในการควบคุมการผลิต

เสาต้นที่ 4 การจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ (Machine Management) โดยทำการลดเวลาในการปรับแต่งเครื่องจักร (Quick Changeover) การเพิ่มความยืดหยุ่นให้แก่กระบวนการผลิตด้วยการจัดการจัดสายการผลิตแบบเซลล์ลาร์ (Cellular Manufacturing) กิจกรรมการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance Activities) เช่น การบำรุงรักษาด้วยตัวเอง การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

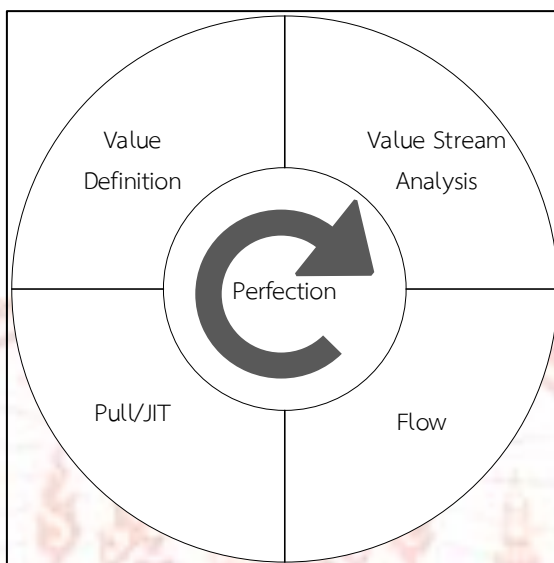
เสาต้นที่ 5 การจัดการสถานที่ทำงาน (Workplace Management) โดยปรับปรุงพื้นที่ทำงานด้วยกิจกรรม 5ส ซึ่งเป็นพื้นฐานของการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานให้เข้าใจ ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและให้ความร่วมมือ การปรับปรุงการวางผังโรงงาน (Plant Layout) ตามแนวทางของระบบลีน และพัฒนาประสิทธิภาพในการสื่อสารภายในสถานที่ทำงาน (Visual Workplace)



ภาพที่ 2-1 ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน  
ที่มา (สิทธิพร, 2558)

### 2.1.2 แนวคิดของการผลิตแบบลีน

แนวคิดเบื้องต้นของการผลิตแบบลีนมี 5 ขั้นตอนซึ่งจะเป็นการคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในแต่ละโครงสร้างหลักตามการหมุนของวงล้อของการผลิตแบบลีน ดังแสดงในภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 แนวคิดของระบบผลิตแบบลีน

2.1.2.1 การนิยามคุณค่า (Value Definition) การกำหนดคุณค่าของสินค้าและบริการตามความต้องการของลูกค้า ทั้งลูกค้าภายในหรือลูกค้าภายนอก ควรหลีกเลี่ยงการกำหนดคุณค่าจากมุมมองของบริษัท ซึ่งลูกค้าจะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่าของสินค้า

2.1.2.2 การแสดงสายธารคุณค่า (Identify Value Stream) คือ การเขียนแผนภาพกระแสคุณค่า เพื่อแสดงการสร้างคุณค่าในขั้นตอนการดำเนินงานทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การออกแบบ การวางแผนการผลิตสินค้า การจัดจำหน่าย นอกจากนี้เขียนแผนภาพกระแสคุณค่าจะช่วยให้สามารถมองเห็นภาพรวมของความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตได้ชัดเจน

2.1.2.3 การไหล (Flow) เป็นการสร้างการไหลของกระบวนการที่สร้างคุณค่าให้สินค้า ซึ่งมีการดำเนินการไปอย่างรวดเร็วสม่ำเสมอและต่อเนื่อง โดยปราศจากของเสีย การหยุดพัก การหยุดชะงัก การเดินทาง การย้อนกลับ การใช้เส้นทางอ้อม และการรอคอย

2.1.2.4 การดึง/ทันเวลาพอดี (Pull) คือการสร้างสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตตามความต้องการของลูกค้า เพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น แต่ในการปฏิบัติจริงความต้องการจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงนำวิธีการจัดการเวลามาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล ซึ่งมีผลทำให้เกิดความสมดุลในกระบวนการผลิต

2.1.2.5 ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) การเพิ่มคุณค่าและการกำจัดความสูญเปล่า โดยค้นหาความสูญเปล่าที่ถูกซ่อนไว้ในกิจกรรมต่างๆ และกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่องจนเหลือเพียงกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับลูกค้า (พฤทธิพงศ์, 2548)

## 2.2 แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart)

แผนภูมิคน-เครื่องจักร จะเป็นแผนที่แสดงความสัมพันธ์การทำงานของคนและเครื่องจักร ซึ่งอาจจะมีการทำงานของคนหนึ่งคนกับหนึ่งเครื่องขึ้นไป โดยมีมุ่งหมายของแผนภูมิคนและเครื่องจักรมีไว้เพื่อดูสัดส่วนของการเสียเวลารอคอยของคนและเครื่องจักร เพื่อนำมาศึกษาและนำมาวิเคราะห์ว่าควรที่จะต้องลดหรือเพิ่มจำนวนคนในการทำงานหรือไม่ ซึ่งในแผนภูมิวิเคราะห์โดยใช้แกนของเวลาและตารางเวลาการทำงาน เป็นกราฟชนิดกราฟแท่งเพื่อแสดงกิจกรรมในแต่ละประเภท (กิตติวัฒน์, 2565 : 69-70) โดยใช้สัญลักษณ์และการระบายสีแทนกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2-1 กิจกรรมในแผนภูมิของคนและเครื่องจักร

| ชื่อ/สัญลักษณ์                                                                                  | ความหมาย                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  กิจกรรมอิสระ  | กิจกรรมของบุคคลหรือเครื่องจักร ทำงานเป็นอิสระต่อกัน โดยที่กิจกรรมจะไม่ขึ้นตรงต่อกัน ดังนั้น จึงเป็นกิจกรรมที่สามารถเปลี่ยนตำแหน่งกันได้ เช่น การตรวจสอบชิ้นงาน เครื่องจักรทำงานอย่างเดียว                |
|  กิจกรรมร่วม | กิจกรรมที่พนักงานกระทำร่วมกับเครื่องจักร หรือร่วมกับพนักงานคนอื่น โดยที่ไม่สามารถสลับสับเปลี่ยนให้เป็นอิสระต่อกันได้ เช่น การ หยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง การใส่ชิ้นงานเข้าเครื่อง การกดปุ่มให้เครื่องทำงาน |
|  การว่างงาน  | เมื่อพนักงานไม่มีกิจกรรมหรือการทำงาน หรือเครื่องจักรไม่ได้มีการทำการเดินเครื่องเพื่อผลิตชิ้นงาน                                                                                                          |

แนวทางการวิเคราะห์กิจกรรม

2.2.1 ทำการจดบันทึกเวลาของกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมของพนักงาน และเครื่องจักร โดยที่ทำการแยกกิจกรรมนั้นๆออกมาเป็น กิจกรรมอิสระ กิจกรรมร่วม หรือการว่างงาน ซึ่งการนำเวลามาจะนำมาจากการบันทึกเวลาเฉลี่ย ซึ่งไม่ต้องการเวลาละเอียดมาก

2.2.2 ทำการบันทึกเวลาของกิจกรรมนั้นๆ ลงที่แผนภูมิของกิจกรรมร่วม โดยแยกออกเป็นบันทึกของคนแต่ละคนหรือแต่ละเครื่องจักร ซึ่งกิจกรรมที่ทำการจดบันทึกควรจะต้องครบเวลาของวัฏจักรทำงานของกิจกรรมนั้น

2.2.3 วิเคราะห์กิจกรรมของการทำงาน ต่างๆ อย่างละเอียด เพื่อนำมาศึกษาว่ากิจกรรมอิสระใดบ้างที่สามารถสลับสับเปลี่ยนเพื่อเพื่อลดการว่างงานและการรอคอยลง หรือลดขั้นตอนการทำงานบางสิ่งลงเพื่อสามารถทำให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นได้ (รัชตวรรณ, 2562 : 148)

2.2.4 พัฒนารูปแบบการทำงาน และบันทึกกิจกรรมต่างๆ ลงไปบนแผ่นภูมิกิจกรรมคน-เครื่องจักร เพื่อที่เก็บไว้เป็นมาตรฐานของการปฏิบัติงานต่อไป

2.2.5 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงานและเครื่องจักร  
สูตรอัตราการทำงานของคน

$$\% \text{ การทำงานของพนักงาน} = \left( \frac{\text{เวลาที่มีการทำงานของพนักงาน}}{\text{รอบเวลาในการทำงาน}} \right) \quad (2-1)$$

สูตรอัตราการทำงานของเครื่องจักร

$$\% \text{ การทำงานของเครื่องจักร} = \left( \frac{\text{เวลาที่มีการทำงานของเครื่องจักร}}{\text{รอบเวลาในการทำงาน}} \right) \quad (2-2)$$

| พนักงาน                  |    |  | เครื่องจักร        |    |  |
|--------------------------|----|--|--------------------|----|--|
| 1. ถอดชิ้นงาน            | 10 |  | กำลังถูกถอดชิ้นงาน | 10 |  |
| 2. ตะไบชิ้นงาน           | 20 |  | ว่าง               | 20 |  |
| 3. วัดขนาดของชิ้นงาน     | 15 |  | ว่าง               | 15 |  |
| 4. ใส่ลงถัง              | 8  |  | ว่าง               | 8  |  |
| 5. หยิบชิ้นงานใส่เครื่อง | 15 |  | กำลังถูกใส่ชิ้นงาน | 15 |  |
| 6. รองานกลึง             | 40 |  | กลึงชิ้นงาน        | 40 |  |

ภาพที่ 2-3 แผนภาพคนและเครื่องจักร

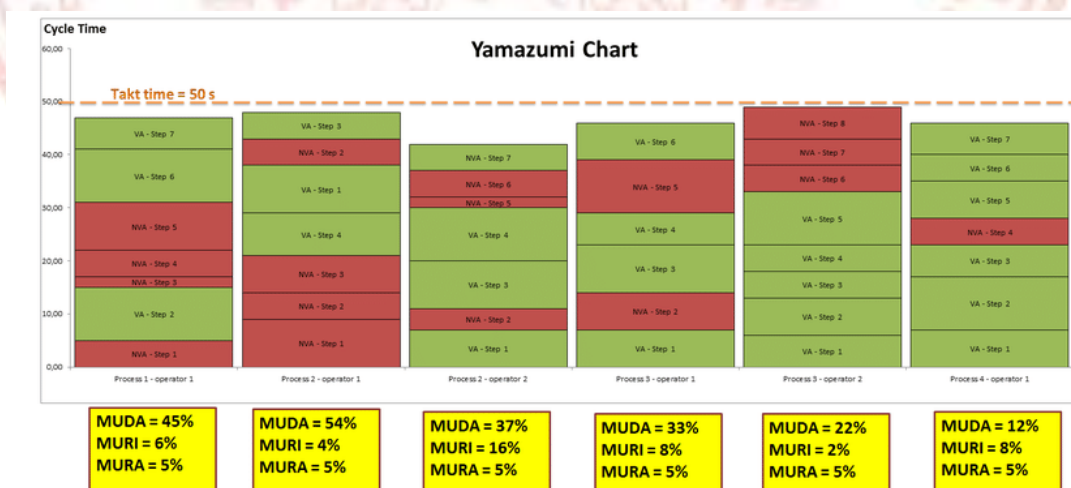
ที่มา Industrial Work Study (รัชตวรรณ, 2562 : 148)

ตารางที่ 2-2 ตัวอย่างกิจกรรม

| กิจกรรม     | พนักงาน    | เครื่องจักร |
|-------------|------------|-------------|
| เวลาว่าง    | 40 วินาที  | 68 วินาที   |
| เวลาทำงาน   | 68 วินาที  | 40 วินาที   |
| เวลาทั้งหมด | 108 วินาที | 108 วินาที  |
| %เวลาทำงาน  | 62.96%     | 37.04%      |

### 2.3 แผนภูมียามาซุมิ (YAMAZUMI Chart)

แผนภูมียามาซุมิ หรือ YAMAZUMI Chart คือ แผนภูมิที่สร้างขึ้นเพื่อให้ทราบถึงการทำงานว่าการทำงานนั้นๆ มีความสมดุลหรือไม่และชี้ให้เห็นถึงจำนวนของกิจกรรมย่อยต่างๆทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการของสถานงาน ซึ่งในกิจกรรมย่อยของสถานงานจะถูกแบ่งออก และมีการปรับสมดุลการผลิตของกิจกรรมย่อยเพื่อให้มีค่าที่น้อยกว่าเป้าหมายที่ควรจะได้ (Takt Time) ซึ่งมีเป้าหมายคือ การทำให้ผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า และการทำงานมีการไหลของผลิตภัณฑ์มีความต่อเนื่องกันในกระบวนการ โดยที่ใน 1 รอบเวลาการทำงาน จะเป็นตัวบ่งชี้และวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานในแต่ละคน จากนั้นก็กระทำการปรับปรุงเพื่อให้แต่ละคนมีการปฏิบัติงานให้เท่าหรือน้อยกว่าเป้าหมายที่ควรจะได้ โดยแกนนอน (แกน X) คือ สถานงาน แกนตั้ง (แกน Y) คือรอบเวลาการทำงาน (หน่วยเวลา/ชิ้น)



ภาพที่ 2-4 Yamazumi Chart

ที่มา (Pienkowski, 2014)

## 2.4 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหลเป็นแผนภูมิที่ใช้ในการบันทึกและวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของการทำงาน ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลได้ของทั้งชิ้นส่วน วัตถุดิบ พนักงาน และอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนภายในกระบวนการพร้อมกับกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยสัญลักษณ์ ดังนี้

ตารางที่ 2-3 สัญลักษณ์แล้วความหมายของ Flow Process

| สัญลักษณ์ | ชื่อ                 | ความหมาย                     |
|-----------|----------------------|------------------------------|
| ○         | การปฏิบัติงาน        | การผลิต การดำเนินงาน         |
| ➡         | การขนส่ง,เคลื่อนย้าย | การเคลื่อนที่ การเคลื่อนย้าย |
| ⌒         | การรอ                | การรอคอย                     |
| □         | การตรวจสอบ           | การตรวจสอบ การตรวจเช็ค       |
| ▽         | การเก็บรักษา         | การเก็บรักษา                 |

แนวทางในการวิเคราะห์แผนภูมิกระบวนการไหล

1. กำหนดขอบเขตวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน เช่น ต้องการเพิ่มกำลังการผลิต ลดการเคลื่อนย้าย เป็นต้น
2. กำหนดสิ่งที่ต้องการจะศึกษา รวมถึงข้อมูลของกระบวนการทำงาน เช่น ชื่อกระบวนการ ชนิดของสินค้าที่ทำการผลิต วิธีการทำงาน
3. กำหนดการวิเคราะห์กระบวนการไหลของงานที่ทำ ดังนี้

ตารางที่ 2-4 ตารางและความหมายของกิจกรรม

| ชนิดกิจกรรม          | ความหมาย                                    |
|----------------------|---------------------------------------------|
| ผลิตภัณฑ์            | การทำงานและการไหลของวัตถุดิบ                |
| พนักงาน              | การทำงานของพนักงานและข้อมูล                 |
| เครื่องมือและอุปกรณ์ | การโยกย้ายของเครื่องมือหรือการใช้งานอุปกรณ์ |

4. เริ่มวิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหล โดยบันทึกงานตามที่เกิดขึ้นจริง ใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด พร้อมคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะของงานที่เกิดขึ้น หากมีขั้นตอนใดที่มีกิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกัน ให้ใช้สัญลักษณ์ควบคุมเพื่อระบุขั้นตอนนั้นๆ

5. เก็บข้อมูลของรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น ระยะทางที่มรการเคลื่อนที่ไป ปริมาณของการขนย้าย และระยะเวลาในการรอคอย
6. โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์จากบนลงล่าง
7. สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงานลงในตารางสรุปผลการทำงาน

[illegible]

ภาพที่ 2-5 แผนภาพกระบวนการไหล

## 2.5 แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)

แผนผังสายธารสายธารแห่งคุณค่า เป็นเครื่องมือที่นำพาไปสู่ระบบการผลิตแบบลิ้น  
ลักษณะของแผนผังสายธารแห่งคุณค่า คือเครื่องมือที่สามารถมองเห็นภาพรวมของเส้นทางการผลิต

ของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถที่จะแสดงทั้งกระบวนการไหลของผลิตภัณฑ์เริ่มต้นตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์แก่ลูกค้า และมีการแสดงการไหลข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งแผนผังสายธารแห่งคุณค่าจะสามารถทำให้เห็นสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิต และเมื่อมีการปรับปรุงการไหลของงานใหม่โดยใช้แนวคิดการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการของกระบวนการผลิต

แผนผังสายธารคุณค่า มี 2 ชนิด คือ แผนผังสายธารแห่งคุณค่าปัจจุบัน เป็นแผนผังที่เขียนขึ้นจากสถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นอยู่ในกระบวนการผลิตขณะนั้น ซึ่งเขียนขึ้นจากการที่ได้ลงไปเก็บข้อมูลในพื้นที่จริง และแผนผังสายธารแห่งคุณค่าในอนาคต ซึ่งเป็นแผนผังที่จัดทำขึ้นจากการระดมสมองและความคิด เมื่อเห็นความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในผังสายธารคุณค่าปัจจุบันแล้วเสนอแนวทางในการปรับปรุง สิ่งที่มีการเสนอเพื่อทำการปรับปรุง ก็เขียนเป็นแผนผังสายธารคุณค่าในอนาคต โดยวัตถุประสงค์ของ VSM มีดังต่อไปนี้

2.5.1 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าช่วยให้รับทราบถึงการไหลของทั้งข้อมูลและงานทั้งหมดของกระบวนการ

2.5.2 แผนผังสายธารแห่งคุณค่าหากมีการทำอย่างถูกต้องช่วยให้ทราบถึงต้นตอของความสูญเปล่า ไม่ใช่เพียงแค่บ่งชี้ให้เห็นความสูญเปล่า

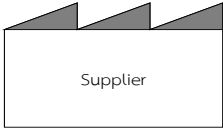
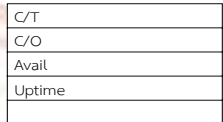
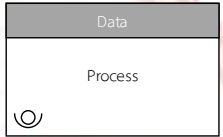
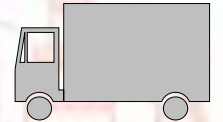
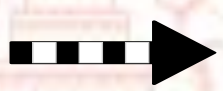
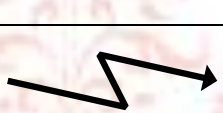
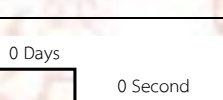
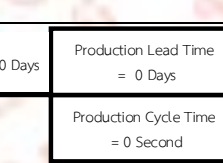
2.5.3 ช่วยให้ทราบและเห็นภาพการเชื่อมโยงข้อมูลและงานว่ามีลักษณะอย่างไร

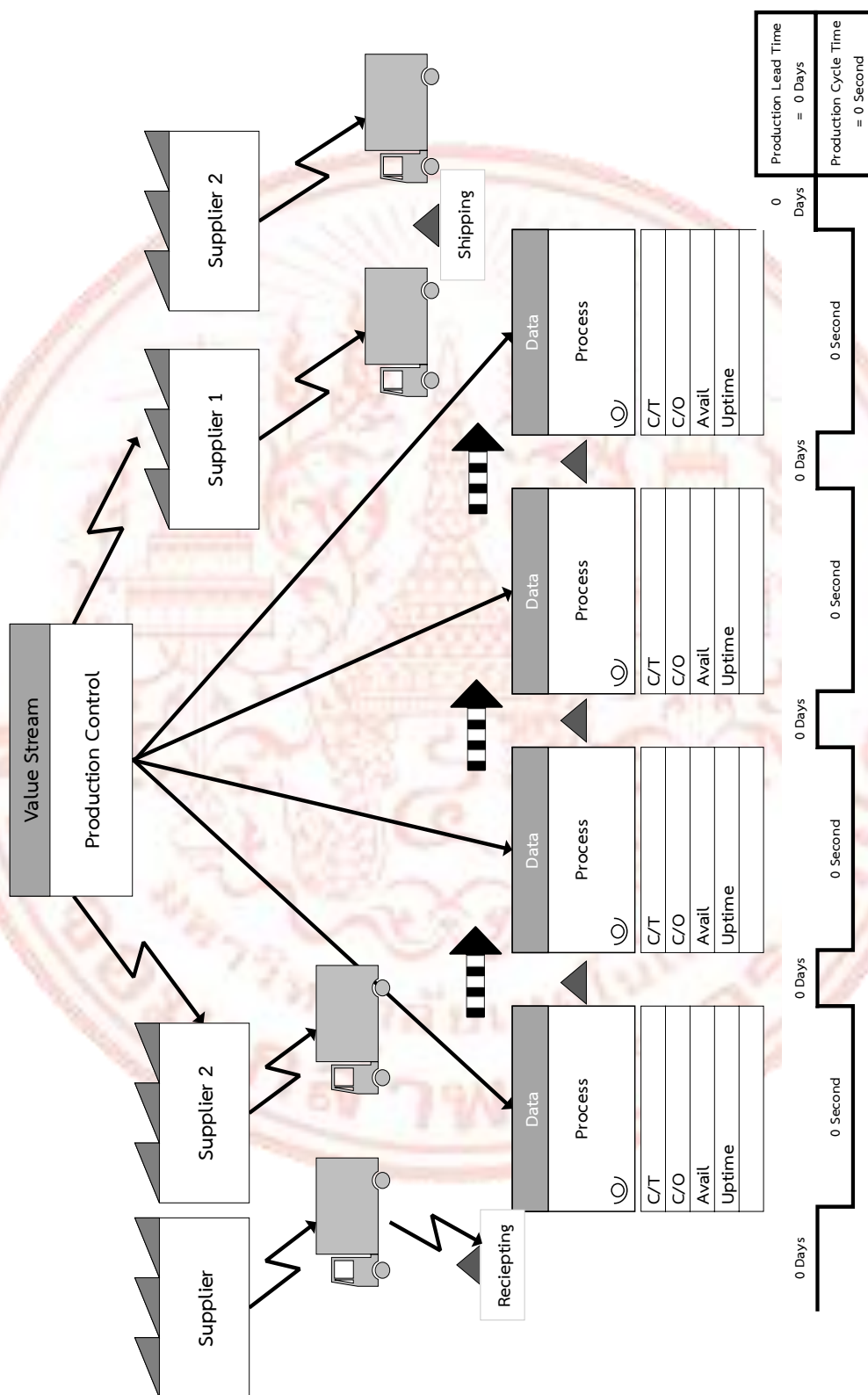
2.5.4 ช่วยให้องค์กรสามารถจัดลำดับความสำคัญของกิจกรรมที่กำลังจะทำการปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.5 ช่วยให้เปิดวิสัยทัศน์ให้กับคนในองค์กรด้วยวิธีการสื่อสารเพื่อให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่มีการเกิดขึ้นในกระบวนการที่มีความข้องเกี่ยวกับผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย และรวมไปถึงการมีส่วนร่วมของบุคคลเหล่านั้น

แผนผังสายธารของคุณค่าจะมีการใช้สัญลักษณ์ที่มีความหลากหลายเพื่อแสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนของกระบวนการเช่น การที่ต้องควบคุมการผลิต การสต็อกของการไหลของสารสนเทศ ซึ่งสัญลักษณ์แต่ละตัวจะมีการแทนความหมายเฉพาะและมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันง่ายต่อการสื่อสาร โดยที่ตัวอย่างสัญลักษณ์แต่ละแบบ แสดงดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ความหมายและสัญลักษณ์ของ VSM

| ความหมายของสัญลักษณ์                  | สัญลักษณ์                                                                             |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ลูกค้าหรือผู้จัดส่งวัตถุดิบ           |    |
| ข้อมูลคุณสมบัติ                       |    |
| กระบวนการผลิต                         |    |
| การขนส่งด้วยรถบรรทุก                  |    |
| การผลักวัตถุดิบ                       |   |
| การส่งข้อมูลโดยใช้คนส่ง               |  |
| การส่งข้อมูลสารสนเทศโดยอิเล็กทรอนิกส์ |  |
| ระยะเวลา                              |  |
| รอบเวลาการทำงาน                       |  |



ภาพที่ 2-6 แผนผังสายธารคุณค่า

## 2.6 การศึกษากระบวนการทำงาน (Motion study)

การศึกษากระบวนการทำงาน (Motion Study) บางครั้งเรียกว่า Method Study เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานรวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังของโรงงาน ในการปฏิบัติงานนั้นๆ โดยการศึกษาเวลาวิธีการทำงานดังนี้ (รัชต์วรรณ, 2562)

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานการทำงานของพนักงาน โดยหาวิธีการที่ทำงานที่ดีที่สุด
2. ลดการใช้วัสดุดิบหรือลดปริมาณของเสีย
3. ปรับปรุงการวางแผนโรงงานให้ดียิ่งขึ้น
4. ปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณโรงงานให้ถูกสุขลักษณะ
5. หาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม
6. เครื่องจักรและอุปกรณ์ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
7. ลดความล่าช้าและความอันตรายที่เกิดขึ้นแก่พนักงาน

ขั้นตอนการศึกษาวิธีการทำงาน แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 เลือกงานที่จะศึกษา เลือกงานที่มีความสำคัญและงานที่นำมาศึกษาต้องมีสิ่งบอกเหตุสมควรได้รับการปรับปรุง โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

2.6.1.1 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนค่าใช้จ่าย เช่น งานที่มีการใช้วัสดุสิ้นเปลืองไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม งานเสียเวลารอคอยในกระบวนการผลิตและทำให้เกิดต้นทุนแห่งการสูญเสีย งานที่มีการเคลื่อนย้ายบ่อยและมีระยะทางการเคลื่อนย้ายไกล ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2.6.1.2 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อต้องการกำหนดวิธีการทำงานใหม่โดยใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง จำเป็นต้องศึกษาวิธีการทำงานเพื่อให้รองรับเทคโนโลยีใหม่ได้ หากเครื่องจักรเดิมมีประสิทธิภาพต่ำ จำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรโดยการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วย

2.6.1.3 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน ในการบอกเหตุว่างานควรมีการศึกษาการทำงาน คือ การที่พนักงานขาดงานบ่อยหรือมีอัตราการลาออกสูง อาจเป็นผลมาจากงานที่มีความเครียดสูง น่าเบื่อ การปรับปรุงตามหลักเศรษฐศาสตร์แห่งการเคลื่อนไหว การศึกษาวิธีการทำงานเพื่อนำมาปรับปรุงให้เหมาะสม จะช่วยให้พนักงานทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เมื่อศึกษาวิธีการทำงานแล้ว หากจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน ควรคำนึงถึงปฏิกิริยาของพนักงานและเลือกงานที่เมื่อทำการปรับเปลี่ยนแล้ว มีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นอย่างชัดเจน

2.6.2 การบันทึกวิธีการทำงาน: การบันทึกวิธีการทำงานนั้นจะบันทึกขั้นตอนการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน โดยการบันทึกควรใช้แผนภูมิและแผนผัง (Diagram) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้กันเป็นมาตรฐานสากล เพื่อให้สามารถอ่านและเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที

2.6.3 การวิเคราะห์: เป็นขั้นตอนที่พิจารณารายละเอียดของปัญหาเพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหาลงทางเทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

คำถามปลายปิด (Close-ended Question): เหมาะสำหรับพิจารณาตรวจสอบกระบวนการที่มีมาตรฐานอยู่เดิม เช่น ขั้นตอนการตรวจสอบการตั้งเครื่องประจำวัน ขั้นตอนการขนย้ายวัสดุชิ้นส่วน และขั้นตอนการตรวจรับ เป็นต้น

คำถามปลายเปิด (Open-ended Question): ใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่เรียกว่า 5W+1H เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

เทคนิค 5W+1H เป็นการตั้งคำถามและหาคำตอบในแต่ละคำถามอย่างต่อเนื่อง เพื่อจำแนกความสัมพันธ์และองค์ประกอบของปัญหา นำมาคิดวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 การตั้งคำถาม 5W 1H ซึ่งแบ่งตามการใช้งาน

| หัวข้อคำถาม    | การตั้งคำถามในเบื้องต้น |                                                          | คำตอบ                                             | คำถามขั้น2                                    | สรุปผล               |
|----------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|
| วัตถุประสงค์   | What-Why                | กำลังทำงานอะไรอยู่<br>เพราะเหตุใดถึงจึงต้องทำเช่นนั้น    | งานที่กระทำได้<br>ตอบโจทย์วัตถุประสงค์นั้นหรือไม่ | มีอะไรที่ทำได้ดีกว่านี้หรือไม่                | ควรจะต้องทำอะไร      |
| สถานที่        | Where-Why               | ทำงานนั้นที่ไหน<br>เพราะเหตุใดถึงจึงต้องทำ ณ สถานที่นั้น | งานนั้นทำที่ไหน<br>เหตุใดจึงต้องทำ                | สถานที่ทำงานมีที่อื่นที่ทำได้เหมือนกันหรือไม่ | ควรจะต้องทำ ณ ที่ใด  |
| ลำดับต่อเนื่อง | When- Why               | เวลาใดจึงจะกระทำ เพราะเหตุใดจึงกระทำในเวลา นั้น          | เวลาของการทำงานนั้นและลำดับงานนั้นเหมาะสมหรือไม่  | ในเวลาอื่นๆสามารถทำงานนี้ได้หรือไม่           | ควรจะต้องทำ ณ เวลาใด |

## ตารางที่ 2-6 (ต่อ)

| หัวข้อการถาม | การตั้งคำถามในเบื้องต้น |                                                                                 | คำตอบ                                                                                                           | คำถามขั้น2                                                             | สรุปผล                                                       |
|--------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| บุคคล        | Who-Why                 | ผู้ปฏิบัติงาน<br>นั้นคือใคร<br>เพราะเหตุใด<br>จึงเป็นผู้นั้น                    | ความสามารถ<br>และทักษะของ<br>ผู้ปฏิบัติงานนั้น<br>เหมาะสมกับการ<br>ทำงานหรือไม่                                 | บุคคลอื่นใด<br>หรือไม่ที่<br>ปฏิบัติงานนั้น<br>ได้เหมาะสม<br>และดีกว่า | ควรจะต้อง<br>ทำโดย<br>ผู้ปฏิบัติงาน<br>ผู้ใดถึงจะ<br>เหมาะสม |
| วิธีการ      | How-Why                 | งานนั้นใช้<br>วิธีการอย่างไร<br>เพราะเหตุใด<br>จึงใช้วิธีและ<br>เครื่องมืออื่นๆ | วิธีการที่ใช้เป็น<br>วิธีการทำงานที่<br>สะดวก รวดเร็ว<br>ประหยัด และ<br>สร้างคุณภาพ<br>ให้กับงานนั้นหรือ<br>ไม่ | มีวิธีการ<br>ทำงานแบบ<br>อื่นหรือไม่ที่<br>อาจจะทำได้                  | ควรจะ<br>ปรับเปลี่ยน<br>วิธีการ<br>ทำงาน<br>อย่างไร          |

ที่มา: รัชต์วรรณ (2562)

2.6.4 การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า: ขั้นตอนนี้เป็น การปรับปรุงการทำงานโดยใช้วิธี ECRS ดังนี้:

2.6.4.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็นทั้งหมด (Eliminate All Unnecessary Work): ทำการตัดขั้นตอนในการทำงานที่ไม่มีความจำเป็นหรือไม่มีประโยชน์ ซึ่งทำให้เสียเวลาและเกิดความสูญเปล่า โดยเมื่อมีการตัดขั้นตอนดังกล่าวออกไปจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อด้านลบหรือผลเสียต่อองค์กร

2.6.4.2 รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations or Elements): ทำการรวมขั้นตอนการทำงานตั้งแต่สองขั้นตอนเข้าด้วยกันเพื่อลดความซับซ้อนในสายงานการผลิต ลดการทำงานและการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น

2.6.4.3 สลับสับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operations, Rearrange): ทำการปรับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานใหม่ตามสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีการเปลี่ยน เมื่อการผลิตมีจำนวนมากขึ้น การปฏิบัติงานแบบเดิมนั้นอาจไม่เหมาะสม และส่งผลให้เกิดความล่าช้า ซึ่งการเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานสามารถที่จะลดเวลาในการผลิตและลดความสูญเปล่าได้

2.6.5 ทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operations): ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานที่มีความสลับซับซ้อนให้ง่ายขึ้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงาน และช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

2.6.5.1 การกำหนดเป็นมาตรฐาน: บันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิและแผนผังต่าง ๆ เพื่อจัดทำรายงานขออนุมัติใช้วิธีการใหม่ต่อผู้บริหาร โดยเปรียบเทียบขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะเวลาการเคลื่อนย้าย และรอบเวลาการผลิตที่ลดลงระหว่างวิธีการที่แนะนำกับวิธีการเดิม

2.6.5.2 การนำไปใช้: การนำวิธีการทำงานใหม่ไปใช้จริงอาจทำให้มีอุปสรรคต่าง ๆ ควรสร้างการยอมรับการเปลี่ยนแปลงจากทุกฝ่าย ตั้งแต่ผู้บริหาร ผู้ควบคุมกระบวนการ และพนักงาน เมื่อทุกฝ่ายยอมรับในหลักการแล้ว ต้องมีการฝึกพนักงานให้ปฏิบัติตามวิธีการที่เสนอแนะ ทดลองปฏิบัติการให้พนักงานเกิดความคุ้นเคย แล้วจึงนำวิธีการนั้นไปใช้ในการผลิตจริง

2.6.5.3 การดำรงรักษา: วิศวกรและผู้ควบคุมต้องติดตามดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะมั่นใจว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะและก่อให้เกิดประสิทธิภาพจริง รวมถึงการติดตามวิเคราะห์วิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

## 2.7 ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ (7 Waste)

ความสูญเสียเปล่า 7 ประการ เป็นงานหรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าหรือก่อให้เกิดคุณค่าในระบบการผลิต ประกอบไปด้วยทั้งหมด 7 ประการดังนี้ (สุรัส, 2564)

2.7.1 ความสูญเสียเปล่าจากการขนย้าย (Transportations) คือการเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างกระบวนการกับกระบวนการ สถานีนงานกับสถานีนงาน ด้านบนกับด้านล่าง ระหว่างโรงงานกับโรงงาน หรือการขนย้ายไปจุดใดจุดหนึ่ง นับว่าเป็นความสูญเสียเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า จึงต้องมีการออกแบบการทำงานให้มีการเคลื่อนย้ายให้น้อยมากที่สุด และมีการเลือกใช้อุปกรณ์ขนย้ายสินค้าให้มีความเหมาะสม

2.7.2 ความสูญเสียเปล่าเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่เกินความจำเป็น (Inventory) คือ การจัดเก็บสินค้าในรูปแบบของวัตถุดิบ ชิ้นงานรอผลิต ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เกินความจำเป็น นับว่าเป็นต้นทุนทั้งหมด และยังมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสินค้า ค่าเช่าพื้นที่ ต้นทุนสั่งสินค้าซ้ำเมื่อหาสินค้าไม่เจอ ค่าแรงในการจัดการ และสินค้าเสื่อมคุณภาพ เพราะฉะนั้นการเก็บสินค้าคงคลังที่ไม่มีความจำเป็น จึงนับว่าเป็นความสูญเสียเปล่าอย่างหนึ่ง ดังนั้นต้องพิจารณาระดับสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและน้อยที่สุด

2.7.3 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) การเคลื่อนไหวด้วยอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ถ้าไม่ก่อให้เกิดมูลค่าให้แก่ชิ้นงาน นับว่าเป็นความสูญเสียเปล่าทั้งหมด เพราะเกิดการเคลื่อนที่ไม่จำเป็น เสียเวลาในการทำงาน เกิดความล่าช้าและเครียด และส่งผลให้เกิดอันตรายขึ้นเป็นอุบัติเหตุได้แก้ไขได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม เพื่อให้พนักงานเกิดการเคลื่อนไหวเฉพาะสิ่งจำเป็น

2.7.4 ความสูญเสียที่เกิดจากการรอคอย (Waiting) การรอคอยที่เกิดขึ้นยกตัวอย่าง เช่น พนักงานรอคอยชิ้นงาน ชิ้นงานรอคอยพนักงาน เครื่องจักรรอพนักงานหรือชิ้นงาน พนักงานหรือชิ้นงานรอคอยเครื่องจักร รวมถึงการรอคอยเมื่อเครื่องจักรเสีย เกิดต้นทุนการว่างงานของพนักงานหรือต้นทุนการเสียโอกาสการผลิตของเครื่องจักร ถ้าพนักงานหรือเครื่องจักรมีการรอเกิดขึ้นจะส่งผลให้อรรถการใช้ประโยชน์ของพนักงานหรือเครื่องจักรจะต่ำ แต่ถ้าหากเกิดการรอคอย เวลาการเคลื่อนชิ้นงาน และจำนวนชิ้นงานรอระหว่างกระบวนการ

2.7.5 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป (Over production) คือ การผลิตที่เกินความต้องการของลูกค้าหรือเกินความจำเป็นผลที่เสียที่ตามมา ตัวอย่างเช่น ต้องการพื้นที่ในการจับเก็บที่มากขึ้น เกิดการขนย้ายและต้องหาสถานที่เพื่อทำการจัดเก็บของเมื่อใช้งานแล้วไม่หมด ทำให้มีต้นทุนวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าเสียหายที่ใช้ไปแล้วในกระบวนการผลิต ฯลฯ ซึ่งส่งผลมาสู่การที่ต้องมีพื้นที่มากขึ้น ดังนั้น การผลิตที่มากเกินไปจึงถือว่าเป็นความสูญเสียเปล่าชนิดหนึ่ง แนวทางในการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ยกตัวอย่างเช่น การพยากรณ์ความต้องการที่แม่นยำ การฝึกอบรมพนักงานทำให้พนักงานทำให้ปฏิบัติงานได้หลายอย่างเพื่อเพิ่มผลผลิต

2.7.6 ความสูญเสียเนื่องจากการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Over Processing) การทำงานที่มากเกินไป มีขั้นตอนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนและซับซ้อน ใช้เครื่องมือไม่เหมาะสม จะนำไปสู่การเกิดกระบวนการที่ก่อให้เกิดคุณค่า ผลเสียที่เกิดขึ้นตามมาคือ เกิดต้นทุนแรงงานเกินความจำเป็น เสียเวลาผลิตมากเกินไป เครื่องมือที่นำมาใช้ผิดประเภทงานเกิดความเสียหาย

2.7.7 ความสูญเสียเนื่องมาจากการผลิตของเสียและการแก้ไขงาน (Defects and Rework) ในการผลิตของเสียเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตและลูกค้าไม่ได้ต้องการให้เกิด ความสูญเสียเปล่าประเภทนี้ ส่งผลกระทบกับทางลูกค้าโดยตรงทางด้านความไม่พึงพอใจจากทางลูกค้า และผลเสียทางด้านอื่นๆ เช่น เปลืองวัตถุดิบ แรงงาน ค่าเสียหายการผลิต เสียเวลาการผลิต เกิดต้นทุนในการซ่อมแซมแก้ไข

## 2.8 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Quality Control Tools)

ศิริพร (2550) กล่าวว่า เทคนิคการควบคุมคุณภาพเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติเพื่อช่วยในการบริหารและควบคุมคุณภาพการผลิต โดยในปัจจุบัน การควบคุมกระบวนการด้วยสถิติ (Statistical Process Control: SPC) ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นวิธีการที่ช่วยในการวิเคราะห์และเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตและลดความสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 Quality Control Tools) เกิดขึ้นมาจากแนวคิดของ William Edwards Deming เครื่องมือเหล่านี้มีการพัฒนาโดยชาวญี่ปุ่นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อช่วยให้ธุรกิจญี่ปุ่นสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต ซึ่งเครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ชนิดเป็นเครื่องมือที่มีการออกแบบมาเพื่อช่วยในการจัดการคุณภาพและควบคุมภาพโดยมีการมุ่งเน้นทางด้านการตรวจสอบ และประเมินปัญหาทางด้านคุณภาพ เพื่อให้สามารถปรับปรุงและป้องกันความผิดพลาดในอนาคต ซึ่งเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ประกอบด้วย

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
3. กราฟ (Graph)
4. แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram)
5. ฮิสโตแกรม (Histogram)
6. แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพเป็นเครื่องมือทางวิศวกรรมที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพของกระบวนการผลิต โดยนำมาใช้ในการศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหาในอุตสาหกรรม จากนั้นทำการคัดเลือกหรือจัดลำดับความสำคัญของปัญหา รวมถึงการสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหาเพื่อนำมาสู่การค้นหาและวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงและสาเหตุหลักของปัญหา เพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้องและตรงจุด นอกจากนี้ยังมีการติดตามผลในกระบวนการอย่างต่อเนื่อง และใช้ข้อมูลจากเครื่องมือทั้ง 7 ชนิดในการจัดทำมาตรฐานการทำงาน ซึ่งเครื่องมือที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพมีรายละเอียดดังนี้

### 2.8.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบเป็นตารางที่ได้มีการออกแบบไว้ก่อนล่วงหน้า ซึ่งช่วยทำให้มีข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อให้มีความสะดวกต่อการใช้งานจึงมีการออกแบบให้มีการใช้ขีด (✓) ลงในใบตรวจสอบ โดยชนิดของใบตรวจสอบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ใบตรวจสอบที่ใช้บันทึกเป็นใบตรวจสอบที่ใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง
2. ใบตรวจสอบที่ใช้ในการยืนยันเป็นใบตรวจสอบเพื่อใช้ในการยืนยันการทำงานของผลิตภัณฑ์ในขณะนั้นว่าเป็นไปตามที่กำหนดหรือไม่

บริษัท บางมดพลาสติก จำกัด  
ใบตรวจสอบขนาดผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์: หลอดใส่ครีม      พารามิเตอร์: ความยาว  
ข้อกำหนดเฉพาะ:  $\pm 0.03$       ผู้ตรวจสอบ: กิตติพล      วันที่: 1 - 5/04/48

| ขนาด        | ความถี่ | รวม |     |     |     |     |     |     |     |    |    |
|-------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| พารามิเตอร์ | 5       | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40  | 45  | 50 |    |
| -0.05       |         |     |     |     |     |     |     |     |     |    | 1  |
| -0.04       |         |     |     |     |     |     |     |     |     |    | 2  |
| -0.03 LSL   | /       |     |     |     |     |     |     |     |     |    | 5  |
| -0.02       | ///     |     |     |     |     |     |     |     |     |    | 10 |
| -0.01       | ///     | /// |     |     |     |     |     |     |     |    | 15 |
| 0           | ///     | /// | /// |     |     |     |     |     |     |    | 26 |
| +0.01       | ///     | /// | /// | /// | /// | /   |     |     |     |    | 37 |
| +0.02       | ///     | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// |    | 25 |
| +0.03 USL   | ///     | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// |    | 23 |
| +0.04       | ///     | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// |    | 12 |
| +0.05       | ///     | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// | /// |    |    |

