การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต
กรณีศึกษา โรงงานผลิตขวดนมเด็ก

PRODUCTION PROCESS PERFORMANCE IMPROVEMENT:
A CASE STUDY OF A BABY BOTTLE FACTORY

นายพชร เอกปรัชญากุล

MR. PACHARA EKPRACHAYAKOON

นายภาคภูมิ กิจรุ่งเรืองกุล

MR. PHAKPHUM KIDRUNGRENGKUL

นายสิรวิชญ์ อังคะวานิช

MR. SIRAWIT UNGKAWANISH

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION PROCESS PERFORMANCE IMPROVEMENT: A CASE STUDY OF A BABY BOTTLE FACTORY

MR. PACHARA EKPRACHAYAKOON
MR. PHAKPHUM KIDRUNGRENGKUL
MR. SIRAWIT UNGKAWANISH

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตขวดนมเด็ก

PRODUCTION PROCESS PERFORMANCE IMPROVEMENT: A CASE STUDY OF A BABY BOTTLE FACTORY

นักศึกษา นายพชร เอกปรัชญากุล รหัสนักศึกษา 59010908

นายภาคภูมิ กิจรุ่งเรืองกุล รหัสนักศึกษา 61010802

นายสิรวิชญ์ อังคะวานิช รหัสนักศึกษา 61011116

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตกรณีศึกษาโรงงานผลิตขวดนมเด็ก
นักศึกษา	นายพชร เอกปรัชญากุล นายภาคภูมิ กิจรุ่งเรืองกุล นายสิรวิชญ์ อังคะวานิช
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้ เป็นการปรับปรุงการทำงานของโรงงานผลิตขวดนมเด็ก โดยจะใช้ทฤษฎีวิศวกรรมต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ เริ่มด้วยการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานทุกคน และเครื่องจักรทุกเครื่อง หลังจากนั้นใช้หลักการ ECRS และ Why Why Analysis เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมของพนักงานทุกคน ซึ่งพบว่าอัตราการว่างงานของพนักงานมีความแตกต่างกันอย่างมาก และมีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าอยู่ในกระบวนการผลิต หลังจากกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าบางกิจกรรม และเคลื่อนย้ายการทำงานของพนักงานที่มีอัตราการว่างงานสูง จะสามารถผลิตขวดนมได้เพิ่มขึ้นเป็น 2,343 ขวด/วัน อัตราการว่างงานของพนักงานลดลงประมาณ 2.78% และ กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าถูกกำจัด 8.33% จากกิจกรรมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Production Process Performance Improvement: a Case Study of a Baby Bottle Factory
Student	Mr. Pachara Ekprachayakul
	Mr. Phakphum Kidrungrengkul
	Mr. Sirawit Ungkawanish
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Sakon Klongboonjit

Abstract

This thesis is about how to apply some engineering management theories to improve performance of production processes in a baby bottle factory. This study starts with analyzing work loads of every worker and all machines. After ECRS and Why Why Analysis theories are applied to analyze all worker activities, it shows that there is so much difference of worker % idle time and there are many Non-Value-Added Activities in production processes. After eliminate some Non-Value-Added Activities and rotate worker with high % idle time, the baby bottle can be increasingly produced to be 2,343 bottles per day, the % idle time of workers can be reduced about 2.78% and Non-Value-Added Activities are also eliminated by 8.33%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายการผลิตขวดนมพลาสติก โรงงานผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กลุ่มล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้คำแนะนำ วิธีในการศึกษา คำแนะนำในปัญหาที่เกิดขึ้น ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็น ประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์นี้ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ กระทั่งปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบคุณคณะกรรมการสอบ รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุง พร้อมทั้งแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อปริญญานิพนธ์ ในการดำเนินงานและชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณทวี อดีตกรรมการผู้จัดการ คุณธงชัย ผู้จัดการฝ่ายผลิตที่คอยให้ข้อมูล และเป็นพี่เลี้ยงคอยดูแลการทำงานภายในสถานีงาน สนับสนุนคอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการทำงานได้เป็นอย่างดี และขอขอบคุณพี่ ๆ ที่ได้ร่วมงานกันในโรงงานผลิตขวดนมเด็กพลาสติกทุกท่านสำหรับมิตรภาพและความร่วมมือในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ประสานความรู้ให้กับผู้วิจัยจนสามารถ ดำเนินงานปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เหนืออื่นใดขอกราบขอบคุณบิดา มารดาและครอบครัวของคณะผู้จัดทำ ซึ่งปลูกฝังแนวคิดที่ให้ความสำคัญต่อการศึกษา รวมทั้งสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งนับเป็นกำลังใจอันสำคัญอย่างยิ่งของความสำเร็จในการศึกษาของผู้ศึกษามาโดยตลอด

พชร เอกปรัชญากุล
ภาคภูมิ กิจรุ่งเรืองกุล
สิรวิชญ์ อังคะวานิช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... **ก**

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... **ข**

กิตติกรรมประกาศ ..... **ค**

สารบัญ ..... **ง**

สารบัญตาราง ..... **ซ**

สารบัญรูป ..... **ญ**

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตการศึกษาของปริญญานิพนธ์ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.5 ขั้นตอนดำเนินการของปริญญานิพนธ์ 3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยพลาสติก 6

2.1.1 วัสดุ 6

2.1.1.1 ขวดนมแบบ PP ผลิตจากวัสดุ POLYPROPYLENE 7

2.1.1.2 ขวดนมแบบ PES ผลิตจากวัสดุ POLYETHERSULFONE 7

2.1.1.3 ขวดนมแบบ PPSU ผลิตจากวัสดุ POLYPENYLSULFONE 8

2.1.2 วิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ 8

2.1.2.1 กระบวนการขึ้นรูปด้วยการเป่า 8

2.1.2.2 กระบวนการขึ้นรูปด้วยการฉีด 9

2.2 ระบบของโรงงาน 10

2.2.1 การทำงานของระบบของโรงงาน 10

2.2.2 ประโยชน์ของการใช้ระบบโรงงานที่ดี 10

2.2.3 อุปสรรคในการวางระบบโรงงาน 10

2.3 การศึกษาการทำงาน (Work Study) 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

2.3.1 นิยาม 11
2.3.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาการทำงาน 11
2.4 แนวคิด ECRS 11
2.4.1 หลักการกำจัด (Eliminate) 11
2.4.2 หลักการรวมกัน (Combine) 12
2.4.3 หลักการจัดใหม่ (Rearrange) 12
2.4.4 หลักการทำให้ง่าย (Simplify) 12
2.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 12
2.5.1 การจับเวลา 12
2.5.1.1 Takt Time 12
2.5.1.2 การจับเวลา 13
2.5.1.3 วิธีการจับเวลา 14
2.5.2 เครื่องมือการหาสาเหตุ Why Why Analysis 14
2.5.2.1 ความหมายของ Why Why Analysis 14
2.5.2.2 หลักการวิเคราะห์ของ Why Why Analysis 15
2.5.3 4M1E 16
2.5.3.1 พนักงาน (Man) 16
2.5.3.2 เครื่องจักร (Machine) 16
2.5.3.3 วัตถุดิบ (Material) 17
2.5.3.4 วิธีการ (Method) 17
2.5.3.5 สภาพแวดล้อม (Environment) 17
2.5.4 ประเภทของกิจกรรมในมุมมองของการเพิ่มคุณค่า 17
2.5.4.1 กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value-Added Activities) 17
2.5.4.2 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activities) 17
2.5.4.3 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value -Added Activities) 18
2.5.5 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่า 18
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เด็ก 22
3.2 ศึกษาและค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิตขวดนม 22
3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงานและ
การวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรม 24
3.3.1 การหารายละเอียดของปัญหา 24
3.3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด 25
3.4 ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา 26
3.5 ทำการสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ 27

บทที่ 4 การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา 28
4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ 28
4.1.2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตภัณฑ์เด็ก 29
4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต 31
4.3 รายละเอียดของปัญหาที่พบ 37
4.3.1 การหารายละเอียดของปัญหา 37
4.3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด 39
4.4 ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา 40
4.4.1 แนวคิดที่ 1 41
4.4.2 แนวคิดที่ 2 43
4.4.3 แนวคิดที่ 3 46
4.4.4 แนวคิดที่ 4 50
4.4.5 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของแต่ละแนวคิด 52

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล 54
5.1.1 ผลการเปรียบเทียบจำนวนการผลิตต่อ 1 วัน 55
5.1.2 ผลการเปรียบเทียบอัตราการว่างงาน 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบการลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า 55
5.14 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิต 55
5.2 ข้อเสนอแนะ 55

เอกสารอ้างอิง 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 การดำเนินการงานวิจัย....4
ตารางที่ 3.1 การจับเวลาการทำงานรวมของแต่ละสถานีงาน....23
ตารางที่ 3.2 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร....23
ตารางที่ 3.3 อัตราการว่างงานของพนักงาน....24
ตารางที่ 3.4 อัตราการรอคอยเครื่องจักร....24
ตารางที่ 3.5 การจำแนกประเภทของงานย่อย....25
ตารางที่ 3.6 ข้อมูลการวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้น....25
ตารางที่ 3.7 การวัดตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต....26
ตารางที่ 3.8 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงาน หลังการปรับปรุงตามแนวคิด....27
ตารางที่ 3.9 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานของสถานีงาน หลังการปรับปรุงตามแนวคิด....27
ตารางที่ 4.1 แสดงเวลารวมแต่ละสถานีงาน....31
ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 1....31
ตารางที่ 4.3 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 2....32
ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3....33
ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 4....34
ตารางที่ 4.6 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 5....35
ตารางที่ 4.7 แสดงอัตราการว่างงานของพนักงาน....36
ตารางที่ 4.8 แสดงอัตราการรอคอยของเครื่องจักร....37
ตารางที่ 4.9 แสดงประเภทของกิจกรรมและเวลาที่ใช้แต่ละกิจกรรม....38
ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้....39
ตารางที่ 4.11 แสดงสถานีงานและตัวชี้วัดก่อนปรับปรุง....40
ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 1....41
ตารางที่ 4.13 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานตามแนวคิดที่ 1 ของสถานีงานที่ 3....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2 43
ตารางที่ 4.15 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 2
สถานีงานที่ 3 44
ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 4 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2 44
ตารางที่ 4.17 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 2
สถานีงานที่ 4 45
ตารางที่ 4.18 แสดงกระบวนการ ECRS ที่สามารถใช้กับพนักงานแต่ละคนในสถานีงานที่ 2
ตามแนวคิดที่ 3 46
ตารางที่ 4.19 แสดงกระบวนการ ECRS ที่สามารถใช้กับพนักงานแต่ละคนในสถานีงานที่ 3
ตามแนวคิดที่ 3 46
ตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 2 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3 47
ตารางที่ 4.21 กิจกรรมของพนักงานในมุมมองของการเพิ่มคุณค่าแนวคิดที่ 3 ในสถานีงานที่ 2 47
ตารางที่ 4.22 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 3
สถานีงานที่ 2 48
ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3 48
ตารางที่ 4.24 กิจกรรมของพนักงานในมุมมองของการเพิ่มคุณค่าแนวคิดที่ 3 ในสถานีงานที่ 3 49
ตารางที่ 4.25 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 3
สถานีงานที่ 3 49
ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 4 51
ตารางที่ 4.27 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 4
สถานีงานที่ 3 51
ตารางที่ 4.28 แสดงสถานีงานและตัวชี้วัดหลังปรับปรุง 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 การส่งออกและขายของพลาสติก 1
รูปที่ 1.2 แผนภาพแสดงยอดการขายปี พ.ศ.2564 2
รูปที่ 2.1 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polyethersulfone 7
รูปที่ 2.2 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polyphenylsulfone 7
รูปที่ 2.3 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polyethersulfone 8
รูปที่ 2.4 การเป่าขึ้นรูปพลาสติก 9
รูปที่ 2.5 เครื่องฉีดขึ้นรูปพลาสติก 9
รูปที่ 2.6 วิธีการมองหาสาเหตุของ Why why analysis 16
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ขวดนม 29
รูปที่ 4.2 กระบวนการผลิตขวดนม 30
รูปที่ 4.3 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 1 42
รูปที่ 4.4 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2 45
รูปที่ 4.5 แสดงสถานีงานที่ 2 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3 50
รูปที่ 4.6 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ กล่าวถึงรายละเอียดความเป็นมาและความสำคัญของจัดทำปริญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัย ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3 ขอบเขตการศึกษาของปริญญานิพนธ์