ภาพที่ 2-7 Check Sheet

ที่มา (มารวย, 2557)

### 2.8.2 แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนภาพแสดงสาเหตุและผล เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือปัจจัยต่าง ๆ (เหตุ) กับ ลักษณะของปัญหา (ผล) ที่ส่งผลทำให้เกิดผลลัพธ์นั้น ๆ โดยแผนผังที่มีลักษณะคล้ายก้างปลา จึงนิยมเรียกกันว่า “ผังก้างปลา” หรือ “แผนภาพอิชิกาวา” เนื่องจากการเรียกตามผู้ที่มีการคิดค้นขึ้นเป็นเครื่องมือที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งในปัจจัยหลักโดยทั่วไปมักจะประกอบด้วย 4M1E นั่นคือ

1. Man = สาเหตุจากคน
2. Machine = สาเหตุจากเครื่องจักรอุปกรณ์
3. Material = สาเหตุเหตุจากวัตถุดิบ
4. Method = สาเหตุจากวิธีการทำงาน
5. Environment = สาเหตุสภาพแวดล้อม

ประโยชน์ของแผนภาพแสดงสาเหตุและผล

ประโยชน์ของการใช้แผนผังก้างปลา นอกจากจะทำให้รับทราบถึงสาเหตุที่ส่งผลที่ทำให้เกิดปัญหาจากปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายใต้การทำงาน ยังมีประโยชน์นอกเหนือจากการได้รับทราบสาเหตุของการเกิดปัญหาดังนี้

1. ได้มีการระดมความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จากประสบการณ์และความชำนาญ ของทุกคนที่มีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และระบุสาเหตุ ทำให้ก้างปลา มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
2. สามารถนำไปปรับใช้ได้กับทุกปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงในชีวิต ไม่ใช่เฉพาะด้านการทำงานเท่านั้น
3. สามารถมองภาพรวมและความสัมพันธ์ที่เกิดปัญหาได้ดี เนื่องจากมีลักษณะเป็นเส้นจึงง่ายต่อการเชื่อมความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
4. เป็นจุดรวมความคิด

วิธีการสร้างแผนภาพแสดงสาเหตุและผล

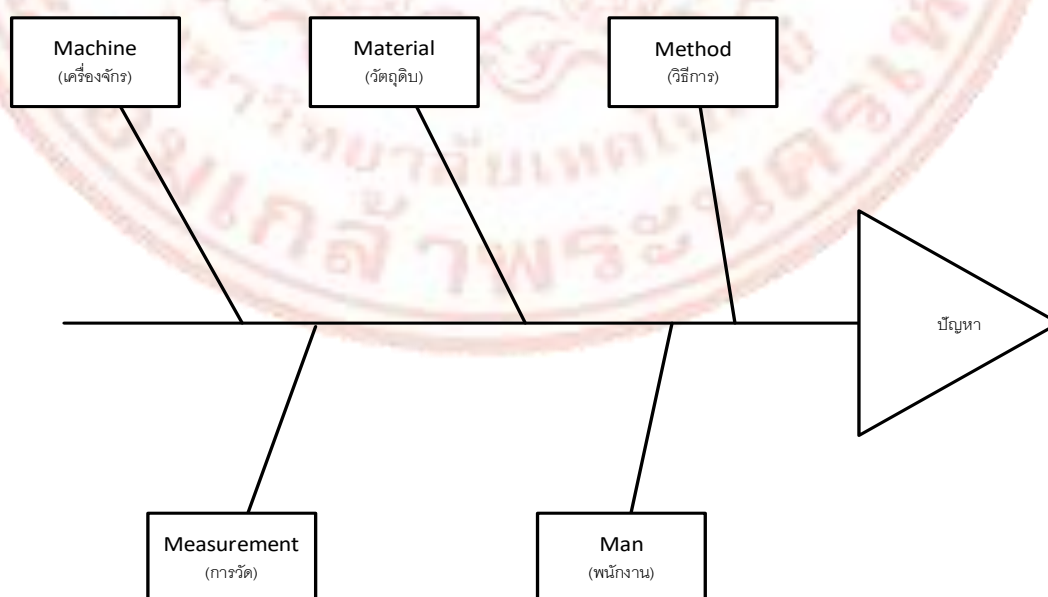
ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาโดยการระดมความคิด (Brainstorming) มีการเขียนปัญหาลงบนแผนผังด้านขวาของลูกศรที่แกนกระดูกสันหลังปลา

ขั้นตอนที่ 2 ระบุสาเหตุหลัก เขียนบนสาเหตุและผลทางด้านซ้าย ทางก้างหลัก

ขั้นตอนที่ 3 ระบุปัจจัยหรือสาเหตุย่อยทั้งหมด ระดมความคิดใส่ในก้างปลาย่อย

ขั้นตอนที่ 4 เขียนโครงสร้างของความสัมพันธ์ และจัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

ขั้นตอนที่ 5 หาผลสรุปและแนวทางในการแก้ไขปัญหา

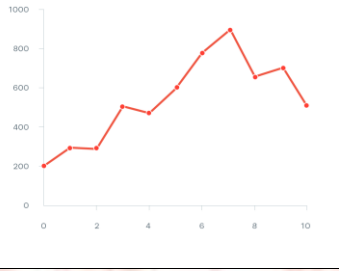
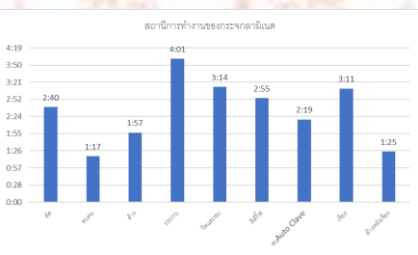
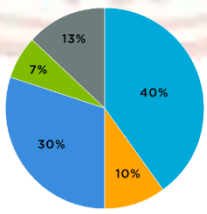


ภาพที่ 2-8 แผนผังแสดงสาเหตุและผล

### 2.8.3 กราฟ (Graph)

ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูล เพื่อทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจและ เป็นส่วนหนึ่งของการรายงานและนำเสนอข้อมูล ที่สามารถทำให้ผู้ศึกษาและผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้เข้าใจต่อข้อมูลต่างๆ และสะดวกต่อการสื่อความหมาย และสามารถทำให้ทราบถึงรายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีมากกว่าการนำเสนอโดยวิธีการอื่น เนื่องจากกราฟทำให้เห็นภาพลักษณะของข้อมูล โดยกราฟจะมีคุณลักษณะที่ดีคือ ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย สามารถเปรียบเทียบได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-7 ชื่อกราฟชนิดกราฟและการใช้งาน

| ลำดับ | ชื่อกราฟ  | ชนิดของกราฟ                                                                          | การใช้งาน                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | กราฟเส้น  |    | ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือค่าตัวแปรอิสระ และมักถูกใช้ในการแสดงแนวโน้มของข้อมูล หรือเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการแก้ไข                                                                                          |
| 2.    | กราฟแท่ง  |  | ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลในการเปรียบเทียบค่า ระหว่างหลายกลุ่มที่ไม่ขึ้นตรงต่อเวลา กราฟแท่งมักจะถูกใช้ในการแสดงข้อมูลทางสถิติและนำมาเปรียบเทียบข้อมูลต่าง ๆ เช่น เปรียบเทียบเชิงปริมาณมาก-น้อย หรือ ขนาดใหญ่และเล็ก                   |
| 3.    | กราฟวงกลม |   | ใช้นำเสนอรวมถึงเปรียบเทียบข้อมูลที่เป็นกลุ่มได้ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกแบ่งเนื้อที่ของวงกลมออกเป็น ส่วน ๆ นิยมใช้กราฟวงกลมเมื่อต้องการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละส่วนให้ผู้อ่านได้เห็นอย่างชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์และตัดสินใจ |

#### 2.8.4 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram)

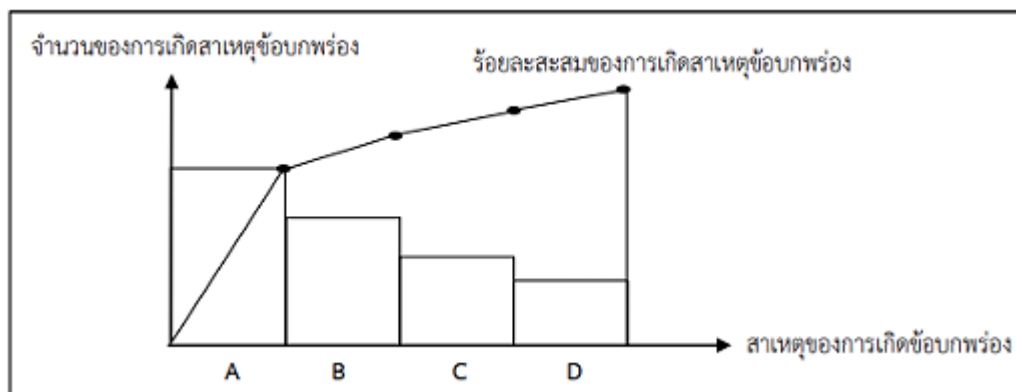
แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram) คือ แผนภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานที่ทำงานหรือโรงงาน เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญซึ่งจะช่วยให้สามารถระบุปัญหาที่ส่งผลกระทบมากที่สุด และเป็นปัญหารองลงไปตามลำดับ เช่น สินค้าที่ผลิตออกมาไม่ได้มาตรฐาน มีข้อบกพร่อง พบคำร้องเรียนจากทางลูกค้า เป็นต้น โดยจะมีการนำปัญหาและสาเหตุมาแบ่งแยกและจัดหมวดหมู่ตามลำดับความสำคัญ จากความสำคัญมากสู่ความสำคัญน้อย โดยแสดงจากตัวของกราฟ ซึ่งแผนภาพพาเรโตเป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพ ในการประยุกต์ใช้จะมีการนำข้อมูลทางสถิติตามกฎ 80:20 มาเพื่อตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาที่มีความสำคัญสะสม 80 เปอร์เซ็นต์ และปัญหาที่มีความสำคัญเพียงเล็กน้อยจำนวน 20 เปอร์เซ็นต์ โคนส่วนประกอบของแผนภาพพาเรโต จะประกอบด้วยดังนี้

1. แกนนอน คือแกนที่จะมีการบอกถึงจำนวนหรือสาเหตุของความบกพร่อง โดยจะแทนประเภทของความบกพร่อง
  2. แกนตั้งทางขวามือ คือความถี่สะสมตั้งแต่แท่งแรกจนแท่งสุดท้าย โดยเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับความสูญเสียโดยรวมทั้งหมด
  3. แกนตั้งทางซ้ายมือ คือความถี่หรือปริมาณความสูญเสียของแต่ละสาเหตุของความบกพร่อง
- แนวทางในการสร้างแผนภาพพาเรโต
1. ทำการศึกษาปัญหาและแยกสาเหตุของปัญหา
  2. ออกแบบใบงานสำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น กำหนดระยะเวลาและกระบวนการรวบรวมข้อมูล
  3. จัดบันทึกข้อมูลและคำนวณผลรวมและเปอร์เซ็นต์สะสมของในแต่ละสาเหตุ
  4. เขียนแกนแนวนอนและแนวตั้ง โดยแกนแนวนอนจะต้องเรียงความถี่จากมากสุดทางซ้ายมือไปน้อยสุดทางขวามือ ส่วนแกนตั้งจะมีการเขียนแกนความถี่จากทางด้านซ้ายมือและเปอร์เซ็นต์สะสมด้านขวา

5. ทำการลากเส้นความถี่สะสมจากทางด้านซ้ายไปทางขวา

ประโยชน์ของแผนภาพพาเรโต

- แยกปัญหาเล็กที่มีความสำคัญออกจากปัญหาใหญ่
- บ่งชี้ให้ทราบถึงความแตกต่างของข้อมูลจากมากไปสู่น้อยตามลำดับ
- ใช้เป็นหลักเพื่อทำการเลือกในส่วนของปัญหามาทำการแก้ไขเพื่อทำกิจกรรม
- ใช้เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของผลการปรับปรุงทั้งก่อนและหลังปรับปรุง

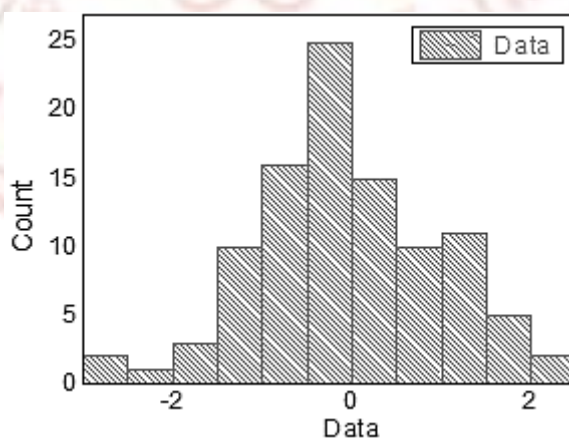


ภาพที่ 2-9 แผนผังกาเรโต้

ที่มา (นานา, 2561 : 20)

#### 2.8.5 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิต โดยฮิสโตแกรมจะมีลักษณะเป็นแผนภูมิแท่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีการเรียงชิดติดกันและความกว้างเท่ากัน หลักการในการสร้าง อันตรภาคชั้นต้องครอบคลุมจำนวนข้อมูลที่มีการสังเกตทั้งหมด ถัดมาต้องคำนวณหาสัดส่วนจำนวนชั้น และความกว้างของอันตรภาคชั้น และนำข้อมูลมาทำการพล็อตค่า โดยส่วนประกอบของฮิสโตแกรมจะประกอบมาด้วยแกนในแนวนอนและแกนในแนวตั้ง โดยจะมีแกนตั้งเป็นความถี่ของข้อมูลและแกนแนวนอนเป็นค่าของข้อมูลที่มีการแสดง หากฮิสโตแกรมมีการกระจายตัวอยู่ในข้อกำหนดเฉพาะ หมายความว่ากระบวนการผลิตดำเนินไปได้ดีไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขกระบวนการผลิต แต่หากการกระจายอยู่นอกข้อกำหนดก็จำเป็นต้องมีการปรับค่าเพื่อให้ความแปรปรวนข้อมูลต่ำและกระจายตัวแคบลง ดังภาพที่ 2-10

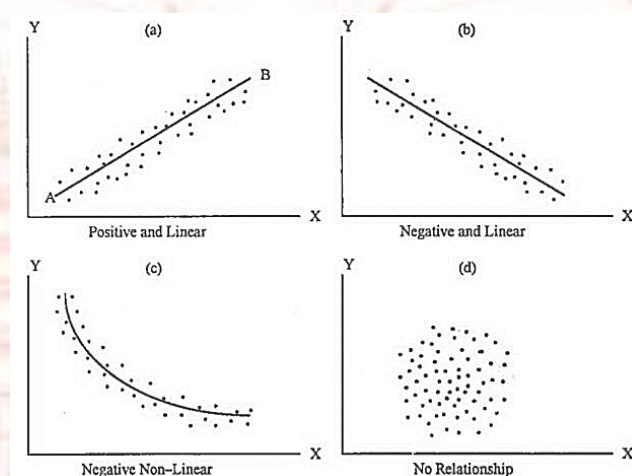


ภาพที่ 2-10 ฮิสโตแกรม

ที่มา (Hamraz, 2566 : 223)

### 2.8.6 แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภาพกระจาย (Scatter Diagram) คือ กราฟที่ใช้ในการเสนอความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรที่เป็นเหตุเป็นผลกันว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ โดยแกนนอนเป็นสาเหตุ และแกนตั้งเป็นผล มีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (แกน X) และตัวแปรตาม (แกน Y) ซึ่งแต่ละจุดบนกราฟจะแสดงค่าของแต่ละแกน จะช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อให้ทราบว่า เป็นความสัมพันธ์เชิงบวก, เชิงลบ .หรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยที่ จะมี 6 รูปแบบ ดังภาพที่ 2-11



ภาพที่ 2-11 แผนภูมิกระจาย

ที่มา [https://www.emathzone.com/tutorials](https://www.emathzone.com/tutorials/basic-statistics/scatter-diagram.html)

[/basic-statistics/scatter-diagram.html](https://www.emathzone.com/tutorials/basic-statistics/scatter-diagram.html)

### 2.8.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์และเฝ้าติดตามความแปรปรวนในกระบวนการผลิต โดยมีการวัดและบันทึกข้อมูลตลอดเวลา เพื่อตรวจสอบว่ากระบวนการผลิตอยู่ในสภาพปกติหรือไม่ แผนภูมิควบคุมช่วยในการระบุปัญหาและหาสาเหตุที่มีความแปรปรวนผิดปกติหรือส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้เร็วที่สุด เพื่อแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับมาอยู่ในสภาพปกติ ซึ่งแผนภูมิควบคุมมีลักษณะเป็นกราฟที่มีแกนนอนแทนกลุ่มตัวอย่างหรือเวลา และแกนตั้งแทนคุณลักษณะของข้อมูล โดยจะมีเส้นควบคุม 3 เส้น ได้แก่ เส้นกึ่งกลาง (Center Line) แทนค่าเฉลี่ยของจุด, เส้นควบคุมบน (Upper Control Limit), และเส้นควบคุมล่าง (Lower Control Limit) หากจุดข้อมูลอยู่นอกขอบเขตนี้ หมายความว่ากระบวนการผลิตอยู่นอกการควบคุม (Out of Control)

แผนภูมิควบคุม (Control Chart) มีหลายประเภทตามลักษณะและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ประเภทที่พบบ่อย ดังนี้

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมพิสัย (Control Charts for X-bar and R) ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเชิงปริมาณ โดยแผนภูมิ X-bar แสดงค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง และแผนภูมิ R แสดงช่วงค่าสูงสุดถึงต่ำสุดของตัวอย่างในชุดข้อมูล
2. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Control Charts for X-bar and S) ประกอบด้วยแผนภูมิ X-bar ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง และแผนภูมิ S ซึ่งแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง
3. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (P-Chart) ใช้สำหรับการควบคุมกระบวนการที่มีการนับข้อมูล เช่น การตรวจสอบจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีข้อผิดพลาด
4. แผนภูมิควบคุมแบบผลบวกสะสม (Cumulative Sum Control Chart) ใช้ในการตรวจสอบความไวของข้อมูล และวิเคราะห์ผลของค่าลำดับของข้อมูลทั้งหมด

## 2.9 หลักการ ECRS

หลักการ ECRS เป็นหนึ่งในเทคนิคในการปรับปรุงวิธีการทำงานและเป็นพื้นฐานในการศึกษาการเคลื่อนที่ (Motion Study) อีกทั้งยังเป็นหลักการที่ง่าย ไม่มีความซับซ้อน และครอบคลุมด้วยแนวคิดของวิธีปรับปรุงการทำงาน ซึ่งหลักการ ECRS จึงถูกนำมาเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพ และการผลิตแบบลีน (กิตติวัฒน์, 2565 : 140-142) โดยหลักการ ECRS ประกอบด้วย

**ตารางที่ 2-8** ตารางอธิบายชื่อตัวย่อและความหมายของ ECRS

| ชื่อ                        | ตัวย่อ | ความหมาย                                                                                                 |
|-----------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| หลักการกำจัด (Eliminate)    | E      | การกำจัดหรือยกเลิกกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าหรือไม่จำเป็น กิจกรรมที่อันตราย ไม่มีประสิทธิภาพ ซ้ำซ้อน ออกไป |
| หลักการรวมกัน (Combine)     | C      | การรวบรวมกิจกรรม สถานที่งาน หน้าที่งาน เครื่องมือ นำมาเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น  |
| หลักการจัดใหม่ (Re-Arrange) | R      | การลำดับขั้นตอนการทำงาน อุปกรณ์ จัดตารางผลิตใหม่เพื่อให้เวลาการทำงานลดลง                                 |
| หลักการทำให้ง่าย (Simplify) | S      | ปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ เพื่อให้ทำให้การทำงานมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น                                     |

## 2.9 การทดสอบสถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics Test)

การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Test) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้เมื่อตัวแปรที่ต้องการทดสอบ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) หรือเมื่อขนาดตัวอย่างมีจำนวนน้อยเกินไปที่จะใช้สถิติแบบพารามิเตอร์ได้อย่างเหมาะสม การทดสอบแบบไม่อิงพารามิเตอร์จึงไม่ต้องอาศัยค่าพารามิเตอร์ เช่น ค่าเฉลี่ย ( $\mu$ ) หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $\sigma$ ) ของประชากร แต่จะใช้การจัดอันดับ (Ranking) แทนค่าข้อมูลจริง เพื่อเปรียบเทียบลำดับของข้อมูลระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบ Mann-Whitney U Test เป็นสถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบค่ากลางของสองกลุ่มอิสระ เพื่อทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเดียวกันหรือไม่หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือใช้ตรวจสอบว่า ค่ามัธยฐานของสองกลุ่มมีความแตกต่างกันหรือไม่ การทดสอบ Mann-Whitney ใช้แทน การทดสอบ t-test สำหรับสองกลุ่มอิสระ (Independent Samples t-test) ใช้ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นการแจกแจงปกติ หรือมีขนาดตัวอย่างน้อย (ทวี, 2548 : 64-66)

การทดสอบ Mann-Whitney

ให้  $M_1$  = ค่ามัธยฐานของกลุ่มที่ 1  $M_2$  = ค่ามัธยฐานของกลุ่มที่ 2  
สามารถตั้งสมมติฐานได้ ดังนี้

### 1. แบบสองทาง (Two-Tailed Test)

$$H_0 : M_1 = M_2$$

$$H_0 : M_1 \neq M_2$$

### 2. แบบทางเดียว (One-tailed test)

ถ้าต้องการทดสอบว่ากลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 2

$$H_0 : M_1 \leq M_2$$

$$H_0 : M_1 > M_2$$

หรือทดสอบว่ากลุ่มที่ 1 น้อยกว่ากลุ่มที่ 2

$$H_0 : M_1 \geq M_2$$

$$H_0 : M_1 < M_2$$

ขั้นตอนการทดสอบ

- นำข้อมูลทั้งหมดรวมเข้าด้วยกัน ลำทำการเรียงลำดับค่าจากน้อยไปหามาก
- กำหนดอันดับให้กับข้อมูล โดยค่าที่เท่ากันจะได้รับค่าเฉลี่ยของอันดับรวม

3. คำนวณผลรวมของอันดับแต่ละกลุ่ม ( $R_1, R_2$ )

4. คำนวณค่าสถิติ U ตามสูตร

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (2-3)$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2 \quad (2-4)$$

เลือกค่า U ที่มีค่าน้อย

กรณีขนาดตัวอย่างมากกว่า 20 หรือทั้งสองกลุ่มใหญ่พอ สามารถประมาณด้วยการแจกแจงปกติได้ โดยใช้สูตร

$$Z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U} \quad (2-5)$$

โดยที่

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2} \quad (2-6)$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} \quad (2-7)$$

เกณฑ์การตัดสินใจ

ค่าที่ได้จาก Mann-Whitney U Test จะถูกแปลงเป็นค่า Z-score เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็น P-value

หาก  $P\text{-value} < 0.05$  หมายถึง ปฏิเสธสมมติฐาน ( $H_0$ ) แสดงว่าค่ามัธยฐานของสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

หาก  $P\text{-value} \geq 0.05$  หมายถึง ยอมรับสมมติฐาน ( $H_0$ ) แสดงว่าไม่พบความแตกต่างของมัธยฐานอย่างมีนัยสำคัญ

การแปลผลของ Mann-Whitney U Test ไม่ได้ระบุเฉพาะว่าค่ามัธยฐานของสองกลุ่มแตกต่างกันเพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการแจกแจงของสองกลุ่มแตกต่างกัน หากการแจกแจงของข้อมูลทั้งสองกลุ่มไม่เหมือนกัน

ข้อดีของการทดสอบ Mann-Whitney U test

1. ไม่จำเป็นต้องมีข้อมูลที่แจกแจงแบบปกติ
2. ใช้ได้กับข้อมูลที่มีค่าที่เป็นค่า Outlier

3.ขั้นตอนการคำนวณไม่ซับซ้อน และสามารถใช้ในซอฟต์แวร์ทางสถิติ เช่น โปรแกรม Minitab ได้

ข้อจำกัดของการทดสอบ

1.หากการแจกแจงของทั้งสองกลุ่มไม่เหมือนกัน การตีความผลว่า “มีฐานแตกต่างกัน” อาจไม่ถูกต้อง

2.ไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่มีการจับคู่ (Dependent Samples) ได้ต้องใช้ Wilcoxon Signed-Rank Test แทน

3.ความสามารถในการตรวจจับความแตกต่าง (Power) จะต่ำกว่า t-test เมื่อข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

## 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โคจิรพัทธ์ (2564) ได้มีการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพ ในกระบวนการขึ้นรูป ขวดพลาสติกขวดของเสียของกระบวนการเป่าขึ้นรูป Mold ใช้ Check Sheet เพื่อเก็บข้อมูลลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้ผังพาเรโต 80:20 แจกแจงสาเหตุด้วยแผนผังแสดงสาเหตุและผล ซึ่งส่งผลให้ของและลดลงถึง 2,150 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 91.88 ทำให้ต้นทุนลดลง 36,500 บาทต่อเดือน

ผสุติ (2563) ได้มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของความสูญเสียเปล่าของกระบวนการบรรจุภัณฑ์ของถัสดับเมตร เนื่องมาจากการทำงานไม่สามารถที่จะผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า เพื่อลดความสูญเสียเปล่าที่ทำให้การทำงานดีมากขึ้น จึงได้มีการใช้หลักการ ECRS เพื่อลดการเคลื่อนที่ของเครื่องมือให้รอบเวลาผลิตลดลงจากเดิม 9 วินาที เหลือเพียง 7.56 วินาที สามารถเพิ่มกำลังในการผลิตได้ร้อยละ 20.37 และสามารถที่จะลดต้นทุนลงได้ 2,206,058 บาทต่อปี

พันธกร (2561) ได้มีการลดความสูญเสียเปล่าเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในกระบวนการประกอบรับเบรก ให้เพียงพอกับความต้องการลูกค้า เพราะไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าจึงจำเป็นต้องมีการเปิดเวลาทำงานพิเศษ (OT) ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเวลาและวิเคราะห์การทำงาน โดยใช้ 5W-1H และ ECRS โดยการปรับเปลี่ยนการทำงานของหุ่นยนต์และออกแบบสายพานลำเลียงจากเดิมใช้เวลา 188 วินาทีต่อชิ้น หลังปรับใช้เวลา 123 วินาทีต่อชิ้น ทำให้การผลิตจากเดิม 27 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 43 ชิ้นต่อชั่วโมง ลดค่าใช้จ่ายได้ 813,600 บาทต่อปี

คันสนีย์ (2560) ได้เพิ่มกำลังการผลิตกระบวนการบรรจุแผ่นผ้าอากาศ โดยมีกำลังการผลิต 90 ตันต่อกะ ในขณะที่การผลิตของกระบวนการถัดไป เพียง 50 ตันต่อกะ ทำให้เกิดคอขวด จากการที่มิกศึกษางานพบว่ามีความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS

วรภรณ์ (2560) ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต โดยมีการนำเทคนิคของวิศวกรรมอุตสาหการ มาเพื่อทำการลดความสูญเสียเปล่ากว่าร้อยละ 50 ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งวิเคราะห์กระบวนการของความสูญเสียเปล่าในการหยิบชิ้นงาน โดยใช้ แผนภูมิคนและเครื่องจักร จากนั้นทำการออกแบบสายพานลำเลียงเพื่อให้การว่างงานลดน้อยลงและสามารถผลิตงานได้ตามความต้องการของลูกค้า

ชันษา (2560) ได้มีการศึกษาการทำงานและศึกษาสภาพปัญหาเมื่อมีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตหมูแช่แข็ง ซึ่งมียอดผลิตที่สูงพบว่ากระบวนการผลิตยังไม่เหมาะสม โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมมาช่วยแก้ไข เพิ่มผลผลิตจาก 1,660 แพ็คต่อวันหรือ 66,400 ไม้ต่อวัน เพิ่มขึ้น 1,860 แพ็คต่อวัน หรือ 77,080 ไม้ต่อวัน ได้อัตราผลิต 41,254 แพ็คต่อเดือน 165,160 ไม้ต่อเดือน โดยใช้จำนวนคนเท่าเดิม เพิ่มอัตราการผลิตร้อยละ 13

ฐานิธิ (2560) ได้มีการเพิ่มผลผลิตของเครื่องกรองน้ำสแตนเลส ซึ่งมีแผนการผลิตต่อวันคือ 13 เครื่องต่อวัน ปรับปรุงโดยการศึกษาการทำงาน (Method Study) วิเคราะห์สาเหตุโดย 5W-1H พัฒนาการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS และ Line Balance ก่อนปรับได้ 10 เครื่องต่อวันซึ่งเมื่อทำการปรับปรุงแล้วทำให้ได้ 13 เครื่องต่อวัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 30 เพิ่มประสิทธิภาพจากเดิมร้อยละ 65.17 เป็นร้อยละ 82.88

ชานนท์ (2558) ได้มีการปรับปรุงสายการผลิตขวดเหนียวนำหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ โดยใช้เทคนิคการลดความสูญเสียเปล่า ทำให้พบว่าการผลิตทำงานไม่ได้เต็มประสิทธิภาพการทำงาน สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ทำให้รอบเวลาการผลิตลดลงร้อยละ 33.49 เพิ่มผลผลิตมากขึ้นได้ร้อยละ 95.45 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ร้อยละ 42.30 สายการผลิตสมดุลมากยิ่งขึ้น ตอบสนองความต้องการจากเดิม การผลิตได้ 2,940 ต่อวันเป็น 4,420 ขึ้นต่อวัน

สฤกษ์ (2557) ได้มีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตเครื่องจักรกลทางการเกษตร ซึ่งได้ปรับปรุงสายงานประกอบ ชิ้นส่วนจักรกลทางเกษตร โดยใช้เทคนิค ECRS การจัดสมดุล เนื่องจากมีการรอคอยเกิดขึ้นในสถานีนงาน และได้มีการปรับปรุงและลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการทำงาน หลังจากได้มีการปรับปรุงทำให้เวลาลดลงจาก 521 วินาที เหลือ 389 วินาทีคิดเป็นร้อยละ 25.4 ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 10.50 ขึ้นต่อชั่วโมง ลดจำนวนคนได้ 1 คน

นันทวรรณ (2553) ได้มีการปรับปรุงกระบวนการถอดให้เพียงพอ โดยใช้วิธีในการศึกษาเวลามาตรฐาน การวิเคราะห์การผลิต และหาแนวทางในการลดความสูญเสียโดยใช้วิธีการศึกษาเวลามาตรฐาน วิเคราะห์การผลิตและหาแนวทางในการลดความสูญเสียในกระบวนการทำงาน โดยใช้วิธีการศึกษาด้วย ECRS กำลังการผลิตสามารถเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 5 เป็นร้อยละ 5.86 นั่นคือจากเดิม 3,395 ชิ้น เป็น 3,594 ชิ้นต่อวัน ซึ่งกำลังการผลิตจากเดิม 13,580 ชิ้น เป็น 14,376 ชิ้นต่อวัน

ภิญโญ (2552) ได้มีการปรับปรุงการบริหารการส่งมอบอะไหล่ โดยใช้ VSM ใช้ Flow Process และจำแนกกิจกรรมได้ทั้งหมด 34 กิจกรรมสูญเสียเวลารอคอย ปรับปรุงโดยใช้หลักการ ECRS ทำให้ลดลงจาก 2,020.5 ชั่วโมง เหลือเพียง 1,634 ชั่วโมงซึ่งเวลาที่ลูกค้าต้องการคือ 1080 ชั่วโมง และปรับปรุงลดเวลาขนส่ง 1,271 ชั่วโมง ลดลง 363 ชั่วโมง

ภานุมาศ (2548) ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการส่งมอบงานในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โดยการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ซึ่งนำ VSM ร่วมกับด้านอื่นๆ อันเนื่องมาจากปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า และนำ 5W1H และ ECRS มาใช้ในการแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า และทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน รอบเวลาผลิตลดลงจาก 1,550 นาที เหลือเพียง 750 นาที

Habib (2567) ได้มีการศึกษาและประยุกต์ใช้แนวทางการผลิตแบบลีนผ่านแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) ในบริษัทผลากและบรรจุภัณฑ์ในบังกลาเทศ โดยมีมุ่งปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตผ่านการวิเคราะห์กิจกรรมที่ก่อและไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องมือเช่น VSM, Kanban, SMED และ Why-Why Analysis สามารถลดเวลารอคอย ลดความสูญเสียในการเคลื่อนไหว และลดของเสียในการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ ค่า KPI หลัก สามารถปรับปรุง Lead Time ได้ร้อยละ 7.1 เพิ่มอัตราการตอบสนองลูกค้าได้ร้อยละ 55 และลดข้อร้องเรียนของลูกค้าได้ถึงร้อยละ 83 ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าแนวทางลีนช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในอุตสาหกรรมผลากและบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Atieh (2559) ได้มีการเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานผลิตกระเจกขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ด้วยแนวคิดลีน โดยต้องการผลิตให้มีการผลิตที่มีต้นทุนที่ลดต่ำลง เริ่มจากการใช้แผนผังสายธารคุณค่าและร่วมกับการจำลองเหตุการณ์ เพื่อใช้ในการระบุจุดคอขวดและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงอย่างเป็นระบบ ซึ่งผลลัพธ์ช่วยให้ลดเวลานำผลิตลงร้อยละ 6 อีกทั้งยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพจุดคอขวดหลักได้ร้อยละ 32

Saihong (2559) ได้มีการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ โดยเน้นที่ TPM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร (OEE) นักวิจัยวิเคราะห์ปัญหาในสายการผลิตของบริษัท และทำการศึกษาเวลาเพื่อประเมินผล จากนั้นเสนอระบบการผลิตแบบ One-piece flow และจำลองผลลัพธ์ด้วย Flexsim พบว่าสามารถลดเวลาในการผลิตสินค้าลง 7.59 วินาทีต่อชิ้น และเพิ่ม OEE จาก 34.3% เป็น 60% นอกจากนี้ ยังสามารถประหยัดเวลาได้รวม 6 ชั่วโมงต่อเดือน

Jasti (2557) ได้ศึกษาและให้ความสำคัญของเครื่องมือ Value Stream Mapping (VSM) ร่วมกับ แผนผังกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ในการประยุกต์ใช้ Lean Manufacturing ผ่านกรณีศึกษาบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในอินเดีย โดยวิเคราะห์กระบวนการผลิตปัจจุบันและระบุจุดที่ควรปรับปรุง เช่น ระยะเวลาผลิตและสินค้าระหว่างกระบวนการ จากนั้นพัฒนาแผนภาพสถานะอนาคตโดยใช้หลัก Kaizen ผลลัพธ์พบว่า VSM ช่วยลดระยะเวลาการผลิตจาก 37 นาที เหลือ 28 นาที ลดสินค้าคงคลัง (WIP) จาก 73 หน่วย เหลือ 19 หน่วย จำนวนแรงงานและกิจกรรมลดลง 7 กิจกรรม พร้อมเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต (Process Ratio) เพิ่มจาก ร้อยละ 9.34 เป็น ร้อยละ 34.48 ช่วยตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ดีขึ้นในด้านคุณภาพ ต้นทุน และการจัดส่ง แม้จะจำกัดแค่ในอุตสาหกรรมเดียว แต่เป็นแนวทางที่สามารถต่อยอดไปสู่อุตสาหกรรมอื่นได้

วิรัช และคณะ (2564) ได้นำเสนอการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในสถานประกอบการกระจกหน้าต่าง ในโรงงานประกอบรถยนต์ โดยใช้แผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-Machine Chart) ในการวิเคราะห์การปฏิบัติงาน และใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (5W1H) ร่วมกับการลดความสูญเปล่า (ECRS) เพื่อแก้ปัญหาสัดส่วนเวลาการทำงานที่น้อยเมื่อเทียบกับเวลาว่าง (Idle Time) หลังการปรับปรุงการทำงาน สามารถลดจำนวนพนักงานจาก 3 คน เหลือเพียง 1 คน โดยรอบเวลาการทำงาน (Cycle Time) ยังคงเท่าเดิมคือ 120 วินาทีต่อชิ้น ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานจากเดิมร้อยละ 58.33 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 100 ทำให้สามารถลดต้นทุนค่าแรงของพนักงานจาก 54,000 บาทต่อเดือนต่อกะการทำงาน เหลือ 18,000 บาทต่อเดือนต่อกะการทำงาน

ชิตชนู และคณะ (2564) ได้มีการศึกษากระบวนการผลิตกระจกกันรอย ได้เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการขึ้นรูปกระจกกันรอย โดยโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตกระจกกันรอยโทรศัพท์มือถือ ในจังหวัดสมุทรปราการ ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตกระจกกันรอย ศึกษากระบวนการขึ้นรูปกระจก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และออกแบบแนวทางแก้ไข พบว่าพนักงานมีเวลาว่างร้อยละ 39 เนื่องจากการรอคอยการทำงานของเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงนำหลักการคำนวณจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมต่อพนักงานมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต หลังจากการปรับปรุง

พบว่ารอบเวลาการผลิตหนึ่งรอบเท่ากับ 132 วินาที พนักงานมีสัดส่วนการทำงานร้อยละ 91 และกระบวนการผลิตสามารถผลิตงานได้ 12 ชิ้นต่อรอบการผลิต ซึ่งเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 50

อนจ และคณะ (2563) ได้มีการศึกษากระบวนการผลิตกระจกลามิเนต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพแรงงานรวมทั้งลดต้นทุนค่าแรงงาน ดำเนินงานเริ่มต้นการศึกษาระบบการผลิตและจำนวนแรงงานในปัจจุบัน เพื่อหาเวลามาตรฐานและรอบเวลาการผลิต จากนั้นคำนวณผลิตภาพและประสิทธิภาพแรงงานรวมถึงต้นทุนค่าแรงงานก่อนการปรับปรุงกระบวนการ เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เช่น แผนผังกิจกรรม พหุคูณและแผนภูมิยามาซุมิ ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ภาระงานของพนักงานแต่ละคน ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในโหลตหน้าและห้องประกบคือ 2 คน และ 3 คน ตามลำดับ ทำให้จำนวนพนักงานทั้งหมดลดลงจาก 11 คนเหลือ 7 คนผลการวิจัยพบว่าผลิตภาพแรงงานและประสิทธิภาพแรงงานรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 57.14 และ 17.01 ตามลำดับ และต้นทุนค่าแรงงานในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตลดลง 581,250 บาทต่อปี

ในส่วนของการทดสอบสมมติฐาน Mann-Whitney U Test Wang และ Harrison (2567) ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลในกระบวนการอุตสาหกรรมที่มีการแจกแจงไม่เป็นปกติ ซึ่งมักเกิดจากค่าผิดปกติหรือข้อมูลที่กระจายเอียง ทำให้วิธีสถิติแบบพารามิเตอร์ เช่น t-test หรือ ANOVA ให้ผลไม่น่าเชื่อถือ จึงเปรียบเทียบการใช้สถิติไร้พารามิเตอร์ ได้แก่ Permutation Test, Bootstrap, Mann-Whitney U Test และ Kruskal-Wallis Test เพื่อประเมินความแตกต่างของกลุ่มข้อมูลโดยไม่ต้องอิงสมมติฐานการแจกแจง ผลการวิจัยพบว่า สถิติไร้พารามิเตอร์ให้ความแม่นยำสูงกว่าสถิติใช้พารามิเตอร์ โดยเฉพาะในกรณีที่ข้อมูลจำนวนน้อยหรือมี outlier ทั้งนี้ Permutation Test และ Bootstrap ให้ผลแม่นยำสูงสุด ขณะที่ Mann-Whitney U Test เหมาะสำหรับเปรียบเทียบสองกลุ่ม และ Kruskal-Wallis Test เหมาะกับหลายกลุ่ม จึงสรุปว่าสถิติไร้พารามิเตอร์เป็นแนวทางที่เหมาะสมในการประเมินผลการปรับปรุงกระบวนการและควบคุมคุณภาพการผลิตในอุตสาหกรรม เนื่องจากลดข้อจำกัดของสมมติฐานทางสถิติและเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลวิเคราะห์

ภาวนา (2566) ได้มีการนำแนวคิดสินค้านำมาใช้เข้ากับงานบริการทางการแพทย์ซึ่งมีความหลากหลายทางผู้เข้ามาใช้บริการซึ่งในงาน ได้มีการระบุการเข้ามาใช้บริการมีขั้นตอนที่มีความซ้ำซ้อนและใช้เวลารอนาน จึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิดสิน ร่วมกับเครื่องมือ แผนผังสายธารคุณค่า (VSM) และการวิเคราะห์ความสูญเปล่า Downtime เพื่อปรับปรุงกระบวนการ และใช้สถิติ Mann-Whitney U test ในการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุง ผลพบว่าสามารถลดขั้นตอนการทำงานจาก 13

เหลือ 9 ขั้นตอน ลดเวลาจาก 365.23 นาที เหลือเพียง 189.53 และสามารถเพิ่มความพึงพอใจจากผู้มาใช้บริการและบุคลากรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.001$

จุฑาทิพย์ (2563) ในงานวิจัยได้มีการวิเคราะห์ปัญหากระบวนการสกัดน้ำอ้อยที่มีประสิทธิภาพต่ำ และได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการโดยวิเคราะห์ข้อมูลในทางสถิติโดยใช้ Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis, และ Mann-Whitney U Test เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดน้ำอ้อยทั้ง 4 โรงงาน และใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพพบว่าโรงงาน ค มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยปัจจัยที่สำคัญ คือ ร้อยละของเส้นใย สิ่งปนเปื้อน อ้อยเกิดไฟไหม้ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดเพิ่มขึ้นร้อยละ 95.28 จากเป้าหมายร้อยละ 95