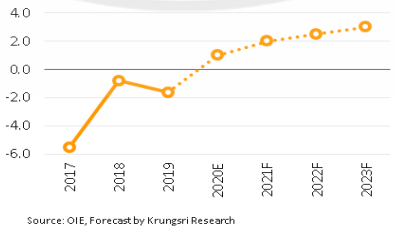
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5 ขั้นตอนดำเนินการของปริญญานิพนธ์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

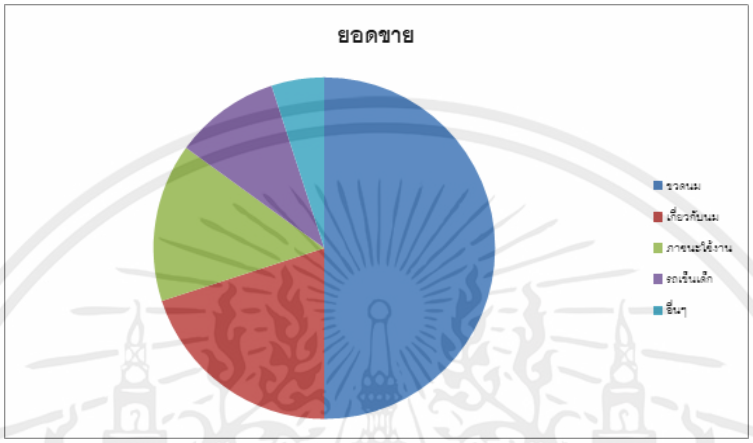
เนื่องจากในสภาวะปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมมีการแข่งขันทางธุรกิจที่เพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี จึงเป็นเหตุให้โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กจำเป็นต้องหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตด้วยการกำจัดความสูญเปล่าเพื่อทำให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพในจำนวนที่มากขึ้นด้วยเวลาที่เท่าเดิมหรือน้อยลง โดยใช้การศึกษางานการทำงานเป็นเครื่องมือที่ได้มาตรฐาน และมีหลายโรงงานนำเครื่องมือนี้ไปใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อเพิ่มกำไรลดต้นทุนการผลิตและอัตราการเติบโตของการขายพลาสติกประเทศไทยเพิ่มขึ้นดังรูปที่ 1.1 นอกจากนี้ยังมีความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ดังนั้นการนำเครื่องมือ และเทคนิคการผลิต มาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้เกิดความสูญเสียน้อยที่สุด



รูปที่ 1.1 การส่งออกและขายของพลาสติก [1]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงงานอุตสาหกรรมนี้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กที่หลากหลาย ได้แก่ ขวดนม จุกนม เครื่องนึ่งขวดนม ถุงเก็บน้ำนม ที่นอนเด็ก และของใช้ทั่วไปสำหรับเด็กเล็ก ซึ่งสามารถแบ่งยอดการขายของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดได้ดังรูปที่ 1.2 โดยขวดนมมียอดขายจากทั้งหมดเป็น 50% ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับนม 20% ภาชนะใช้งานของเด็ก 15% ที่นอน และรถเข็นสำหรับเด็ก 10% และอื่น ๆ 5% ซึ่งจะเห็นได้ว่าขวดนมมียอดขายสูงที่สุดของในปีที่แล้ว



รูปที่ 1.2 แผนภาพแสดงยอดการขายปี พ.ศ.2564

การผลิตขวดนมนี้มีข้อด้อยอยู่หลายประการทำให้ไม่สามารถผลิตได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เกิดความสูญเปล่า จึงต้องหาสาเหตุจากกระบวนการผลิตของสายการผลิต และทำการปรับปรุงเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้มีความเหมาะสม โดยผลิตให้ได้มากกว่า 2,200 ขวด/วัน

2. เพื่อปรับการทำงานของพนักงานให้มีความเหมาะสม โดยลดเวลาอัตราการว่างงานของพนักงานลงอย่างน้อย 2%

3. เพื่อลดความสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตขวดนมประเภทพลาสติกอย่างน้อย 5% ขึ้นไป

1.3 ขอบเขตการศึกษาของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาเฉพาะสายการผลิตและบรรจุภัณฑ์ขวดนมพลาสติกซึ่งประกอบไปด้วยกระบอกบรรจุน้ำนม หัวนมยาง และฝาพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาและวิเคราะห์การทำงานที่เกี่ยวข้องกับคนในแผนกผลิตและบรรจุขวดนมทั้งในส่วนควบคุมเครื่องจักร การตกแต่งขวดนมให้ได้รูป การประกอบขวดนม การบรรจุใส่กล่อง และติดสถานที่จัดส่ง

3. ใช้ข้อมูลปริมาณการผลิต การเก็บสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน ยอดขายสินค้า ลำดับขั้นตอนการผลิต และเวลาที่ใช้ในการผลิตขวดนมเด็ก ช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2564

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พนักงานมีภาระงานที่เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. อัตราการทำงานของพนักงานเพิ่มขึ้น
3. การผลิตมีกระบวนการที่ไหลลื่นเนื่องจากสถานีงานที่เป็นคอขวดใช้เวลาทำงานน้อยลง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของโรงงานผลิตขวดนมและการปฏิบัติงานของพนักงาน พร้อมกำหนดปัญหา
2. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการดำเนินงาน และดัชนีชี้วัดความสำเร็จของงานวิจัย
3. สำรวจงานวิจัยและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการทำงาน เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีหลักการและเหตุผล
4. รวบรวมข้อมูล ศึกษาและวิเคราะห์การปฏิบัติงานของพนักงานในกระบวนการ ประกอบขวดนมพลาสติกและจัดเก็บขวดนมพลาสติกในกล่องเพื่อจัดส่งต่อไป
5. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการปฏิบัติงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพ
6. ประเมินผล และเปรียบเทียบผลการปรับปรุงการทำงานในแต่ละแนวทาง
7. เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อนำไปศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานจริง เพื่อนำเสนอต่อโรงงานต่อไป
8. วิจารณ์ สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 การดำเนินการงานวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการ	พ.ศ.2564					พ.ศ.2565				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ศึกษาหาหัวข้อที่จะนำมาใช้ทำรายงานวิจัยพร้อมปรึกษาอาจารย์										
2. ศึกษาความเป็นมาของปัญหาและกำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา										
3. สำรวจงานวิจัยและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการทำงานเพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีหลักการและเหตุผล										
4. รวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานผลิตภัณฑ์เด็ก										
5. สืบค้นปัญหาและศึกษาในแต่ละกระบวนการผลิตของโรงงาน										
6. ศึกษากระบวนการผลิตของสายการผลิตที่มีปัญหาและวิเคราะห์ข้อมูล										
7. นำข้อมูลมาออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา ลดเวลากระบวนการผลิตลงเพื่อลดภาระพนักงานและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต										
8. ประเมินผลและเปรียบเทียบผลการดำเนินงานในแต่ละแนวทางการแก้ปัญหา										
9. เสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานจริงและนำเสนอต่อโรงงาน										
10. วิจารณ์สรุปผลการดำเนินการวิจัยและข้อเสนอแนะ										
11. จัดทำรูปเล่มงานวิจัย										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีศัพท์เฉพาะที่ต้องทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value-Added Activities) คือ การทำงานหรือกิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบ การเปลี่ยนคุณสมบัติของชิ้นงานหรือปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นเพื่อเพิ่มมูลค่า และตอบสนองความต้องการของลูกค้า

2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non-Value-Added Activities) คือ งานหรือกิจกรรมใด ๆ ที่ไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และไม่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าซึ่งก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ ควรกำจัดทิ้งหรือลดให้เหลือน้อยที่สุด

3. ความสูญเปล่าในการผลิต (Waste of Producing) คือ สิ่งที่สูญเสียในกระบวนการผลิตโดยไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ และส่งผลกระทบต่อต้นทุน คุณภาพ เวลา และการส่งมอบต่อลูกค้า

4. สมดุลการผลิต (Line Balancing) คือ กลยุทธ์ในการผลิตที่เกี่ยวข้องกับพนักงาน และเครื่องจักรเพื่อให้อัตราการผลิตสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า ทำให้กระบวนการทำงานไหลเวียนได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับสายการผลิตหากเวลาในการผลิตเท่ากับ Takt Time จะถือว่ามีความสมดุลอย่างลงตัว

5. Takt Time คือ ความเร็วในการผลิตชิ้นงานหรือการผลิตให้ทันความต้องการของลูกค้า ใช้เพื่อควบคุมเวลาในการผลิต สามารถคำนวณได้จากเวลาในการทำงาน ความต้องการสินค้าของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษากระบวนการผลิตขวดนมเด็กพลาสติกในอุตสาหกรรม คณะผู้จัดทำจะเริ่มด้วยศึกษา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตต่อไป โดย แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.1 เทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยพลาสติก

2.2 ระบบของโรงงาน

2.3 การศึกษางาน (Work Study)

2.4 แนวคิด ECRS

2.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคนิคการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยพลาสติก

2.1.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำขวดนมพลาสติก ขวดนมสำรับทารก กับสัญลักษณ์ BPA free BPA หรือ Bisphenol A (2-4) เป็นสารเคมีประกอบหนึ่งในวัตถุที่เรียกว่า โพลีคาร์บอเนต (Polycarbonate – Plastic) ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขวดนม ขวดน้ำดื่มมานาน โดยสารนี้มีคุณสมบัติช่วยให้ขวดนม หรือ พลาสติกมีความแข็งแรงใส ไม่แตกง่าย เมื่อบริโภคอาหารจากบรรจุภัณฑ์เหล่านั้นก็มีโอกาสจะได้รับสาร BPA เข้าไปโดยไม่รู้ตัว ต่อมาได้มีการศึกษาวิจัยในประเทศแคนาดา และตรวจพบว่าสารชนิดนี้สามารถหลุดลอกออกจากขวดนมได้ หากขวดนมมีการแตกร้าว เสื่อมคุณภาพ และอยู่ในอุณหภูมิความร้อนสูง ๆ เช่น ระหว่างการต้มหรือนึ่งขวดนม ปัจจัยหลักที่เป็นปัญหาคือโรงงานผู้ผลิต บางโรงงานได้ นำวัตถุดิบรีไซเคิล มาใช้ผลิตขวดนมเพื่อลดต้นทุน ภายหลังจึงได้มีการประกาศห้ามผลิต เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ปัจจุบันวัตถุดิบทางเลือกที่มาทดแทนการใช้ผลิตขวดนมมีหลายชนิด แต่วัตถุดิบที่ปลอดภัยที่สุดในขณะนี้คือ Polypropylene หรือPP เนื่องจาก PP ได้รับรองจาก FDA (องค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา) ให้สามารถใช้ PP ผลิตอุปกรณ์ขวดนมสำหรับเด็กอ่อนได้ ส่วนวัตถุดิบตัวเลือกชนิดอื่น ๆ แม้ว่าจะมีการรับรอง หลายชนิดยังอยู่ในขั้นตอนการตรวจสอบหาสารอื่น [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 ขวดนมแบบ PP ผลิตจากวัสดุ Polypropylene