ศราวุธ และคณะ (2559) งานวิจัยปัญหาไม่มีเกณฑ์ชัดเจนในการประเมินการปฏิบัติงานของบุคลากร ในอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ ซึ่งได้ใช้เทคนิคเดลฟายกับผู้เชี่ยวชาญ 19 คน รวมกับจัดลำดับการวิเคราะห์ และพัฒนาโปรแกรมเพื่อสร้างเกณฑ์ประเมิน ผลลัพธ์ที่ได้คือเกณฑ์สามารถจำแนกระดับการปฏิบัติงานสามารถใช้งานจริงได้ และได้ใช้ Mann-Whitney U Test ทดสอบสมมุติฐาน พบว่าการประเมินระหว่างวิธีให้คะแนนแบบฟิชชีกับแบบถ่วงน้ำหนักไม่ต่างกัน แต่การเปรียบเทียบระหว่างองค์กรที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO/TS 16949 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากตารางที่ 2-9 ได้มีการสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste) การศึกษาการทำงาน (Motion Study) แผนภูมิคนเครื่องจักร (Man-Machine Chart) ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) แผนภูมิยามาซุมิ (YAMAZUMI Chart) และเทคนิค Why-Why Analysis โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักของความสูญเปล่า เพื่อที่จะลดความสูญเปล่าเพิ่มความสามารถในการผลิต โดยใช้เครื่องมือที่กล่าวมาข้างต้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนปรับปรุงโดยใช้สถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (Non-Parameter Statistics) ในเรื่องของ Mann-Whitney U Test และหาแนวทางในการวิเคราะห์ ประยุกต์ใช้และทำการปรับปรุงในบทต่อไป

ตารางที่ 2-9 ตารางการสืบค้นข้อมูล

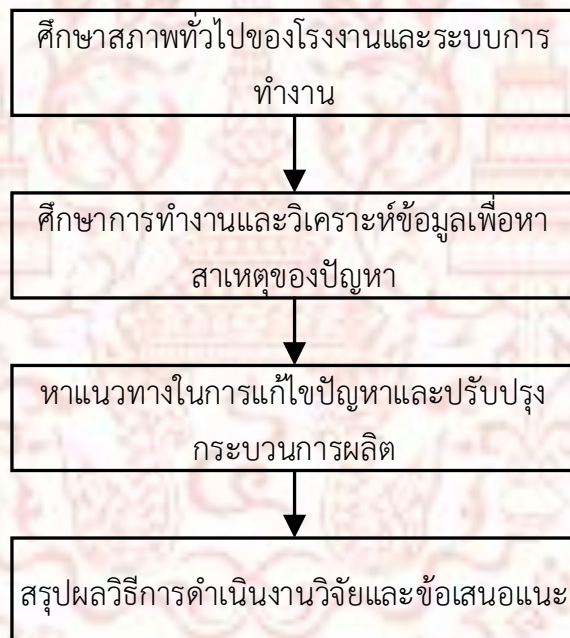
| ชื่อ<br>หลักการ      | 7 QC Tools | ความสูญเปล่า 7 ประการ | การศึกษาวีธีการทำงาน | Man-Machine Chart | แผนผังสายธารคุณค่า | แผนผัง Yamasumi | Flow Process | ECRS | Mann-Whitney U Test |
|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|------|---------------------|
| โคจิรพัทธ์<br>(2564) | ✓          | ✓                     |                      |                   |                    |                 |              |      |                     |
| ผลดี<br>(2563)       |            |                       |                      |                   |                    | ✓               | ✓            | ✓    |                     |
| พันธกร<br>(2561)     | ✓          | ✓                     | ✓                    |                   |                    |                 | ✓            | ✓    |                     |
| คันสนีย์<br>(2561)   |            | ✓                     |                      | ✓                 |                    |                 | ✓            | ✓    |                     |
| วราภรณ์<br>(2560)    | ✓          |                       | ✓                    |                   | ✓                  |                 | ✓            |      |                     |
| ชันษา<br>(2560)      | ✓          |                       | ✓                    | ✓                 |                    |                 | ✓            |      |                     |
| ฐานิธิ<br>(2560)     |            |                       |                      |                   | ✓                  | ✓               | ✓            | ✓    |                     |
| ชานนท์<br>(2558)     |            | ✓                     |                      |                   |                    |                 |              | ✓    |                     |
| สุกฤษฎี<br>(2557)    |            |                       | ✓                    |                   |                    |                 | ✓            | ✓    |                     |
| นันทวรรณ<br>(2553)   |            | ✓                     | ✓                    | ✓                 |                    |                 | ✓            | ✓    |                     |
| ภิญโญ<br>(2552)      |            |                       |                      |                   | ✓                  |                 | ✓            | ✓    |                     |



### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 ในบทก่อนหน้า ทางผู้วิจัยสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาสภาพการทำงานทั่วไปและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกระจกกรณีศึกษา เพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยวัตถุประสงค์ของทางผู้วิจัยคือการเพิ่มกำลังการผลิตด้วยการลดรอบเวลาในการทำงานอย่างน้อย 20% เมื่อทำการปรับปรุงโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3-1 แผนผังลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานและระบบการทำงานของโรงงาน

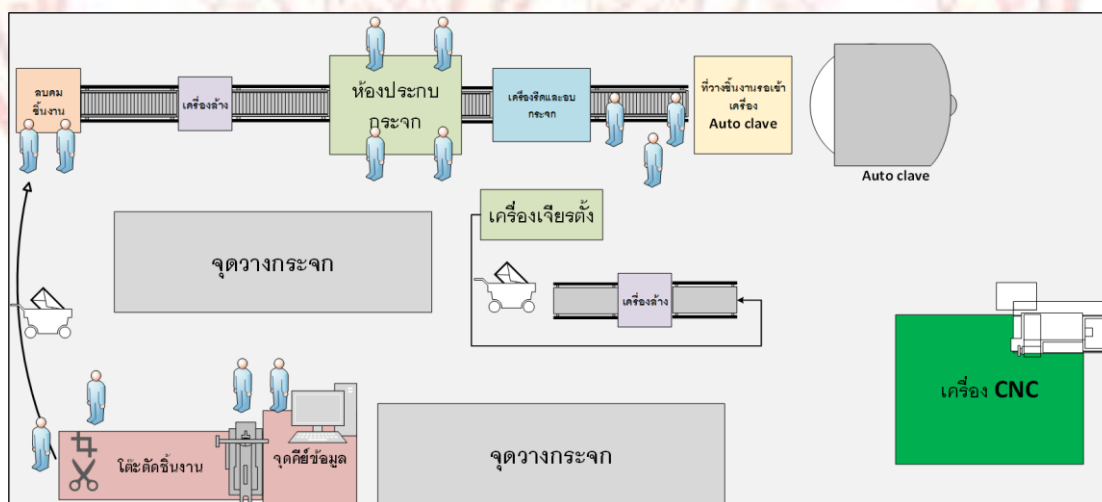
โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตกระจกหลากหลายประเภท มีการสั่งผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Make to Order) โดยทางโรงงานกรณีศึกษา มีพนักงานทั้งหมด 15 คน มีการทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง สามารถแบ่งได้เป็นจำนวน 2กะต่อวันทำงาน คือช่วงเช้าและช่วงค่ำ

3.1.1 ข้อมูลกระบวนการผลิต จากการศึกษาระบบการผลิตของโรงงานกระจกกรณีศึกษาสามารถแบ่งสถานีงานได้เป็น 9 สถานีงาน และมีพนักงานจำนวน 15 คนต่อ 1 กะ ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 สถานีนงานและจำนวนพนักงานในหนึ่งกะการทำงาน

| ลำดับ | สถานีนงาน                      | จำนวนพนักงานต่อกะ |
|-------|--------------------------------|-------------------|
| 1     | สถานีนงานตัดกระจก              | 4-5               |
| 2     | สถานีนงานลบคมกระจก             | 2                 |
| 3     | สถานีนงานล้างกระจก             | -                 |
| 4     | สถานีนงานประกบกระจก            | 4                 |
| 5     | สถานีนงานรีดและอบกระจก         | -                 |
| 6     | สถานีนงานกรีดฟิล์มติดก๊ีบกระจก | 4                 |
| 7     | สถานีนงานอบAuto Clave          |                   |
| 8     | สถานีนงานเจียร                 | 4                 |
| 9     | สถานีนงานล้างหลังเจียร         | 2                 |

3.1.2 แผนผังโรงงาน แผนผังการวางเครื่องจักรในแต่ละสถานีนงานที่ใช้ในการผลิตกระจกลามิเนต ของโรงงานกรณีศึกษา จำนวนทั้งสิ้น 7 เครื่อง และทิศทางการไหลของวัตถุดิบมีลักษณะเป็นรูปตัวยู (U) และมีการนำกระจกไปผลิตมีทั้งแบบนำไปเป็นชุดและส่งไปอีกสถานีนงานที่ละแผ่น เพื่อเข้าสถานีนงานถัดไป ดังภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 แผนผังกระบวนการทำงานของโรงกระจกลามิเนต

3.1.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์ จากการที่โรงงานผลิตกระจกกรณีศึกษานั้นเป็นการผลิตกระจกตามคำสั่งซื้อของลูกค้า จากที่ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้ดำเนินงานวิจัยได้ทำการจำแนกผลิตภัณฑ์ของโรงงานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. Temper Laminate จะมีการนำกระจกที่ตัดมาทำกระบวนการอบเทมเปอร์ก่อน จากนั้นเข้าสู่กระบวนการประกบลามิเนต

2. Annie Laminate เป็นกระจกธรรมดานำมาเข้ากระบวนการลามิเนต

#### 3.1.4 ข้อมูลกระบวนการผลิต

ในการผลิตกระจกลามิเนตในจะมีกระบวนการผลิตกระจกที่มีความหลากหลาย กระจกแต่ละประเภทก็จะมีกระบวนการที่แตกต่างกันออกไป

ตารางที่ 3-2 ลำดับการทำงานของกระจก

| ลำดับขั้นตอนการทำงาน        |                  |             |           |            |                    |         |           |            |       |         |                  |             |           |
|-----------------------------|------------------|-------------|-----------|------------|--------------------|---------|-----------|------------|-------|---------|------------------|-------------|-----------|
| ผลิตภัณฑ์                   | กระบวนการ Temper |             |           |            | กระบวนการ Laminate |         |           |            |       |         |                  |             |           |
|                             | ตัดกระจก         | เลียร์กระจก | ล้างกระจก | อบเทมเปอร์ | ตัดกระจก           | ลบคมมือ | ล้างกระจก | ประกบกระจก | รีดอบ | ติดก๊วย | อบเตา Auto Clave | เลียร์กระจก | ล้างกระจก |
| 1. กระจกเทมเปอร์ลามิเนต     | 1                | 2           | 3         | 4          |                    |         | 5         | 6          | 7     | 8       | 9                |             |           |
| 2. กระจกลามิเนต (ไม่เลียร์) |                  |             |           |            | 1                  | 2       | 3         | 4          | 5     | 6       | 7                |             |           |
| 3. กระจกลามิเนต (เลียร์)    |                  |             |           |            | 1                  | 2       | 3         | 4          | 5     | 6       | 7                | 8           | 9         |

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

| ลำดับขั้นตอนการทำงาน           |                  |                |               |                |                    |             |               |                |       |         |                        |                |               |
|--------------------------------|------------------|----------------|---------------|----------------|--------------------|-------------|---------------|----------------|-------|---------|------------------------|----------------|---------------|
| ผลิตภัณฑ์                      | กระบวนการ Temper |                |               |                | กระบวนการ Laminate |             |               |                |       |         |                        |                |               |
|                                | ตัด<br>กระจก     | เจียร<br>กระจก | ล้าง<br>กระจก | อบเทม<br>เปอร์ | ตัด<br>กระจก       | ลบคม<br>มือ | ล้าง<br>กระจก | ประกบ<br>กระจก | รีดอบ | ติดก๊ับ | อบเตา<br>Auto<br>Clave | เจียร<br>กระจก | ล้าง<br>กระจก |
| 1. กระจกเทม<br>เปอร์ลามิเนต    | 1                | 2              | 3             | 4              |                    |             | 5             | 6              | 7     | 8       | 9                      |                |               |
| 2. กระจกลามิ<br>เนต (ไม่เจียร) |                  |                |               |                | 1                  | 2           | 3             | 4              | 5     | 6       | 7                      |                |               |
| 3. กระจกลามิ<br>เนต (เจียร)    |                  |                |               |                | 1                  | 2           | 3             | 4              | 5     | 6       | 7                      | 8              | 9             |

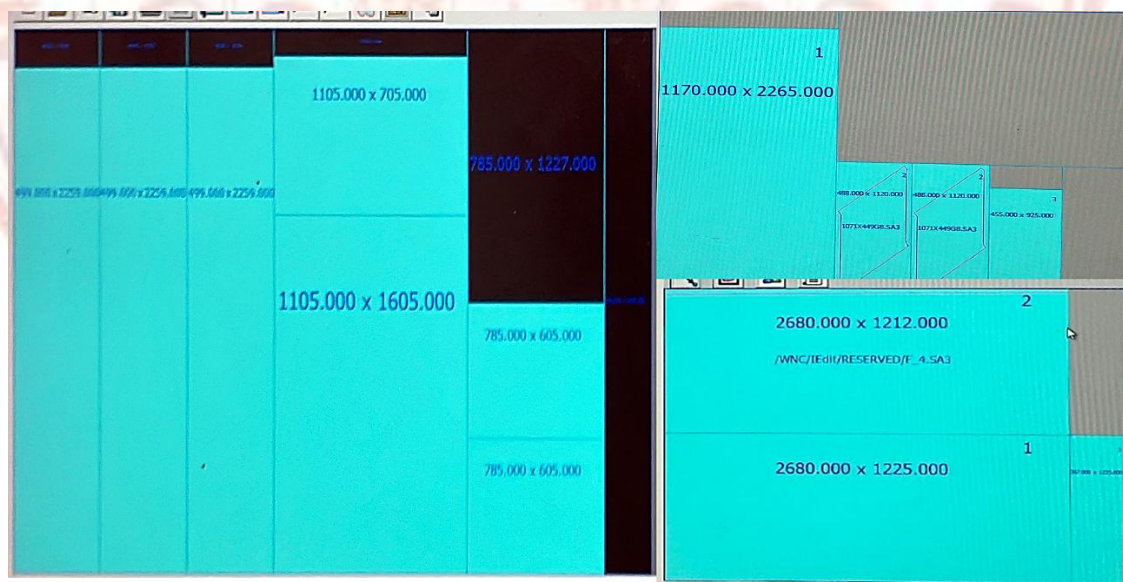
ในส่วนของการบริหารการผลิตกระจกจะมีกระบวนการในแต่ละสถานียานตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดมีดังนี้

สถานีงานที่ 1 สถานีงานตัดกระจก

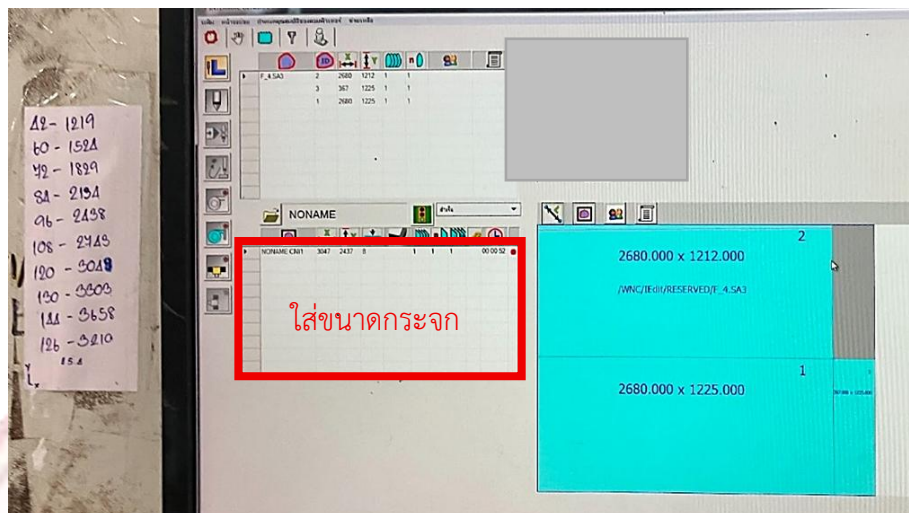


ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนกระบวนการทำงาน

จากภาพนำเครื่องตัดกระจกเคลื่อนที่ไปยังกระจกแผ่นใหญ่ในจุดวางกระจก เคลื่อนมา ณ โต๊ะตัด พนักงาน จะมีการกรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์ ซึ่งขนาดการใส่ข้อมูลก็จะมีขนาดแตกต่างออกไปในแต่ละคำสั่งซื้อของลูกค้าดังภาพที่ 3-4 ซึ่งในการตัดกระจกแต่ละรอบจะมีขั้นตอนในการตัดที่เหมือนเดิมใช้กระจกวัตถุดิบที่ขนาดเท่าเดิม



ภาพที่ 3-4 ภาพตัวอย่างในการแบ่งขนาดกระจกในแต่ละแบบที่ไม่เหมือนกัน



ภาพที่ 3-5 การกรอกข้อมูลพื้นที่ในการแปลงกระจกแผ่นใหญ่เป็นแผ่นเล็ก

จากภาพที่ 3-5 แสดงตัวอย่างการตัดกระจกโดยใช้กระจกขนาดใหญ่ที่เป็นวัตถุดิบในการตัดขนาด 3047 x 2437 โดยให้พนักงานที่เป็นหัวหน้างานชำนาญการ ทำการกรอกข้อมูลใส่คอมพิวเตอร์เพื่อให้ขนาดกระจกมีความพอดีและคุ้มค่าในการนำวัตถุดิบมาผลิต โดยแบ่งเป็นจำนวน 3 แผ่นคือ ขนาด 2680 x 1212 และ 2680 x 1225 และขนาด 367 x 1225

ด้านความยาว 3047 มิลลิเมตร

2680 มิลลิเมตร (2 แผ่น) + 367 มิลลิเมตร (1 แผ่น) = 3047 มิลลิเมตร

ด้านแนวกว้าง 2437 มิลลิเมตร

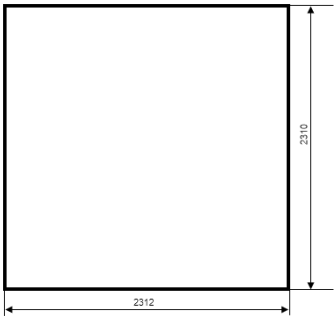
1212 มิลลิเมตร + 1225 มิลลิเมตร

จะเหลือเศษ 367 x 1212 แต่ทางเศษไม่มีคำสั่งซื้อจึงยกไปทิ้งที่จุดทิ้งกระจก

เมื่อทำการใส่ขนาดจนครบแล้วจากใบคำสั่งผลิตจากนั้นกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทำงาน เครื่องจักรทำการตัดชิ้นงานตามขนาดที่ใบงานสั่งแสดงดังภาพที่ 3-6 จากนั้นพนักงานจะทำการกะเทาะกระจกเพื่อแยกกระจกเป็นแผ่น และพนักงานช่วยกันยกกระจกออกมาไปวางยังรถเข็นบริเวณปลายโต๊ะท้ายโต๊ะตัด

|                  |                                                                                                                                |                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                         |                        |  |                          |  |                    |  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--|--------------------------|--|--------------------|--|
| เลขที่ SO: _____ |                                                                                                                                | ชื่อลูกค้า: _____                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                         | วันที่: ____/____/____ |  | กำหนดส่ง: ____/____/____ |  | จำนวน แผ่น หน้าที่ |  |
| ประเภท           |                                                                                                                                | ชนิดกระจก                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                         | ความหนา                |  |                          |  |                    |  |
| แผ่นที่ 1        | <input type="checkbox"/> AN <input type="checkbox"/> TP <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____                                   | <input type="checkbox"/> โกล <input type="checkbox"/> สีขาว <input type="checkbox"/> ขาดำ <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ |                        |  |                          |  |                    |  |
| แผ่นที่ 2        | <input type="checkbox"/> AN <input type="checkbox"/> TP <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____                                   | <input type="checkbox"/> โกล <input type="checkbox"/> สีขาว <input type="checkbox"/> ขาดำ <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ | <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ |                        |  |                          |  |                    |  |
| ชนิดฟิล์ม        | <input type="checkbox"/> โกล <input type="checkbox"/> สีขาว <input type="checkbox"/> ขาดำ <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ | <input type="checkbox"/> 0.38 <input type="checkbox"/> 0.76 <input type="checkbox"/> 1.52 <input type="checkbox"/> อื่นๆ _____ |                                                                                                                                                                                                         |                        |  |                          |  |                    |  |

LA AN ชนิดกระจกใส (5 มม.) + ฟิล์มใส 0.38 + AN ชนิดกระจกใส (5 มม.)



|                                                                |                                                                |                                                                |                        |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------|
| <input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน | <input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน | <input type="checkbox"/> ผ่าน <input type="checkbox"/> ไม่ผ่าน | ลูกค้าตรวจสอบ          |
| ผู้ตรวจสอบ 1: _____                                            | ผู้ตรวจสอบ 2: _____                                            | ลายเซ็นลูกค้า _____                                            | วันที่: ____/____/____ |

ภาพที่ 3-6 ใบสั่งงานในโรงงาน

สถานีงานที่ 2 สถานีงานลบคมด้วยมือ



ภาพที่ 3-7 การปฏิบัติงานของพนักงานขั้นตอนการลบคม

พนักงานทำการหยิบกระจกจากรถเข็นขึ้นมาวางที่โต๊ะลบคม หลังจากนั้นใช้ผ้าทรายขัดและถูบริเวณมุมของกระจกตามที่แสดงในภาพที่ 3-7 และผ้าทรายมีลักษณะแสดงดังภาพที่ 3-8 โดยขั้นตอนนี้เพื่อให้ขอบกระจกมีความเรียบและลดความคมที่อาจเป็นอันตราย เมื่อพนักงานทำการขัดและถูจนมั่นใจว่าปลอดภัยแล้ว จึงยกกระจกขึ้นเพื่อนำไปวางที่ลูกล้อลำเลียงเพื่อนำไปยังสถานีถัดไปสำหรับขั้นตอนในการผลิต



ภาพที่ 3-8 แสดงผ้าทรายสำหรับขัดกระจก

#### สถานีงานที่ 3 สถานีงานล้างกระจก

หลังจากทำการลบคมกระจกเสร็จแล้ว พนักงานจะยกกระจกที่ผ่านการลบคมเรียบร้อยแล้วไปวางบนลูกกลิ้งลำเลียง ซึ่งช่วยให้กระจกไหลไปยังเครื่องล้างกระจก โดยขั้นตอนนี้จะช่วยขจัดสิ่งสกปรกและฝุ่นที่ติดอยู่บนกระจกออกไป ดังแสดงในภาพที่ 3-9 และในภาพที่ 3-10



ภาพที่ 3-9 การทำงานของพนักงานปฏิบัติงานกระจกวางที่ลูกกลิ้งลำเลียง



ภาพที่ 3-10 กระจกไหลเข้าเครื่องล้าง

#### สถานีงานที่ 4 สถานีการประกบกระจก

ในสถานีงานนี้พนักงานจำนวน 4 คน จะรอรับกระจกที่ไหลเข้ายังห้องประกบ เมื่อกระจกมาถึง พนักงานจะยกกระจกแผ่นที่ 1 ไปยังจุดทำความสะอาด โดยใช้ผ้าไร้ขนหรือเรียกว่าผ้าทำความสะอาด

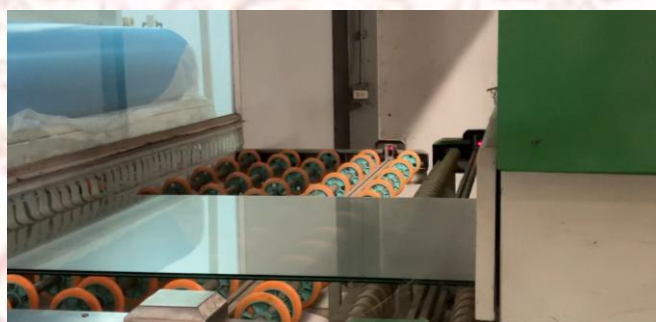
หัวเครื่องพิมพ์เซตทำความสะอาดรอยคราบต่างๆ บนกระจก จากนั้นจึงนำแผ่นฟิล์มที่ตัดให้มีขนาดใกล้เคียงกับกระจกมาวางกระจกแผ่นที่ 1 แล้วใช้ลูกกลิ้งรีดฟิล์มให้เรียบเสมอมิวนกระจกและบริเวณลูกกลิ้งจะมีการสำหรับดึงเส้นขนหรือสิ่งแปลกปลอมออกติดบนผิวของลูกกลิ้งคุณสมบัติของลูกกลิ้งคือป้องกันการสะสมของฝุ่นและสิ่งสกปรกบนแผ่นฟิล์ม ต่อมานำกระจกแผ่นที่ 2 มาทำความสะอาดทั้งสองด้านของกระจกเช่นเดียวกับกระจกแผ่นที่ 1 เมื่อทำความสะอาดกระจกเสร็จแล้ว พนักงานจะกรีดฟิล์มกระจกส่วนเกินออกและติดเทปบริเวณมุมขอบของกระจกเพื่อป้องกันการขยับของกระจก ทั้งนี้ขั้นตอนทั้งหมดแสดงภาพที่ 3-11



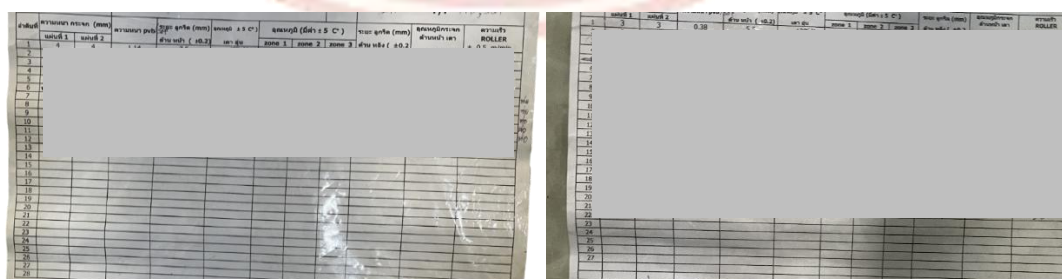
ภาพที่ 3-11 การทำงานของห้องประกบกระจก

สถานีงานที่ 5 สถานีงานรีดอบกระจก

กระจกที่ผ่านการประกบจะเข้าสู่กระบวนการรีดในเครื่องรีดอบ โดยกระจกจะผ่านเข้าลูกรีดก่อนแล้วจึงไหลเข้าสู่เครื่องอบตามอุณหภูมิและความเร็วที่ตั้งค่าไว้ จากนั้นกระจกจะไหลไปยังสถานีงานถัดไปดังแสดงในภาพที่ 3-12 ถึงภาพที่ 3-13



ภาพที่ 3-12 เครื่องรีดและอบกระจก



ภาพที่ 3-13 ใบปรับค่าพารามิเตอร์

### สถานีงานที่ 6 สถานีงานติดก๊ีบ

เมื่อกระจกผ่านการรีดและอบเสร็จแล้ว ลูกล่อล่ำเลียงจะนำกระจกมายังจุดยกกระจก พนักงานจะยกกระจกจากลูกล่อไปยังโต๊ะวางงาน ในขั้นตอนนี้ การติดก๊ีบจะมีวิธีการที่แตกต่าง กันไปตามชนิดของกระจกหากเป็นกระจกแอนนิลลามิเนตขนาด 3 จนถึง 5 มิลลิเมตร จะไม่ต้องทำการติดก๊ีบ แต่หากเป็นกระจกเทมเปอร์ลามิเนตหรือแอนนิลลามิเนตขนาด 6 มิลลิเมตรขึ้นไป จำเป็นต้องติดก๊ีบเพื่อป้องกันกระจกปรือออกจากบริเวณขอบที่ประกบไม่สนิท เมื่อกระบวนการนี้เสร็จสิ้น จะเคลื่อนย้ายกระจกไปยังรถเข็นเพื่อรอการอบในสถานีงานถัดไปแสดงดังภาพที่ 3-14



ภาพที่ 3-14 พนักงานปฏิบัติงานโดยติดก๊ีบรอบกระจก

### สถานีงานที่ 7 สถานีงานอบอัดกระจกด้วยความดันสูงด้วยเตา Auto Clave

ในสถานีงานนี้ พนักงานจะนำกระจกจากรถเข็นเคลื่อนย้ายไปยังเตาอบกระจกความดันสูง เพื่อให้กระจกประสานกันอย่างสนิท กระจกจะถูกนำเข้าสู่เตาอบ และมีการตรวจสอบเช็คความเรียบร้อย เพื่อความปลอดภัยของพนักงานก่อนเริ่มการอบ ดังภาพที่ 3-15



ภาพที่ 3-15 การนำกระจกเข้าเตาอบ

### สถานีงานที่ 8 สถานีงานเจียร

ในสถานีงานนี้ พนักงานจะนำกระจกจากรถเข็นเจียรที่เครื่อง โดยจะเจียรทั้งหมด 4 ด้านของกระจก เพื่อลบคมให้กระจกมีลักษณะเป็นมุม 45 องศา เครื่องนี้สามารถใส่กระจกได้ถึง 2-3 แผ่น ในหนึ่งรอบของกระจกดังแสดงในภาพที่ 3-16



ภาพที่ 3-16 พนักงานนำกระจกใส่เครื่องเจียรกระจก

สถานีงานที่ 9 ล้างหลังเจียรกระจก

ในสถานีงานนี้ พนักงานจะยกกระจกจากรถเข็นเข้าชิ้นมาวางที่เครื่องล้าง เมื่อกระจกออกจากเครื่องล้างแล้ว จะต้องทำการวัดขนาดกระจกก่อนยกออกไปวางยังจุดวางรอส่ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพร้อมสำหรับการส่งต่อไปยังลูกค้าดังภาพที่ 3-17



ภาพที่ 3-17 พนักงานยกกระจกวางยังเครื่องล้างหลังเจียร

### 3.2 การศึกษาการทำงาน

ในการศึกษากระบวนการทำงานและวิเคราะห์งาน รอบเวลาในการทำงาน (Cycle time) หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่งรอบ โดยกระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุดจะเป็นตัวกำหนด รอบเวลาการทำงานของสถานีการผลิตนั้น การกำหนดรอบเวลาในการทำงาน (Cycle time) ได้จากการจับเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิต

#### 3.2.1 เวลาในการคำนวณหาจำนวนรอบเวลาที่เหมาะสมในการจับเวลา

ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลกระบวนการทำงาน พร้อมทั้งขั้นตอนงานย่อย ตั้งแต่เริ่มจนถึงสิ้นสุดกระบวนการเพื่อใช้ในการจับเวลา โดยทำการจับเวลาทั้ง 9 สถานีงาน

รอบเวลาการตัดกระจก ในกระบวนการตัดกระจกขึ้นอยู่กับความหนาของขนาดกระจกที่นำมาตัด ถ้าขนาดของกระจกนั้นยังมีความหนาของกระจกมากส่งผลให้ทั้งการเคลื่อนย้ายกระจก รวมถึงขั้นตอนในการใช้เครื่องตัดนำมาตัดกระจกที่มีค่าส่งผลผลิต ในขนาดเล็ก ต้องใช้ระยะเวลาในการตัดกระจกที่นานขึ้นดังตัวอย่างตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 กระบวนการความหนา 8 มิลลิเมตร

| ลำดับ | กิจกรรม                                | วัสดุจักร (วินาที/แผ่น) |           |           |           |          |          | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>x |
|-------|----------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------------|----------------|
|       |                                        | 1                       | 2         | 3         | 4         | 5        | 6        |               |                |
|       |                                        | 2680x1225               | 2680x400  | 488x1120  | 1105x1605 | 130x1380 | 1115x486 |               |                |
|       |                                        | 367x1225                | 2680x1250 | 455x925   | 1105x705  | 22 แผ่น  | 1071x440 |               |                |
|       |                                        | 2680x1212               | 367x1219  | 1170x2265 | 625x1105  |          |          |               |                |
|       |                                        |                         | 2680x 580 |           | 705x605   |          |          |               |                |
|       | ความหนา                                | 8                       | 8         | 8         | 8         | 8        | 8        |               |                |
|       | จำนวนแผ่น                              | 1                       | 1         | 1         | 1         | 1        | 1        |               |                |
| 1     | กรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์                | 00:23                   | 00:23     | 00:23     | 00:08     | 00:05    | 00:04    | 00:18         | 00:16          |
| 2     | นำเครื่องไปยกกระจากมาที่โต๊ะตัด        | 01:17                   | 00:37     | 00:42     | 00:30     | 00:05    | 01:26    | 01:13         | 00:38          |
| 3     | วางกระจากลงโต๊ะตัด                     | 00:10                   | 00:07     | 00:07     | 00:03     | 00:01    | 00:12    | 00:09         | 00:06          |
| 4     | จัดระจาก                               | 00:04                   | 00:04     | 00:04     | 00:02     | 00:01    | 00:04    | 00:04         | 00:03          |
| 5     | กดปุ่มให้กระจากทำงาน                   | 00:01                   | 00:01     | 00:01     | 00:01     | 00:00    | 00:01    | 00:01         | 00:01          |
| 6     | เครื่องตัดเริ่มทำงาน+พนักงานตัดไปOrder | 00:17                   | 00:17     | 00:25     | 00:09     | 00:04    | 00:19    | 00:21         | 00:15          |
| 7     | พนักงานเดินมาเหยียบที่เป่าลมขยายกระจาก | 00:02                   | 00:01     | 00:01     | 00:01     | 00:00    | 00:01    | 00:02         | 00:01          |
| 8     | แยกกระจาก+วัด+ยกวางที่วาง              | 00:58                   | 00:52     | 00:55     | 00:33     | 00:13    | 00:38    | 00:45         | 00:42          |

ตารางที่ 3-4 กระบวนการความหนา 6 มิลลิเมตร

| ลำดับ | กิจกรรม                                | วัฏจักร (นาที/แผ่น) |       |       |       | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|----------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|---------------|------------------------|
|       |                                        | 1                   | 2     | 3     | 6     |               |                        |
|       | ความหนา                                | 6                   | 6     | 6     | 6     |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น                              | 1                   | 1     | 1     | 1     |               |                        |
| 1     | กรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์                | 00:03               | 00:05 | 00:05 | 00:05 | 00:03         | 00:04                  |
| 2     | นำเครื่องไปยกกระจากมาที่โต๊ะตัด        | 00:44               | 00:14 | 00:37 | 00:37 | 00:30         | 00:32                  |
| 3     | วางกระจากลงโต๊ะตัด                     | 00:02               | 00:01 | 00:01 | 00:01 | 00:02         | 00:01                  |
| 4     | จัดระจาก                               | 00:02               | 00:02 | 00:03 | 00:03 | 00:01         | 00:02                  |
| 5     | กดปุ่มให้กระจากทำงาน                   | 00:00               | 00:00 | 00:00 | 00:00 | 00:00         | 00:00                  |
| 6     | เครื่องตัดเริ่มทำงาน+พนักงานตัดใบOrder | 00:15               | 00:06 | 00:10 | 00:10 | 00:09         | 00:10                  |
| 7     | พนักงานเดินมาหยิบที่เป่าลมขยับกระจาก   | 00:00               | 00:01 | 00:01 | 00:01 | 00:00         | 00:01                  |
| 8     | แยกกระจาก+วัด+ยกวางที่วาง              | 00:28               | 00:12 | 00:11 | 00:11 | 00:17         | 00:17                  |

ตารางที่ 3-5 กระบวนการความหนา 4 มิลลิเมตร

| ลำดับ | กิจกรรม                                | วัฏจักร (นาที/แผ่น) |       |       |       |       |       | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|----------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------------------|
|       |                                        | 1                   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |               |                        |
|       | ความหนา                                | 4                   | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น                              | 1                   | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |               |                        |
| 1     | กรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์                | 00:44               | 00:25 | 00:25 | 00:00 | 00:14 | 00:07 | 00:44         | 00:19                  |
| 2     | นำเครื่องไปยกกระຈກมาที่โต๊ะตัด         | 01:15               | 01:57 | 00:37 | 01:09 | 00:14 | 00:31 | 01:43         | 00:57                  |
| 3     | วางกระຈກลงโต๊ะตัด                      | 00:05               | 00:13 | 00:07 | 00:05 | 00:03 | 00:03 | 00:10         | 00:06                  |
| 4     | จัดระຈກ                                | 00:09               | 00:24 | 00:06 | 00:04 | 00:03 | 00:02 | 00:22         | 00:08                  |
| 5     | กดปุ่มให้กระຈກทำงาน                    | 00:00               | 00:02 | 00:01 | 00:03 | 00:00 | 00:00 | 00:03         | 00:01                  |
| 6     | เครื่องตัดเริ่มทำงาน+พนักงานติดใบOrder | 00:09               | 00:25 | 00:11 | 00:10 | 00:08 | 00:08 | 00:17         | 00:12                  |
| 7     | พนักงานเดินมาหยิบใบที่เป่าลมช่วยกระຈก  | 00:04               | 00:08 | 00:01 | 00:02 | 00:01 | 00:00 | 00:08         | 00:03                  |
| 8     | แยกกระຈก+วัด+ยกวางที่วาง               | 00:18               | 00:38 | 00:31 | 00:24 | 00:18 | 00:20 | 00:20         | 00:25                  |

กระบวนการลดเวลาการทำงานขึ้นกับความกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอกได้ว่า  
ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

ตารางที่ 3-6 รอบเวลาลดเวลามาตรฐาน

| ลำดับ | กิจกรรม             | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |           |           |           |           |           |           |           |           |           | ค่า<br>พิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|---------------------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------|------------------------|
|       |                     | 1                     | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |                   |                        |
|       | ขนาด                | 1670x1670             | 1670x1670 | 1670x1670 | 1670x1670 | 1620x2160 | 1620x2160 | 1590x2960 | 1590x2970 | 1590x2970 | 1600x2960 |                   |                        |
|       | ความหนา             | 4                     | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         | 4         |                   |                        |
|       | จำนวนแผ่น           | 1+1                   | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       | 1+1       |                   |                        |
| 1     | หยิบจากถาดขึ้นมาวาง | 00:15                 | 00:14     | 00:14     | 00:12     | 00:14     | 00:14     | 00:20     | 00:19     | 00:14     | 00:20     | 00:08             | 00:16                  |
| 2     | ลบคมด้วยมือ         | 00:35                 | 00:40     | 00:34     | 00:32     | 00:37     | 00:35     | 00:35     | 00:30     | 00:33     | 00:31     | 00:10             | 00:34                  |
| 3     | วัดขนาด             | 00:11                 | 00:12     | 00:12     | 00:10     | 00:14     | 00:11     | 00:12     | 00:20     | 00:13     | 00:15     | 00:10             | 00:13                  |
| 4     | จัดข้อมูลลงกระดาษ   | 00:29                 | 00:08     | 00:05     | 00:09     | 00:15     | 00:09     | 00:14     | 00:18     | 00:10     | 00:17     | 00:24             | 00:13                  |
| 5     | รอ                  | 00:51                 | 00:00     | 02:29     | 03:55     | 02:17     | 00:00     | 00:00     | 02:46     | 00:00     | 00:40     | 03:55             | 01:18                  |
| 6     | ยกมาวางบนสายพาน     | 00:12                 | 00:12     | 00:17     | 00:16     | 00:20     | 00:23     | 00:28     | 00:31     | 00:29     | 00:28     | 00:19             | 00:22                  |
| 7     | หยิบจากถาดขึ้นมาวาง | 00:15                 | 00:13     | 00:10     | 00:15     | 00:12     | 00:16     | 00:11     | 00:17     | 00:50     | 00:16     | 00:40             | 00:17                  |
| 8     | ลบคมด้วยมือ         | 00:30                 | 00:31     | 00:33     | 00:29     | 00:36     | 00:51     | 00:33     | 00:36     | 01:17     | 00:31     | 00:48             | 00:39                  |
| 9     | วัดขนาด             | 00:12                 | 00:08     | 00:12     | 00:10     | 00:13     | 00:14     | 00:18     | 00:14     | 00:12     | 00:15     | 00:10             | 00:13                  |
| 10    | รอ                  | 00:11                 | 00:19     | 00:37     | 00:38     | 01:26     | 07:13     | 00:00     | 01:40     | 01:36     | 00:00     | 07:13             | 01:22                  |
| 11    | ยกมาวางบนสายพาน     | 00:13                 | 00:18     | 00:16     | 00:15     | 00:18     | 00:23     | 00:38     | 00:30     | 00:28     | 00:45     | 00:32             | 00:24                  |

กระบวนการกลางกระจกเวลาการทำงานขึ้นกับความกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอกได้ว่า  
ผลิตภัณฑ์นี้สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

ตารางที่ 3-7 รอบเวลาการล้างกระจก

| ลำดับ | กิจกรรม                        | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |           |           |           |           |           |           |          |           |           |          |
|-------|--------------------------------|-----------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
|       |                                | 1                     | 2        | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9        | 10        | 11        | 12       |
|       |                                | 908x1850              | 908x1850 | 1390x2575 | 1390x2575 | 1625x1980 | 1625x1980 | 1625x1980 | 1625x1980 | 710x1800 | 1150x1080 | 1150x1080 | 465x2262 |
|       | ความหนา                        | 5                     | 5        | 3         | 4         | 4         | 3         | 3         | 3         | 5**      | 8         | 8         | 8        |
|       | จำนวนแผ่น                      | 1                     | 1        | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1         | 1        | 1         | 1         | 1        |
| 1     | งานไหลมายังเครื่องล้าง         | 00:34                 | 00:43    | 00:35     | 00:14     | 01:03     | 00:46     | 00:35     | 01:01     | 00:29    | 00:56     | 00:50     | 00:41    |
| 2     | ล้างกระจกโดยเครื่อง            | 01:06                 | 01:06    | 00:44     | 00:51     | 00:51     | 00:52     | 00:54     | 00:39     | 00:54    | 00:54     | 00:52     | 00:52    |
| 3     | งานไหลไปยังเครื่องห่อหุ้มกระจก | 00:19                 | 00:26    | 00:26     | 00:48     | 00:22     | 00:19     | 00:20     | 00:28     | 00:18    | 00:12     | 00:17     | 00:17    |

ตารางที่ 3-7 (ต่อ)

| ลำดับ | กิจกรรม                      | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          |          |          |          |          |          | ค่าเฉลี่ย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|------------------------|
|       |                              | 13                    | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 19       | 20       | 21       | 22       |                |                        |
|       |                              | 465x2262              | 638x2839 | 638x2839 | 638x2839 | 638x2839 | 638x2839 | 638x2839 | 638x2839 | 665x3215 | 665x3215 |                |                        |
|       | ความหนา                      | 4                     | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        |                |                        |
|       | จำนวนแผ่น                    | 1                     | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        |                |                        |
| 1     | งานเตรียมเครื่องล้าง         | 00:42                 | 00:34    | 00:47    | 00:41    | 00:33    | 00:16    | 00:38    | 00:45    | 00:39    | 00:43    | 00:49          | 00:42                  |
| 2     | ล้างกระจกโดยเครื่อง          | 00:49                 | 00:54    | 00:46    | 00:51    | 00:50    | 00:54    | 00:54    | 00:54    | 00:43    | 00:46    | 00:27          | 00:53                  |
| 3     | งานเคลือบสีเครื่องห้องประกอบ | 00:24                 | 00:30    | 00:23    | 00:18    | 00:29    | 00:33    | 00:31    | 00:24    | 00:39    | 00:30    | 00:36          | 00:24                  |