ขวดนมประเภทนี้มีเนื้อพลาสติกกึ่งใส หรือสีขาวขุ่น คุณสมบัติของขวดนมที่ผลิตจาก Polypropylene นั้นจะสามารถทนอุณหภูมิได้ -20 ถึง 110°C และมีอายุการใช้งานเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน แต่จะมีเรื่องที่ต้องระวังขวดนมผลิตจาก Polypropylene หากนำไปต้มหรือนึ่งบ่อยเกินไป อาจทำให้อายุการใช้งานลดเหลือเพียงแค่ 3 เดือน [3]

รูปที่ 2.1 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polypropylene [3]

2.1.1.2 ขวดนมแบบ PES ผลิตจากวัสดุ Polyethersulfone

ขวดนมประเภทนี้จะเป็นสีน้ำผึ้งหรือสีชา สาเหตุนั้นก็มาจากวัสดุ Polyethersulfone ที่ใช้ในการผลิต คุณสมบัติเด่นของขวดนมประเภทนี้นั้นคือความสามารถในการทนต่ออุณหภูมิได้ที่ -50 ถึง 180 °C นอกจากนี้อายุการใช้งานเฉลี่ยยังอยู่ที่ 6 เดือน ถึง 1 ปี แต่ก็ต้องระวังเหมือนขวดนมที่ผลิตจาก POLYPROPYLENE การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนซ้ำ ๆ จะทำให้มีอายุการใช้งานสั้นลง [3]

รูปที่ 2.2 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polyethersulfone [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 ขวดนมแบบ PPSU ผลิตจากวัสดุ Polyphenylsulfone

ขวดนมที่ผลิตจากวัสดุ Polyphenylsulfone จะมีสีน้ำตาลอ่อนเป็นสีตามธรรมชาติ วัสดุเกรด Premium ที่ใช้ในยานอวกาศ และวงการแพทย์ ทำให้ขวดนมแบบ PPSU นี้มีความทนต่อการฆ่าเชื้อ ด้วยความร้อนซ้ำ ๆ มากกว่าขวดนมแบบ PP และ แบบ PES นอกจากนี้ขวดนมแบบ PPSU ยังมีคุณสมบัติเด่น ที่มีการระบายความร้อนได้อย่าวดีเยี่ยม สามารถทนอุณหภูมิได้กว้าง คือ ในช่วง -50 ถึง 180 °C นอกจากนี้ยังมี อายุการใช้งานยาวนานกว่าแบบดั้งเดิม ซึ่งขวดนมแบบ PPSU นี้มีอายุการใช้งานเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เดือน ถึง 2 ปี [3 และ 5]

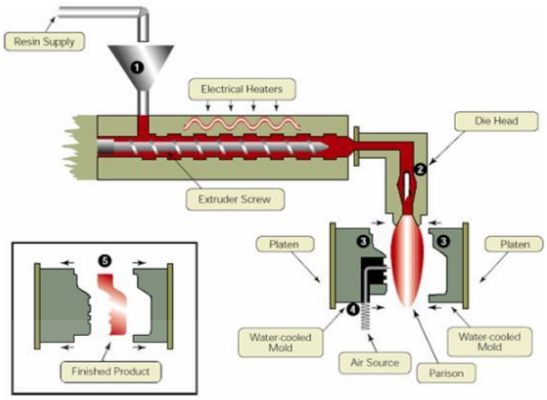
รูปที่ 2.3 ขวดที่ทำจากวัสดุ Polyphenylsulfone [3]

2.1.2 วิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

2.1.2.1 กระบวนการขึ้นรูปด้วยการเป่า

การเป่าขึ้นรูปขวดพลาสติก เริ่มจากการนำวัตถุดิบพวกเม็ดพลาสติก เช่น เม็ดพลาสติกชนิด High density Polyethylene (HDPE) Polypropylene (PP) Polyethylene (PE) จากนั้นเม็ดพลาสติกดังกล่าวจะถูกนำมาหลอมในเครื่องอัดรีด (Extruder) โดยใช้ความร้อนจาก Heater ไฟฟ้า จากนั้นสกรูจะอัดพลาสติกเหลว โดยใช้หลักการขับเคลื่อนสกรู และการปิดเปิด Mold ด้วยระบบ Hydraulics ส่งผ่านหัว Die head ออกมาเป็นลักษณะทรงกระบอก (Parison) จากนั้นแม่พิมพ์ (Mold) จะเคลื่อนตัวมาประกบแล้วเป่าลม โดยใช้อากาศอัดเพื่อให้เนื้อพลาสติกขยายเต็มตาม Mold เมื่อเต็ม Mold แล้วจะมีน้ำเย็นจากเครื่องทำความเย็นไหลมาหล่อเย็นเพื่อให้ชิ้นงานแข็งตัวคงรูป [6] ตามแม่พิมพ์ที่ต้องการดังรูปที่ 2.4

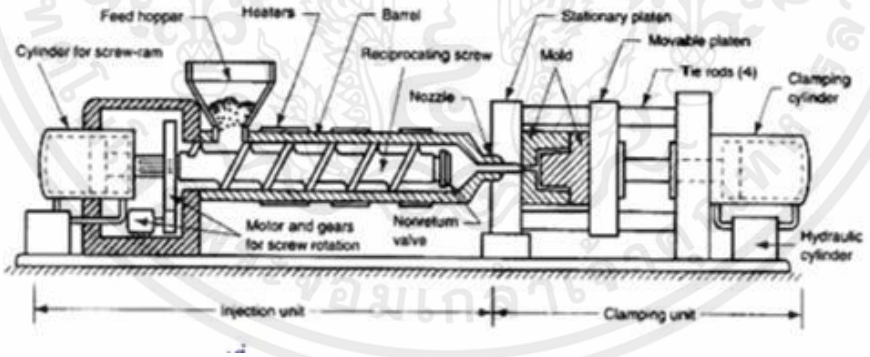
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 การเป่าขึ้นรูปพลาสติก [6]