กระบวนการประกอบกิจกรรมการทำงานขึ้นกับความกว้าง และความหนาของกระจก และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอกได้ว่าผลิตภัณฑ์นี้สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

**ตารางที่ 3-8** รอบเวลาการประกอบกระจก

| ลำดับ | กิจกรรม                                                    | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          |          |          |          | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|------------------------|
|       |                                                            | 1                     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        |               |                        |
|       |                                                            | 1270x2155             | 803x3238 | 803x3238 | 803x3238 | 803x3238 | 892x3238 | 892x3238 | 895x3238 |               |                        |
|       | ความหนา                                                    |                       | 8        | 8        | 8        | 8        | 6        | 8        | 6        |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น                                                  | 1+1                   | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      |               |                        |
| 1     | กระจกแผ่นที่ 1 ไหลมายังจุดที่ทำ<br>ความสะอาด               | 01:19                 | 00:54    | 00:48    | 00:30    | 01:03    | 00:39    | 00:48    | 01:07    | 00:49         | 00:53                  |
| 2     | ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1                                  | 02:11                 | 00:38    | 00:40    | 00:34    | 00:53    | 00:24    | 00:23    | 00:49    | 01:48         | 00:49                  |
| 3     | นำแผ่นฟิล์มออกมาตัด                                        | 00:31                 | 00:12    | 01:38    | 00:30    | 01:53    | 00:13    | 01:49    | 00:07    | 01:46         | 00:52                  |
| 4     | รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก                                   | 00:17                 | 01:10    | 00:35    | 00:40    | 00:23    | 00:48    | 00:42    | 00:27    | 00:53         | 00:38                  |
| 5     | เครื่องตัดย้ายกระจกแผ่นที่ 2 ไหล<br>มายังจุดที่ทำความสะอาด | 00:23                 | 00:29    | 00:27    | 01:23    | 00:22    | 00:20    | 00:22    | 00:27    | 01:03         | 00:32                  |
| 6     | ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2                                  | 01:15                 | 00:48    | 03:13    | 00:57    | 05:29    | 01:15    | 02:01    | 01:03    | 04:41         | 02:00                  |
| 7     | เครื่องตัดวางกระจกประกอบเข้าหากัน                          | 00:12                 | 00:36    | 00:12    | 00:14    | 00:16    | 00:17    | 00:11    | 00:10    | 00:26         | 00:16                  |
| 8     | จัดความเรียบร้อยของแผ่นฟิล์ม                               | 00:10                 | 00:15    | 00:06    | 00:04    | 00:02    | 00:04    | 00:04    | 01:34    | 01:32         | 00:17                  |

ตารางที่ 3-8 (ต่อ)

| ลำดับ | กิจกรรม                      | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          |          |          |          | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>x̄ |
|-------|------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|-----------------|
|       |                              | 1                     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        |               |                 |
|       |                              | 1270x2155             | 803x3238 | 803x3238 | 803x3238 | 803x3238 | 892x3238 | 892x3238 | 895x3238 |               |                 |
|       | ความหนา                      |                       | 8        | 8        | 8        | 8        | 6        | 8        | 6        |               |                 |
|       | จำนวนแผ่น                    | 1+1                   | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      | 1+1      |               |                 |
| 9     | พนักงานกรีตผิวและตัดแต่ง     | 00:28                 | 00:48    | 01:08    | 00:57    | 00:44    | 00:58    | 00:38    | 00:22    | 00:46         | 00:45           |
| 10    | จัดความเรียบร้อยของกระຈก     |                       | 00:28    |          |          |          |          |          | 00:59    | 00:31         | 00:43           |
| 11    | เช็คความเรียบร้อยของกระຈกซ้ำ |                       | 02:05    |          |          |          |          |          | 01:33    | 00:32         | 01:49           |
| 12    | กระຈกไปอีก Stations          | 00:46                 | 00:27    | 00:47    | 00:46    | 00:51    | 00:43    | 01:42    |          | 01:15         | 00:52           |

กระบวนการรีดและอบระยะเวลาการทำงานขึ้นกับความกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอกได้ว่าผลิตภัณฑ์นี้สามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

ตารางที่ 3-9 รอบเวลาการรีดและอบ

| ลำดับ | กิจกรรม                     | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          |          |           |           |           | ค่าเฉลี่ย<br>พิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|-----------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|
|       |                             | 1                     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7         | 8         | 9         |                         |                        |
|       |                             | 1625x1980             | 892x3203 | 892x3203 | 970x3215 | 970x3215 | 970x3215 | 1015x3212 | 1015x3212 | 1149x3255 |                         |                        |
|       | ความหนา                     | 3                     | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4         | 4         | 8         |                         |                        |
|       | จำนวนแผ่น                   | 1คู่                  | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่      | 1คู่      | 1คู่      |                         |                        |
| 1     | กระจกไหลมายังเครื่องรีด+อบ  | 00:36                 | 00:20    | 00:23    | 00:25    | 00:26    | 00:27    | 00:28     | 00:22     | 00:28     | 00:16                   | 00:26                  |
| 2     | เข้าเครื่องรีดอบและรีดกระจก | 04:34                 | 05:12    | 05:13    | 05:12    | 05:07    | 05:14    | 05:12     | 05:13     | 05:08     | 00:40                   | 05:07                  |
| 3     | ไหลไปยังอีกสถานี            | 01:01                 | 00:47    | 00:46    | 01:02    | 00:55    | 00:58    | 00:50     | 00:51     | 00:54     | 00:16                   | 00:54                  |

กระบวนการกรรทีฟลิ้มและติดึกับกระจกเวลากการทำงานขึ้นกับควมกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทาง  
โรงงานบอกได้ว่าผลลิตักัดขึ้นสามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

ตารางที่ 3-10 รอบเวลาสถานีงานติดัก

| ลำดับ | กิจกรรม                                     | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          |          | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|------------------------|
|       |                                             | 1                     | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |               |                        |
|       |                                             | 793x2473              | 795x2475 | 793x2412 | 793x2412 | 793x2473 | 793x2473 |               |                        |
|       | ความหนา                                     | 5                     | 5        | 5        | 5        | 5        | 5        |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น                                   | 1คู่                  | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     |               |                        |
| 1     | โต๊ะ Conveyer ดังฉาก                        | 00:28                 | 00:38    | 00:28    | 00:38    | 00:28    | 00:38    | 00:10         | 00:33                  |
| 2     | พนักงานยกกระจกมาวางยังโต๊ะ                  | 00:05                 | 00:26    | 00:05    | 00:26    | 00:07    | 00:27    | 00:21         | 00:16                  |
| 3     | พนักงานกรรทีฟลิ้มหลังรีดด้วยความร้อน        | 00:43                 | 01:19    | 00:43    | 00:59    | 00:55    | 01:12    | 00:36         | 01:01                  |
| 4     | พนักงานติดักับรอบกระจก                      | 03:00                 | 03:38    | 03:00    | 03:38    | 02:58    | 03:20    | 00:38         | 03:19                  |
| 5     | พนักงานยกกระจกไปวางที่พักรอบด้วยความร้อนสูง | 00:42                 | 00:41    | 00:42    | 00:41    | 00:41    | 00:44    | 00:01         | 00:42                  |

กระบวนการกรรพิธีสมกระจกเวลาการทำงานขึ้นกับควมกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอก  
ได้ว่าผลิถิถณ์นี้สามารถเป็นต้นแบบข้อมูลกระบวนการผลิถิได้

ตารางที่ 3-11 รอบเวลาสถานะงานไม่ติดกั

| ลำดับ | กิจกรรม                                     | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |           |          |          |          |          |          |           |           |           | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|---------------------------------------------|-----------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------------------|
|       |                                             | 1                     | 2         | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        | 8         | 9         | 10        |               |                        |
|       |                                             | 1970x65               | 1625x1980 | 892x3203 | 892x3203 | 970x3215 | 970x3215 | 970x3215 | 1015x3212 | 1015x3212 | 1149x3255 |               |                        |
|       | ความหนา                                     | 6                     | 3         | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4         | 4         | 4         |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น                                   | 1คู่                  | 1คู่      | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่     | 1คู่      | 1คู่      | 1คู่      |               |                        |
| 1     | กดปุ่มให้เครื่องพลิกกระดาษ                  |                       |           |          |          |          | 00:05    | 00:08    | 00:03     | 00:05     | 00:06     | 00:05         | 00:05                  |
| 2     | ได้ะCoveyตั้งฉาก(พนักงานกริดพิธีมกระจกแล้ว) | 00:38                 | 00:09     | 00:44    | 00:37    | 00:14    | 00:35    | 00:22    | 00:29     | 00:26     | 00:25     | 00:20         | 00:28                  |
| 3     | พนักงานกริดพิธีม                            |                       | 00:35     |          |          | 00:32    | 00:30    | 00:24    | 00:42     | 00:35     | 00:26     | 00:30         | 00:33                  |
| 4     | เครนยกกระดาษไปวางที่พักรอบด้วยความร้อนสูง1  | 01:28                 | 00:25     | 00:51    | 01:17    | 04:20    | 01:36    | 00:47    | 00:44     | 01:03     | 01:15     | 01:02         | 01:23                  |

กระบวนการการอบรมจากด้วยเตา Auto Clave เวลาการทำงานขึ้นกับความกว้างยาว และการเก็บข้อมูลหลากหลายแบบในช่วงเวลาหนึ่งซึ่งจากการสอบถามทางโรงงานบอกได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นสามารถเป็นตัวแทนข้อมูลกระบวนการผลิตได้

**ตารางที่ 3-12** รอบเวลาสถานีงานอบด้วยเตา Auto Clave

| ลำดับ | กิจกรรม                        | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |       |       |       |       | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------------------|
|       |                                | 1                     | 2     | 3     | 4     | 5     |               |                        |
|       | <b>ความหนา</b>                 |                       |       |       |       |       |               |                        |
|       | <b>จำนวนแผ่น</b>               | 1 คู่                 | 1 คู่ | 1 คู่ | 1 คู่ | 1 คู่ |               |                        |
| 1     | มัดกระจกเกลือกก่อนเอาเข้าเตาอบ | 01:38                 | 01:32 | 01:44 | 01:34 | 01:20 | 00:00         | 01:38                  |
| 2     | เคลื่อนกระจกเข้าที่ย้าย        | 00:32                 | 00:30 | 00:29 | 00:33 | 00:33 | 00:00         | 00:32                  |
| 3     | ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave  | 00:53                 | 00:52 | 00:53 | 00:58 | 00:54 | 00:00         | 00:53                  |
| 4     | จัดที่วางกระจก                 | 00:27                 | 00:27 | 00:27 | 00:24 | 00:30 | 00:00         | 00:27                  |
| 5     | ย้ายกระจกสู่Auto Clave         | 00:19                 | 00:33 | 00:12 | 00:10 | 00:20 | 00:00         | 00:19                  |
| 6     | จัดกระจกในเตา                  | 02:20                 | 02:19 | 02:20 | 02:20 | 02:22 | 00:00         | 02:20                  |
| 7     | ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายใน     | 00:48                 | 00:48 | 00:45 | 00:52 | 00:45 | 00:00         | 00:48                  |
| 8     | ปิดประตูเตา                    | 01:20                 | 01:20 | 01:20 | 01:20 | 01:20 | 00:00         | 01:20                  |
| 9     | ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายนอก    | 00:26                 | 00:19 | 00:30 | 00:26 | 00:30 | 00:00         | 00:26                  |

ตารางที่ 3-13 รอบเวลาเสียงรบกวน

| ลำดับ | กิจกรรม             | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |          |          |          |          | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|---------------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|------------------------|
|       |                     | 1                     | 2        | 3        | 4        | 5        |               |                        |
|       |                     | Unknown               | 1040x980 | 1040x980 | 1040x980 | 1040x980 |               |                        |
|       | ความหนา             | Unknown               | Unknown  | Unknown  | Unknown  | Unknown  |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น           | 1 แผ่น                | 1 แผ่น   | 1 แผ่น   | 1 แผ่น   | 1 แผ่น   |               |                        |
| 1     | ยกกระดานไปวาง       | 00:10                 | 00:12    | 00:09    | 00:14    | 00:11    | 00:05         | 00:11                  |
| 2     | เข้าเครื่อง         | 00:42                 | 00:11    | 00:15    | 00:11    | 00:08    | 00:34         | 00:17                  |
| 3     | เจียรด้านที่ 1      | 02:32                 | 02:25    | 02:16    | 02:20    | 02:20    | 00:16         | 02:23                  |
| 4     | คนยกราวงเจียรด้าน 2 | 00:22                 | 00:12    | 00:20    | 00:15    | 00:23    | 00:11         | 00:18                  |
| 5     | ไหลเข้าเจียร        | 00:31                 | 00:04    | 00:11    | 00:27    | 00:18    | 00:27         | 00:18                  |
| 6     | เจียรด้าน 2         | 00:36                 | 02:19    | 02:22    | 02:15    | 02:19    | 01:46         | 01:58                  |
| 7     | ยกมวาวงเจียรด้าน 3  | 00:52                 | 00:12    | 00:21    | 00:12    | 00:24    | 00:40         | 00:24                  |
| 8     | ไหลเข้าเจียร        | 00:17                 | 00:02    | 00:07    | 00:18    | 00:10    | 00:16         | 00:11                  |
| 9     | เจียรด้าน 3         | 02:19                 | 02:20    | 02:23    | 02:12    | 02:24    | 00:12         | 02:20                  |
| 10    | ยกมวาวงเจียรด้าน 4  | 00:19                 | 00:17    | 00:20    | 00:16    | 00:21    | 00:05         | 00:19                  |
| 11    | ไหลเข้าเจียร        | 00:23                 | 00:17    | 00:07    | 00:21    | 00:09    | 00:16         | 00:15                  |
| 12    | เจียรด้าน 4         | 02:14                 | 02:21    | 02:17    | 02:22    | 02:20    | 00:08         | 02:19                  |
| 13    | ยกวางโต๊ะ           | 00:16                 | 00:28    | 00:13    | 00:21    | 00:32    | 00:19         | 00:22                  |

ตารางที่ 3-14 รอบเวลาดำเนินการหลังเจียร์

| ลำดับ | กิจกรรม                | วัฏจักร (วินาที/แผ่น) |       |       |       |       |       |       |       |       |         | ค่าพิสัย<br>R | ค่าเฉลี่ย<br>$\bar{x}$ |
|-------|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------------|------------------------|
|       |                        | 1                     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10      |               |                        |
|       | ความหนา                | 4                     | 4     | 5     | 4     | 4     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6       |               |                        |
|       | จำนวนแผ่น              | 1แผ่น                 | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น | 1แผ่น   |               |                        |
| 1     | เปิดเครื่อง            | 00:17                 | 00:13 | 00:12 | 00:04 | 00:12 | 00:16 | 00:04 | 00:05 | 00:10 | 00:00   | 00:13         | 00:10                  |
| 2     | ยกกระจกวาง             | 01:39                 | 01:27 | 00:45 | 00:56 | 00:14 | 00:54 | 00:56 | 00:45 | 00:57 | 00:55   | 01:25         | 00:57                  |
| 3     | เครื่องทำความสะอาด     | 01:04                 | 01:04 | 01:13 | 00:56 | 01:37 | 01:09 | 01:11 | 01:09 | 01:10 | 01:10   | 00:41         | 01:10                  |
| 4     | ขยับกระจก+ย้าย+วัดขนาด | 01:46                 | 02:59 | 02:14 | 01:05 | 00:56 | 00:56 | 00:56 | 00:56 | 00:56 | 0:00:56 | 00:00         | 00:56                  |

ตารางที่ 3-15 รอบเวลาในการตัดกระจก กระบวนการตัดกระจก

| เครื่องตัด                              |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |
|-----------------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| ความหนา                                 | 8     |         | 8     |         | 8     |         | 8     |         | 8     |         |
| จำนวน                                   | 3     | ต่อแผ่น | 4     | ต่อแผ่น | 4     | ต่อแผ่น | 9     | ต่อแผ่น | 22    | ต่อแผ่น |
| กรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์                 | 01:09 | 00:23   | 01:32 | 00:23   | 01:31 | 00:23   | 01:13 | 00:08   | 01:49 | 00:05   |
| นำเครื่องไปยกกระจกมาที่โต๊ะตัด          | 03:52 | 01:17   | 02:29 | 00:37   | 02:47 | 00:42   | 04:33 | 00:30   | 01:40 | 00:05   |
| วางกระจกลงโต๊ะตัด                       | 00:31 | 00:10   | 00:26 | 00:07   | 00:27 | 00:07   | 00:29 | 00:03   | 00:22 | 00:01   |
| รีดกระจก                                | 00:13 | 00:04   | 00:16 | 00:04   | 00:16 | 00:04   | 00:18 | 00:02   | 00:18 | 00:01   |
| กดปุ่มให้กระจกทำงาน                     | 00:03 | 00:01   | 00:03 | 00:01   | 00:02 | 00:01   | 00:05 | 00:01   | 00:10 | 00:00   |
| เครื่องตัดเริ่มทำงาน+พนักงานเดินไปOrder | 00:52 | 00:17   | 01:06 | 00:17   | 01:42 | 00:25   | 01:23 | 00:09   | 01:38 | 00:04   |
| พนักงานเดินมาหยิบไปที่ลามซบกระจก        | 00:06 | 00:02   | 00:04 | 00:01   | 00:05 | 00:01   | 00:09 | 00:01   | 00:03 | 00:00   |
| แยกกระจก+รีด+ยกวางที่วาง                | 02:54 | 00:58   | 03:28 | 00:52   | 03:41 | 00:55   | 05:01 | 00:33   | 04:48 | 00:13   |
| รวม                                     | 09:40 | 03:13   | 09:24 | 02:21   | 10:31 | 02:38   | 13:11 | 01:28   | 10:48 | 00:29   |
|                                         |       |         |       |         |       |         |       |         |       | 10:43   |
|                                         |       |         |       |         |       |         |       |         |       | 02:44   |

ตารางที่ 3-16 รอบเวลากระบวนการลบคม

| ลบคมด้วยมือ       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| ความหนา           | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | Average |
| จำนวน             | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1+1   | 1       |
| หยิบจากรถเข็นวาง  | 00:15 | 00:14 | 00:14 | 00:12 | 00:14 | 00:14 | 00:20 | 00:19 | 00:14 | 00:20 | 00:16   |
| ลบคมด้วยมือ       | 00:35 | 00:40 | 00:34 | 00:32 | 00:37 | 00:35 | 00:35 | 00:30 | 00:33 | 00:31 | 00:34   |
| รีดขนาด           | 00:11 | 00:12 | 00:12 | 00:10 | 00:14 | 00:11 | 00:12 | 00:20 | 00:13 | 00:15 | 00:13   |
| จัดข้อมูลลงกระดาษ | 00:29 | 00:08 | 00:05 | 00:09 | 00:15 | 00:09 | 00:14 | 00:18 | 00:10 | 00:17 | 00:13   |
| รอ                | 00:51 | 00:00 | 02:29 | 03:55 | 02:17 | 00:00 | 00:00 | 02:46 | 00:00 | 00:40 | 01:18   |
| ยกมาวางบนสายพาน   | 00:12 | 00:12 | 00:17 | 00:16 | 00:20 | 00:23 | 00:28 | 00:31 | 00:29 | 00:28 | 00:22   |
| หยิบจากรถเข็นวาง  | 00:15 | 00:13 | 00:10 | 00:15 | 00:12 | 00:16 | 00:11 | 00:17 | 00:50 | 00:16 | 00:17   |
| ลบคมด้วยมือ       | 00:30 | 00:31 | 00:33 | 00:29 | 00:36 | 00:51 | 00:33 | 00:36 | 01:17 | 00:31 | 00:39   |
| รีดขนาด           | 00:12 | 00:08 | 00:12 | 00:10 | 00:13 | 00:14 | 00:18 | 00:14 | 00:12 | 00:15 | 00:13   |
| รอ                | 00:11 | 00:19 | 00:37 | 00:38 | 01:26 | 07:13 | 00:00 | 01:40 | 01:36 | 00:00 | 01:22   |
| ยกมาวางบนสายพาน   | 00:13 | 00:18 | 00:16 | 00:15 | 00:18 | 00:23 | 00:38 | 00:30 | 00:28 | 00:45 | 00:24   |
| รวม               | 03:54 | 02:55 | 05:39 | 07:01 | 06:42 | 10:29 | 03:29 | 08:01 | 06:02 | 04:18 | 05:51   |
| รวมตัดการรอ       | 02:52 | 02:36 | 02:33 | 02:28 | 02:59 | 03:16 | 03:29 | 03:35 | 04:26 | 03:38 | 03:11   |
|                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 01:36   |

ตารางที่ 3-17 รอบเวลากระบวนการล้างหลังลบคม

| ล้าง                      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ความหนา                   | 5     | 5     | 3     | 4     | 4     | 3     | 3     | 3     | 5**   | 8     |
| จำนวน                     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| งานไหลมายังเครื่องล้าง    | 00:34 | 00:43 | 00:35 | 00:14 | 01:03 | 00:46 | 00:35 | 01:01 | 00:29 | 00:56 |
| ล้างกระจกโดยเครื่อง       | 01:06 | 01:06 | 00:44 | 00:51 | 00:51 | 00:52 | 00:54 | 00:39 | 00:54 | 00:54 |
| งานไหลไปยังเครื่องหึ่งประ | 00:19 | 00:26 | 00:26 | 00:48 | 00:22 | 00:19 | 00:20 | 00:28 | 00:18 | 00:12 |
| รวม                       | 01:59 | 02:15 | 01:45 | 01:53 | 02:16 | 01:57 | 01:49 | 02:08 | 01:41 | 02:02 |

ตารางที่ 3-17 (ต่อ)

| เงหลังลบคม                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| ความหนา                   | 8     | 8     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | Average |
| จำนวน                     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1       |
| งานไหลมายังเครื่องล้าง    | 00:50 | 00:41 | 00:42 | 00:34 | 00:47 | 00:41 | 00:33 | 00:16 | 00:38 | 00:45 | 00:39 | 00:40   |
| ล้างกระจกโดยเครื่อง       | 00:52 | 00:52 | 00:49 | 00:54 | 00:46 | 00:51 | 00:50 | 00:54 | 00:54 | 00:43 | 00:46 | 00:52   |
| งานไหลไปยังเครื่องหึ่งประ | 00:17 | 00:17 | 00:24 | 00:30 | 00:23 | 00:18 | 00:29 | 00:33 | 00:31 | 00:24 | 00:39 | 00:25   |
| รวม                       | 01:59 | 01:50 | 01:55 | 01:58 | 01:56 | 01:50 | 01:52 | 01:43 | 02:03 | 02:03 | 02:01 | 01:57   |

ตารางที่ 3-18 รอบเวลากระบวนการประกบกระจก

| ห้องประกบกระจก                                        |       |       |       |       |       |       |       |       |         |                |  |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|--|
| ความหนา                                               | 3     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     |       | Average | Averageต่อแผ่น |  |
| จำนวน                                                 | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  |         |                |  |
| กระจกแผ่นที่ 1 ไหลมายังจุดที่ทำความสะอาด              | 01:19 | 00:54 | 00:48 | 00:30 | 01:03 | 00:39 | 00:48 | 01:07 | 00:52   | 00:26          |  |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1                             | 02:11 | 00:38 | 00:40 | 00:34 | 00:53 | 00:24 | 00:23 | 00:49 | 00:49   | 00:25          |  |
| นำแผ่นฟิล์มออกมาตัด                                   | 00:31 | 00:12 | 01:38 | 00:30 | 01:53 | 00:13 | 01:49 | 00:07 | 00:58   | 00:29          |  |
| รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก                              | 00:17 | 01:10 | 00:35 | 00:40 | 00:23 | 00:48 | 00:42 | 00:27 | 00:39   | 00:20          |  |
| เครื่องดูดซับกระจกแผ่นที่ 2 ไหลมายังจุดที่ทำความสะอาด | 00:23 | 00:29 | 00:27 | 01:23 | 00:22 | 00:20 | 00:22 | 00:27 | 00:32   | 00:16          |  |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2                             | 01:15 | 00:48 | 03:13 | 00:57 | 05:29 | 01:15 | 02:01 | 01:03 | 02:08   | 01:04          |  |
| เครื่องดูดวางกระจกประกบเข้าหากัน                      | 00:12 | 00:36 | 00:12 | 00:14 | 00:16 | 00:17 | 00:11 | 00:10 | 00:17   | 00:08          |  |
| จัดความเรียบรอยของแผ่นฟิล์ม                           | 00:10 | 00:15 | 00:06 | 00:04 | 00:02 | 00:04 | 00:04 | 01:34 | 00:06   | 00:03          |  |
| พนักงานกรัดฟิล์มและตัดแปะ                             | 00:28 | 00:48 | 01:08 | 00:57 | 00:44 | 00:58 | 00:38 | 00:22 | 00:49   | 00:24          |  |
| จัดความเรียบรอยของกระจก                               |       | 00:28 |       |       |       |       |       | 00:59 | 00:28   | 00:14          |  |
|                                                       |       | 02:05 |       |       |       |       |       | 01:33 | 02:05   | 01:03          |  |
| กระจกไหลไปยัง Stations                                | 00:46 | 00:27 | 00:47 | 00:46 | 00:51 | 00:43 | 01:42 |       | 00:52   | 00:26          |  |
| รวม                                                   | 07:32 | 08:50 | 09:34 | 06:35 | 11:56 | 05:41 | 08:40 |       | 08:02   | 04:01          |  |

ตารางที่ 3-19 รอบเวลากระบวนการรีดและอบกระจก

| รีดและอบกระจก               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |                |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|
| ความหนา                     | 3     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 8     | Average | Averageต่อแผ่น |
| จำนวน                       | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  |         |                |
| กระจกโหลมายังเครื่องรีด+อบ  | 00:36 | 00:20 | 00:23 | 00:25 | 00:26 | 00:27 | 00:28 | 00:22 | 00:28 | 00:26   | 00:13          |
| เข้าเครื่องรีดอบและรีดกระจก | 04:34 | 05:12 | 05:13 | 05:12 | 05:07 | 05:14 | 05:12 | 05:13 | 05:08 | 05:07   | 02:34          |
| ไหลไปยังอีก สถานี           | 01:01 | 00:47 | 00:46 | 01:02 | 00:55 | 00:58 | 00:50 | 00:51 | 00:54 | 00:54   | 00:27          |
| รวม                         | 06:11 | 06:19 | 06:22 | 06:39 | 06:28 | 06:39 | 06:30 | 06:26 | 06:30 | 06:27   | 03:14          |

ตารางที่ 3-20 รอบเวลาติดก๊ิบกระจก

| ติดก๊ิบ                                     |       |       |       |       |       |       |       |         |            |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| ความหนา                                     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | Average | Averageต่อ |
| จำนวน                                       | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  |         |            |
| โต๊ะCoveyerตั้งฉาก                          | 00:28 | 00:38 | 00:30 | 00:38 | 00:33 | 00:28 | 00:33 | 00:33   | 00:16      |
| พนักงานยกกระจกมาวางยังโต๊ะ                  | 00:05 | 00:26 | 00:24 | 00:10 | 00:22 | 00:14 | 00:14 | 00:16   | 00:08      |
| พนักงานกรัดฟิล์มหลังรีดด้วยความร้อน         | 00:43 | 01:19 | 00:45 | 01:00 | 01:19 | 00:45 | 01:19 | 01:01   | 00:31      |
| พนักงานติดก๊ิบรอบกระจก                      | 03:00 | 03:38 | 03:00 | 03:33 | 03:20 | 03:10 | 03:30 | 03:19   | 01:39      |
| พนักงานยกกระจกไปวางที่ฟักรอบด้วยความร้อนสูง | 00:42 | 00:41 | 00:40 | 00:42 | 00:43 | 00:44 | 00:43 | 00:42   | 00:21      |
| รวม                                         | 04:58 | 06:42 | 05:19 | 06:03 | 06:17 | 05:21 | 06:19 | 05:51   | 02:56      |

ตารางที่ 3-21 รอบเวลากระบวนการไม่ติดก๊ิบ

| ไม่ติดก๊ิบ                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |                |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|
| ความหนา                                   | 6     | 3     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | Average | Averageต่อแผ่น |
| จำนวน                                     | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  |         |                |
| โต๊ะCoveyerตั้งฉาก                        | 00:38 | 00:09 | 00:44 | 00:37 | 00:14 | 00:40 | 00:30 | 00:32 | 00:31 | 00:31   | 00:15          |
| พนักงานกรัดฟิล์ม                          |       | 00:35 |       | 00:31 | 00:32 | 00:30 | 00:24 | 00:42 | 00:35 | 00:26   | 00:16          |
| กรรมยกกระจกไปวางที่ฟักรอบด้วยความร้อนสูง1 | 01:28 | 00:25 | 00:51 | 01:17 | 04:20 | 01:36 | 00:47 | 00:44 | 01:03 | 01:15   | 00:30          |
| รวม                                       | 02:06 | 01:09 | 01:35 | 02:25 | 05:06 | 02:46 | 01:41 | 01:58 | 02:09 | 02:12   | 01:01          |

ตารางที่ 3-22 รอบเวลาในกระบวนการอบ Auto Clave

| Auto Clave                    |       |       |       |       |       |         |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| ความหนา                       | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     |         |
| จำนวน                         |       |       |       |       |       | Average |
| มัดกระจกถือค้อนเอาเข้าเตาอบ   | 01:32 | 01:32 | 01:44 | 01:34 | 01:20 | 01:32   |
| เคลื่อนกระจกเข้าที่ย้าย       | 00:34 | 00:30 | 00:29 | 00:33 | 00:33 | 00:32   |
| ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave | 00:53 | 00:52 | 00:53 | 00:58 | 00:54 | 00:54   |
| จัดที่วางกระจก                | 00:26 | 00:27 | 00:27 | 00:24 | 00:30 | 00:27   |
| ย้ายกระจกสู่Auto Clave        | 00:19 | 00:33 | 00:12 | 00:10 | 00:20 | 00:19   |
| จัดกระจกในเตา                 | 02:20 | 02:19 | 02:20 | 02:20 | 02:22 | 02:20   |
| ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายใน    | 00:48 | 00:48 | 00:45 | 00:52 | 00:45 | 00:48   |
| ปิดประตูเตา                   | 01:20 | 01:20 | 01:20 | 01:20 | 01:20 | 01:20   |
| ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายนอก   | 00:26 | 00:19 | 00:30 | 00:26 | 00:30 | 00:26   |
| รวม                           | 08:38 | 08:40 | 08:40 | 08:37 | 08:34 | 08:38   |

### 3.2.2 แผนภูมิกระบวนการไหลของงาน

จากการที่ได้มีการดำเนินการเก็บข้อมูลในโรงงานทางผู้วิจัยจึงนำเวลาที่ได้มาเฉลี่ย และนำมาใช้ในแผนภูมิกระบวนการไหลของกระจก ทั้ง 9 สถานีงาน โดยทำการจัดบันทึกรายละเอียดและขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงาน ได้ดังนี้

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ     |       |                   |               |            |   |          |              |      |                |
|-------------------------------|-------|-------------------|---------------|------------|---|----------|--------------|------|----------------|
| Flow Process Chart            |       |                   |               |            |   |          |              |      |                |
| แผนภูมิหมายเลข                |       |                   |               | สรุปผล     |   |          |              |      |                |
| ผลิตภัณฑ์ : กระจก Laminate    |       |                   |               | Activity   |   | ปัจจุบัน | หลังปรับปรุง | ลดลง |                |
|                               |       |                   |               | ปฏิบัติงาน | ○ | 4        |              |      |                |
|                               |       |                   |               | ขนส่ง      | → | 3        |              |      |                |
| กิจกรรม : ตัดกระจก            |       |                   |               | รอ         | D | 1        |              |      |                |
|                               |       |                   |               | ตรวจสอบ    | □ | 1        |              |      |                |
|                               |       |                   |               | เก็บรักษา  | ▽ | 0        |              |      |                |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน          |       |                   |               | รวม        |   | 9        |              |      |                |
|                               |       |                   |               | ระยะทาง    |   |          |              |      |                |
|                               |       |                   |               |            |   |          |              |      |                |
| คำอธิบาย                      | จำนวน | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาท) | สัญลักษณ์  |   |          |              |      | หมายเหตุ       |
|                               |       |                   |               | ○          | → | D        | □            | ▽    |                |
| กระจกรอพนักงานยก              |       |                   | 0:00:23       | ○          | → | D        | □            | ▽    | พนักงาน1       |
| กระจกถูกเข็นยกไปวางที่โต๊ะตัด |       | 130               | 0:00:52       | ○          | → | D        | □            | ▽    | พนักงาน2       |
| กระจกถูกวางลงโต๊ะตัด          |       |                   | 0:00:08       | ○          | → | D        | □            | ▽    | พนักงาน2       |
| กระจกถูกจัด                   |       |                   | 0:00:04       | ●          | → | D        | □            | ▽    | พนักงาน2       |
| กระจกรอพนักงานป้อน            |       |                   | 0:00:01       | ○          | → | D        | □            | ▽    |                |
| กระจกถูกตัดโดยเครื่องจักร     |       |                   | 0:00:20       | ●          | → | D        | □            | ▽    |                |
| กระจกถูกปาล์มเพื่อขยับ        |       |                   | 0:00:01       | ●          | → | D        | □            | ▽    |                |
| กระจกถูกแยกเป็นส่วน           |       |                   | 0:00:18       | ●          | → | D        | □            | ▽    |                |
| กระจกถูกวัดขนาด               |       |                   | 0:00:01       | ○          | → | D        | ■            | ▽    | พนักงาน1       |
| กระจกถูกยกวางที่วาง           |       |                   | 0:00:36       | ○          | → | D        | □            | ▽    | พนักงาน<br>1-4 |
| รวม                           |       |                   | 0:02:44       |            |   |          |              |      |                |

ภาพที่ 3-18 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการตัดกระจก

จากภาพที่ 3-18 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการตัดกระจกประกอบไปด้วย 9 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 4 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 3 ครั้ง การตรวจสอบ 1 ครั้ง และการรอ 1 ครั้ง และใช้เวลารวม 2 นาที 44 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ |       |                   |                  |           |              |          |   |   |          |
|---------------------------|-------|-------------------|------------------|-----------|--------------|----------|---|---|----------|
| Flow Process Chart        |       |                   |                  |           |              |          |   |   |          |
| แผนภูมิหมายเลข            |       |                   | สรุปผล           |           |              |          |   |   |          |
| ผลิตภัณฑ์                 |       |                   | Activity         | ปัจจุบัน  | หลังปรับปรุง | ลดต้นทุน |   |   |          |
| กิจกรรม : ลบคมกระจก       |       |                   | ปฏิบัติงาน       | ○         | 2            |          |   |   |          |
|                           |       |                   | ขนส่ง            | ➡         | 4            |          |   |   |          |
|                           |       |                   | รอ               | D         | 1            |          |   |   |          |
|                           |       |                   | ตรวจสอบ          | □         | 2            |          |   |   |          |
|                           |       |                   | เก็บรักษา        | ▽         | 0            |          |   |   |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน      |       |                   | รวม              |           | 9            |          |   |   |          |
|                           |       |                   | ระยะทาง          |           |              |          |   |   |          |
|                           |       |                   |                  |           |              |          |   |   |          |
| คำอธิบาย                  | จำนวน | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาฬิกา) | สัญลักษณ์ |              |          |   |   | หมายเหตุ |
|                           |       |                   |                  | ○         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกหยิบมาวาง         | 1     |                   | 0:00:08          | ○         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกลบคม              | 1     |                   | 0:00:17          | ●         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| วัดขนาด                   | 1     |                   | 0:00:07          | ○         | ➡            | D        | ■ | ▽ |          |
| รอพนักงานัดข้อมูล         | 1     |                   | 0:00:07          | ○         | ➡            | D        | ■ | ▽ |          |
| กระจกถูกยกมาวางบนสาย      | 1     |                   | 0:00:11          | ○         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกหยิบมาวาง         | 1     |                   | 0:00:09          | ○         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกลบคม              | 1     |                   | 0:00:19          | ●         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกวัดขนาด           | 1     |                   | 0:00:06          | ○         | ➡            | D        | ■ | ▽ |          |
| กระจกถูกยกมาวางบนสาย      | 1     |                   | 0:00:12          | ○         | ➡            | D        | □ | ▽ |          |
| รวม                       |       |                   | 0:01:36          |           |              |          |   |   |          |

ภาพที่ 3-19 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการลบคมกระจก

จากภาพที่ 3-19 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการไหลของกระจกในสถานประกอบการลบคมกระจก ประกอบไปด้วย 9 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 2 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 4 ครั้ง การตรวจสอบ 2 ครั้ง และการรอ 1 ครั้ง ใช้เวลารวม 1 นาที 36 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ      |                   |                  |           |              |   |   |      |          |  |  |
|--------------------------------|-------------------|------------------|-----------|--------------|---|---|------|----------|--|--|
| Flow Process Chart             |                   |                  |           |              |   |   |      |          |  |  |
| แผนภูมิหมายเลข                 |                   | สรุปผล           |           |              |   |   |      |          |  |  |
| ผลิตภัณฑ์ : กระจก Laminate     |                   | Activity         | ปัจจุบัน  | หลังปรับปรุง |   |   | ลดลง |          |  |  |
|                                |                   | ปฏิบัติงาน       | ○         | 1            |   |   |      |          |  |  |
|                                |                   | ขนส่ง            | ➡         | 2            |   |   |      |          |  |  |
| กิจกรรม : การล้างกระจกหลังลบคม |                   | รอ               | D         | 0            |   |   |      |          |  |  |
|                                |                   | ตรวจสอบ          | □         | 0            |   |   |      |          |  |  |
|                                |                   | เก็บรักษา        | ▽         | 0            |   |   |      |          |  |  |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน           |                   | รวม              |           | 3            |   |   |      |          |  |  |
|                                |                   | ระยะทาง          |           |              |   |   |      |          |  |  |
|                                |                   |                  |           |              |   |   |      |          |  |  |
| คำอธิบาย                       | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาฬิกา) | สัญลักษณ์ |              |   |   |      | หมายเหตุ |  |  |
|                                |                   |                  | ○         | ➡            | D | □ | ▽    |          |  |  |
| กระจกไหลเข้าเครื่องล้าง        |                   | 0:00:40          | ○         | ➡            | D | □ | ▽    |          |  |  |
| กระจกถูกล้างโดยเครื่อง         |                   | 0:00:52          | ●         | ➡            | D | □ | ▽    |          |  |  |
| กระจกไหลออก                    |                   | 0:00:25          | ○         | ➡            | D | □ | ▽    |          |  |  |
| รวม                            |                   | 0:01:57          |           |              |   |   |      |          |  |  |

ภาพที่ 3-20 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการล้างหลังลบคมกระจก

จากภาพที่ 3-20 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการล้างหลังลบ  
คมกระจกประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 1 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 2 และใช้  
เวลารวม 1 นาที 57 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ                           |                |             |              |      |           |          |
|-----------------------------------------------------|----------------|-------------|--------------|------|-----------|----------|
| Flow Process Chart                                  |                |             |              |      |           |          |
| แผนภูมิหมายเลข                                      | Activity       | สรุปผล      |              |      | สัญลักษณ์ | หมายเหตุ |
|                                                     |                | ปัจจุบัน    | หลังปรับปรุง | ลดลง |           |          |
| รหัสวัตถุ : กระจก Laminate                          | ปฏิบัติงาน     | 6           |              |      | ○         |          |
|                                                     | ขนส่ง          | 4           |              |      | ➡         |          |
|                                                     | รอ             | 0           |              |      | □         |          |
|                                                     | ตรวจสอบ        | 0           |              |      | □         |          |
|                                                     | เก็บรักษา      | 0           |              |      | ▽         |          |
| กิจกรรม : ประกอบกระจก                               |                |             |              |      |           |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน                                | รวม            | 10          |              |      |           |          |
|                                                     | ระยะทาง        |             |              |      |           |          |
| คำอธิบาย                                            | ระยะทาง (เมตร) | เวลา (นาที) | สัญลักษณ์    |      |           | หมายเหตุ |
| conveyerย้ายกระจกแผ่นที่ 1 ไหลมายังจุดทำความสะอาด   |                | 0:00:26     | ○            | ➡    | □         |          |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1                           |                | 0:00:25     | ●            | ➡    | □         |          |
| นำแผ่นฟิล์มขนาด0.38ออกมาตัด                         |                | 0:00:29     | ○            | ➡    | □         |          |
| รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก                            |                | 0:00:20     | ●            | ➡    | □         |          |
| เครื่องตัดย้ายกระจกแผ่นที่ 2 ไหลมายังจุดทำความสะอาด |                | 0:00:16     | ○            | ➡    | □         |          |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2                           |                | 0:01:04     | ●            | ➡    | □         |          |
| เครื่องดูดวางกระจกประกบเข้าหาหน้า                   |                | 0:00:08     | ○            | ➡    | □         |          |
| กระจกถูกจัดความเรียบร้อย                            |                | 0:00:03     | ●            | ➡    | □         |          |
| พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ                           |                | 0:00:24     | ●            | ➡    | □         |          |
| กระจกไหลไปอีก Stations                              |                | 0:00:26     | ○            | ➡    | □         |          |
| รวม                                                 |                | 0:04:01     |              |      |           |          |

ภาพที่ 3-21 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการประกบกระจก

จากภาพที่ 3-21 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการประกบกระจก  
ประกอบไปด้วย 10 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 6 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 4 ครั้ง ใช้เวลารวม  
4 นาที 1 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ        |                |             |              |      |           |          |
|----------------------------------|----------------|-------------|--------------|------|-----------|----------|
| Flow Process Chart               |                |             |              |      |           |          |
| แผนภูมิหมายเลข                   | Activity       | สรุปผล      |              |      | สัญลักษณ์ | หมายเหตุ |
|                                  |                | ปัจจุบัน    | หลังปรับปรุง | ลดลง |           |          |
| รหัสวัตถุ                        | ปฏิบัติงาน     | 1           |              |      | ○         |          |
|                                  | ขนส่ง          | 2           |              |      | ➡         |          |
|                                  | รอ             | 0           |              |      | □         |          |
|                                  | ตรวจสอบ        | 0           |              |      | □         |          |
|                                  | เก็บรักษา      | 0           |              |      | ▽         |          |
| กิจกรรม : การเชื่อมใบสี่เชื้อ    |                |             |              |      |           |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน             | รวม            | 3           |              |      |           |          |
|                                  | ระยะทาง        |             |              |      |           |          |
| คำอธิบาย                         | ระยะทาง (เมตร) | เวลา (นาที) | สัญลักษณ์    |      |           | หมายเหตุ |
| กระจกไหลมายังเครื่องรีด+อบ       |                | 0:00:13     | ○            | ➡    | □         |          |
| กระจกเข้าเครื่องรีดอบและรีดกระจก |                | 0:02:34     | ●            | ➡    | □         |          |
| กระจกไหลไปยังอีก สถานี           |                | 0:00:27     | ○            | ➡    | □         |          |
| รวม                              |                | 0:03:14     |              |      |           |          |

ภาพที่ 3-22 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการรีดอบกระจก

จากภาพที่ 3-22 แผนภูมิกระบวนการกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการรีดและอบกระจกประกอบไปด้วย 3 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 1 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 2 ครั้ง ใช้เวลารวม 3 นาที 14 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ                             |                            |             |            |          |              |      |   |          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|------------|----------|--------------|------|---|----------|
| Flow Process Chart                                    |                            |             |            |          |              |      |   |          |
| แผนภูมิหมายเลข                                        | ผลิตภัณฑ์ : กระจก Laminare |             | สรุปผล     |          |              |      |   |          |
|                                                       |                            |             | Activity   | ปัจจุบัน | หลังปรับปรุง | ลดลง |   |          |
| กิจกรรม : กรีดฟิล์ม ไม่ติดกับ                         |                            |             | ปฏิบัติงาน | ○        | 2            |      |   |          |
|                                                       |                            |             | ขนส่ง      | ➡        | 3            |      |   |          |
|                                                       |                            |             | รอ         | D        | 0            |      |   |          |
|                                                       |                            |             | ตรวจสอบ    | □        | 0            |      |   |          |
|                                                       |                            |             | เก็บรักษา  | ▽        | 0            |      |   |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน                                  |                            |             | รวม        |          | 5            |      |   |          |
|                                                       |                            |             | ระยะทาง    |          |              |      |   |          |
|                                                       |                            |             |            |          |              |      |   |          |
| คำอธิบาย                                              | ระยะทาง (เมตร)             | เวลา (นาทื) | สัญลักษณ์  |          |              |      |   | หมายเหตุ |
|                                                       |                            |             | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| โต๊ะCoveyerตั้งฉากกระจก                               |                            | 0:00:16     | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| กระจกถูกพนักงานยกมาวางยังโต๊ะ                         |                            | 0:00:08     | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| กระจกถูกพนักงานกรีดฟิล์มหลังรีดด้วยความร้อน           |                            | 0:00:31     | ●          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| กระจกถูกพนักงานตัดที่ประกอบกระจก                      |                            | 0:01:39     | ●          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| กระจกถูกพนักงานยกกระจกไปวางที่ฟักรอบด้วยไฟความร้อนสูง |                            | 0:00:21     | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |
| รวม                                                   |                            | 0:02:55     |            |          |              |      |   |          |

ภาพที่ 3-23 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการกรีดฟิล์มกระจก ติดก๊ีบ

จากภาพที่ 3-23 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการกรีดฟิล์มติดก๊ีบรอบกระจกประกอบไปด้วย 6 กิจกรรม โดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 2 ครั้ง การเคลื่อนย้าย 3 ครั้ง การตรวจสอบ 2 ครั้ง และการรอ 1 ครั้ง ใช้เวลารวม 2 นาที 55 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ               |                   |                  |            |          |              |      |   |          |  |
|-----------------------------------------|-------------------|------------------|------------|----------|--------------|------|---|----------|--|
| Flow Process Chart                      |                   |                  |            |          |              |      |   |          |  |
| แผนภูมิหมายเลข                          |                   |                  | สรุปผล     |          |              |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | Activity   | ปัจจุบัน | หลังปรับปรุง | ลดลง |   |          |  |
| ผลิตภัณฑ์ : กระจก Lamine                |                   |                  | ปฏิบัติงาน | ○        | 1            |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | ขนส่ง      | ➡        | 2            |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | รอ         | D        |              |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | ตรวจสอบ    | □        |              |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | เก็บรักษา  | ▽        |              |      |   |          |  |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน                    |                   |                  | รวม        |          |              |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  | ระยะทาง    |          |              |      |   |          |  |
|                                         |                   |                  |            |          |              |      |   |          |  |
| คำอธิบาย                                | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาฬิกา) | สัญลักษณ์  |          |              |      |   | หมายเหตุ |  |
|                                         |                   |                  | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |  |
| โต๊ะCoveyerยกกระจกตั้งฉาก               |                   | 0:00:15          | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |  |
| กระจกถูกกรีดฟิล์มโดยพนักงาน             |                   | 0:00:16          | ●          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |  |
| คนยกกระจกไปวางที่ฟักรอบด้วยความร้อนสูง1 |                   | 0:00:31          | ○          | ➡        | D            | □    | ▽ |          |  |
| รวม                                     |                   | 0:01:02          |            |          |              |      |   |          |  |

ภาพที่ 3-24 แผนภูมิกระบวนการไหลกระบวนการกรีดฟิล์มกระจก ไม่ติดก๊ีบ

จากภาพที่ 3-24 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระจกในสถานีกรีดฟิล์มไม่ติดก๊ีบ พบว่า กิจกรรมในกระบวนการนี้มีทั้งหมด 2 กิจกรรม คือ การปฏิบัติงาน 1 ครั้ง และการเคลื่อนย้าย 2 ครั้ง และใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1 นาที 2 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ    |  |            |          |              |      |
|------------------------------|--|------------|----------|--------------|------|
| Flow Process Chart           |  |            |          |              |      |
| แผนภูมิหมายเลข               |  | สรุปผล     |          |              |      |
| ผลิตภัณฑ์                    |  | Activity   | ปัจจุบัน | หลังปรับปรุง | ลดลง |
|                              |  | ปฏิบัติงาน | ○        | 4            |      |
|                              |  | ขนส่ง      | →        | 9            |      |
| กิจกรรม : การเขียนใบสั่งซื้อ |  | รอ         | D        | 0            |      |
|                              |  | ตรวจสอบ    | □        | 0            |      |
|                              |  | เก็บรักษา  | ▽        | 0            |      |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน         |  | รวม        | 13       |              |      |
|                              |  | ระยะทาง    |          |              |      |

| คำอธิบาย                   | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาท) | สัญลักษณ์ |   |   |   |   | หมายเหตุ |
|----------------------------|-------------------|---------------|-----------|---|---|---|---|----------|
|                            |                   |               | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกยกไปวาง            |                   | 00:11         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| กระจกไหลเข้าเครื่อง        |                   | 00:17         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| เจียรด้านที่ 1             |                   | 02:23         | ●         | → | D | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกยกมาวางเจียรด้าน 2 |                   | 00:18         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| ไหลเข้าเจียร               |                   | 00:18         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| เจียรด้าน 2                |                   | 01:58         | ●         | → | D | □ | ▽ |          |
| กระจกถูกยกมาวางเจียรด้าน 3 |                   | 00:24         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| ไหลเข้าเจียร               |                   | 00:11         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| เจียรด้าน 3                |                   | 02:20         | ●         | → | D | □ | ▽ |          |
| ยกมาวางเจียรด้าน 4         |                   | 00:19         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| ไหลเข้าเจียร               |                   | 00:15         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| เจียรด้าน 4                |                   | 02:19         | ●         | → | D | □ | ▽ |          |
| ยกวางโต๊ะ                  |                   | 00:22         | ○         | → | D | □ | ▽ |          |
| รวม                        |                   | 11:35         |           |   |   |   |   |          |

ภาพที่ 3-25 แผนผังกระบวนการไหลงานเจียรกระจก

จากภาพที่ 3-25 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระจกในสถานีการเจียรกระจก พบว่า กิจกรรมในกระบวนการนี้มีทั้งหมด 13 กิจกรรม คือ การปฏิบัติงาน 4 ครั้ง และการเคลื่อนย้าย 9 ครั้ง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 11 นาที 35 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ |                             |            |           |              |      |   |          |
|---------------------------|-----------------------------|------------|-----------|--------------|------|---|----------|
| Flow Process Chart        |                             |            |           |              |      |   |          |
| แผนภูมิหมายเลข            | ผลิตภัณฑ์ : กระจาก Laminate | สรุปผล     |           |              |      |   |          |
|                           |                             | Activity   | ปัจจุบัน  | หลังปรับปรุง | ลดลง |   |          |
|                           |                             | ปฏิบัติงาน | ○         | 1            |      |   |          |
|                           |                             | ขนส่ง      | ➡         | 5            |      |   |          |
| กิจกรรม : การล้างหลัง     |                             | รอ         | □         | 0            |      |   |          |
|                           |                             | ตรวจสอบ    | □         | 0            |      |   |          |
|                           |                             | เก็บรักษา  | ▽         | 0            |      |   |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน      |                             | รวม        |           | 6            |      |   |          |
|                           |                             | ระยะทาง    |           |              |      |   |          |
|                           |                             |            |           |              |      |   |          |
| คำอธิบาย                  | ระยะทาง (เมตร)              | เวลา (นาท) | สัญลักษณ์ |              |      |   | หมายเหตุ |
|                           |                             |            | ○         | ➡            | □    | ▽ |          |
| พนักงานเปิดเครื่อง        |                             | 00:05      | ○         | ➡            | □    | ▽ |          |
| กระจากถูกวางบนสายพาน      |                             | 00:18      | ○         | ➡            | □    | ▽ |          |
| ล้างโดยเครื่อง            |                             | 00:30      | ●         | ➡            | □    | ▽ |          |
| ยกกระจากไปวาง + วัดขนาด   |                             | 00:33      | ○         | ➡            | □    | ▽ |          |
| รวม                       |                             | 01:25      |           |              |      |   |          |

ภาพที่ 3-26 แผนผังกระบวนการไหลงานล้างหลังเจียรกระจาก

จากภาพที่ 3-26 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระจากในสถานีล้างหลังเจียรกระจาก พบว่า กิจกรรมในกระบวนการนี้มีทั้งหมด 6 กิจกรรม คือ การปฏิบัติงาน 1 ครั้ง และการเคลื่อนย้าย 3 ครั้ง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 1 นาที่ 25 วินาที

| แผนภูมิการไหลของกระบวนการ       |                   |               |           |              |   |          |
|---------------------------------|-------------------|---------------|-----------|--------------|---|----------|
| Flow Process Chart              |                   |               |           |              |   |          |
| แผนภูมิหมายเลข                  |                   | สรุปผล        |           |              |   |          |
| ผลิตภัณฑ์ : กระจาก Laminate     |                   | Activity      | ปัจจุบัน  | หลังปรับปรุง |   |          |
|                                 |                   | ปฏิบัติงาน    | 2         | ลดลง         |   |          |
|                                 |                   | ขนส่ง         | 5         |              |   |          |
| กิจกรรม : AutoClave             |                   | รอ            | 5         |              |   |          |
|                                 |                   | ตรวจสอบ       | 1         |              |   |          |
|                                 |                   | เก็บรักษา     | 0         |              |   |          |
| วิธีทำงาน : ปัจจุบัน            |                   | รวม           | 13        |              |   |          |
|                                 |                   | ระยะทาง       |           |              |   |          |
|                                 |                   |               |           |              |   |          |
| คำอธิบาย                        | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาท) | สัญลักษณ์ |              |   | หมายเหตุ |
| รอมัดกระจากล็อกก่อนเอาเข้าเตาอบ |                   | 0:00:01       | ●         | ➡            | □ | ▽        |
| เคลื่อนกระจากเข้าที่ย้าย        |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| ย้ายกระจากเข้าปากเตาAuto Clave  |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| จัดวางกระจาก                    |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | ● | □        |
| ย้ายกระจากสู่Auto Clave         |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| จัดกระจากในเตา                  |                   | 0:00:01       | ○         | ➡            | ● | □        |
| ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายใน      |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ■        |
| ปิดประตูเตา                     |                   | 0:00:01       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| ตรวจเช็คความเรียบร้อยภายนอก     |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | ● | □        |
| อบกระจาก                        |                   | 0:02:15       | ●         | ➡            | □ | ▽        |
| เปิดประตูเตา                    |                   | 0:00:01       | ○         | ➡            | ● | □        |
| นำกระจากออกมาจากเตา             |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| ย้ายกระจากออกมาข้างนอก          |                   | 0:00:00       | ○         | ➡            | □ | ▽        |
| รวม                             |                   | 0:02:20       |           |              |   |          |

ภาพที่ 3-27 แผนผังกระบวนการไหลงาน Auto Clave กระจาก

จากภาพที่ 3-27 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระจกในสถานีอบอัด Auto Clave พบว่า กิจกรรมในกระบวนการนี้มีทั้งหมด 13 กิจกรรม คือ การปฏิบัติงาน 2 ครั้ง และการเคลื่อนย้าย 5 ครั้ง ตรวจสอบ 1 ครั้ง ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 2 นาที 20 วินาที

### 3.2.3 แผนภูมิคนและเครื่องจักร

จากการจับเวลา ผู้วิจัยได้ใช้ค่าเวลาเฉลี่ย (ในหน่วยวินาทีต่อชิ้น) ที่ได้มาสำหรับการจัดทำ แผนภูมิการทำงานของคนและเครื่องจักร โดยมี 7 สถานีงานที่ใช้คนร่วมกับเครื่องจักร ได้แก่ สถานีงาน ตัดกระจก สถานีลบคม และสถานีประกบกระจก สถานีงานติดก๊ีบกระจก สถานีงานเจียรกระจก สถานีงานล้างหลังลบคมกระจก และนำกระจกเข้าสู่เตาอบ Auto Clave การวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็น รายละเอียดของกิจกรรม

ในแต่ละสถานีงาน เพื่อให้เห็นถึงการว่างงานของคนหรือเครื่องจักรในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งในการทำงานของกระบวนการตัดกระจกในสถานีงานตัดในการทำงานของพนักงานจะรายละเอียดการทำงานของตัวพนักงานที่ทำงานมีความไม่เหมือนกันในแต่ละรอบเนื่องจากในทุกๆ 1-2 เดือน จะมีการหมุนเวียน สลับการทำงานของหัวพนักงานในสถานีและการทำงานของหัวพนักงาน 2 ท่านมีการสลับขั้นตอนการทำงานที่ไม่เหมือนกันนั่นคือ การนำครั้นไปยกกระจก กับการกรอกข้อมูล โดยมีการทำงานก่อนและหลัง ที่สลับกัน ทำให้การเก็บข้อมูลการทำงานมีความยาก ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการปรึกษาร่วมกับทางผู้เกี่ยวข้องกับการทำงานในสถานีงาน เพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกันและทำให้การทำงานของหัวพนักงาน ทั้ง 2 เข้าใจตรงกัน เมื่อทำความเข้าใจกับทางโรงงานเรียบร้อยแล้วจึงสรุปการทำงานที่ถูกต้อง แล้วจึงทำการจับเวลาเรียงตามขั้นตอนการทำงาน รายละเอียดปรากฏในภาพที่ 3-28

| Man1 - Cut                | เวลา  | Man2 - เครื่องตัด        | เวลา  | Man3                     | เวลา  | Man4                     | เวลา  | เครื่องตัด                | เวลา  | ไม้สัด               | เวลา  | เครื่องตัด     | เวลา  |
|---------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|---------------------------|-------|----------------------|-------|----------------|-------|
| กรอกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ | 00:23 | ว่าง                     | 00:23 |                          | 01:54 |                          | 01:54 | กรอกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ | 00:23 | ว่าง                 | 01:15 | ว่าง           | 00:23 |
|                           | 01:04 | นำเศษไม้ไปทิ้ง           | 00:52 |                          |       |                          |       |                           | 01:04 | ว่าง                 |       | นำเศษไม้ไปทิ้ง | 00:52 |
| ว่าง                      |       | วางกระดานลงใต้ไม้สัด     | 00:08 | ว่าง                     |       | ว่าง                     |       | ว่าง                      |       | วางกระดานลงใต้ไม้สัด | 00:08 | วางกระดานลง    | 00:08 |
|                           |       | จัดการซาก                | 00:04 |                          |       |                          |       |                           |       | จัดการซาก            | 00:04 |                | 01:21 |
| กดปุ่มไม้กระดานทำงาน      | 00:01 |                          | 00:28 |                          |       |                          |       | กดปุ่มไม้กระดานทำงาน      | 00:01 |                      | 00:21 |                |       |
| รวม                       | 00:05 |                          |       |                          |       |                          |       | เครื่องตัดทำงาน           | 00:20 | ว่าง                 |       |                |       |
| ตัดไม้กระดานและเขียน      | 00:15 | ว่าง                     |       |                          |       |                          |       |                           |       |                      |       | ว่าง           |       |
| แยกกระดาน                 | 00:07 |                          |       |                          |       |                          |       |                           | 00:57 | แยกกระดาน            | 00:57 | ว่าง           |       |
| แยกกระดานไปทิ้ง           | 00:09 | แยกกระดานไปทิ้ง          | 00:09 | แยกกระดาน                | 00:09 | แยกกระดานไปทิ้ง          | 00:09 |                           |       | วัดขนาดซาก           |       |                |       |
| ว่าง                      | 00:41 | ขนย้ายซากและแยกกระดานรวม | 00:41 | ขนย้ายซากและแยกกระดานรวม | 00:41 | ขนย้ายซากและแยกกระดานรวม | 00:36 | รอ                        |       | ขนย้ายซาก            |       |                |       |
|                           |       |                          |       |                          |       |                          | รวม   |                           |       | รวม                  |       |                |       |
|                           |       |                          |       |                          |       |                          | 00:05 |                           |       |                      |       |                |       |
| งานเดี่ยว                 | 00:15 | งานเดี่ยว                | 00:13 | งานเดี่ยว                | 00:09 | งานเดี่ยว                | 00:09 | งานเดี่ยว                 | 00:20 | งานเดี่ยว            | 00:04 | งานเดี่ยว      | 00:00 |
| งานร่วมกัน                | 00:39 | งานร่วมกัน               | 01:41 | งานร่วมกัน               | 00:41 | งานร่วมกัน               | 00:36 | งานร่วมกัน                | 00:23 | งานร่วมกัน           | 01:05 | งานร่วมกัน     | 01:00 |
| รอ                        | 01:50 | รอ                       | 00:50 | รอ                       | 01:54 | รอ                       | 01:59 | รอ                        | 02:00 | รอ                   | 01:35 | รอ             | 01:44 |
| รวม                       | 02:44 | รวม                      | 02:44 | รวม                      | 02:44 | รวม                      | 02:44 | รวม                       | 02:44 | รวม                  | 02:44 | รวม            | 02:44 |
| Cyclotime                 | 02:44 | Cyclotime                | 02:44 | Cyclotime                | 02:44 | Cyclotime                | 02:44 | Cyclotime                 | 02:44 | Cyclotime            | 02:44 | Cyclotime      | 02:44 |
| Utilization               | 33%   | Utilization              | 69%   | Utilization              | 30%   | Utilization              | 27%   | Utilization               | 26%   | Utilization          | 42%   | Utilization    | 37%   |

ภาพที่ 3-28 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการตัดกระจก

สถานีงานตัดกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 4 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

- เครื่องตัดกระจกมีเวลาในการทำงาน 41 วินาที คิดเป็นร้อยละ 29 ของรอบเวลา
  - เครื่องสำหรับเคลื่อนย้ายกระจกแผ่นใหญ่มีเวลาในการทำงาน 1 นาที 3 วินาที คิดเป็นร้อยละ 45 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 56 วินาที คิดเป็นร้อยละ 40 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 58 วินาที คิดเป็นร้อยละ 41 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 51 วินาที คิดเป็นร้อยละ 36 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 ใช้เวลาในการทำงาน 46 วินาที คิดเป็นร้อยละ 32 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีงานนี้คือ 2 นาที 44 วินาที

| Man1               | เวลา  | Man2               | เวลา  |
|--------------------|-------|--------------------|-------|
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 |
|                    |       |                    |       |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:17 | ลบคมด้วยมือ        | 00:17 |
|                    |       |                    |       |
| วัดขนาด            | 00:07 | รอ                 | 00:13 |
| จดข้อมูลลงกระดาษ   | 00:07 |                    |       |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 |
|                    |       |                    |       |
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 |
|                    |       |                    |       |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:19 | ลบคมด้วยมือ        | 00:19 |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| วัดขนาด            | 00:07 | รอ                 | 00:07 |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 |
|                    |       |                    |       |
| งานเดี่ยว          | 00:20 | งานเดี่ยว          | 00:00 |
| งานร่วมกัน         | 01:16 | งานร่วมกัน         | 01:16 |
| รอ                 | 00:00 | รอ                 | 00:20 |
| รวม                | 01:36 | รวม                | 01:36 |
| Cycletime          | 01:36 | Cycletime          | 01:36 |
| Utilization        | 100%  | Utilization        | 79%   |

ภาพที่ 3-29 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการลบคมกระจก

สถานีงานลบคมกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 2 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 1 นาที 36 วินาที คิดเป็นร้อยละ 100 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 1 นาที 16 วินาที คิดเป็นร้อยละ 79 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีงานนี้คือ 1 นาที 36 วินาที

| Man1                        | เวลา  | Man2                        | เวลา  | Man3                        | เวลา  | Man4                        | เวลา  | เครื่องจักร                      | เวลา  | conveyer     | เวลา  |
|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|----------------------------------|-------|--------------|-------|
| รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | เครื่องจักรรี                    | 00:26 | กระจกใส่ข้าว | 00:26 |
| นำความสะอาดกระจกแผ่น 1      | 00:25 | นำความสะอาดกระจกแผ่น 1      | 00:25 | นำความสะอาดกระจกแผ่น 1      | 00:25 | นำความสะอาดกระจกแผ่น 1      | 00:25 | รอก                              | 01:13 | รอก          | 03:09 |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
| ดึงแผ่นฟิล์มมาตัด           | 00:29 | ดึงแผ่นฟิล์มมาตัด           | 00:29 | ดึงแผ่นฟิล์มมาตัด           | 00:29 | ดึงแผ่นฟิล์มมาตัด           | 00:29 | รอก                              |       | รอก          |       |
| จัดฟิล์มลงบนแผ่นกระจก       | 00:20 | จัดฟิล์มลงบนแผ่นกระจก       | 00:20 | จัดฟิล์มลงบนแผ่นกระจก       | 00:20 | จัดฟิล์มลงบนแผ่นกระจก       | 00:20 |                                  |       |              |       |
| รอก                         | 00:16 | รอก                         | 00:16 | รอก                         | 00:16 | รอก                         | 00:16 |                                  | 00:16 |              |       |
| นำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2   | 01:04 | นำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2   | 01:04 | นำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2   | 01:04 | นำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2   | 01:04 |                                  | 01:04 |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       | รอก                              |       | รอก          |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
| รอก                         | 00:08 | รอก                         | 00:08 | รอก                         | 00:08 | รอก                         | 00:08 | เครื่องสูดอากาศกระจกแผ่นเข้าหาลำ | 00:08 | รอก          |       |
| จัดการความสะอาดของแผ่นฟิล์ม | 00:03 | จัดการความสะอาดของแผ่นฟิล์ม | 00:03 | จัดการความสะอาดของแผ่นฟิล์ม | 00:03 | จัดการความสะอาดของแผ่นฟิล์ม | 00:03 | รอก                              | 00:03 |              |       |
| พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ   | 00:24 | พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ   | 00:24 | พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ   | 00:24 | พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ   | 00:24 | รอก                              | 00:24 |              |       |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       | รอก                              |       |              |       |
| รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | รอกกระจก                    | 00:26 | รอก                              | 00:26 | กระจกใส่ข้าว | 00:26 |
|                             |       |                             |       |                             |       |                             |       |                                  |       |              |       |
| งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว                        | 00:00 | งานเดี่ยว    | 00:52 |
| งานร่วมกัน                  | 02:45 | งานร่วมกัน                  | 02:45 | งานร่วมกัน                  | 02:45 | งานร่วมกัน                  | 02:45 | งานร่วมกัน                       | 00:00 | งานร่วมกัน   | 00:00 |
| รอก                         | 01:16 | รอก                         | 01:16 | รอก                         | 01:16 | รอก                         | 01:16 | รอก                              | 03:36 | รอก          | 03:09 |
| รวม                         | 04:01 | รวม                         | 04:01 | รวม                         | 04:01 | รวม                         | 04:01 | รวม                              | 04:01 | รวม          | 04:01 |
| Cyclotime                   | 04:01 | Cyclotime                   | 04:01 | Cyclotime                   | 04:01 | Cyclotime                   | 04:01 | Cyclotime                        | 04:01 | Cyclotime    | 04:01 |
| Utilization                 | 68%   | Utilization                 | 68%   | Utilization                 | 68%   | Utilization                 | 68%   | Utilization                      | 10%   | Utilization  | 21%   |

ภาพที่ 3-30 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการประกบกระจก

สถานีงานประกบกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 4 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 45 วินาที คิดเป็นร้อยละ 68 ของรอบเวลา
- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 45 วินาที คิดเป็นร้อยละ 68 ของรอบเวลา
- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 45 วินาที คิดเป็นร้อยละ 68 ของรอบเวลา
- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 45 วินาที คิดเป็นร้อยละ 68 ของรอบเวลา
- แขนกลดูดกระจก ใช้เวลาในการทำงาน 25 วินาที คิดเป็นร้อยละ 10 ของรอบเวลา

รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีงานนี้คือ 4 นาที 1 วินาที

| Man1        | เวลา  | Man2                        | เวลา  | Man3        | เวลา  | Man4                        | เวลา  | โต๊ะว่างงาน                 | เวลา  | โต๊ะConveyer        | เวลา  |
|-------------|-------|-----------------------------|-------|-------------|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|---------------------|-------|
| ว่าง        | 00:16 | ว่าง                        | 00:16 | ว่าง        | 00:16 | ว่าง                        | 00:16 | ว่าง                        | 00:16 | โต๊ะยกกระจากฝั่งฉาก | 00:16 |
| ว่าง        | 00:08 | พนักงานยกกระจากมาวางยังโต๊ะ | 00:08 | ว่าง        | 00:08 | พนักงานยกกระจากมาวางยังโต๊ะ | 00:08 | พนักงานยกกระจากมาวางยังโต๊ะ | 00:08 | ว่าง                | 02:39 |
| กรีดฟิล์ม   | 00:31 | กรีดฟิล์ม                   | 00:31 | กรีดฟิล์ม   | 00:31 | กรีดฟิล์ม                   | 00:31 | กรีดฟิล์ม                   | 00:31 |                     |       |
| ตัดกัฟ      | 01:39 | ตัดกัฟ                      | 01:39 | ตัดกัฟ      | 01:39 | ตัดกัฟ                      | 01:39 | ตัดกัฟ                      | 01:39 |                     |       |
| ว่าง        | 00:21 | พนักงานยกกระจากมาวางยังโต๊ะ | 00:21 | ว่าง        | 00:21 | พนักงานยกกระจากมาวางยังโต๊ะ | 00:21 | ว่าง                        | 00:21 |                     |       |
| งานเดี่ยว   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว                   | 00:00 | งานเดี่ยว           | 00:16 |
| งานร่วมกัน  | 02:10 | งานร่วมกัน                  | 02:39 | งานร่วมกัน  | 02:10 | งานร่วมกัน                  | 02:39 | งานร่วมกัน                  | 02:10 | งานร่วมกัน          | 00:00 |
| รอ          | 00:45 | รอ                          | 00:16 | รอ          | 00:45 | รอ                          | 00:16 | รอ                          | 00:45 | รอ                  | 02:39 |
| รวม         | 02:55 | รวม                         | 02:55 | รวม         | 02:55 | รวม                         | 02:55 | รวม                         | 02:55 | รวม                 | 02:55 |
| Cyclotime   | 02:55 | Cyclotime                   | 02:55 | Cyclotime   | 02:55 | Cyclotime                   | 02:55 | Cyclotime                   | 02:55 | Cyclotime           | 02:55 |
| Utilization | 74%   | Utilization                 | 91%   | Utilization | 74%   | Utilization                 | 91%   | Utilization                 | 74%   | Utilization         | 9%    |

ภาพที่ 3-31 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการกรีดฟิล์มติดกับกระจก

สถานีงานกรีดฟิล์มติดกับกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 4 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 10 วินาที คิดเป็นร้อยละ 74 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 39 วินาที คิดเป็นร้อยละ 91 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 39 วินาที คิดเป็นร้อยละ 74 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 10 วินาที คิดเป็นร้อยละ 91 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีงานนี้คือ 2 นาที 55 วินาที

| Man1              | เวลา  | Man2                                           | เวลา  | Man3        | เวลา  | โต๊ะConveyer                                 | เวลา  | เครื่องยกกระจาก | เวลา  |
|-------------------|-------|------------------------------------------------|-------|-------------|-------|----------------------------------------------|-------|-----------------|-------|
| เปลี่ยนฟอยล์กระจก | 00:01 | รอ                                             | 00:01 | รอ          | 00:01 | รอ                                           | 00:01 | รอ              | 00:31 |
| รอ                | 00:14 | รอ                                             | 00:30 | รอ          | 00:14 | พลิกกระจกฝั่งฉาก                             | 00:14 |                 |       |
| กรีดฟิล์ม         | 00:16 | รอ                                             | 00:16 | กรีดฟิล์ม   | 00:16 | รอ                                           | 00:16 |                 |       |
| รอ                | 00:31 | นำเศษยกกระจากไปวางที่ฟอยล์รอบด้วยควานร่อนสูง 1 | 00:31 | รอ          | 00:31 | เศษยกกระจากไปวางที่ฟอยล์รอบด้วยควานร่อนสูง 1 | 00:31 |                 | 00:31 |
| งานเดี่ยว         | 00:16 | งานเดี่ยว                                      | 00:00 | งานเดี่ยว   | 00:16 | งานเดี่ยว                                    | 00:00 | งานเดี่ยว       | 00:00 |
| งานร่วมกัน        | 00:01 | งานร่วมกัน                                     | 00:31 | งานร่วมกัน  | 00:00 | งานร่วมกัน                                   | 00:15 | งานร่วมกัน      | 00:31 |
| รอ                | 00:45 | รอ                                             | 00:31 | รอ          | 00:46 | รอ                                           | 00:47 | รอ              | 00:31 |
| รวม               | 01:02 | รวม                                            | 01:02 | รวม         | 01:02 | รวม                                          | 01:02 | รวม             | 01:02 |
| Cyclotime         | 01:02 | Cyclotime                                      | 01:02 | Cyclotime   | 01:02 | Cyclotime                                    | 01:02 | Cyclotime       | 01:02 |
| Utilization       | 27%   | Utilization                                    | 50%   | Utilization | 26%   | Utilization                                  | 24%   | Utilization     | 50%   |

ภาพที่ 3-32 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการกรีดฟิล์มไม่ติดกับกระจก

สถานีนงานกรีดฟิล์มไม่ติดกับกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 3 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 17 วินาที คิดเป็นร้อยละ 27 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 31 วินาที คิดเป็นร้อยละ 53 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 16 วินาที คิดเป็นร้อยละ 26 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีนงานนี้คือ 1 นาที 2 วินาที

| Man1                          | เวลา  | Man2                          | เวลา  | Man3                          | เวลา  | Auto Clave                    | เวลา  |
|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| เปิดกระจกห้องควบคุมเข้าสาย    | 01:38 | รอ                            | 01:38 | รอ                            | 01:38 | รอ                            | 01:38 |
| เคลื่อนกระจกเข้าสาย           | 00:32 | เคลื่อนกระจกเข้าสาย           | 00:32 | เคลื่อนกระจกเข้าสาย           | 00:32 | รอ                            | 00:32 |
| ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave | 00:53 | ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave | 00:53 | ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave | 00:53 | ย้ายกระจกเข้าปากเตาAuto Clave | 00:53 |
| จัดวางกระจก                   | 00:27 | จัดวางกระจก                   | 00:27 | จัดวางกระจก                   | 00:27 | จัดวางกระจก                   | 00:27 |
| ย้ายกระจกAuto Clave           | 00:19 | ย้ายกระจกAuto Clave           | 00:19 | ย้ายกระจกAuto Clave           | 00:19 | ย้ายกระจกAuto Clave           | 00:19 |
| จัดกระจกในเตา                 | 02:20 | จัดกระจกในเตา                 | 02:20 | รอ                            | 02:20 | จัดกระจกในเตา                 | 02:20 |
| ตรวจสอบความร้อนภายใน          | 00:48 | ตรวจสอบความร้อนภายใน          | 00:48 | รอ                            | 00:48 | ตรวจสอบความร้อนภายใน          | 00:48 |
| รอ                            | 01:20 | ปิดประตูเตา                   | 01:20 | รอ                            | 01:20 | ปิดประตูเตา                   | 01:20 |
| ตรวจสอบความร้อนภายนอก         | 00:26 | รอ                            | 00:26 | รอ                            | 00:26 | รอ                            | 00:26 |
| รอ                            | 04:30 | รอ                            | 04:30 | รอ                            | 04:30 | เอากระจก                      | 04:30 |
| รอ                            | 01:20 | เปิดประตูเตา                  | 01:20 | รอ                            | 01:20 | เปิดประตูเตา                  | 01:20 |
| นำกระจกออกมาจากเตา            | 00:15 | นำกระจกออกมาจากเตา            | 00:15 | นำกระจกออกมาจากเตา            | 00:15 | นำกระจกออกมาจากเตา            | 00:15 |
| นำกระจกออกมาข้างนอก           | 00:29 | นำกระจกออกมาข้างนอก           | 00:29 | นำกระจกออกมาข้างนอก           | 00:29 | รอ                            | 00:29 |
| งานเดี่ยว                     | 02:04 | งานเดี่ยว                     | 00:00 | งานเดี่ยว                     | 00:00 | งานเดี่ยว                     | 04:30 |
| งานร่วมกัน                    | 05:48 | งานร่วมกัน                    | 08:28 | งานร่วมกัน                    | 02:40 | งานร่วมกัน                    | 07:27 |
| รอ                            | 07:25 | รอ                            | 06:49 | รอ                            | 12:37 | รอ                            | 03:20 |
| รวม                           | 15:17 | รวม                           | 15:17 | รวม                           | 15:17 | รวม                           | 15:17 |
| Cyclotime                     | 15:17 | Cyclotime                     | 15:17 | Cyclotime                     | 15:17 | Cyclotime                     | 15:17 |
| Utilization                   | 51%   | Utilization                   | 55%   | Utilization                   | 17%   | Utilization                   | 78%   |

ภาพที่ 3-33 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีนงาน Auto Clave

สถานีนงานอบAuto Clavenกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 3 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 35 วินาที คิดเป็นร้อยละ 30 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 1 นาที 2 วินาที คิดเป็นร้อยละ 53 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 30 วินาที คิดเป็นร้อยละ 21 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีนงานนี้คือ 15 นาที 17 วินาที

| Min-1 | Min-2 | Min-3 | Min-4 | Min-5 | Min-6 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 00:00 | 00:00 | 03:17 | 10:54 | 11:24 | 12:40 |
| 00:01 | 00:01 |       |       |       |       |
| 00:02 | 00:02 |       |       |       |       |
| 00:03 | 00:03 |       |       |       |       |
| 00:04 | 00:04 |       |       |       |       |
| 00:05 | 00:05 |       |       |       |       |
| 00:06 | 00:06 |       |       |       |       |
| 00:07 | 00:07 |       |       |       |       |
| 00:08 | 00:08 |       |       |       |       |
| 00:09 | 00:09 |       |       |       |       |
| 00:10 | 00:10 |       |       |       |       |
| 00:11 | 00:11 |       |       |       |       |
| 00:12 | 00:12 |       |       |       |       |
| 00:13 | 00:13 |       |       |       |       |
| 00:14 | 00:14 |       |       |       |       |
| 00:15 | 00:15 |       |       |       |       |
| 00:16 | 00:16 |       |       |       |       |
| 00:17 | 00:17 |       |       |       |       |
| 00:18 | 00:18 |       |       |       |       |
| 00:19 | 00:19 |       |       |       |       |
| 00:20 | 00:20 |       |       |       |       |
| 00:21 | 00:21 |       |       |       |       |
| 00:22 | 00:22 |       |       |       |       |
| 00:23 | 00:23 |       |       |       |       |
| 00:24 | 00:24 |       |       |       |       |
| 00:25 | 00:25 |       |       |       |       |
| 00:26 | 00:26 |       |       |       |       |
| 00:27 | 00:27 |       |       |       |       |
| 00:28 | 00:28 |       |       |       |       |
| 00:29 | 00:29 |       |       |       |       |
| 00:30 | 00:30 |       |       |       |       |
| 00:31 | 00:31 |       |       |       |       |
| 00:32 | 00:32 |       |       |       |       |
| 00:33 | 00:33 |       |       |       |       |
| 00:34 | 00:34 |       |       |       |       |
| 00:35 | 00:35 |       |       |       |       |
| 00:36 | 00:36 |       |       |       |       |
| 00:37 | 00:37 |       |       |       |       |
| 00:38 | 00:38 |       |       |       |       |
| 00:39 | 00:39 |       |       |       |       |
| 00:40 | 00:40 |       |       |       |       |
| 00:41 | 00:41 |       |       |       |       |
| 00:42 | 00:42 |       |       |       |       |
| 00:43 | 00:43 |       |       |       |       |
| 00:44 | 00:44 |       |       |       |       |
| 00:45 | 00:45 |       |       |       |       |
| 00:46 | 00:46 |       |       |       |       |
| 00:47 | 00:47 |       |       |       |       |
| 00:48 | 00:48 |       |       |       |       |
| 00:49 | 00:49 |       |       |       |       |
| 00:50 | 00:50 |       |       |       |       |
| 00:51 | 00:51 |       |       |       |       |
| 00:52 | 00:52 |       |       |       |       |
| 00:53 | 00:53 |       |       |       |       |
| 00:54 | 00:54 |       |       |       |       |
| 00:55 | 00:55 |       |       |       |       |
| 00:56 | 00:56 |       |       |       |       |
| 00:57 | 00:57 |       |       |       |       |
| 00:58 | 00:58 |       |       |       |       |
| 00:59 | 00:59 |       |       |       |       |
| 01:00 | 01:00 |       |       |       |       |
| 01:01 | 01:01 |       |       |       |       |
| 01:02 | 01:02 |       |       |       |       |
| 01:03 | 01:03 |       |       |       |       |
| 01:04 | 01:04 |       |       |       |       |
| 01:05 | 01:05 |       |       |       |       |
| 01:06 | 01:06 |       |       |       |       |
| 01:07 | 01:07 |       |       |       |       |
| 01:08 | 01:08 |       |       |       |       |
| 01:09 | 01:09 |       |       |       |       |
| 01:10 | 01:10 |       |       |       |       |
| 01:11 | 01:11 |       |       |       |       |
| 01:12 | 01:12 |       |       |       |       |
| 01:13 | 01:13 |       |       |       |       |
| 01:14 | 01:14 |       |       |       |       |
| 01:15 | 01:15 |       |       |       |       |
| 01:16 | 01:16 |       |       |       |       |
| 01:17 | 01:17 |       |       |       |       |
| 01:18 | 01:18 |       |       |       |       |
| 01:19 | 01:19 |       |       |       |       |
| 01:20 | 01:20 |       |       |       |       |
| 01:21 | 01:21 |       |       |       |       |
| 01:22 | 01:22 |       |       |       |       |
| 01:23 | 01:23 |       |       |       |       |
| 01:24 | 01:24 |       |       |       |       |
| 01:25 | 01:25 |       |       |       |       |
| 01:26 | 01:26 |       |       |       |       |
| 01:27 | 01:27 |       |       |       |       |
| 01:28 | 01:28 |       |       |       |       |
| 01:29 | 01:29 |       |       |       |       |
| 01:30 | 01:30 |       |       |       |       |
| 01:31 | 01:31 |       |       |       |       |
| 01:32 | 01:32 |       |       |       |       |
| 01:33 | 01:33 |       |       |       |       |
| 01:34 | 01:34 |       |       |       |       |
| 01:35 | 01:35 |       |       |       |       |
| 01:36 | 01:36 |       |       |       |       |
| 01:37 | 01:37 |       |       |       |       |
| 01:38 | 01:38 |       |       |       |       |
| 01:39 | 01:39 |       |       |       |       |
| 01:40 | 01:40 |       |       |       |       |
| 01:41 | 01:41 |       |       |       |       |
| 01:42 | 01:42 |       |       |       |       |
| 01:43 | 01:43 |       |       |       |       |
| 01:44 | 01:44 |       |       |       |       |
| 01:45 | 01:45 |       |       |       |       |
| 01:46 | 01:46 |       |       |       |       |
| 01:47 | 01:47 |       |       |       |       |
| 01:48 | 01:48 |       |       |       |       |
| 01:49 | 01:49 |       |       |       |       |
| 01:50 | 01:50 |       |       |       |       |
| 01:51 | 01:51 |       |       |       |       |
| 01:52 | 01:52 |       |       |       |       |
| 01:53 | 01:53 |       |       |       |       |
| 01:54 | 01:54 |       |       |       |       |
| 01:55 | 01:55 |       |       |       |       |
| 01:56 | 01:56 |       |       |       |       |
| 01:57 | 01:57 |       |       |       |       |
| 01:58 | 01:58 |       |       |       |       |
| 01:59 | 01:59 |       |       |       |       |
| 02:00 | 02:00 |       |       |       |       |
| 02:01 | 02:01 |       |       |       |       |
| 02:02 | 02:02 |       |       |       |       |
| 02:03 | 02:03 |       |       |       |       |
| 02:04 | 02:04 |       |       |       |       |
| 02:05 | 02:05 |       |       |       |       |
| 02:06 | 02:06 |       |       |       |       |
| 02:07 | 02:07 |       |       |       |       |
| 02:08 | 02:08 |       |       |       |       |
| 02:09 | 02:09 |       |       |       |       |
| 02:10 | 02:10 |       |       |       |       |
| 02:11 | 02:11 |       |       |       |       |
| 02:12 | 02:12 |       |       |       |       |
| 02:13 | 02:13 |       |       |       |       |
| 02:14 | 02:14 |       |       |       |       |
| 02:15 | 02:15 |       |       |       |       |
| 02:16 | 02:16 |       |       |       |       |
| 02:17 | 02:17 |       |       |       |       |
| 02:18 | 02:18 |       |       |       |       |
| 02:19 | 02:19 |       |       |       |       |
| 02:20 | 02:20 |       |       |       |       |
| 02:21 | 02:21 |       |       |       |       |
| 02:22 | 02:22 |       |       |       |       |
| 02:23 | 02:23 |       |       |       |       |
| 02:24 | 02:24 |       |       |       |       |
| 02:25 | 02:25 |       |       |       |       |
| 02:26 | 02:26 |       |       |       |       |
| 02:27 | 02:27 |       |       |       |       |
| 02:28 | 02:28 |       |       |       |       |
| 02:29 | 02:29 |       |       |       |       |
| 02:30 | 02:30 |       |       |       |       |
| 02:31 | 02:31 |       |       |       |       |
| 02:32 | 02:32 |       |       |       |       |
| 02:33 | 02:33 |       |       |       |       |
| 02:34 | 02:34 |       |       |       |       |
| 02:35 | 02:35 |       |       |       |       |
| 02:36 | 02:36 |       |       |       |       |
| 02:37 | 02:37 |       |       |       |       |
| 02:38 | 02:38 |       |       |       |       |
| 02:39 | 02:39 |       |       |       |       |
| 02:40 | 02:40 |       |       |       |       |
| 02:41 | 02:41 |       |       |       |       |
| 02:42 | 02:42 |       |       |       |       |
| 02:43 | 02:43 |       |       |       |       |
| 02:44 | 02:44 |       |       |       |       |
| 02:45 | 02:45 |       |       |       |       |
| 02:46 | 02:46 |       |       |       |       |
| 02:47 | 02:47 |       |       |       |       |
| 02:48 | 02:48 |       |       |       |       |
| 02:49 | 02:49 |       |       |       |       |
| 02:50 | 02:50 |       |       |       |       |
| 02:51 | 02:51 |       |       |       |       |
| 02:52 | 02:52 |       |       |       |       |
| 02:53 | 02:53 |       |       |       |       |
| 02:54 | 02:54 |       |       |       |       |
| 02:55 | 02:55 |       |       |       |       |
| 02:56 | 02:56 |       |       |       |       |
| 02:57 | 02:57 |       |       |       |       |
| 02:58 | 02:58 |       |       |       |       |
| 02:59 | 02:59 |       |       |       |       |
| 03:00 | 03:00 |       |       |       |       |
| 03:01 | 03:01 |       |       |       |       |
| 03:02 | 03:02 |       |       |       |       |
| 03:03 | 03:03 |       |       |       |       |
| 03:04 | 03:04 |       |       |       |       |
| 03:05 | 03:05 |       |       |       |       |
| 03:06 | 03:06 |       |       |       |       |
| 03:07 | 03:07 |       |       |       |       |
| 03:08 | 03:08 |       |       |       |       |
| 03:09 | 03:09 |       |       |       |       |
| 03:10 | 03:10 |       |       |       |       |
| 03:11 | 03:11 |       |       |       |       |
| 03:12 | 03:12 |       |       |       |       |
| 03:13 | 03:13 |       |       |       |       |
| 03:14 | 03:14 |       |       |       |       |
| 03:15 | 03:15 |       |       |       |       |
| 03:16 | 03:16 |       |       |       |       |
| 03:17 | 03:17 |       |       |       |       |
| 03:18 | 03:18 |       |       |       |       |
| 03:19 | 03:19 |       |       |       |       |
| 03:20 | 03:20 |       |       |       |       |
| 03:21 | 03:21 |       |       |       |       |
| 03:22 | 03:22 |       |       |       |       |
| 03:23 | 03:23 |       |       |       |       |
| 03:24 | 03:24 |       |       |       |       |
| 03:25 | 03:25 |       |       |       |       |
| 03:26 | 03:26 |       |       |       |       |
| 03:27 | 03:27 |       |       |       |       |
| 03:28 | 03:28 |       |       |       |       |
| 03:29 | 03:29 |       |       |       |       |
| 03:30 | 03:30 |       |       |       |       |
| 03:31 | 03:31 |       |       |       |       |
| 03:32 | 03:32 |       |       |       |       |
| 03:33 | 03:33 |       |       |       |       |
| 03:34 | 03:34 |       |       |       |       |
| 03:35 | 03:35 |       |       |       |       |
| 03:36 | 03:36 |       |       |       |       |
| 03:37 | 03:37 |       |       |       |       |
| 03:38 | 03:38 |       |       |       |       |
| 03:39 | 03:39 |       |       |       |       |
| 03:40 | 03:40 |       |       |       |       |
| 03:41 | 03:41 |       |       |       |       |
| 03:42 | 03:42 |       |       |       |       |
| 03:43 | 03:43 |       |       |       |       |
| 03:44 | 03:44 |       |       |       |       |
| 03:45 | 03:45 |       |       |       |       |
| 03:46 | 03:46 |       |       |       |       |
| 03:47 | 03:47 |       |       |       |       |
| 03:48 | 03:48 |       |       |       |       |
| 03:49 | 03:49 |       |       |       |       |
| 03:50 | 03:50 |       |       |       |       |
| 03:51 | 03:51 |       |       |       |       |
| 03:52 | 03:52 |       |       |       |       |
| 03:53 | 03:53 |       |       |       |       |
| 03:54 | 03:54 |       |       |       |       |
| 03:55 | 03:55 |       |       |       |       |
| 03:56 | 03:56 |       |       |       |       |
| 03:57 | 03:57 |       |       |       |       |
| 03:58 | 03:58 |       |       |       |       |
| 03:59 | 03:59 |       |       |       |       |
| 04:00 | 04:00 |       |       |       |       |
| 04:01 | 04:01 |       |       |       |       |
| 04:02 | 04:02 |       |       |       |       |
| 04:03 | 04:03 |       |       |       |       |
| 04:04 | 04:04 |       |       |       |       |
| 04:05 | 04:05 |       |       |       |       |
| 04:06 | 04:06 |       |       |       |       |
| 04:07 | 04:07 |       |       |       |       |
| 04:08 | 04:08 |       |       |       |       |
| 04:09 | 04:09 |       |       |       |       |
| 04:10 | 04:10 |       |       |       |       |
| 04:11 | 04:11 |       |       |       |       |
| 04:12 | 04:12 |       |       |       |       |
| 04:13 | 04:13 |       |       |       |       |
| 04:14 | 04:14 |       |       |       |       |
| 04:15 | 04:15 |       |       |       |       |
| 04:16 | 04:16 |       |       |       |       |
| 04:17 | 04:17 |       |       |       |       |
| 04:18 | 04:18 |       |       |       |       |
| 04:19 | 04:19 |       |       |       |       |
| 04:20 | 04:20 |       |       |       |       |
| 04:21 | 04:21 |       |       |       |       |
| 04:22 | 04:22 |       |       |       |       |
| 04:23 | 04:23 |       |       |       |       |
| 04:24 | 04:24 |       |       |       |       |
| 04:25 | 04:25 |       |       |       |       |
| 04:26 | 04:26 |       |       |       |       |
| 04:27 | 04:27 |       |       |       |       |
| 04:28 | 04:28 |       |       |       |       |
| 04:29 | 04:29 |       |       |       |       |
| 04:30 | 04:30 |       |       |       |       |
| 04:31 | 04:31 |       |       |       |       |
| 04:32 | 04:32 |       |       |       |       |
| 04:33 | 04:33 |       |       |       |       |
| 04:34 | 04:34 |       |       |       |       |
| 04:35 | 04:35 |       |       |       |       |
| 04:36 | 04:36 |       |       |       |       |
| 04:37 | 04:37 |       |       |       |       |
| 04:38 | 04:38 |       |       |       |       |
| 04:39 | 04:39 |       |       |       |       |
| 04:40 | 04:40 |       |       |       |       |
| 04:41 | 04:41 |       |       |       |       |
| 04:42 | 04:42 |       |       |       |       |
| 04:43 | 04:43 |       |       |       |       |
| 04:44 | 04:44 |       |       |       |       |
| 04:45 | 04:45 |       |       |       |       |
| 04:46 | 04:46 |       |       |       |       |

- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 2 นาที 21 วินาที คิดเป็นร้อยละ 17 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 39 วินาที คิดเป็นร้อยละ 5 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 4 ใช้เวลาในการทำงาน 43 วินาที คิดเป็นร้อยละ 5 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีนงานนี้คือ 13 นาที 40 วินาที

| Man1                 | เวลา  | Man2                    | เวลา  | Man3                    | เวลา  | เครื่องจักร               | เวลา  |
|----------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|---------------------------|-------|
| เปิดเครื่อง          | 00:05 | รอ                      | 00:05 | รอ                      | 00:05 | รอ                        | 00:05 |
| พนักงานยกกระถางบนเสา | 00:07 | พนักงานยกกระถางบนสายพาน | 00:07 | รอ                      | 00:07 | รอ                        | 00:07 |
| วางบนสายพาน          | 00:07 | วางบนสายพาน             | 00:07 | รอ                      | 00:07 | วางบนสายพาน               | 00:07 |
| รอ                   | 00:02 | รอ                      | 00:02 | รอ                      | 00:02 | ชั้นงานไหลเข้าเครื่องล้าง | 00:02 |
| รอ                   | 00:30 | รอ                      | 00:30 | รอ                      | 00:30 | ล้างโดยเครื่อง            | 00:30 |
| รอ                   | 00:11 | รอ                      | 00:11 | พนักงานหยิบกระถางเลื่อน | 00:11 | รอ                        | 00:11 |
| รอ                   | 00:05 | รอ                      | 00:05 | เลื่อนมาอีกจุด          | 00:05 | รอ                        | 00:05 |
| รอ                   | 00:18 | รอ                      | 00:18 | ยกกระถางไปวาง           | 00:18 | รอ                        | 00:18 |
| งานเดี่ยว            | 00:05 | งานเดี่ยว               | 00:00 | งานเดี่ยว               | 00:34 | งานเดี่ยว                 | 00:32 |
| งานร่วมกัน           | 00:14 | งานร่วมกัน              | 00:14 | งานร่วมกัน              | 00:00 | งานร่วมกัน                | 00:00 |
| รอ                   | 01:06 | รอ                      | 01:11 | รอ                      | 00:51 | รอ                        | 00:53 |
| รวม                  | 01:25 | รวม                     | 01:25 | รวม                     | 01:25 | รวม                       | 01:25 |
| Cycletime            | 01:25 | Cycletime               | 01:25 | Cycletime               | 01:25 | Cycletime                 | 01:25 |
| Utilization          | 22%   | Utilization             | 16%   | Utilization             | 40%   | Utilization               | 38%   |

ภาพที่ 3-35 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของสถานีการล้างหลังเจียรกระจก

สถานีนงานล้างหลังเจียรกระจกประกอบด้วยเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 3 คน โดยมีรายละเอียดของเวลาการทำงานดังนี้:

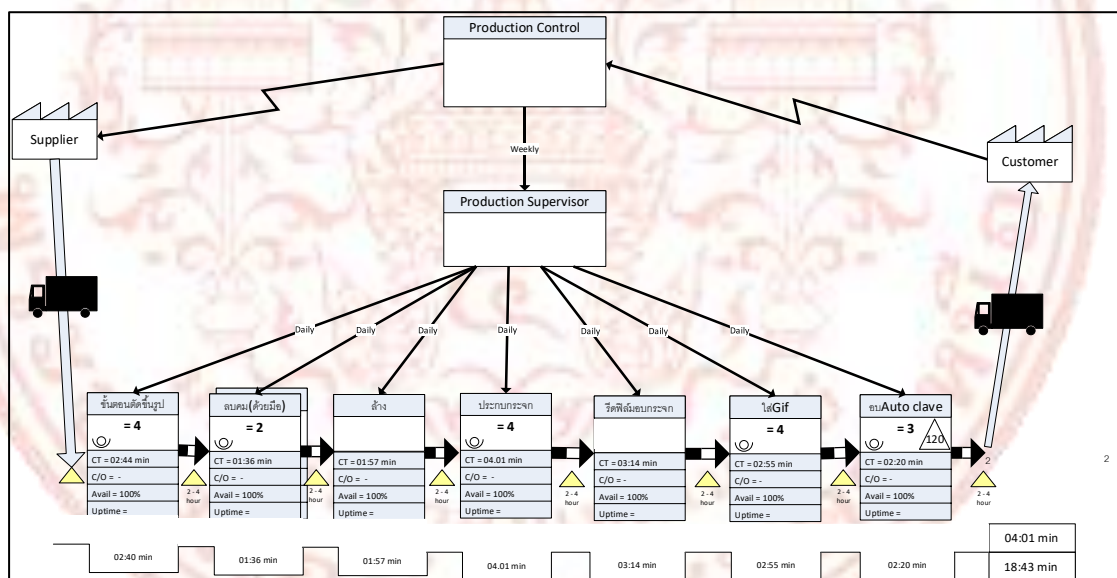
- ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 ใช้เวลาในการทำงาน 19 วินาที คิดเป็นร้อยละ 22 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 ใช้เวลาในการทำงาน 14 วินาที คิดเป็นร้อยละ 16 ของรอบเวลา
  - ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 3 ใช้เวลาในการทำงาน 34 วินาที คิดเป็นร้อยละ 40 ของรอบเวลา
- รอบเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในสถานีนงานนี้คือ 1 นาที 10 วินาที

#### 3.2.4 ข้อมูลแผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต

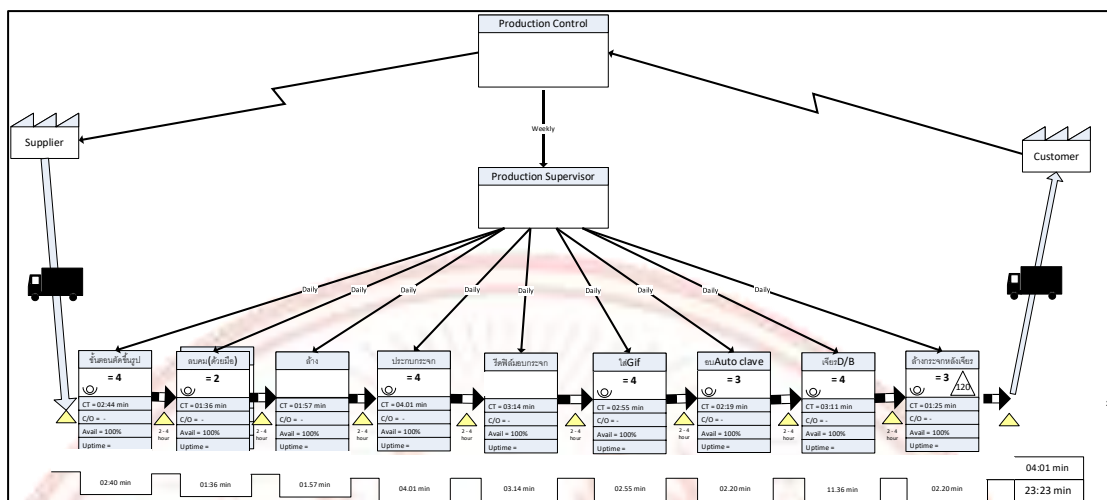
โรงงานกรณีศึกษาได้ทำการวิเคราะห์สายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตรองรับจำนวนลูกค้าที่เพิ่มขึ้น โดยได้แบ่งสถานีนงานออกเป็น 9 สถานีหลัก ดังนี้

1. สถานีตัดกระจก: ทำการตัดกระจกตามขนาดที่ต้องการ
2. สถานีลบคมกระจก: ขัดขอบกระจกเพื่อป้องกันการบาด
3. สถานีล้างกระจก: ล้างกระจกเพื่อทำความสะอาดและเตรียมความพร้อมสำหรับขั้นตอนต่อไป
4. สถานีประกบกระจก: ประกบกระจกเพื่อเตรียมการรีดและอบ
5. สถานีรีดและอบกระจก: รีดและอบกระจกเพื่อให้ได้ความแข็งแรงและความคงทน
6. สถานีกรีดฟิล์มและติดก๊ิบ: กรีดฟิล์มและติดก๊ิบเพื่อเตรียมการอบใน Auto Clave
7. สถานีอบ Auto Clave: อบกระจกใน Auto Clave เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความปลอดภัย
8. สถานีงานเจียรกระจก: เจียรกระจกเพื่อให้ได้รูปทรงที่ลูกค้าต้องการ
9. สถานีงานล้างหลังเจียรกระจก: ล้างกระจกหลังการเจียรเพื่อเตรียมการจัดส่ง

จากแผนผังสายธารคุณค่า พบว่าสถานีประกบกระจกมีระยะเวลาการผลิตยาวนานที่สุดเมื่อเทียบกับเวลารวมของกระบวนการทั้งหมด



ภาพที่ 3-36 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานกระจก Laminate ไม้มิงานเจียร ก่อนปรับปรุง



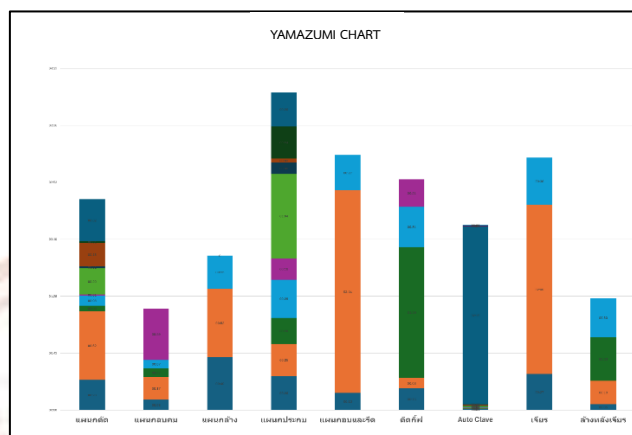
ภาพที่ 3-37 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานกระจก Laminate มิงงานเจียร ก่อนปรับปรุง

### 3.2.5 ข้อมูลแผนภูมิ Yamazumi

Cycle time หมายถึง ระยะเวลาที่กำหนดให้แต่ละกระบวนการผลิตต้องสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้นภายในเวลาที่กำหนด การกำหนด Cycle time นี้จะยึดจากกระบวนการผลิตที่ใช้เวลานานที่สุดในสายการผลิต เพื่อให้ทุกขั้นตอนสามารถประสานงานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การคำนวณ Cycle time จะต้องทำการจับเวลาการทำงานของแต่ละงานย่อยในทุกสถานีงาน และนำข้อมูลเหล่านั้นมาคำนวณหาเวลาที่เหมาะสมที่สุด ข้อมูลจากการจับเวลานี้ช่วยในการวิเคราะห์และปรับปรุงประสิทธิภาพของแต่ละสถานีงาน เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและไม่มีขั้นตอนใดเป็นอุปสรรคต่อกระบวนการผลิตโดยรวม นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มผลผลิตและลดเวลาที่สูญเปล่าในกระบวนการผลิตของโรงงาน

ตารางที่ 3-23 รอบเวลาในการทำงานในแต่ละสถานีงาน

| ลำดับ | สถานีงาน            | (รอบการทำงาน/วินาที) |
|-------|---------------------|----------------------|
| 1     | ตัดกระจก            | 02:44                |
| 2     | ลบคมกระจก           | 01:36                |
| 3     | ล้างกระจก           | 01:57                |
| 4     | ประกบกระจก          | 04:01                |
| 5     | รีดและอบกระจก       | 03:14                |
| 6     | กรีดฟิล์ม + ติดก๊ิบ | 02:55                |
| 7     | อบกระจก Auto Clave  | 02:20                |
| 8     | เจียรกระจก          | 03:11                |
| 9     | ล้างกระจกหลังเจียร  | 01:25                |



ภาพที่ 3-38 Yamazumi Chart โรงงานกระจกลามิเนต

### 3.2.6 คำนวณหา Takt Time ของแต่ละสถานีงาน

Takt time คือ รอบเวลาการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า สำหรับเวลาการทำงานในแต่ละวัน ประกอบด้วยการทำงาน 2 กะ แต่ละกะมีเวลาทำงาน 9 ชั่วโมง โดยหักเวลาพักเที่ยง 1 ชั่วโมงและเวลาพักเบรกออก ทำให้เวลาทำงานสุทธิในแต่ละกะเท่ากับ 8 ชั่วโมง ดังนั้น เวลาทำงานทั้งหมดใน 1 วันจะเท่ากับ 8 ชั่วโมง  $\times$  2 กะ รวมเป็น 16 ชั่วโมงต่อวัน

จากการเก็บข้อมูลความสามารถในการผลิตกระจกลามิเนต ณ วันที่ได้ทำการสำรวจแบ่งสถานีงาน ดังนี้

#### ตารางที่ 3-24 สถานีงานและตารางฟูตเฉลี่ยในแต่ละสถานีงาน

| กลุ่มงาน | ค่าเฉลี่ย | หน่วย       |
|----------|-----------|-------------|
| ตัด      | 16.11     | ตร.ฟุต/แผ่น |
| ลามิเนต  | 13.49     | ตร.ฟุต/แผ่น |
| เจียร    | 3.77      | เมตร/แผ่น   |

เวลาในแผนการผลิตของโรงงานใน 1 วัน คือ เวลาตั้งแต่ 08:00 – 17:00 น. คิดเป็นเวลา 9 ชั่วโมง หักเวลาในช่วงพักเที่ยง 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 \text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน} &= \text{เวลาในการทำงาน} - \text{เวลาพักเที่ยง} \\
 &= 9 \text{ ชั่วโมง} - 1 \text{ ชั่วโมง} \\
 &= 8 \text{ ชั่วโมง หรือ } 480 \text{ นาที}
 \end{aligned}$$

ใน 1 วันกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตของโรงงานแห่งนี้มีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มงานซึ่งในความคาดหวังของโรงงานผลิตกระจกแห่งนี้ โดยคำนวณความต้องการในหน่วยจำนวนแผ่นต่อวัน

จำนวนแผ่นต่อวัน = KPIตารางฟุตต่อวัน ÷ ค่าเฉลี่ยตารางฟุตต่อแผ่น

เป้าหมายของโรงงานแห่งนี้ที่ใช้ในการคำนวณจำนวนชิ้นงานที่ต้องผลิตในแต่ละกระบวนการต่อวัน โดยเริ่มต้นจากประเภทงานตัดกระจกที่โรงงานมีเป้าหมายอยู่ที่ 3,500 ตารางฟุตต่อวัน

$$\frac{\text{เป้าหมายของโรงงาน}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} = \frac{3,500}{16.11} = 217.25 \text{ ชิ้น/วัน} \quad (3-1)$$

ในส่วนถัดมาเป็นส่วนของเป้าหมายของโรงงานในประเภทงานลามิเนตกระจก มีเป้าหมายอยู่ที่ 2,000 ตารางฟุตต่อวัน

$$\frac{\text{เป้าหมายของโรงงาน}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} = \frac{2,000}{13.49} = 148.25 \text{ ชิ้น/วัน} \quad (3-2)$$

ในส่วนถัดมาเป็นส่วนของเป้าหมายของโรงงานประเภทงานเจียรกระจก เป้าหมายอยู่ที่ 400 เมตรต่อวัน

$$\frac{\text{เป้าหมายของโรงงาน}}{\text{ค่าเฉลี่ย}} = \frac{400}{3.77} = 106.10 \text{ ชิ้น/วัน} \quad (3-3)$$

เพื่อใช้ในการคำนวณหา Takt Time โดยใช้เวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมงหรือ 480 นาทีต่อวัน สำหรับแต่ละประเภทกลุ่มงาน สามารถคำนวณหาได้โดยการนำเวลาที่ใช้ในการทำงาน นำมาหารด้วยเป้าหมายในการผลิตของแต่ละประเภทงาน โดยเพื่อใช้ในการหาความสมดุลของสายการผลิตนี้

คำนวณ Takt Time ต่อแผ่น

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อวัน}}{\text{จำนวนชิ้นต่อวัน}} \quad (3-4)$$

เป้าหมายในการผลิตของประเภทงานตัดกระจกใน 1 วัน คือ 480 นาที

$$\frac{\text{เวลาทำงาน 1 วัน}}{\text{ตารางฟุตเฉลี่ย}} = \frac{480 \text{ นาที}}{217.25} = 2 \text{ นาที } 13 \text{ วินาที} \quad (3-5)$$

เป้าหมายในการผลิตของประเภทงานลามิเนตกระจกใน 1 วัน คือ 480 นาที

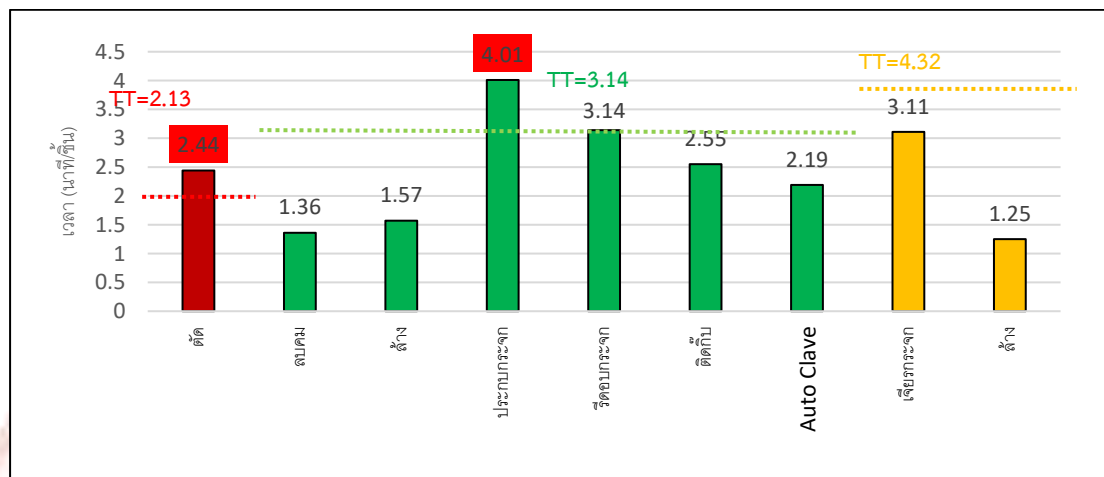
$$\frac{\text{เวลาทำงาน 1 วัน}}{\text{ตารางฟุตเฉลี่ย}} = \frac{480 \text{ นาที}}{148.25} = 3 \text{ นาที } 14 \text{ วินาที} \quad (3-6)$$

เป้าหมายในการผลิตของประเภทงานเจียรกระจกใน 1 วัน คือ 480 นาที

$$\frac{\text{เวลาทำงาน 1 วัน}}{\text{เมตรเฉลี่ย}} = \frac{480 \text{ นาที}}{105.92} = 4 \text{ นาที } 32 \text{ วินาที} \quad (3-7)$$

หลังจากที่ได้ทำการกำหนดเวลาที่เป็นเป้าหมายของกระบวนการทำงาน ข้อมูลที่ได้จะถูกนำไปใช้ในแผนภูมิ Yamazumi Chart เพื่อวิเคราะห์และระบุจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต โดย Takt Time ของแต่ละประเภทงานจะประกอบด้วยกระบวนการตัดกระจก (สีแดง) กระบวนการลามิเนต

กระจก (สีเขียว) และกระบวนการเจียรกระจก (สีเหลือง) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในปัจจุบันดังภาพที่ 3-38



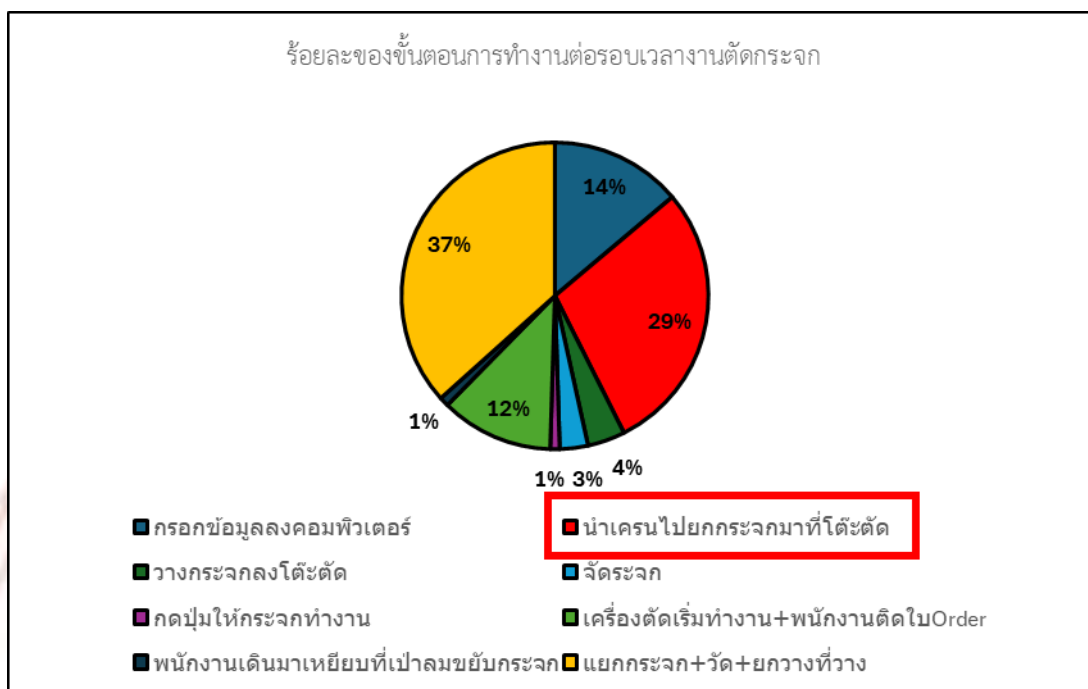
ภาพที่ 3-39 Yamazumi Chart โรงงานกระจกลามิเน็ต

### 3.3 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและหาแนวทางปรับปรุง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาสร้างแผนภูมิ Yamazumi ของโรงงานกระจกกรณีศึกษาพบว่า เกิดคอขวดในสถานีงานตัด และในส่วนงานลามิเน็ต คือ สถานีงานประกบ ทางผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของพนักงานในสถานีงาน เพื่อหาสาเหตุของความล่าช้าที่เกิดขึ้น นั้นเกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานหรือเครื่องจักรทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ทำการคำนวณหาร้อยละขั้นตอนที่เป็นความสูญเสียเพื่อนำมาเทียบกับเวลาทั้งหมดโดยสถานีงานตัดนั้นมีเวลาเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่ 3-25 ตารางแสดงเวลาและการคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนร้อยละของกระบวนการตัดกระจก

| ขั้นตอนการทำงาน                        | เวลาในการทำงาน | คิดเป็นร้อยละ |
|----------------------------------------|----------------|---------------|
| กรอกข้อมูลลงคอมพิวเตอร์                | 01:27          | 14%           |
| นำครนไปยกกระจกมาที่โต๊ะตัด             | 03:04          | 29%           |
| วางกระจกลงโต๊ะตัด                      | 00:27          | 4%            |
| จัดระจก                                | 00:16          | 3%            |
| กดปุ่มให้กระจกทำงาน                    | 00:05          | 1%            |
| เครื่องตัดเริ่มทำงาน+พนักงานติดใบOrder | 01:20          | 12%           |
| พนักงานเดินมาหยิบของที่เป่าลมขยับกระจก | 00:05          | 1%            |
| แยกกระจก+วัด+ยกวางที่วาง               | 03:58          | 37%           |
| เวลารวม                                | 10:43          | 100%          |



ภาพที่ 3-40 ร้อยละของขั้นตอนการทำงานต่อรอบเวลาการตัดกระจก

ซึ่งจากตารางผู้วิจัยใช้เวลาเต็มของการทำงานจะเห็นได้ว่าการเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายกระจก ถึง 3 นาที 4 วินาที เมื่อนำไปใส่ในกราฟวงกลมซึ่งใช้เวลาสำหรับการเคลื่อนย้ายถ้าเปรียบเทียบกับเวลาทั้งหมด การคำนวณร้อยละของสัดส่วนเวลาในการทำความสะดวก คือ

$$\left( \frac{\text{เวลาทำความสะดวก}}{\text{เวลารวม}} \right) \times 100 = \left( \frac{03:04}{10:43} \right) \times 100 = 29\% \quad (3-8)$$

โดยเมื่อคิดคำนวณเป็นอัตราส่วนคิดเป็นร้อยละ 29 ในการใช้เวลาในการขนส่งซึ่งเป็นการเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายในระยะทางที่ไกล นับเป็นการความสูญเสียเปล่าในแนวคิดแบบลีนในกระบวนการที่เกิดขึ้น และในส่วนของกระบวนการลามิเนตกระจกในกระบวนการประกบกระจก

ตารางที่ 3-26 ตารางแสดงเวลาและการคิดเป็นร้อยละของสัดส่วนร้อยละของกระบวนการ  
ประกอบกระจก

| ขั้นตอนการทำงาน                                        | เวลาในการทำงาน | คิดเป็นร้อยละ |
|--------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| กระจกแผ่นที่ 1 ไหลมายังจุดที่ทำความสะอาด               | 00:52          | 11%           |
| <b>ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1</b>                       | <b>00:49</b>   | <b>10%</b>    |
| นำแผ่นฟิล์มออกมาตัด                                    | 00:58          | 12%           |
| รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก                               | 00:39          | 8%            |
| เครื่องดูดย้ายกระจกแผ่นที่ 2 ไหลมายังจุดที่ทำความสะอาด | 00:32          | 7%            |
| <b>ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2</b>                       | <b>02:08</b>   | <b>27%</b>    |
| เครื่องดูดวางกระจกประกบเข้าหากัน                       | 00:17          | 3%            |
| จัดความเรียบร้อยของแผ่นฟิล์ม                           | 00:06          | 1%            |
| พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแทป                              | 00:49          | 10%           |
| กระจกไหลไปอีก Stations                                 | 00:52          | 11%           |
| <b>รวม</b>                                             | <b>08:02</b>   | <b>100%</b>   |

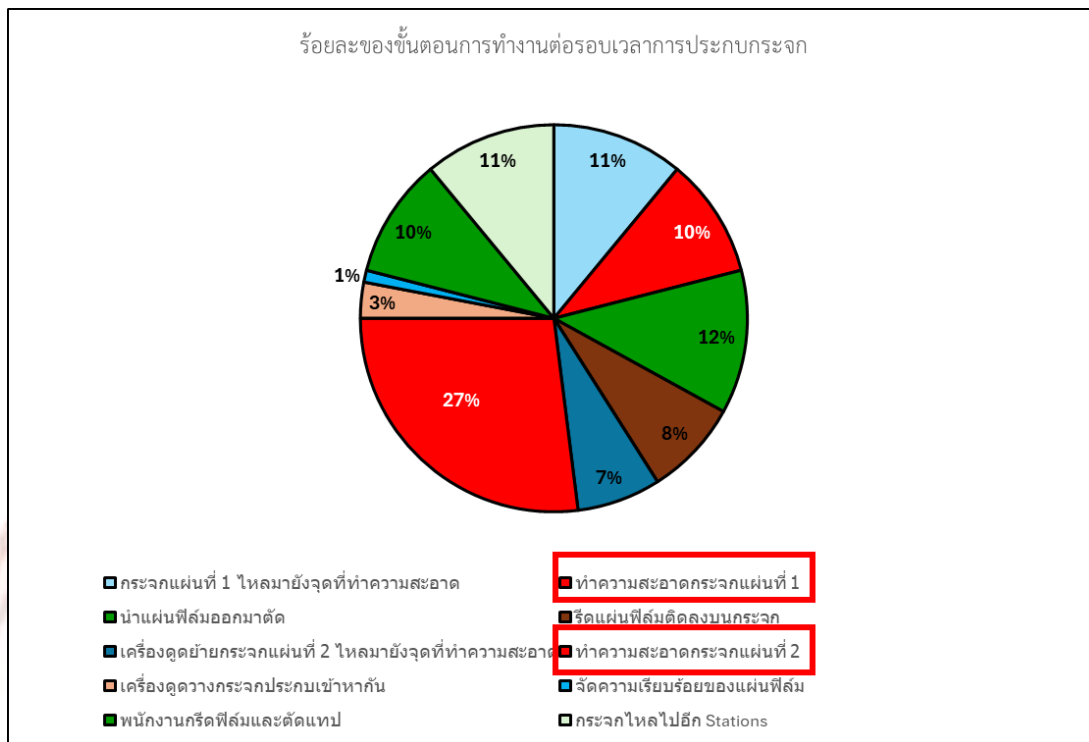
จากตารางจะเห็นได้ว่าการเสียเวลาในการทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1 ใช้เวลา 49 วินาที และจากนั้นจะมีการทำความสะอาดแผ่นที่ 2 อีก 2 นาที 8 วินาที เมื่อนำไปใส่ในกราฟวงกลมซึ่งใช้เวลาสำหรับการเคลื่อนย้ายถ้าเปรียบเทียบกับเวลาทั้งหมด การคำนวณร้อยละของสัดส่วนเวลาในการทำ  
ทำความสะอาดแผ่นที่ 1 คือ

$$\left( \frac{\text{เวลาทำความสะอาด}}{\text{เวลารวม}} \right) \times 100 = \left( \frac{00:49}{08:02} \right) \times 100 = 10\% \quad (3-9)$$

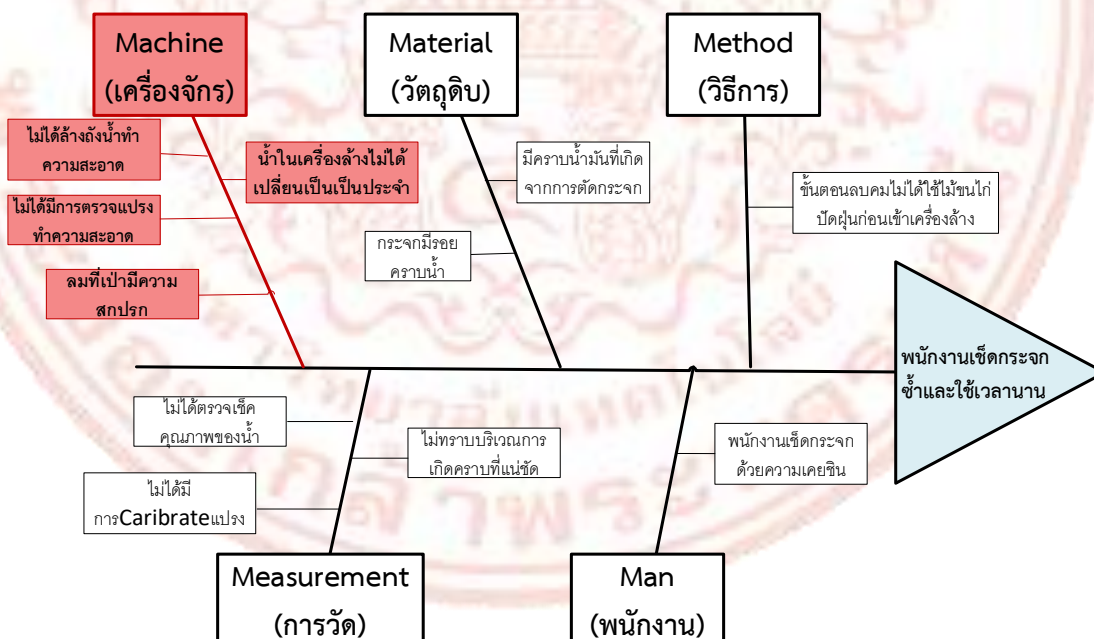
และในส่วนของแผ่นที่ 2 คือ

$$\left( \frac{\text{เวลาทำความสะอาด}}{\text{เวลารวม}} \right) \times 100 = \left( \frac{02:08}{08:02} \right) \times 100 = 27\% \quad (3-10)$$

เมื่อนำร้อยละของแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 คำนวณรวม 2 แผ่น เป็นอัตราส่วนคิดเป็นร้อยละ 37 ในการใช้เวลาในการทำความสะอาดกระจกซึ่งเป็นการเสียเวลาทำซ้ำของการทำงานเนื่องจากกระบวนการก่อนหน้านั้นเป็นกระบวนการล้างกระจกแล้วนับเป็นการความสูญเปล่าในแนวคิดแบบลีนในกระบวนการที่เกิดขึ้น จึงทำการหาสาเหตุ



ภาพที่ 3-41 ร้อยละของขั้นตอนการทำงานต่อรอบเวลาการประกบกระจก



ภาพที่ 3-42 แผนผังแสดงสาเหตุและผลจากการเช็ดกระจกของพนักงาน

จากการศึกษากระบวนการทำงานจากแผนภูมิ Yamazumi พบว่า ในสถานีประกบกระจกมีรอบเวลาในการทำงานที่เกิด Takt time ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรนำเครื่องมือสำหรับการศึกษาวิธีการ

ทำงาน (Method Study) มาเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้แผนภาพแสดงสาเหตุและผล และหลักการ ECRS ดังภาพที่ 3-42

จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการของโรงงานกระจกกรณีศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ดังนี้

ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการประกอบกระจกคือพนักงานใช้เวลาสำหรับการเช็ดทำความสะอาดกระจกใช้เวลานานและพบว่าในกระบวนการประกอบกระจกมีกระบวนการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนในขั้นตอนการเช็ดเนื่องจากในสถานีก่อนหน้าประกอบกระจกคือสถานีงานล้าง แต่เมื่อเข้าสถานีงานประกอบกระจกแล้วพนักงานในสถานีนี้นี้ยังมีการทำความสะอาดกระจกอีกครั้งเนื่องจากพบว่ากระจกที่ทำการล้างมีรอยคราบจึงใช้เวลาในการเช็ดกระจกที่นาน และ ในการทำความสะอาดกระจกจะต้องมีการทำความสะอาดกระจกเฉพาะด้านที่ประกบเข้ากับแผ่นฟิล์มก็เพียงพอ แต่ในการทำงานจริงพนักงานมีการทำความสะอาดกระจกทั้งบริเวณด้านในและด้านนอกของกระจก

ตารางที่ 3-27 สรุปแนวทางการแก้ไขปัญหา

| ปัญหา                                                               | แนวทางการแก้ไข                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. พนักงานมีการใช้เวลาในการทำควมสะอาดภายในห้องประกอบกระจกใช้เวลานาน | 1. ให้พนักงานเช็ดกระจกเฉพาะด้านที่มีการประกบเท่านั้น<br>2. ให้พนักงานเช็ดบริเวณที่มีรอย |
| 2. เครื่องล้างกระจกในสถานีก่อนหน้าล้างไม่สะอาด                      | 1. ทำความสะอาดเครื่องล้างกระจกเป็นประจำ<br>2. เปลี่ยนน้ำล้างกระจกเป็นประจำทุกวัน        |

### 3.4 สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย

จากการวิจัยได้ทำการศึกษาระบบการผลิตภายในโรงงานกระจกกรณีศึกษา .จากนั้นทำการศึกษาแต่ละสถานีกานทั้งหมด 9 สถานีงาน จากนั้นได้ทำการศึกษาเวลาและขั้นตอนย่อยในแต่ละสถานีกาน โดยใช้วิธีการจับเวลาการทำงานของกระบวนการทำงาน และได้มีการนำทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาเพื่อประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าในสถานีกานประกอบกระจก มีรอบเวลาในการผลิตที่มากที่สุดและเกิน Takt time ผู้ทำการวิจัยจึงได้ทำการศึกษาโดยแผนภูมิคน-เครื่องจักร (Man-machine chary) เพื่อดูความสัมพันธ์ของคนและเครื่องจักร ใช้แผนผังกระบวนการทำงาน (Flow Process) ใช้แผนภูมิแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) และECRS มาเพื่อใช้ในการกำจัดความสูญเปล่า (7 Wastes) และหาแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการทำงานให้มีความง่ายขึ้น ซึ่งผลในการปรับปรุงกระบวนการผลิตจะนำมากล่าวในบทถัดไป

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันและการวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิตของโรงงานกระจกกรณีศึกษาในบทที่ 3 พบว่ามีวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการปรับปรุงวิธีการทำงาน (ECRS) มาใช้ในการกำหนดแนวทางแก้ไข โดยในบทนี้จะนำเสนอแนวทางการปรับปรุงที่เสนอ ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับ และสรุปผลการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