2.1.2.2 <u>กระบวนการขึ้นรูปด้วยการฉีด</u>

การขึ้นรูปแบบฉีด จะเริ่มจากวัตถุดิบจำพวกผงหรือเม็ดพลาสติกลงในฮอปเปอร์ จากนั้นจะถูกเกลียวหนอนหมุนส่งไปยังด้านหน้าของกระบอกสูบ ซึ่งมีแผ่นความร้อนไฟฟ้าทำให้พลาสติกหลอมเหลว หลังจากนั้นจะเคลื่อนเกลียวหนอนให้ดันพลาสติกผ่านหัวฉีดเข้าไปยังแม่พิมพ์ซึ่งปิดอยู่ ดังรูปที่ 2.5 แม่พิมพ์จะมีการหล่อเย็นด้วยน้ำเย็นที่ผลิตจากเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) เพื่อทำให้ชิ้นงานเย็น และแข็งตัวขึ้น จากนั้นจึงสามารถถอดออกจากแม่พิมพ์ได้ แล้วนำชิ้นงานไปตกแต่งต่อได้ [6]



รูปที่ 2.5 เครื่องฉีดขึ้นรูปพลาสติก [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบของโรงงาน

ระบบโรงงาน คือการวางแบบแผนในอุตสาหกรรมในการผลิต เป็นระบบที่ถูกคิดค้นเพื่อเข้ามาแทนที่อุตสาหกรรมภายในครัวเรือนโดยเริ่มต้นจากการเข้ามาของเครื่องจักรขนาดใหญ่ตั้งแต่เครื่องจักรพลังน้ำ และไอน้ำก่อนพัฒนามาเป็นไฟฟ้าเหมือนปัจจุบัน [7]

2.2.1 การทำงานของระบบของโรงงาน

โรงงานส่วนใหญ่มักมีการวางระบบโรงงานแบบเฉพาะตัวโดยมีผู้เชี่ยวชาญในการวางระบบทั้งหมด เพื่อให้ ขั้นตอนทุกอย่างในโรงงานสามารถทำงานได้อย่างลื่นไหลโดยส่วนประกอบหลัก ๆ ของระบบโรงงานในปัจจุบันมี 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ บุคลากร เครื่องจักร และระบบที่ทำงานเบื้องหลัง [8]

2.2.2 ประโยชน์ของการใช้ระบบโรงงานที่ดี

1. สร้างมาตรฐานใหม่ให้โรงงาน ทำให้การสร้างมาตรฐานเชื่อมโยงข้อมูลในการผลิตได้มากขึ้น ช่วยให้การบริหาร วางแผน หรือตัดสินใจในทางธุรกิจได้รวดเร็ว และประหยัดเวลาในการดำเนินงาน

2. ลดต้นทุนสินค้าคงคลัง ระบบโรงงานที่มีการจัดสรรจะช่วยให้การควบคุม และวางแผนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การบริหารจัดสรรวัตถุดิบทั้งการจัดซื้อ และวางแผนใช้งานดีขึ้น ลดปัญหาสินค้าคงคลัง ช่วยจัดการคลังสินค้าได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

3. จัดการโรงงานง่ายขึ้น ช่วยให้ผู้บริหารเข้าภาพรวมฐานะทางการเงิน และการดำเนินงานของบริษัทซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจในการดำเนินกิจการ [7]

2.2.3 อุปสรรคในการวางระบบโรงงาน

1. ฝ่ายบริหาร ที่อาจขาดความตระหนัก และให้ความสำคัญต่อระบบโรงงานหรือระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ไม่ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาศักยภาพของโรงงาน แม้ว่าจะมีระบบที่ครอบคลุมแต่ไม่ได้ใช้ให้เป็นประโยชน์เท่าที่ควร

2. ต้นทุนโดยรวม ที่อาจยังไม่พร้อมที่จะปรับปรุงโครงสร้างระบบโรงงานให้ดีขึ้น เนื่องด้วยการปรับปรุงโครงสร้างระบบโรงงานหรือวางระบบในส่วนนี้ต้องมีการลงทุน

3. ระบบองค์กร ที่ไม่ได้มีการสื่อสารกันดีเพียงพอ ขาดทำงานอย่างเป็นระบบจนไม่พร้อมสำหรับการนำระบบโรงงานที่ดีมาปรับใช้

4. ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ การขาดแคลนในส่วนนี้จะทำให้การส่งข้อมูลผ่านระบบทำงานผ่านเครือข่ายไม่ราบรื่น กลายเป็นตัวขัดขวางการทำงานของระบบโรงงานใหม่ให้ติดขัด

5. บุคคลากร ทุกคนต้องช่วยกัน และมีความพร้อมที่จะปรับตัว หากขาดความพร้อมหรือไม่ให้ความร่วมมือในส่วนนี้ก็ไม่สามารถเป็นระบบที่ดีได้

6. การเลือกใช้ระบบโรงงานที่ไม่เหมาะสม ในบางครั้งความรีบร้อน และข้อจำกัดอาจทำให้ระบบของโรงงานไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริงทำให้กลายเป็นอุปสรรคแทนที่จะเป็นข้อดี การเลือกระบบโรงงานนั้นจึงควรมีการวางแผนทั้งในระยะสั้น และระยะยาว [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

2.3.1 นิยาม

การศึกษาการทำงาน (Work Study) คือ ศาสตร์ที่รวบรวมแนวคิด และเครื่องมือหรือแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาวิธี (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งจะวางแผนหรือออกแบบ ตรวจสอบ วิเคราะห์ และปรับปรุงการทำงาน โดยมุ่งเน้นไปที่การเคลื่อนไหวของมนุษย์ ด้วยกระบวนการแก้ไขที่เป็นระบบเป็นลำดับขั้นตอน ภายใต้การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องอย่างไม่สิ้นสุด รวมถึงการสร้างมาตรฐานเวลาขึ้น [8]