#### 4.1 แนวทางการปรับปรุงและดำเนินการ

#### 4.2 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

#### 4.3 ทดสอบสมมติฐาน

#### 4.1 แนวทางการปรับปรุงและดำเนินการ

แนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานจะแบ่งการปรับปรุง ในส่วนของกระบวนการที่เป็นคอขวดและกระบวนการที่ไม่เป็นคอขวดของกระบวนการทำงาน ในส่วนของกระบวนการที่เป็นคอขวดในกระบวนการนั้นจะมีการเสนอแนวทางในการปรับปรุงรวมถึงดำเนินการปรับปรุงเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานการผลิต และในส่วนของกระบวนการที่ไม่เป็นคอขวดในการผลิตจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงที่สามารถที่จะปรับปรุงในซึ่งทางผู้วิจัยได้เสนอให้เป็นแนวทางในการพิจารณาของทางโรงงานผลิตเพื่อที่สามารถเพิ่มความสามารถการผลิตได้ในอนาคตซึ่งจะไม่นำมาคิดเป็นเวลาหลังปรับปรุงมีดังนี้

1. กระบวนการที่เป็นคอขวดที่มีรอบเวลาการผลิตที่มากกว่า Takt Time ต้องปรับปรุงคือ กระบวนการประกอบกระจก โดยมีเวลาผลิตอยู่ที่ 4 นาที 1 วินาที ต่อแผ่น และกระบวนการตัดกระจก ใช้เวลาทำงาน 2 นาที 44 วินาที

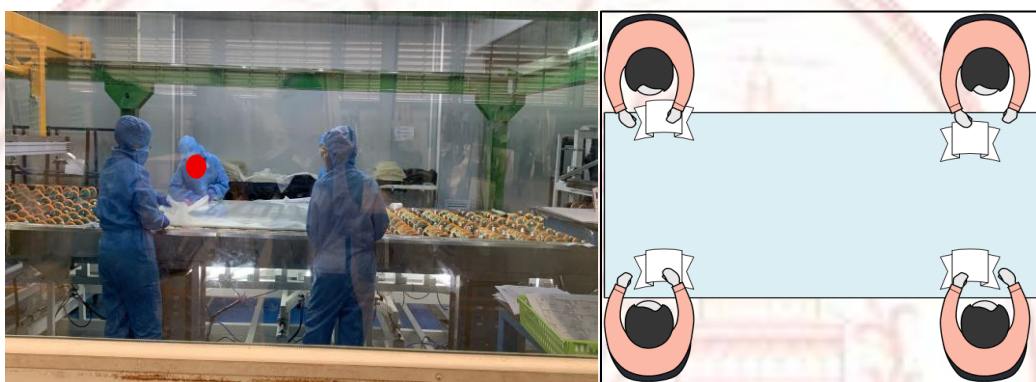
2. กระบวนการที่ไม่เป็นคอขวดแต่สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงได้ คือ กระบวนการลบคมโดยพนักงาน และกระบวนการติดก๊ิบรอบกระจก ซึ่งมีรอบเวลาผลิตที่ต่ำกว่า Takt time

จากการศึกษาได้วิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันของโรงงานกระจกกรณีศึกษา พบว่าสถานการณ์การประกอบกระจก ได้มีปัญหาคอขวดเกิดขึ้น เนื่องจากมีการใช้เวลาในการทำงานที่นานเกินกว่า Takt time ใช้เวลาในการจัดทำความสะอาดกระจกที่นาน รวมไปถึงกระบวนการทำงานของพนักงานยัง

ขาดความเหมาะสมในการทำงาน เนื่องจากการซ้ำซ้อนเกิดขึ้นในการทำงานนั้นคือการทำ ความสะอาดกระจก โดยมีแนวทางการปรับปรุงดังนี้

แนวทางและดำเนินการปรับปรุงสถานีงานประกบกระจก ปรับปรุงการทำความสะอาดกระจก ทั้ง 2 แผ่น

ผู้วิจัยเสนอวิธีการปรับปรุงการทำความสะอาดกระจกในสถานีการประกบกระจกก่อนเป็นอันดับแรกเนื่องจากกระบวนการทำงานเดิมคือ เมื่อกระจกไหลเข้ายังจุดประกบพนักงานจะนำผ้าชนิดไร้น้ำหรือผ้าทำความสะอาดหัวเครื่องพิมพ์หยิบมาเช็ดบริเวณกระจกทั่วทั้งแผ่น ดังภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 การทำงานเดิมของกระบวนการประกบกระจก

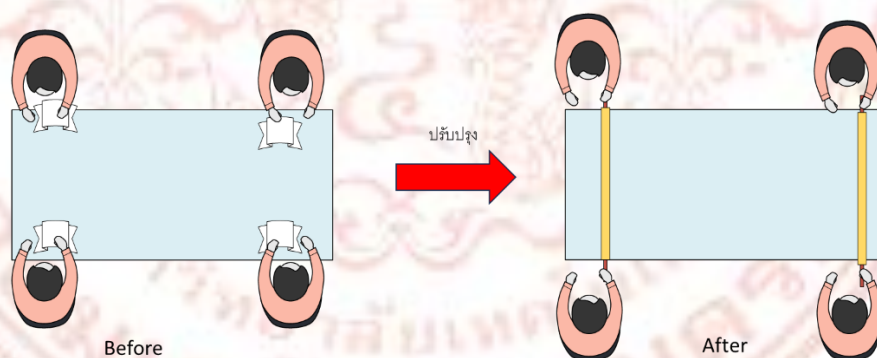
โดยจากภาพจะสังเกตเห็นได้ว่าในบริเวณจุดกึ่งกลางของกระจกพนักงานจำเป็นต้องเอื้อมมือเพื่อไปเช็ดกระจกบริเวณด้านใน ซึ่งเป็นการทำงานที่ยังไม่เหมาะสมที่ควร และโดยทั่วไปจะต้องเช็ดทำความสะอาดกระจกแค่บริเวณด้านในที่ประกบกันเท่านั้น แต่พนักงานมีการทำความสะอาดบริเวณด้านที่ถูกประกบไปด้วย ซึ่งทำให้เกิดการเสียเวลาในการทำงานด้วย

ในกระบวนการประกบกระจกจะเสียเวลาส่วนใหญ่ไปกับการทำความสะอาดกระจก แผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2 นานและยังเกิดข้อสังเกต คือในสถานีก่อนหน้านี้เป็นสถานีทำความสะอาดกระจกจึงเกิดข้อสังเกตและข้อสงสัยว่าทำไม พนักงานจึงจำเป็นต้องทำความสะอาดอีกครั้งดังภาพ

|                                |            |       |   |   |   |   |   |
|--------------------------------|------------|-------|---|---|---|---|---|
| รอCoveyerย้ายกระจกเข้ามา       |            | 00:52 | ○ | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1      |            | 00:49 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| นำแผ่นฟิล์มขนาด0.38ออกมาตัด    |            | 00:58 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก       |            | 00:39 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| รอเครื่องดัดย้ายกระจกแผ่นที่ 2 | ใช้เวลานาน | 00:32 | ○ | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2      |            | 02:08 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| รอเครื่องดูดประกบเข้าหากัน     |            | 00:17 | ○ | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| จัดความเรียบร้อยของแผ่นฟิล์ม   |            | 00:06 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| พนักงานกรีดฟิล์มและตัดแปะ      |            | 01:06 | ● | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |
| รอกระจกไหลไปอีก Stations       |            | 00:52 | ○ | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |

ภาพที่ 4-2 Flow Process ขั้นตอนการทำงานที่ใช้เวลานาน

จึงเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาคือ เปลี่ยนวิธีเดิมจากใช้วิธีการเช็ดเปลี่ยนเป็นการด้ามไม้ลักษณะเป็นลูกกลิ้งเพื่อให้่ง่ายต่อการทำงานของพนักงานและสะดวกต่อการเช็ดบริเวณด้านในกึ่งกลางของกระจกโดยให้พนักงานอยู่กับที่แล้วในขณะที่กระจกไหลเข้ามาจุดประกบกระจกก็กดไม้ที่มีลูกกลิ้งที่มีผ้าทำความสะอาดกระจกกลิ้งไปที่แผ่นกระจกทำให้สะอาดทั่วทั้งแผ่นได้ โดยใช้หลักการ ทำให้ทำงานง่าย (Simplify) ดังรูปที่ 4-3



ภาพที่ 4-3 เปรียบเทียบการทำงานแบบเดิมและปรับปรุงตัวช่วยใหม่

ในจุดสังเกตุดีมาเกิดข้อสงสัยในการทำงานของกระบวนการประกบกระจกว่าทำไมพนักงานจะต้องทำความสะอาดกระจกซ้ำอีกครั้ง จึงปรึกษาปัญหานี้กับทางโรงงานจุดที่เป็นปัญหานี้



ภาพที่ 4-4 การเข้าไปดูในสายการผลิตของการประกบที่เกิดปัญหา

จากการที่ได้เข้าไปศึกษาและนำไปปรึกษากับทางโรงงานสาเหตุหลักเกิดจากเครื่องล้างกระจก ล้างกระจกไม่สะอาดก่อให้เกิดรอยคราบน้ำ ในบริเวณกระจกจากสาเหตุนี้เมื่อกระจกไหลเข้าไปสู่ห้องประกบกระจกพนักงานในห้องประกบกระจกจึงสังเกตเห็นถึงรอยคราบต่างๆ จึงจำเป็นต้องทำความสะอาดกระจกซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะมีรอยคราบน้ำบริเวณกระจกดังภาพที่ 4-5



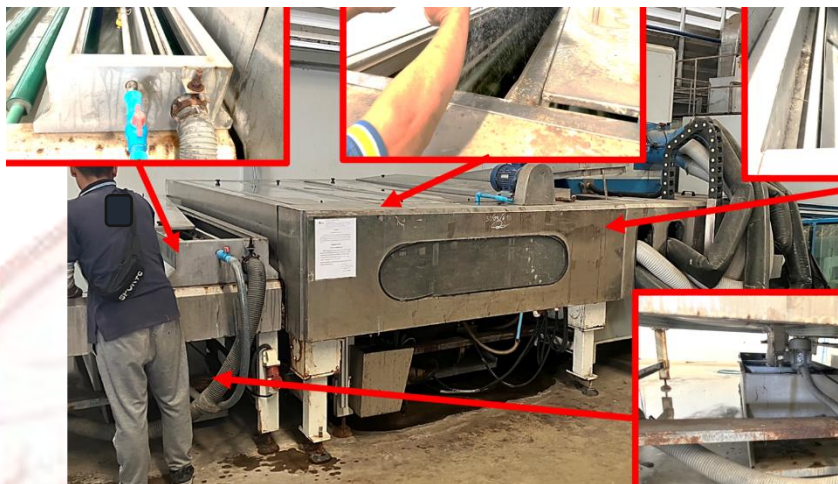
ภาพที่ 4-5 คราบรอยน้ำที่เกิดขึ้นหลังจากกระบวนการล้างทำความสะอาดโดยเครื่องล้าง

ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นคือการที่พนักงานไม่ได้ทำความสะอาดเครื่องล้างมากเพียงพอ เดิมพนักงานมีการทำความสะอาดเครื่องล้างและเปลี่ยนน้ำ 1 สัปดาห์ต่อครั้ง จนถึง 1 เดือนต่อครั้ง ทำให้น้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดมีการเวียนสิ่งสกปรกและแปร่งทำความสะอาดเกิดการสะสมของสิ่งสกปรก ทำให้เมื่อกระจกเข้ามาสู่เครื่องล้างการที่ล้างกระจกก็จะก่อให้เกิดคราบสิ่งสกปรกในกระบวนการล้างกระจก โดยส่วนของเครื่องล้างแบ่งได้ดังนี้

โซนน้ำ คือ โซนที่ใช้น้ำสะอาดในการล้าง

โซนแปร่งทำความสะอาด คือ โซนที่ใช้แปร่งทำความสะอาดร่วมกับน้ำในการทำความสะอาดสิ่งสกปรกบนแผ่นกระจก

โซนลมเป่า คือ โซนที่ใช้ลมในการเป่ากระจกให้แห้งหลังจากการล้างด้วยน้ำและแปรงเรียบร้อยแล้ว  
 โซนถังเก็บน้ำ คือ โซนที่น้ำจะถูกดึงเข้าไปล้างกระจกและไหลเวียนกลับเข้าสู่ถังและเวียนกลับเช่นเดิม



ภาพที่ 4-6 โซนการทำงานของเครื่องล้างกระจก

ทางผู้วิจัยจึงได้เสนอการแก้ไขให้กับทางโรงงานโดยทำการเปลี่ยนน้ำในทุกๆวันหลังปฏิบัติงาน เพื่อเตรียมน้ำให้กระบวนการล้างไหลเวียนน้ำที่สะอาดเข้าไปล้างกระจกในวันถัดไป และให้พนักงานทำความสะอาดแปรงทำความสะอาดกระจกในทุก 3 วัน และทำความสะอาดเครื่องเป่าลมทุกสัปดาห์ ในช่วงเย็นวันเสาร์ก่อนวันหยุด เพื่อเตรียมการปฏิบัติงานสำหรับงานในวันจันทร์ เพื่อให้การปฏิบัติงานมีความต่อเนื่องในการปฏิบัติงาน ดังภาพที่4-7



ภาพที่ 4-7 การล้างถังทำความสะอาด

พนักงานงานจะมีการล้างทำความสะอาดถังเก็บน้ำทั้งหมดและ ทำความสะอาดอย่างละเอียด เพื่อโดยถังเก็บน้ำจะมีถังทั้งหมด 2 ถัง ทำงานร่วมกัน



ภาพที่ 4-8 การทำความสะอาดเครื่องล้างกระจก

พนักงานจะต้องมีการถอดเครื่องจักรและถอดอุปกรณ์อุปกรณ์ต่าง ๆ มาทำความสะอาดอย่างละเอียด ล้างทำความสะอาดแปรงทำความสะอาดกระจกทั้งหมด จากนั้นมีการเก็บข้อมูลก่อนล้างกระจกเพื่อดู สิ่งสกปรกในบริเวณกระจกเพื่อให้ทราบถึงจุดที่เกิดคราบรอยน้ำโดยมีการจดบันทึกข้อมูลนำมากรอกใส่ลงในใบ Check Sheet เพื่อให้รับรู้และรับทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

[illegible]

ภาพที่ 4-9 ใบ Check Sheet เก็บข้อมูลกระจก

พนักงานจะต้องกรอกข้อมูลกระจกบริเวณตำแหน่งการเกิดรอยคราบกะฉก จำนวนครั้งในการเกิด เวลาที่เกิดรอย เริ่มต้นจากการแนะนำการเก็บให้กับพนักงานเพื่อให้พนักงานได้เก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องตามข้อมูล และทำให้ทราบถึงหลังปรับปรุงกระจกมีความใสมากขึ้นหลังจากการล้างกระจก ที่มีการถูกทำความสะอาดเครื่องแล้ว โดยที่คราบความสกปรกน้อยลงอย่างชัดเจน



ภาพที่ 4-10 กระจกหลังทำการล้างเครื่อง

ในลำดับถัดมาจากที่ได้ให้พนักงานได้ทำการเก็บข้อมูลผลของการล้างกระจกอย่างต่อเนื่องในการปฏิบัติงานในระยะยาว จะเห็นได้ว่าการเกิดรอยคราบน้ำที่เกิดขึ้นลดน้อยลงจนถึงไม่เกิดคราบอย่างชัดเจน ตามที่คาดการณ์ดังภาพที่4-11

| วันที่<br>14/5/67 |       | แผนก.....       |         | ผู้รับผิดชอบ..... |          |         |        |  |  |
|-------------------|-------|-----------------|---------|-------------------|----------|---------|--------|--|--|
| ครั้งที่          | เวลา  | ชนิดการจก       | ความหนา | บริเวณที่เกิดรอย  | เกิดน้อย | ไม่เกิด | จำนวน  |  |  |
| 1                 | 9:01  | LAANโฟ          | 4 มม    | 4 มุมขวา          | ✓        |         | 1 แผ่น |  |  |
| 2                 | 9:20  | LAANโฟ 885x2639 | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 3                 | 9:23  | LAANโฟ 885x2640 | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 4                 | 10:30 | LAANโฟ          | 4+6     |                   |          | ✓       | 1 คู่  |  |  |
| 5                 | 10:50 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 6                 | 11:27 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 7                 | 11:29 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 8                 | 13:06 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 9                 | 13:12 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |
| 10                | 13:30 | LAANโฟ          | 4+6     |                   | ✓        |         | 1 คู่  |  |  |

| ครั้งที่ | เวลา  | ชนิดการจก        | ความหนา | บริเวณที่เกิดรอย | เกิดน้อย | ไม่เกิด | จำนวน |
|----------|-------|------------------|---------|------------------|----------|---------|-------|
| 11       | 13:32 | LAANโฟ           | 4+6     | รอยขอบล่าง       | ✓        |         | 1 คู่ |
| 12       | 14:20 | LAANโฟ           | 4+6     |                  |          | ✓       | 1 คู่ |
| 13       | 14:30 | LAANโฟ           | 4+6     |                  |          | ✓       | 1 คู่ |
| 14       | 14:33 | LAANโฟ           | 4+6     |                  |          | ✓       | 1 คู่ |
| 15       | 14:35 | LAANโฟ           | 4+6     |                  |          | ✓       | 1 คู่ |
| 16       | 15:00 | LAANโฟ           | 4+6     |                  | ✓        |         | 1 คู่ |
| 17       | 15:10 | LAANโฟ 1425x2269 | 4+6     |                  | ✓        |         | 1 คู่ |
| 18       | 15:12 | LAANโฟ           | 4+6     |                  |          | ✓       | 1 คู่ |

ภาพที่ 4-11 เก็บข้อมูลต่อเนื่อง Check Sheet การเกิดคราบรอยน้ำบนกระจก

ผลจากการทำความสะอาดกระจกในเครื่องล้างส่งผลให้การเช็ดกระจกลดน้อยลงได้อย่างชัดเจน ทำให้การทำงานสามารถสามารถเพิ่มกำลังการผลิตในกระบวนการประกบกระจกได้เร็วมากขึ้น

| กรณีกระจกแผ่นใหญ่                                   | Before       |              | After        |              | ศุกร์ที่ 12  |              | After รวม วันจันทร์กับศุกร์ |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| กระจกแผ่นที่ 1 โหลมาฝั่งจุดทำความสะอาด              | 00:52        | 00:26        | 00:52        | 00:26        | 00:52        | 00:26        | 00:52                       | 00:26        |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 1                           | 00:49        | 00:25        | 00:28        | 00:14        | 00:49        | 00:24        | 00:38                       | 00:19        |
| นำแผ่นฟิล์มออกมาตัด                                 | 00:58        | 00:29        | 00:58        | 00:29        | 00:58        | 00:29        | 00:58                       | 00:29        |
| รีดแผ่นฟิล์มติดลงบนกระจก                            | 00:39        | 00:20        | 00:39        | 00:20        | 00:39        | 00:20        | 00:39                       | 00:20        |
| เครื่องดูดน้ำกระจกแผ่นที่ 2 โหลมาฝั่งจุดทำความสะอาด | 00:32        | 00:16        | 00:32        | 00:16        | 00:32        | 00:16        | 00:32                       | 00:16        |
| ทำความสะอาดกระจกแผ่นที่ 2                           | 02:08        | 01:04        | 00:25        | 00:12        | 00:37        | 00:19        | 00:32                       | 00:16        |
| เครื่องดูดน้ำกระจกประกบเข้าหากัน                    | 00:17        | 00:08        | 00:17        | 00:08        | 00:17        | 00:08        | 00:17                       | 00:08        |
| ทำความสะอาดรอยของแผ่นฟิล์ม                          | 00:06        | 00:03        | 00:06        | 00:03        | 00:06        | 00:03        | 00:06                       | 00:03        |
| พนักงานกรีดยฟิล์มและตัดแถบ                          | 00:49        | 00:24        | 00:49        | 00:24        | 00:49        | 00:24        | 00:49                       | 00:24        |
| ทำความสะอาดรอยของกระจก (ตัดออก)                     |              |              |              |              |              |              |                             |              |
| กระจกไหลไปอีก Stations                              | 00:52        | 00:26        | 00:52        | 00:26        | 00:52        | 00:26        | 00:52                       | 00:26        |
| <b>รวม</b>                                          | <b>08:02</b> | <b>04:01</b> | <b>05:58</b> | <b>02:59</b> | <b>06:31</b> | <b>03:11</b> | <b>06:15</b>                | <b>03:07</b> |

ภาพที่ 4-12 การเปรียบเทียบการปรับปรุงก่อนและหลังปรับ

ก่อนการปรับปรุงสามารถระบุได้ว่ากระจกขนาดแผ่นใหญ่ที่ต้องใช้ครนยกใช้เวลาเฉลี่ย 49 วินาที ในการเช็ดแผ่นที่ 1 และเวลาเฉลี่ย 2 นาที ในการเช็ดแผ่นที่ 2 ใช้เวลาเช็ดรวม 177 วินาที สามารถการเช็ดกระจกไปได้ดังนี้ กระจกขนาดแผ่นใหญ่ต้องใช้ครนยกใช้เวลาเฉลี่ย 38 วินาที ในการเช็ดแผ่นที่ 1 และเวลาเฉลี่ย 32 นาที ในการเช็ดแผ่นที่ 2 ใช้เวลาเช็ดรวม 70 วินาที โดยรวมการเช็ดสามารถลดเวลาจากเดิม รวม 177 วินาที ลดลงไปเป็น 70 วินาที สามารถลดได้ 107 วินาที สามารถปรับปรุงไปได้ทั้งหมดร้อยละ 22

แนวทางและดำเนินการปรับปรุงสถานีนงานประกบกระจก ปรับปรุงสถานีการตัดกระจก

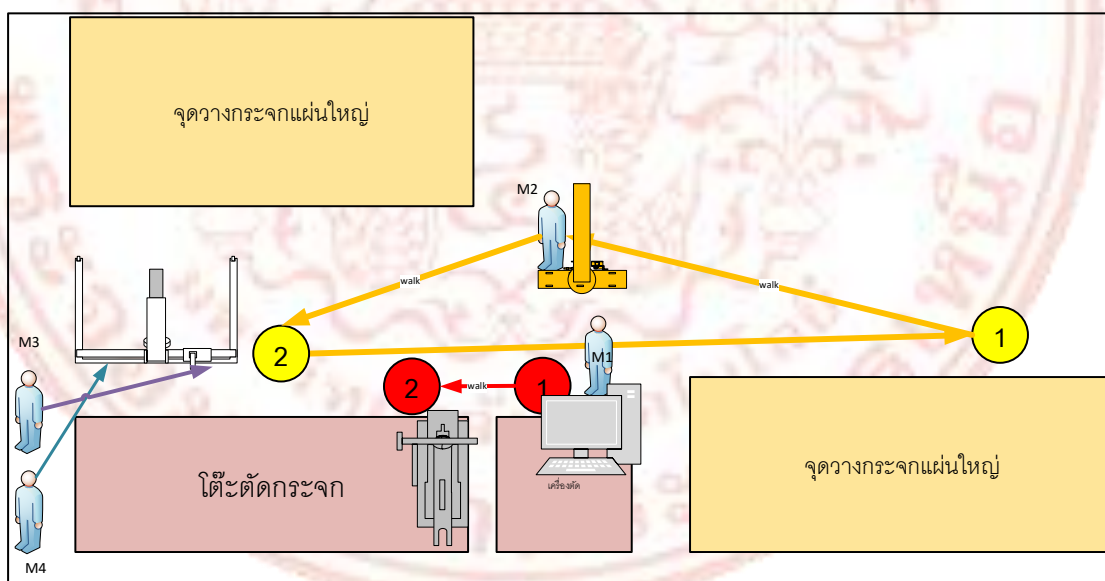
ในส่วนถัดมาจากกระบวนการศึกษาการทำงานในสถานีการการตัดกระจกอย่างละเอียด พนักงานจะมีการแบ่งหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละคนโดยพนักงานหน้าที่ตัดกระจกก็จะทำงานหน้าเครื่องจักรอยู่เสมอ ในส่วนของพนักงานขนส่งกระจกก็จะมีหน้าที่ขนกระจกขนาดใหญ่จากชั้นวางบริเวณด้านหลังโต๊ะตัดแต่จะทำงานต่อจากพนักงาน และในลำดับสุดท้ายกระบวนการยกกระจกลงวางบนชั้นวางกระจก

จากการศึกษาเวลาการผลิตในกระบวนการผลิตกระจกและเคราะห์ด้วยเครื่องมือของสิน ทำให้ได้ข้อสังเกตในการทำงานคือ ส่วนงานตัดกระจก จากการสังเกตกระบวนการทำงานพบว่า การเคลื่อนย้ายในกระบวนการตัดมีระยะทางที่ไกล ใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายนานถึง 52 วินาทีต่อแผ่นโดยเฉลี่ย โดยขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามากสุดในทุกกระบวนการทางผู้วิจัยเกิดข้อสงสัยจึงเข้าไปศึกษากระบวนการร่วมกับพนักงาน ซึ่งจากกรณีที่กำลังมาข้างต้นเกิดจากกระบวนการขนย้ายนั้นประสบปัญหาการเดินทางที่มีระยะทางไกลทำให้พนักงานที่ต้องนำครนไปยกกระจกแผ่นใหญ่นั้นต้องเดินเข้าไปด้านในของโรงงานร่วมกับครนดูกระจกทำให้เสียเวลาในขั้นตอนนี้นี้มากเกินควรดังภาพที่ 4-13

| คำอธิบาย                     | จำนวน | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาท) | สัญลักษณ์ |   |   |   |   | หมายเหตุ       |
|------------------------------|-------|-------------------|---------------|-----------|---|---|---|---|----------------|
|                              |       |                   |               | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรพนักงานยก              |       |                   | 0:00:23       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน1       |
| กระจกถูกเขี่ยไปวางที่โต๊ะตัด |       | 130               | 0:00:52       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกถูกวางลงโต๊ะตัด         |       |                   | 0:00:08       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกถูกจัด                  |       |                   | 0:00:04       | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกรพนักงานป้อน            |       |                   | 0:00:01       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกถูกตัดโดยเครื่องจักร    |       |                   | 0:00:20       | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกถูกเป่าลมเพื่อขยับ      |       |                   | 0:00:01       | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกถูกแยกเป็นส่วน          |       |                   | 0:00:18       | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกถูกวัดขนาด              |       |                   | 0:00:01       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน1       |
| กระจกถูกยกวางที่ว่าง         |       |                   | 0:00:36       | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน<br>1-4 |
| รวม                          |       |                   | 0:02:44       |           |   |   |   |   |                |

ภาพที่ 4-13 Flow เวลาการไหลของกระบวนการตัด

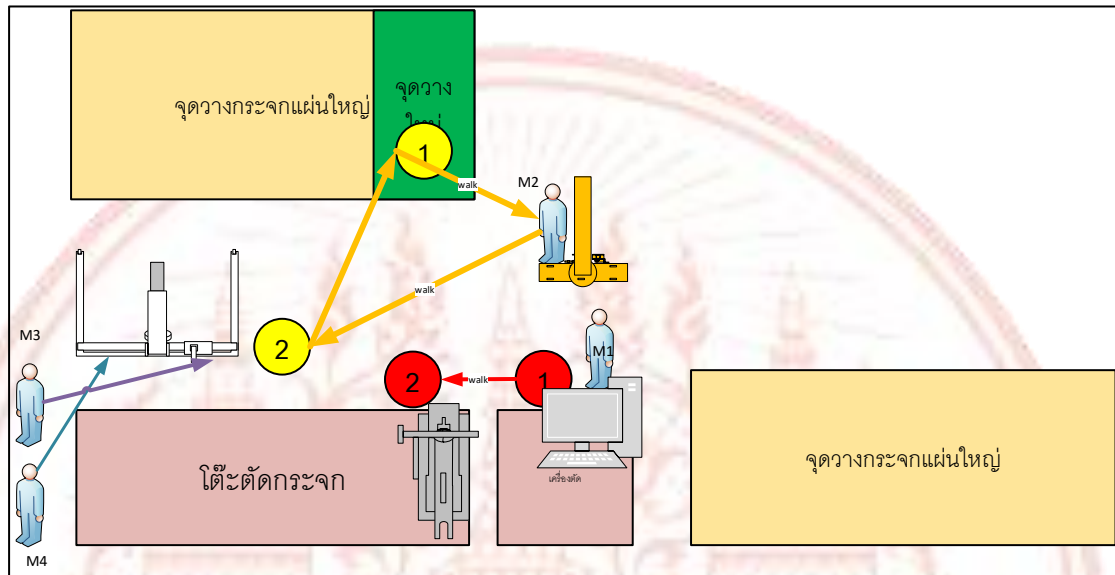
จากการชี้แจงของปัญหาการทำงานในครั้งนี้ ทางผู้วิจัยจึงปรึกษาปัญหานี้กับทางผู้บริหารและทางผู้ปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน และเสนอความคิดแก้ไขปัญหาดังนี้



ภาพที่ 4-14 การทำงานของพนักงานของส่วนงานตัดกระจก (ก่อนปรับ)

โดยพนักงานคนที่ 2 (M2) จะมีเส้นทางการเดินดังเส้นสีเหลืองโดยกระบวนการนี้ จะเริ่มต้นจากการนำครนบริเวณโต๊ะตัดเคลื่อนที่ไปยังที่จัดเก็บกระจก ซึ่งจะใช้การเดินไปยังจุดวางกระจกไป 86 ก้าวหรือ 65 เมตรโดยประมาณซึ่งและต้องทำการเดินนำกระจกกลับมายังตัดโต๊ะตัดที่ระยะทางเท่าเดิมคือ 86 ก้าว 65 เมตรและประกอบครนมาจนถึงโต๊ะตัดคือการเสร็จสิ้นกระบวนการ

ทางผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการปรับปรุงโดยเตรียมชิ้นงานสำหรับการทำงานไว้ก่อนในบริเวณจุดวางข้างโต๊ะตัดกระจกเพื่อให้การเคลื่อนย้ายกระจกมีระยะเวลาการขนย้ายกระจกมีระยะทางสั้นลง ดังรูปที่ 4-15



ภาพที่ 4-15 การทำงานของพนักงานของส่วนงานตัดกระจก (หลังปรับปรุง)

โดยจากภาพแสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนที่ของพนักงานที่ลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด ทำให้การทำงานของส่วนงานตัดมีการทำงานที่มีความต่อเนื่องกันมากยิ่งขึ้น ทำให้การโดยลดการเดินทางของพนักงานได้จากเดิมคือ 130 เมตร เหลือเพียง 50 เมตรไปและกลับ ส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลง

| คำอธิบาย                      | จำนวน | ระยะทาง<br>(เมตร) | เวลา<br>(นาทิต) | สัญลักษณ์ |   |   |   |   | หมายเหตุ       |
|-------------------------------|-------|-------------------|-----------------|-----------|---|---|---|---|----------------|
|                               |       |                   |                 | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรพนักงานยก               |       |                   | 0:00:23         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน1       |
| กระจกรถูกเขรยงไปวางที่โต๊ะตัด |       | 50                | 0:00:20         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกรถูกวางลงโต๊ะตัด         |       |                   | 0:00:08         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกรถูกจัด                  |       |                   | 0:00:04         | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน2       |
| กระจกรพนักงานปุม              |       |                   | 0:00:01         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรถูกตัดโดยเครื่องจักร    |       |                   | 0:00:20         | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรถูกเป่าลมเพื่อขยับ      |       |                   | 0:00:01         | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรถูกแยกเป็นส่วน          |       |                   | 0:00:18         | ●         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ |                |
| กระจกรถูกวัดขนาด              |       |                   | 0:00:01         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน1       |
| กระจกรถูกยกวางที่ว่าง         |       |                   | 0:00:36         | ○         | ➡ | ◐ | ◻ | ▽ | พนักงาน<br>1-4 |
| รวม                           |       |                   | 0:02:12         |           |   |   |   |   |                |

ภาพที่ 4-16 Flow เวลาการไหลของกระบวนการตัด (หลังปรับ)

เวลาทำงานจากเดิม 52 วินาทีต่อ 1 แผ่นลดลงเหลือเพียง 20 วินาทีต่อแผ่น สถานีตัดกระจกรลดลงจาก 2 นาที 44 วินาที เป็น 2 นาที 12 วินาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 19.5 ของเวลาเดิม

แนวทางการปรับปรุงในสถานีการลบคมกระจกร

ปัญหาหลักคือพนักงานสามารถแบ่งหน้าที่การจดข้อมูลและวัดขนาดกันได้หรือไม่ จากที่พนักงานมีเวลาว่าง สามารถแก้ปัญหาให้ลดเวลาทำงานลงได้ประมาณ 10 วินาที



ภาพที่ 4-17 การทำงานของพนักงานในสถานีงานลบคมกระจกร

จากภาพที่ 4-18 แสดงให้เห็นถึงการทำงาน คือ พนักงานทั้ง 2 คนมีการทำงานที่ยังไม่ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานของพนักงาน 2 จะมีการทำงานที่ไม่สมดุลงานกัน ทาผู้วิจัยได้ใช้เวลาเต็มที่ไม่หารต่อแผ่นเพื่อแสดงให้เห็นการทำงานของพนักงานว่ามีเวลาว่างให้เด่นชัดในการทำงาน

| Man1               | เวลา  | Man2               | เวลา  |
|--------------------|-------|--------------------|-------|
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:17 | ลบคมด้วยมือ        | 00:17 |
| วัดขนาด            | 00:07 | รอ                 | 00:13 |
| จัดข้อมูลลงกระดาษ  | 00:07 |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 |
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:19 | ลบคมด้วยมือ        | 00:19 |
| วัดขนาด            | 00:07 | รอ                 | 00:07 |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 |
| งานเดี่ยว          | 00:20 | งานเดี่ยว          | 00:00 |
| งานร่วมกัน         | 01:16 | งานร่วมกัน         | 01:16 |
| รอ                 | 00:00 | รอ                 | 00:20 |
| รวม                | 01:36 | รวม                | 01:36 |
| Cycletime          | 01:36 | Cycletime          | 01:36 |
| Utilization        | 100%  | Utilization        | 79%   |

ภาพที่ 4-18 แผนภูมิคนเครื่องจักรกระบวนการลบคม

จากแผนภูมิคนเครื่องจักรนำภาพที่ 4-18 สามารถรู้ได้ว่าการปฏิบัติงานของพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 ไม่มีความสมดุลกัน ทางผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงการทำงานโดยการแบ่งหน้าที่ในการทำงานให้แก่พนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2

| Man1               | เวลา  | Man2               | เวลา  |
|--------------------|-------|--------------------|-------|
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:08 |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:17 | ลบคมด้วยมือ        | 00:17 |
| วัดขนาด            | 00:07 | จัดข้อมูลลงกระดาษ  | 00:07 |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:11 |
| หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 | หยิบจากรถเข็นมาวาง | 00:09 |
| ลบคมด้วยมือ        | 00:19 | ลบคมด้วยมือ        | 00:19 |
| วัดขนาด            | 00:07 | รอ                 | 00:07 |
|                    |       |                    |       |
|                    |       |                    |       |
| ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 | ยกมาวางบนสายพาน    | 00:12 |
| งานเดี่ยว          | 00:14 | งานเดี่ยว          | 00:07 |
| งานร่วมกัน         | 01:16 | งานร่วมกัน         | 01:16 |
| รอ                 | 00:00 | รอ                 | 00:07 |
| รวม                | 01:29 | รวม                | 01:29 |
| Cycletime          | 01:29 | Cycletime          | 01:29 |
| Utilization        | 100%  | Utilization        | 92%   |

ภาพที่ 4-19 แผนภูมิคนเครื่องจักรกระบวนการลบคมหลังทำการปรับปรุงกระบวนการ

จากภาพที่ 4-19 สามารถทำให้บอกได้ว่าการทำงานของพนักงานคนที่ 1 และ 2 มีความสมดุลกันเพิ่มมากขึ้น โดยจะมีการแบ่งหน้าทำในการจดข้อมูล และวัดขนาดกัน จากที่พนักงานมีเวลาว่างสามารถแก้ปัญหาให้ลดเวลาทำงานลงได้ประมาณ 10 วินาที เพิ่ม %Utilization จากเดิม 79% เพิ่มขึ้นเป็น 92 % และลดเวลารวมจากเดิม 01:36 นาที เหลือเพียง 01:29 นาที ลด Cycle time ลงได้ 7 %

แนวทางในการปรับปรุงในสถานีการกรีดฟิล์มกระจก

จากการที่ได้ศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันของสถานีงานกรีดฟิล์มและติดก๊ิบของกระจกในสภาพการทำงานในปัจจุบัน พบว่ากระบวนการกรีดฟิล์มและติดก๊ิบมีการใช้เวลาในการผลิตไม่เหมาะสมกับการทำงานส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าเกิดขึ้นในกระบวนการทำงานอย่างยิ่ง โดยเสียเวลาในการติดก๊ิบใช้เวลานานมากโดยพนักงานที่มีการติดก๊ิบใช้เวลาในการติดก๊ิบที่มากเกินไปจนความจำเป็น ดังภาพที่ 4-20 และภาพที่ 4-21

ปัญหาหลักที่เกิดขึ้น คือ การติดก๊ิบใช้เวลานาน เนื่องจากการต้องติดก๊ิบที่ละตัว รอบๆกระจกด้านที่ประกบกระจกครบถ้วนทุกด้าน



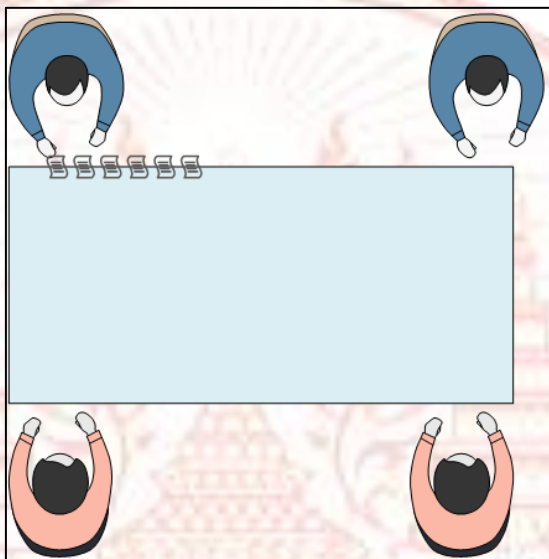
ภาพที่ 4-20 กระบวนการนำก๊ิบออกมาแยกก่อนการติดก๊ิบ



ภาพที่ 4-21 กระบวนการติดก๊ิบของพนักงานในสถานีการกรีดฟิล์มติดก๊ิบบนกระจก

การทำงานของสถานีงานนี้ คือ เมื่อกระจกไหลจากสถานีงานอบกระจกเข้ามายังจุดที่พนักงานยืนอยู่ พนักงานในสถานีนี้ เป็นจำนวน 4 คนจะทำการยกกระจก โดยเข็นยกมาวาง ณ จุดพักกระจก

แล้วทางพนักงานทั้ง 4 จะมีการทำการกรีดฟิล์มรอบบริเวณกระจกก่อนเพื่อให้ฟิล์มที่ปลิ้นออกนอกขอบของกระจกเรียบเนียนติดของกระจก จากนั้นพนักงานจำนวน 4 คน จะช่วยกันติดก๊ิบรอบบริเวณกระจกที่ละชั้นจนครบรอบบริเวณกระจกทำให้การทำงานในสถานีนงานนี้ใช้เวลานานมากเนื่องจากต้องนำก๊ิบออกจากแผ่นพลาสติกที่ละอันเพื่อนำมาหนีบ ซึ่งใช้เวลาหนีบครบบริเวณรอบกระจกเป็นเวลานานกว่า 3 นาที 19 วินาที ส่งผลให้การทำงานในสถานีนงานนี้นานไปด้วย



ภาพที่ 4-22 ภาพแสดงกระบวนการติดก๊ิบ

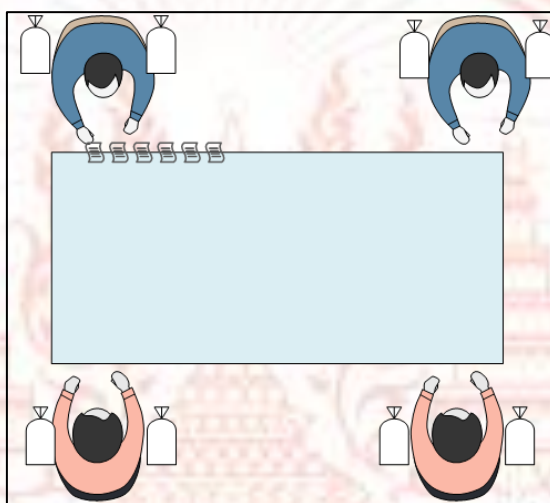
ทางผู้วิจัยจึงปรึกษากับทางโรงงานเพื่อหาแนวทางสำหรับเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานเพื่อลดเวลาการผลิตของกระจกลงโดยจะเห็นได้จากเวลาการผลิตกระจกดังรูปที่การส่วนใหญ่การเสียเวลาการผลิตกระจกในสถานีนงานนี้ คือ กระบวนการติดก๊ิบรอบๆกระจก

| ติดก๊ิบ                                     |       |       |       |       |       |       |       |         |                |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|
| ความหนา                                     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | Average | Averageต่อแผ่น |
| จำนวน                                       | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  | 1คู่  |         |                |
| โต๊ะCoveyerตั้งฉาก                          | 00:28 | 00:38 | 00:30 | 00:38 | 00:33 | 00:28 | 00:33 | 00:33   | 00:16          |
| พนักงานยกกระจกรมวางยังโต๊ะ                  | 00:05 | 00:26 | 00:22 | 00:10 | 00:22 | 00:14 | 00:14 | 00:16   | 00:08          |
| พนักงานกรีดฟิล์มหลังด้วยความร้อน            | 00:43 | 01:19 | 00:45 | 01:00 | 01:19 | 00:45 | 01:19 | 01:01   | 00:31          |
| พนักงานติดก๊ิบรอบกระจก                      | 03:00 | 03:38 | 03:00 | 03:33 | 03:20 | 03:10 | 03:30 | 03:19   | 01:39          |
| พนักงานยกกระจกไปวางที่ฟักรอบด้วยความร้อนสูง | 00:42 | 00:41 | 00:40 | 00:42 | 00:43 | 00:44 | 00:43 | 00:42   | 00:21          |
| รวม                                         | 04:58 | 06:42 | 05:17 | 06:03 | 06:17 | 05:21 | 06:19 | 05:51   | 02:55          |