2.3.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาการทำงาน

วัตถุประสงค์ของการศึกษาการทำงานมีดังนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้แก่องค์กร และลดความพยายามของมนุษย์ลง นำไปสู่การทำงานได้สะดวก และปลอดภัย ทำให้ลดเวลาการทำงานลงรวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานวิธีการทำงาน [8]

2.4 แนวคิด ECRS

หลักการ ECRS เป็นหนึ่งในหลายเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมาก ใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน และเป็นอีกหนึ่งเทคนิคพื้นฐานของการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) อีกทั้งยังเป็นหลักการที่ง่ายไม่ซับซ้อน และค่อนข้างจะครอบคลุมแนวคิดของวิธีการปรับปรุงการทำงาน หลักการ ECRS จึงถูกรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเทคนิคการเพิ่มผลิตภาพไคเซ็น (Kaizen) และการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) หลักการ ECRS จะประกอบด้วย 4 หลักการ คือ 1. หลักการกำจัด (Eliminate) 2. หลักการรวมกัน (Combine) 3. หลักการจัดใหม่ (Rearrange) และ 4. หลักการทำให้ง่าย (Simplify) [8]

2.4.1 หลักการกำจัด (Eliminate) ใช้สัญลักษณ์ย่อคือ E

คือ การกำจัดหรือยกเลิกกิจกรรม (งานย่อย ส่วนย่อยการเคลื่อนไหวพื้นฐาน) ที่ไม่เพิ่มคุณค่าหรือที่ไม่จำเป็น กิจกรรมที่เป็นอันตราย กิจกรรมที่ไม่มีประสิทธิภาพ และกิจกรรมที่ซ้ำซ้อน จัดว่าเป็นความสูญเปล่า (Muda) เช่น

- กำจัดเวลาที่ชิ้นงานต้องรอคอยการดำเนินงาน
- กำจัดเวลาที่ทรัพยากร (พนักงาน เครื่องจักร) ต้องรอคอยชิ้นงาน
- กำจัดการเคลื่อนไหวของพนักงานที่ผิดปกติ (หรืออาจก่อให้เกิดอันตราย)
- กำจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดของเสีย
- กำจัดระยะห่างที่ไกลกันสองสถานีงานที่มีลำดับการไหลของชิ้นงานต่อกัน
- กำจัดกิจกรรมการค้นหาสิ่งของ (เช่น อุปกรณ์ เครื่องมือ) ด้วยการกำหนดตำแหน่งที่แน่นอน
- กำจัดการซ้ำซ้อนของการตรวจสอบคุณภาพ [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 หลักการรวมกัน (Combine) ใช้สัญลักษณ์ย่อคือ C

คือ การควบรวมกิจกรรม (หรืองานย่อย) สถานีงาน หน้าที่การทำงาน เครื่องมือเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น เช่น

- รวมงานย่อยหรือกิจกรรมที่อยู่ใกล้กัน เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์พนักงาน และประสิทธิภาพของการจัดดุลสายงาน

- รวมหน้าที่ของพนักงานซ่อมบำรุง มอบหมายให้พนักงานผู้ควบคุมเครื่องจักร สำหรับปัญหาแบบง่าย หรือรวมหน้าที่บางงาน ของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ มอบหมายให้พนักงานปฏิบัติการ

- รวมเครื่องมือหลายเครื่องมือเป็นเครื่องมือเดียวแต่มีหลายหน้าที่ เพื่อลดเวลาเปลี่ยนเครื่องมือ (คือ หยิบ จับ เก็บ และปล่อย) [8]

2.4.3 หลักการจัดใหม่ (Rearrange) ใช้สัญลักษณ์ย่อคือ R

คือ การเปลี่ยนหรือสลับลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่, ลำดับของการวางชิ้นงานหรืออุปกรณ์เครื่องมือใหม่ การจัดกำหนดการหรือตารางการผลิตใหม่ (Scheduling) ส่งผลทำให้เวลาการทำงานโดยรวมลดลง เมื่อปรับปรุงด้วยหลักการนี้ อาจมีบางกิจกรรมถูกกำจัดออกไป เช่น ระยะทางการ เคลื่อนที่ลดลง จำนวนครั้งการหมุนพลิกชิ้นงานลดลง กิจกรรมการจับและปล่อยเครื่องมือลดลง ฯลฯ [8]

2.4.4 หลักการทำให้ง่าย (Simplify) ใช้สัญลักษณ์ย่อคือ S

คือ การค้นหาและออกแบบวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ขึ้นมาช่วยทำงานให้ง่าย และสะดวกมากขึ้นกว่าเดิม อาจประยุกต์ใช้หลักการของการควบคุมด้วยสายตา และเทคนิคการป้องกันความผิดพลาดจากคน เป็นต้น เนื่องจากมนุษย์มีข้อจำกัดในด้านร่างกาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคิดค้นวิธีการทำงานใหม่หรือคิดค้นอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร ขึ้นมาช่วยทำงานให้ง่าย ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสามารถส่งมอบตรงตามเวลาด้วยราคาที่เหมาะสม เช่น

- วางสิ่งของหรือวัสดุให้อยู่ในตำแหน่งที่เกิดการเคลื่อนย้ายเองอย่างอัตโนมัติ (เช่น การไหลจากที่สูงลงมาที่ต่ำ) เพื่อลดความพยายามของพนักงาน และสร้างความได้เปรียบในการทำงาน

- ทบทวนการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตหรือประกอบที่ง่ายขึ้น (ต้นทุนที่ถูกลง)

- ออกแบบอุปกรณ์มาช่วยจับชิ้นงานเพื่อถือไว้ แทนการใช้มือของพนักงาน [8]