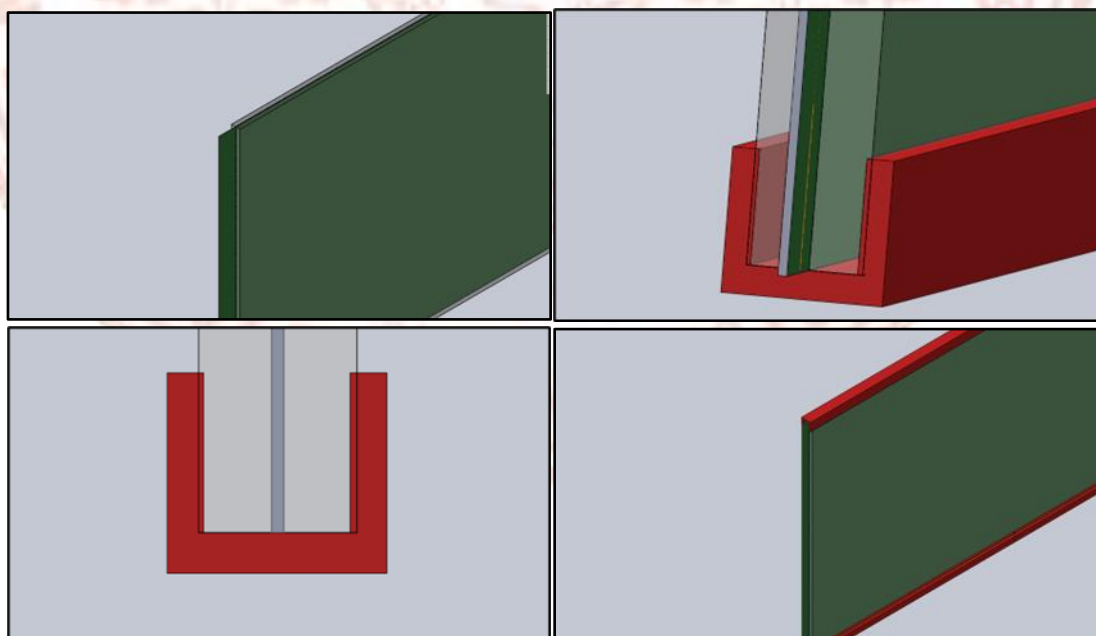
ภาพที่ 4-23 กระบวนการติดก๊ิบ

จากการที่ได้มีการปรึกษาการทำงานของพนักงานกับทางผู้บริหารและหัวหน้างานเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานในสถานีนงานนี้โดยเดิมการทำงานของสถานีนงานนี้เป็นการทำงานแบบมีการหยิบติดก๊ิบที่ละชั้นทำให้การทำงานเสียเวลานาน ทางผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการปรับปรุงกระบวนการทำงานดังต่อไปนี้ คือ เปลี่ยนจากการติดก๊ิบที่ละชั้นรอบกระจก เปลี่ยนไปโดยทางที่ 1 คือ มีกระเป๋าช่างพนักงานเมื่อมีการหยิบก๊ิบออกมาติดจะมีความหยิบขึ้นมาติดรอบกระจกสะดวกมากขึ้น

โดยจากเดิมต้องมีการก้มหยิบมาติดทีละชิ้น ทำให้มือของพนักงานมีการทำงานที่ไม่เหมาะสมเนื่องจาก การติดก๊ีบของพนักงานข้างหนึ่งต้องมีการประคองผ้าที่มีก๊ีบ ดึงออกแล้วติดบนกระจก ทางที่ 2 คือ เปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นสันรูตชนิดอูมึเนียม แล้วใช้สันรูตเข้าไปยังกระจก ดังรูปที่ เพื่อให้ การทำงานของพนักงานมีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้นส่งผลให้กระบวนการทำงานของพนักงาน ซึ่ง การมีสันรูตกระจกทำให้พนักงาน 4 คน ทำงานสะดวกมากยิ่งขึ้นหรือสามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ เลยทีเดียว



ภาพที่ 4-24 กระบวนการติดก๊ีบ

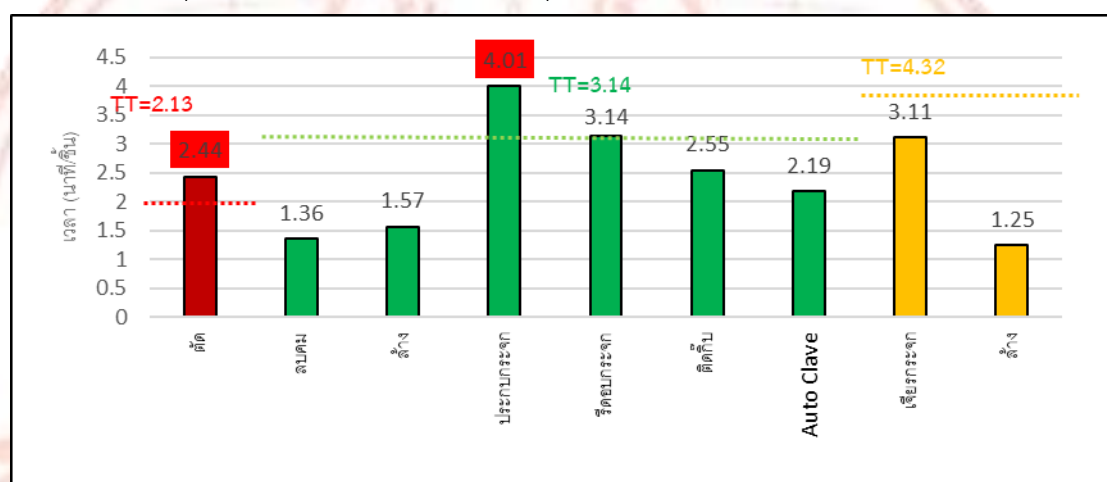


ภาพที่ 4-25 ออกแบบสันรูตสำหรับการลดเวลาการทำงานของพนักงาน

การใช้สัณฐานภาพที่ 4-25 ทำให้การทำงานของพนักงานมีความสะดวกรวดเร็วมากขึ้นโดยลดการหยิบจับกับติดกระจกรวมถึงในการหนีบกระจกลงไปส่งผลให้การทำงานมีความต่อเนื่องมากขึ้นลดการสูญเปล่าในกระบวนการทำงานในสถานงานติดก๊ีบ และลดภาระในการทำงานของพนักงานลง

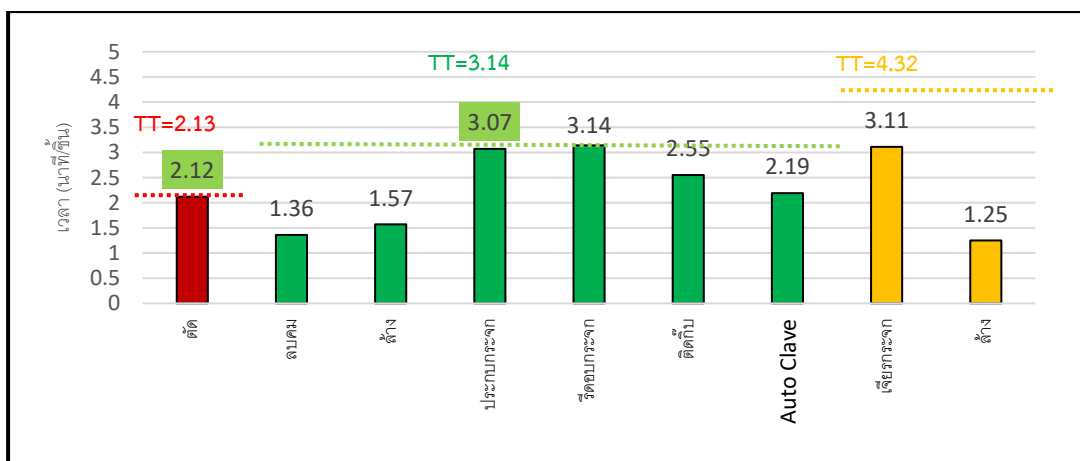
## 4.2 สรุปผลการปรับปรุง

จากการที่ได้มีการเสนอการปรับปรุงกระบวนการทำงานทั้งหมดของการผลิตกระจกลามิเนตส่งผลทำให้เวลาในการผลิตกระจกมีความรวดเร็วมากขึ้นและการผลิตกระจกส่งผลให้คุณภาพของกระจกที่ผลิตมีคุณภาพที่ดีมากขึ้นจากการปรับปรุง



ภาพที่ 4-26 แผนภูมิ Yamazumi กระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง

เดิมเวลาการทำงานที่เกิดปัญหาในกระบวนการผลิตทั้งหมด 9 สถานงาน มีกระบวนการที่เป็นกระบวนการที่เกิดคอขวดหลักๆ คือ 2 สถานงานนั่นคือ สถานงานตัดกระจก และในอีกส่วนงานที่เกิดปัญหาในงานลามิเนต คือ กระบวนการประกบกระจก ซึ่งทั้ง 2 กระบวนการนี้เป็นกระบวนการหลักที่ส่งผลทำให้การผลิตกระจกมีความล่าช้าลง สาเหตุหลักอันเกิดมาจากการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นหรือไม่เกิดคุณค่าในกระบวนการทำงาน และใช้เวลาในการทำงานที่ไม่เหมาะสม และกระบวนการประกบกระจกที่ต้องเสียเวลาในการทำสะอาดกระจกอีกครั้ง โดยสถานงานก่อนหน้านี้คือสถานงานล้างกระจกด้วยเครื่องก่อนแล้วครั้งหนึ่ง แต่พบว่าการทำความสะอาดกระจกด้วยเครื่องเป็นการทำความสะอาดแล้วไม่สะอาดที่ควรจะเป็น จึงต้องมีทำความสะอาดซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และในการทำงานแบบนี้เป็นการทำงานที่มีความซ้ำซ้อนในการทำงานซึ่งเป็นความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต



ภาพที่ 4-27 แผนภูมิ Yamazumi กระบวนการทำงานหลังปรับปรุง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาปัญหาและปรึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหาพร้อมกับทางโรงผลิตกระจกกรณีศึกษา ซึ่งจากภาพแสดงให้เห็นได้ว่าเวลาในกระบวนการทำงานลดลงอย่างชัดเจนกระบวนการผลิตกระจกทั้งในสถานีนงานตัดกระจกจากเดิมมีรอบเวลาในการผลิตกระจกจากเดิมคิดเป็น 2 นาที 44 วินาที ต่อการผลิต 1 แผ่น ลดลงเหลือ 2 นาที 12 วินาทีต่อการผลิต 1 แผ่น โดยมีเวลาที่ลดลงจากเดิมเป็นเวลา 32 วินาที เมื่อนำมาคิดคำนวณเป็นการลดลงร้อยละ 19.51 ของเวลาเดิม และสถานีนงานลามิเนตกระจก รอบเวลาในการผลิตกระจกเดิมอยู่ที่ 4 นาที 1 วินาที ลดลงเหลือ 3 นาที 14 วินาที ซึ่งมีเวลาที่ลดลงจากเดิม 54 วินาที นำมาคิดคำนวณเป็นการลดลงร้อยละ 22.41 และเมื่อรอบเวลาในการผลิตลดลงต่ำกว่า Takt time จะส่งผลให้เวลานำลดลง และสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้ทันเวลา

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่าผลผลิตในสถานีนงานตัดกระจกเพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยเดิมที่ 2,829 ตารางฟุตต่อวัน เป็น 3,514.90 ตารางฟุตต่อวัน หรือคิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.25 ส่วนสถานีนงานประกอบกระจกสามารถเพิ่มผลผลิตจากค่าเฉลี่ยเดิมที่ 1,612 ตารางฟุตต่อวัน เป็น 2,071.29 ตารางฟุตต่อวัน หรือคิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.49 การเพิ่มประสิทธิภาพดังกล่าวสะท้อนถึงความสำเร็จของการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และส่งผลให้โรงงานสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในการประเมินความคุ้มค่าของการปรับปรุงกระบวนการผลิตในครั้งนี้ ดำเนินการโดยคำนวณเปรียบเทียบระหว่างรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากผลผลิตที่มากขึ้น กับต้นทุนแรงงานที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานล่วงเวลา โดยอิงข้อมูลการทำงานจริงของพนักงานในสถานีนประกอบกระจก ดังนี้

พนักงานจำนวน 2 คนทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ได้รับค่าแรงปกติคนละ 335 บาทต่อวัน หากคิดเป็นชั่วโมงจะเท่ากับ 41.875 บาทต่อชั่วโมง พนักงานต้องทำการเปลี่ยนน้ำในถังทุกวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ (รวม 20 วันต่อเดือน) ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยวันละ 1 ชั่วโมง และในวันเสาร์จะมีการล้างถังเพิ่มอีก 1

ชั่วโมง (รวมเป็น 2 ชั่วโมงในวันดังกล่าว จำนวน 4 วันต่อเดือน) หลังการปรับปรุงกระบวนการ ทำให้สามารถลดเวลาในการทำความสะอาดกระจกได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ใช้เวลา 4 นาที 1 วินาทีต่อแผ่น เหลือเพียง 3 นาที 7 วินาทีต่อแผ่น

จากข้อมูลดังกล่าวปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นจาก 1,612 ตารางฟุตต่อวัน เป็น 2,071.29 ตารางฟุตต่อวัน คิดเป็นผลผลิตเพิ่มขึ้น 459.29 ตารางฟุตต่อวัน โดยมีราคาขายเฉลี่ยตามอัตรากระทรวงพาณิชย์เท่ากับ 67.50 บาทต่อตารางฟุตดังนั้นรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการปรับปรุงกระบวนการคำนวณได้ดังนี้

รายได้เพิ่มขึ้นต่อวัน =  $459.29 \times 67.50$  เท่ากับ 31,002.08 บาทต่อวัน

เมื่อกำหนดต้นทุนแรงงานที่เพิ่มขึ้นจากการทำงานล่วงเวลา พบว่าพนักงานต้องทำงานล่วงเวลาในช่วงเปลี่ยนน้ำและล้างถังรวมทั้งหมด 56 ชั่วโมงต่อเดือน (ประกอบด้วย 40 ชั่วโมงจากการเปลี่ยนน้ำ และ 16 ชั่วโมงจากการล้างถัง) โดยคิดค่าล่วงเวลาในอัตรา 41.875 บาทต่อชั่วโมง รวมเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นทั้งสิ้น  $56 \times 41.875 = 2,345$  บาทต่อเดือน (พนักงาน 2 คน)

เมื่อเปรียบเทียบรายได้ที่เพิ่มขึ้นกับต้นทุนแรงงานที่เพิ่มขึ้น จะได้รายได้สุทธิหลังการหักค่าใช้จ่ายดังนี้  
รายได้สุทธิต่อวัน =  $31,002.08 - 97.71 = 30,904.37$  ต่อวัน

รายได้สุทธิตotal 24 วันทำการ =  $(31,002.08 \times 24) - 2,345 = 741,704.80$  บาท

จากผลการคำนวณ พบว่าการปรับปรุงกระบวนการในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวมีความคุ้มค่าเศรษฐกิจอย่างมาก สามารถเพิ่มผลผลิตได้โดยใช้ต้นทุนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

สรุปการปรับปรุงกระบวนการในส่วนของการลดเวลาทำความสะอาดและเปลี่ยนน้ำในถัง ถือเป็นการลงทุนที่มีความคุ้มค่าสูงในเชิงเศรษฐกิจ ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตและรายได้ต่อวันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับต้นทุนแรงงานที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จึงสามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าว มีความคุ้มค่าและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระยะเวลาได้จริง

#### 4.3 การทดสอบสมมติฐานการปรับปรุง

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบ Mann-Whitney U Test เพื่อเปรียบเทียบค่ามัธยฐานของเวลาการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต เนื่องจากข้อมูลเวลาการผลิตไม่เป็นการแจกแจงแบบปกติ จึงเลือกใช้สถิติแบบไม่อิงพารามิเตอร์ (Non-Parametric Statistics) ในการวิเคราะห์ เพื่อทดสอบว่าการปรับปรุงกระบวนการมีผลทำให้เวลาการผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่

การทดสอบสมมติฐานของการวิจัยนี้ดำเนินการโดยเปรียบเทียบจากข้อมูลที่ได้ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุงเพื่อนำมาเปรียบเทียบเวลาทำงานขั้นตอนการเชื่อมกระจก ทั้งแผ่น ที่ 1 และ แผ่นที่ 2 เพื่อพิจารณาว่าการปรับปรุงส่งผลต่อการลดระยะเวลาการทำงานอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เนื่องด้วยขนาดของกระจกที่ตัดออกมาเพื่อทำกระบวนการผลิตมีขนาดที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาผลิต ผู้วิจัยจึงเลือกใช้การทดสอบ Mann-Whitney U Test ซึ่งเหมาะสำหรับการเปรียบเทียบข้อมูลจากสองกลุ่มอิสระที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการแจกแจงแบบปกติ โดยมีการทดสอบดังนี้

**ตารางที่ 4-1** ข้อมูลก่อนปรับปรุงในขั้นตอนการเชื่อมกระจก หน่วยวินาที  $n_1 = 8$

|                       |     |    |     |    |     |    |     |     |
|-----------------------|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 1 | 131 | 38 | 40  | 34 | 53  | 24 | 23  | 49  |
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 2 | 75  | 48 | 193 | 57 | 329 | 75 | 121 | 63  |
| รวม 2 แผ่น            | 206 | 86 | 233 | 91 | 382 | 99 | 144 | 112 |

**ตารางที่ 4-2** ข้อมูลก่อนปรับปรุงในขั้นตอนการเชื่อมกระจก หน่วยวินาที  $n_2 = 16$

|                       |     |    |     |     |     |    |     |     |
|-----------------------|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 1 | 20  | 26 | 48  | 74  | 48  | 62 | 79  | 62  |
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 2 | 8   | 38 | 56  | 42  | 42  | 33 | 42  | 33  |
| รวม 2 แผ่น            | 28  | 64 | 104 | 116 | 90  | 95 | 121 | 95  |
| รวม 2 แผ่น            | 206 | 86 | 233 | 91  | 382 | 99 | 144 | 112 |

**ตารางที่ 4-2 (ต่อ)**

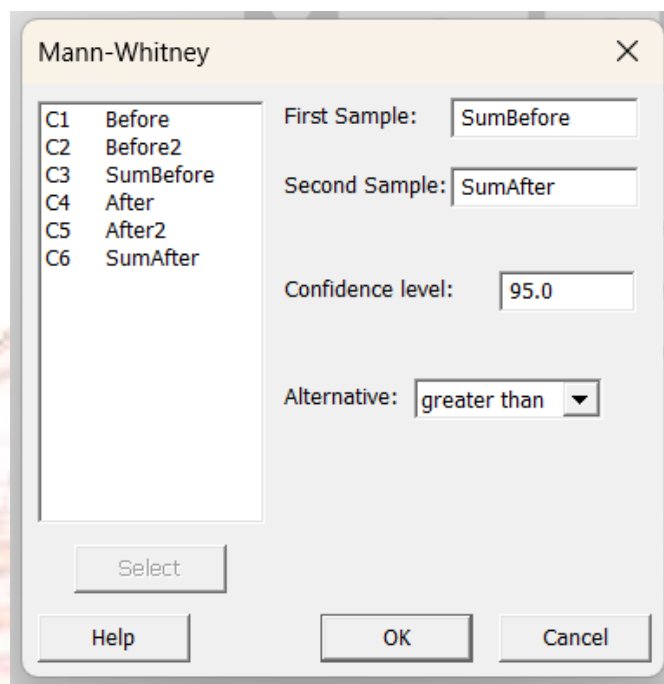
|                       |    |    |    |    |    |   |   |    |
|-----------------------|----|----|----|----|----|---|---|----|
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 1 | 28 | 43 | 0  | 39 | 55 | 6 | 4 | 37 |
| เวลาเชื่อมกระจกแผ่น 2 | 28 | 50 | 45 | 50 | 23 | 0 | 0 | 30 |
| รวม 2 แผ่น            | 56 | 93 | 45 | 89 | 78 | 6 | 4 | 67 |

ตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : M_{\text{ก่อนปรับ}} \leq M_{\text{หลังปรับ}}$$

$$H_1 : M_{\text{ก่อนปรับ}} > M_{\text{หลังปรับ}}$$

ทางผู้วิจัยได้กำหนดค่าความเชื่อมั่น ที่  $\alpha = 0.05$  และทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Minitab และตรวจสอบทิศทางของสมมติฐานแบบ Greater than เนื่องจากต้องการตรวจสอบว่า "ค่าก่อนปรับปรุงมีค่ามากกว่า" หรือใช้เวลานานกว่าหลังปรับปรุง



ภาพที่ 4-28 การกำหนดค่าตัวแปรใน Minitab

ผลจากการทดสอบด้วย Minitab ได้ผลดังนี้

| Descriptive Statistics |    |        |
|------------------------|----|--------|
| Sample                 | N  | Median |
| SumBefore              | 8  | 128.0  |
| SumAfter               | 16 | 83.5   |

ภาพที่ 4-29 ผลการทดสอบของ Man-Whitney ค่ามัธยฐาน

ค่าก่อนทำการปรับปรุงกระบวนการเช็คกระจกพบว่าค่ามัธยฐานของเวลาการเช็คกระจก ก่อนปรับปรุงกระบวนการ เท่ากับ 128.0 วินาที ส่วนค่ามัธยฐาน หลังการปรับปรุง เท่ากับ 83.5 วินาทีซึ่งมีแนวโน้มลดลง แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการช่วยลดเวลาในการทำงานได้

## Test

Null hypothesis  $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Alternative hypothesis  $H_1: \eta_1 - \eta_2 > 0$

| Method                | W-Value | P-Value |
|-----------------------|---------|---------|
| Not adjusted for ties | 145.00  | 0.003   |
| Adjusted for ties     | 145.00  | 0.003   |

ภาพที่ 4-30 ผลการทดสอบของ Man-Whitney ค่า P-Value

ผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่า  $W = 145.00$  และค่า P-value ที่ได้ มีค่าเท่ากับ 0.003 เมื่อค่า P-value  $< 0.05$  จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  ผลจากการปรับปรุงสรุปได้ว่าเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุงมีค่ามัธยฐานสูงกว่าหลังการปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการใช้เครื่องจักร มีระยะเวลาในการทำงานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลจากการศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกลามิเนตโดยประยุกต์ใช้แนวคิดลีน (Lean Manufacturing) พบว่าสามารถลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในขั้นตอนการตัดและการประกอบกระจก ซึ่งเป็นคอขวดหลักของสายการผลิต หลังการปรับปรุงพบว่าเวลาการตัดลดลงจาก 2 นาที 44 วินาที เหลือ 2 นาที 12 วินาที และเวลาการประกอบกระจกลดลงจาก 4 นาที 1 วินาที เหลือ 3 นาที 7 วินาที ลดลงร้อยละ 19.51 และ 22.41

เมื่อทำการทดสอบทางสถิติด้วย Mann-Whitney U Test พบว่าค่ามัธยฐานของเวลาการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการตามแนวคิดลีนสามารถทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการผลิตได้จริง

นอกจากนี้ การปรับปรุงดังกล่าวยังส่งผลให้มูลค่าการผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 30,904.37 บาทต่อวัน จากการเพิ่มผลผลิตกระจกจาก 1,612 ตารางฟุตต่อวัน เป็น 2,071.29 ตารางฟุตต่อวัน โดยไม่ต้องเพิ่มทรัพยากรแรงงานหรือเครื่องจักรเพิ่มเติม ซึ่งสะท้อนถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพของการปรับปรุงกระบวนการผลิตตามแนวคิดลีนได้อย่างชัดเจน

## บทที่ 5

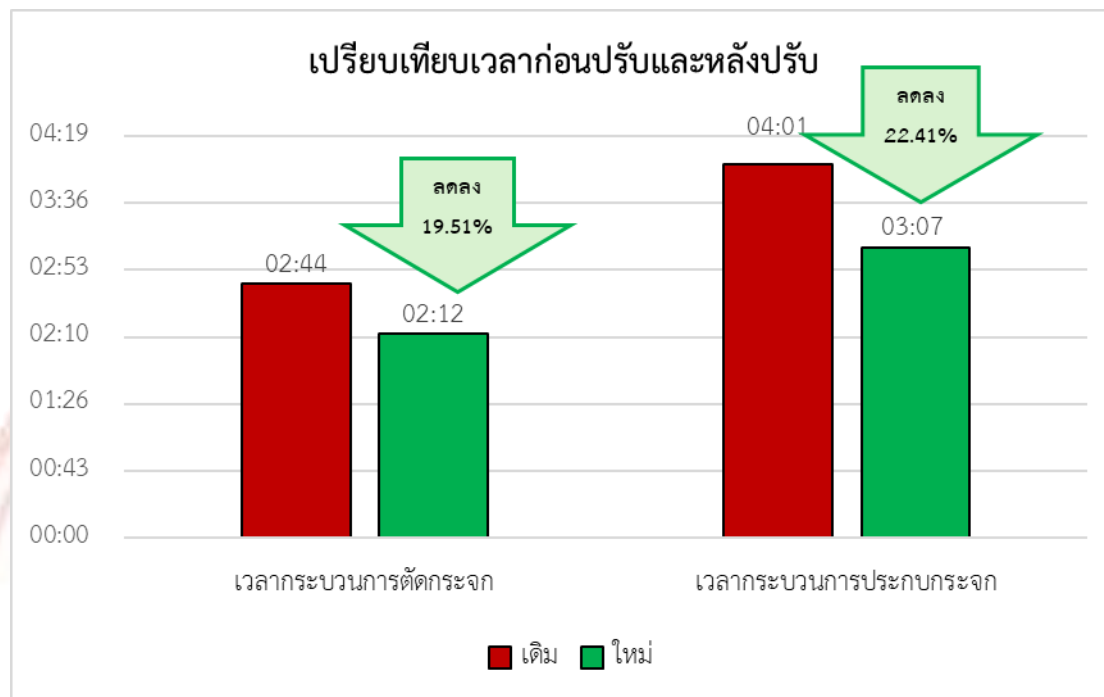
### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนต กรณีศึกษา ของโรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง เพื่อแก้ไขปัญหาการผลิตไม่ทันตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งเกิดจากความสูญเสียเปล่าในกระบวนการผลิตโดยเฉพาะขั้นตอนการตัดกระจกและการประกอบกระจกที่ใช้เวลามากกว่าค่า Takt time ส่งผลให้เกิดการล่าช้าและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิต ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดลีน (Lean manufacturing) มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมได้แก่แผนภูมิยามาซุมิ แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) แผนภูมิคนเครื่องจักร (Man-Machine Chart) และ แผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและวางแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานให้มีมาตรฐานและลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการที่ได้สำรวจเก็บข้อมูลและศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานผลิตกระจกลามิเนต กรณีศึกษา สาเหตุหลักของความล่าช้าเกิดจาก การเคลื่อนย้ายกระจกในระยะทางเกินความจำเป็น ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการสถานีงานตัดกระจก กระบวนการทำงานมีการเคลื่อนย้ายกระจกที่เป็นวัตถุดิบขนาดใหญ่โดยเคลื่อนที่เป็นระยะทางที่ไกล ทำให้เสียเวลาในการขนย้ายกระจกจากการเดินไปนำกระจกจากจุดวางและกลับเข้ามาวางที่บริเวณโต๊ะตัด จึงได้ย้ายจุดวางกระจกให้เข้ามาใกล้โต๊ะตัดกระจกเพื่อลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้าย และสถานีงานประกอบกระจก มีความสูญเสียเปล่าที่เกิดจากการทำงานซ้ำซ้อนจากการล้างกระจกซ้ำเป็นความสูญเสียเปล่าจากการทำงานไม่มีประสิทธิภาพ ปรับปรุงโดยการทำความสะอาดเครื่องล้างสถานีงานก่อนหน้า ส่งผลให้พนักงานสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้เวลาในการผลิตของสถานีตัดกระจกลดลงจาก 2 นาที 44 วินาที เป็น 2 นาที 12 วินาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 19.51 ของเวลา

เดิม และกระบวนการประกอบกระจกลดลงจาก 4 นาที 1 วินาที เป็น 3 นาที 7 วินาที คิดเป็นการลดลงร้อยละ 22.41 ดังภาพที่ 5-1 และตารางที่ 5-1

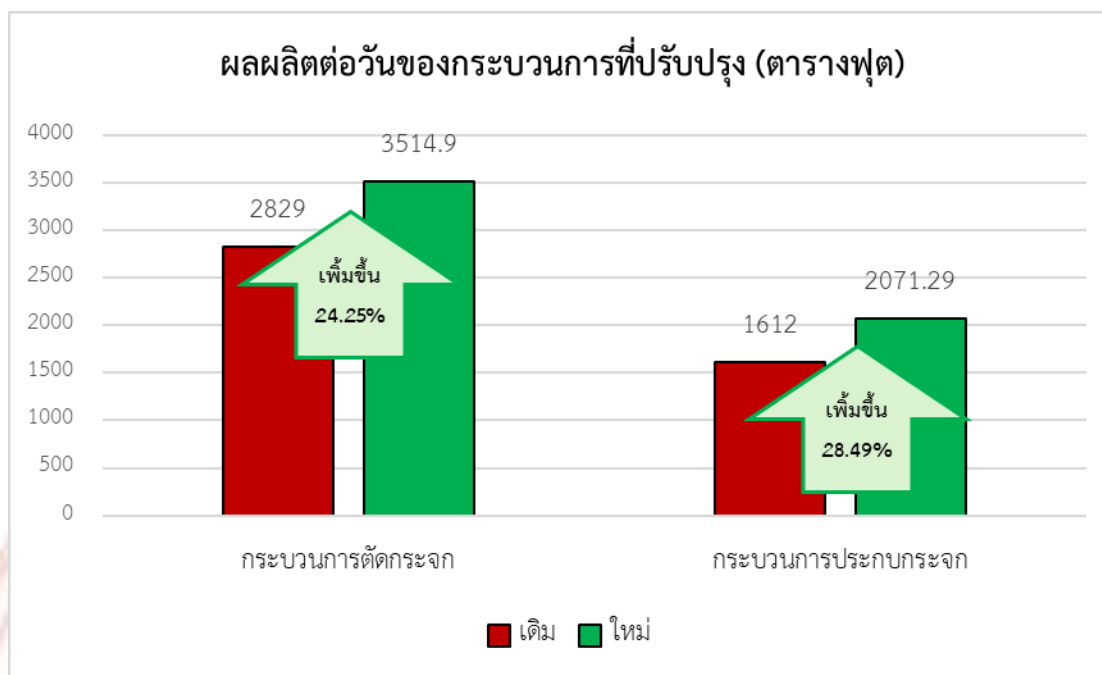


ภาพที่ 5-1 เปรียบเทียบเวลาก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง (วินาที)

ตารางที่ 5-1 ตารางเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังปรับปรุง

| ขั้นตอน                  | เวลาก่อนปรับ (นาฬิกา) | เวลาหลังปรับ (นาฬิกา) | ลดลง   |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| เวลากระบวนการตัดกระจก    | 02:44                 | 02:12                 | 19.51% |
| เวลากระบวนการประกอบกระจก | 04:01                 | 03:07                 | 22.41% |

เมื่อรอบเวลาลดลงต่ำกว่า Takt time จะส่งผลให้ผลิตทัน ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มปริมาณผลผลิตได้มากขึ้น และจากผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต พบว่ากำลังการผลิตในสถานีนงานตัดกระจกเพิ่มขึ้นจากเฉลี่ย 2,829 ตารางฟุตต่อวันเป็น 3,514.90 ตารางฟุตต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.25 และในสถานีนงานลามิเนตกระจกเพิ่มขึ้นจากเฉลี่ย 1,612 ตารางฟุตต่อวันเป็น 2,071.29 ตารางฟุตต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.49 สะท้อนถึงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการผลิตโดยรวมดังภาพที่ 5-2 และตารางที่ 5-2



ภาพที่ 5-2 เปรียบเทียบผลผลิตต่อวันของกระบวนการที่ปรับปรุง (ตารางฟุต)

ตารางที่ 5-2 ตารางเปรียบเทียบผลผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

| ขั้นตอน              | เวลาก่อนปรับ (นาท) | เวลาหลังปรับ (นาท) | เพิ่มขึ้น |
|----------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| กระบวนการตัดกระดาษ   | 2,829              | 3,514.9            | 24.25%    |
| กระบวนการประกบกระดาษ | 1,612              | 2,071.29           | 28.49%    |

การปรับปรุงกระบวนการผลิตช่วยลดเวลาการผลิต การปรับปรุงดังกล่าวไม่จำเป็นต้องลงทุนในเครื่องจักรใหม่ และส่งผลให้มูลค่าการผลิตเพิ่มขึ้นกว่า 31,002.08 บาทต่อวัน ขณะที่ต้นทุนแรงงานเพิ่มขึ้นเพียง 97.71 บาทต่อวัน ส่งผลให้รายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 30,900.37 บาทต่อวัน แสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าและประสิทธิภาพของแนวทางการปรับปรุงที่นำมาใช้ เมื่อพิจารณาในรอบเดือน โรงงานสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้นรวม 744,049.80 บาทต่อเดือน และมีรายได้สุทธิเฉลี่ยหลังหักต้นทุนแรงงานเพิ่ม ประมาณ 741,704.80 บาทต่อเดือน สะท้อนถึงความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์

## 5.2 อภิปรายผล

ผลการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระดาษลามิเนต สะท้อนถึงความสำเร็จของการประยุกต์ใช้ Lean Manufacturing ในภาคอุตสาหกรรมจริง โดยเฉพาะการลดความสูญเปล่าในขั้นตอนการทำงาน การปรับตำแหน่งการวางกระดาษ และการลดขั้นตอนซ้ำซ้อน ทำให้สายการผลิตไหลต่อเนื่อง พนักงานทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น การปรับปรุงสอดคล้องกับหลักการ ECRS คือ

Eliminate, Combine, Rearrange และ Simplify การใช้แผนภูมิยามาซุมิ ช่วยระบุความไม่สมดุลของเวลาทำงานแต่ละสถานีเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ ขณะที่แผนภูมิคน-เครื่องจักร ช่วยจัดสรรงานตามเวลาว่างของพนักงานและเครื่องจักร

แม้โรงงานผลิตแบบ Made to Order ทำให้ไม่สามารถกำหนดเวลามาตรฐานได้แน่นอน แต่การประยุกต์ Lean และเครื่องมือวิศวกรรมอุตสาหกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติได้จริง ผลลัพธ์แสดงถึงการพัฒนาดังต่อไปนี้

โดยสรุป การปรับปรุงกระบวนการผลิตครั้งนี้สามารถ ลดเวลา เพิ่มผลผลิต และสร้างผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ได้จริง โดยไม่ต้องลงทุนเครื่องจักรใหม่ และสามารถต่อยอดไปปรับปรุงกระบวนการอื่นภายในโรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมอย่างยั่งยืน

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 งานวิจัยนี้นำเสนอการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต ที่มีการผลิตที่มีความหลากหลายทางด้านผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างตามคำสั่งซื้อของลูกค้า งานวิจัยในอนาคตอาจจะมุ่งเน้นที่การจัดสมดุลการผลิตของสายการผลิต และปรับปรุงการทำงานในตัวพนักงานแต่ละคนในทุกสถานีงานให้ทำงานลดการรอของพนักงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 หากต้องการคำนวณเวลาในการผลิตที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของชิ้นงานควบคู่ไปด้วย โดยเฉพาะขนาดและรูปทรงของกระจกที่มีความแตกต่างกันในแต่ละแผ่นเช่น ในกระบวนการเจียร ควรพิจารณาความยาวเส้นรอบรูปของกระจกซึ่งมีผลต่อระยะเวลาการทำงานโดยตรง ในกระบวนการล้าง ควรคำนึงถึงพื้นที่ผิวของกระจกที่มีความแตกต่างกันตามขนาดความกว้างและความยาว และในกระบวนการตัด ควรพิจารณาจำนวนแผ่นที่ต้องตัด โดยเฉพาะกรณีที่มีชิ้นงานขนาดเล็กจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาในการผลิตรวมเพิ่มสูงขึ้นตามสัดส่วนของจำนวนชิ้นงานย่อย

5.3.3 แนวคิดการปรับปรุงนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข (2565) การศึกษาการทำงานอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตแบบสลับ พิมพ์ครั้งที่ 1

กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฑาทิพย์ชาติชูศักดิ์ (2563) การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการสกัดน้ำอ้อยของชุดลูกหีบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต น้ำตาลของโรงงานผลิตน้ำตาลสาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรมแผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ชานนท์ แสงเพียรมงคล (2558) การเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตโดยการลดความสูญเสียและสมดุลการผลิตด้วยแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ การค้นคว้าอิสระ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

จิตชนก ภัคดีวานิชและคณะ (2564) การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกระจกกันรอย  
วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 Volume 6 (4) page 43-56  
[https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp\\_veis1/article/view/244432/168070](https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/csnp_veis1/article/view/244432/168070)

ชันษา พระลักษ์รักษา (2560) การศึกษากระบวนการทำงานเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตหมูเสียบไม้แข็ง วิทยานิพนธ์ปริญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ฐานิธิ อ่อนนิมล (2560) การเพิ่มผลผลิตในสายการผลิตเครื่องกรองน้ำสแตนเลสขนาดใหญ่ วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ทวี รื่นจินดา (2548) สถิติไร้พารามิเตอร์ Nonparametric Statistics พิมพ์ครั้งที่ 7 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ธนภัทร เรืองงาม (2561) การปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต กรณีศึกษาโรงงานรับจ้างผลิตกล้วยบรรจุถุง สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการ

อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

นันทวรรณ ทวีสิน (2553) ศึกษาวิธีการลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการถอดชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตชิ้นส่วนด้วย IE Technique ปัญหาพิเศษอุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผสุติ ธิติโยธิน และ ศุภวิชญ์ เมณฑกา (2563) การปรับปรุงผลิตภาพของกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ ตลับเมตรด้วยหลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว ปริญญาานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พนัธร บุษกรณ (2561) การลดความสูญเปล่าเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตของกระบวนการเจียรไนผิว สำหรับดรัมเบรก สารนิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ภาวนา ดาวงค์ศรี (2566) การพัฒนากระบวนการให้บริการผู้ป่วยเบาหวานขึ้นจอประสาทตาโดยใช้แนวคิดลีน วารสารการแพทย์ โรงพยาบาลอุดรธานี Volume 31 (2), page 276-292  
<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/udhhosmj/article/view/265127/180846>

ภาณุมาส พรหมมาศ (2548) การปรับปรุงประสิทธิภาพของการส่งมอบงานในอุตสาหกรรมเสื้อผ้าสำเร็จรูป โครงการวิจัยอุตสาหกรรม ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภิญโญ ทื่อเกาะ (2552) การปรับปรุงการบริหารการส่งมอบอะไหล่รถยนต์ โครงการวิจัย ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2562). การศึกษางานอุตสาหกรรม (Industrial Work Study) พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ท้อป

- วิเรชา คำจันทร์และคณะ (2564) การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิต กรณี ศึกษาโรงงาน ประกอบรถยนต์ วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 2564; Volume 6 (2) page 56-63. <https://doi.org/10.14456/rmutlengj.2021.12>
- วรารณณ์ โคตรสมบัติ (2560) การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการประกอบยางรถยนต์ งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ศราวุธ ยังเจริญยืนยง และคณะ (2558) การพัฒนาเกณฑ์การประเมินการปฏิบัติงานของบุคลากร ปฏิบัติการด้านอุตสาหกรรม การผลิตชิ้นส่วน ยานยนต์ วารสารวิทยาการวิจัยและ วิทยาการปัญญา Vol. 14 No. 2 (2559) Volume 14 No.2 <https://journal.lib.buu.ac.th/index.php/search2/article/view/6141>
- ศันสนีย์ สุขมัน (2560) การเพิ่มกำลังการผลิตกระบวนการบรรจุแผ่นฝ้าอากาศ การค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ศิริพร ขอฟรกกลาง. (2550) การควบคุมคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 4. ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์.
- สิทธิพร พิมพ์สกุล (2558) การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต โดยแนวคิดการผลิต แบบลีน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต งานวิจัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สุรัส ตังไพฑูรย์. (2564). เทคนิคการจัดการเพิ่มผลผลิต. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ หจก.นัยนพัฒน์ ดีไซน์ แอนด์ พรินท์.
- สุกฤษฎี เพ็ชรฉกรรจ์ (2557) การปรับปรุงเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตสายการผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักรกล การเกษตร การค้นคว้าอิสระปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและระบบการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ไศจรพัทธ์ บุตรคำโชติพร (2564). การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพโดยใช้แนวคิดการผลิตแบบลีน ในกระบวนการขึ้นรูปแม่พิมพ์ขวดพลาสติก กรณีศึกษาบริษัท GP การค้นคว้าอิสระ หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

อนง ชัยมณีและคณะ (2563) การวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนคนงานที่เหมาะสมโดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ในกระบวนการผลิตกระจกลามิเนต วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Volume 12, , 2020, page 21-36 <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/spurst/article/view/221421/164468>

### ภาษาอังกฤษ

Anas M. Atieh, Hazem Kaylani, Ahmad Almuhtady and Omar Al-Tamimi (2016). A value stream mapping and simulation hybrid approach: application to glass industry. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology Volume 84, pages 1573–1586. [https:// DOI 10.1007/s00170-015-7805-8](https://doi.org/10.1007/s00170-015-7805-8)

Mohammad Ahsan Habib, Ratul Rizvan and Shamsuddin Ahmed (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. Results in Engineering Volume 17. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100818>

Naga Vamsi Krishna Jasti and Aditya Sharma (2013). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool: A case study from auto components industry. International Journal of Lean Six Sigma Volume 5 (1): 89–116. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2012-0002>

Saihong Tang, Tanching Ng, Weijian Chong and Kahpin Chen (2016). Case Study on Lean Manufacturing System Implementation in Batch Printing Industry Malaysia. MATEC Web of Conferences Volume 70, 2016 The 3rd International Conference on Manufacturing and Industrial Technologies, page 4. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20167005002>

Wang and Harrison (2024) Investigation of Wired Glass Mechanical Properties Master's Theses (2009) <http://hdl.handle.net/1807/140950>

## ประวัติผู้เขียน

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ            | นายหิรัญ สุรพันธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ชื่อวิทยานิพนธ์ | การปรับปรุงสายการผลิตกระจกลามิเนตด้วยแนวคิดลีน กรณศึกษา<br>โรงงานผลิตกระจกแห่งหนึ่ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| สาขาวิชา        | วิศวกรรมอุตสาหการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ประวัติ         | <p>เกิดวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542</p> <p>สำเร็จการศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระดับประถมศึกษาจาก โรงเรียนวัดจันทร์ประดิษฐาราม</li> <li>- ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดราชบพิตร</li> <li>- ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) โรงเรียนเตรียมวิศวกรรมศาสตร์<br/>วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม<br/>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า<br/>พระนครเหนือ</li> <li>- ระดับปริญญาตรี ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรมอุตสาหการ<br/>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า<br/>พระนครเหนือ</li> </ul> <p>กำลังศึกษา</p> <p>ระดับปริญญาโท ภาควิศวกรรมอุตสาหกรรมอุตสาหการ<br/>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า<br/>พระนครเหนือ</p> |