2.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2.5.1 การจับเวลา

2.5.1.1 Takt Time

ความเร็วในการผลิตมีที่มาจากภาษาเยอรมัน แปลว่า จังหวะดนตรี ซึ่งเราใช้ Takt Time ในการกำหนดจังหวะการผลิตสินค้าต่อชิ้นให้เป็นไปตามจังหวะที่ลูกค้าต้องการ นั่นคือ พนักงานทุกคนต้องควบคุมจังหวะการผลิตสิ่งของในหนึ่งสถานีการผลิตให้นานไม่เกินเวลาที่กำหนดไว้ ดังสมการ 2.1

$$\text{Takt Time} = \text{เวลาทำงานปกติสุทธิในหนึ่งวัน/จำนวนชิ้นงานที่ต้องการต่อวัน} \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ หน่วยของ T/T คือ หน่วยของเวลาต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น (วินาที/ชิ้น นาที/ชิ้น หรือ ชั่วโมง/ชิ้น)
ยกตัวอย่างเช่น บริษัทแห่งหนึ่ง กำหนดเวลาทำงานปกติไว้ที่ 8 ชั่วโมง เวลาพัก 15 นาที 2 ครั้ง โดย ในหนึ่งวันต้องการชิ้นงานจานวน 600 ชิ้น ดังนั้น Takt time จะเท่ากับ 45 วินาทีต่อชิ้น

Takt Time = 0.75 นาที/ชิ้น = 0.75 x 60 = 45 วินาที/ชิ้น

จากตัวอย่าง สามารถอธิบายได้ว่า พนักงานจะต้องใช้เวลาในการผลิตชิ้นงาน 1 ชิ้นให้เสร็จ ภายใน 45 วินาที โดยจะนำค่า Takt Time ไปเปรียบเทียบรอบเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนว่าเวลาที่พนักงานใช้มากน้อยเพียงใด ถ้าพนักงานใช้เวลาเกินกว่าเวลาที่กำหนด จะทำให้บริษัทไม่สามารถตอบสนองทความต้องการลูกค้า ในวันนั้นได้ โดยวิธีในการแก้ไขปัญหานี้ จำเป็นต้องทำการปรับลดเวลาทำงานของพนักงานแต่ละคนให้อยู่ภายใต้เวลาการทำงานของ Takt Time หรืออีกวิธีหนึ่งถ้าไม่สามารถปรับลดเวลาทำงานของพนักงานได้บริษัทจำเป็นต้องเพิ่มเวลาการทำงานให้แก่ พนักงานในช่วงเวลา O.T. ซึ่งเราจำเป็นต้องคำนวณ Takt Time ใหม่ ซึ่งค่า Takt Time นี้จะเรียกว่า Actual Takt Time [9]

2.5.1.2 <u>การจับเวลา แบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนดังนี้</u>

1. เลือกงานและบันทึกรายละเอียดของงานที่จะศึกษา
2. แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยและเขียนรายละเอียดกำกับไว้
3. คำนวณหาจำนวนรอบที่เหมาะสม ในการจับเวลา
4. สังเกตและบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน พร้อมทั้งประเมินอัตราเร็วในการทำงานของพนักงาน
5. กำหนดค่าความเผื่อต่าง ๆ ในการทำงาน ดังนี้ ค่าเผื่อส่วนบุคคลคิดเป็น 5% ของเวลาทำงาน ค่าเผื่อจากความเครียดิดตามลักษณะงานที่ทำ
6. ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐาน ดังนี้ หาค่าเวลาปกติ โดยคำนวณจากสูตร

เวลาปกติ = เวลาเฉลี่ย × เปอร์เซ็นต์ค่าประเมินความเร็ว (2.2)

คำนวณหาเวลามาตรฐานจากสูตร

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + ค่าเผื่อ (2.3)

7. สรุปผลการศึกษาลงในแบบฟอร์มใบสรุปข้อมูลเวลา

เพื่อเสนอหรือนำไปใช้งานต่อไปการสังเกตและการบันทึกเวลา การศึกษาเวลาโดยนาฬิกาจับเวลา ผู้ศึกษาจะต้องมีอุปกรณ์การจับเวลาที่เที่ยงตรง และเหมาะสมกับลักษณะของงานนั้น ในการบันทึกข้อมูลนาฬิกาจับเวลาที่ใช้ควรเป็นแบบทศนิยม ของนาทีหรือทศนิยมของชั่วโมง [9]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.3 วิธีการจับเวลา กระทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. การจับเวลาแบบต่อเนื่อง คือการจับเวลาแบบติดต่อกัน โดยไม่หยุดนาฬิกา คือ เมื่อเริ่มกดนาฬิกาจับเวลาแล้วจะนับเวลาของกิจกรรมไปอย่างต่อเนื่อง จากนั้นผู้จัดทำบันทึกตัวเลข ซึ่งบอกเวลาของงานย่อย ต่อกันไปเรื่อย ๆ เมื่อเสร็จสิ้นการจับเวลาแล้วจึงมาหาเวลาย่อยต่าง ๆ ของเวลางานย่อยที่แท้จริงจะได้จากเวลาเริ่มต้นของงานย่อยถัดไปลบออกด้วยเวลาเริ่มต้นอีกที

2. การจับเวลาแบบย้อนกลับ คือการจับเวลาของแต่ละงานย่อยโดยเริ่มจับใหม่ทุกครั้งมีประโยชน์ตรงที่ ผู้ศึกษาเวลาสามารถนำมาคำนวณได้ทันทีโดยไม่ต้องเสียเวลามาหักลบออกแบบวิธีแรก และสามารถหักความล่าช้าหรือจังหวะงานที่ผิดพลาดออกมาได้ ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดในการบันทึกเวลา ข้อควรระวังคือการบันทึกข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วนตามความเป็นจริง การกดนาฬิกาที่ถูกต้องตามงานย่อย ที่สำคัญควรบันทึกเหตุการณ์ที่ผิดปกติในระหว่างการทำงาน เผื่อตัดออกเพื่อลดความผิดพลาดในการคำนวณ หรือพิจารณาเป็นค่าเผื่อความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ต่อไป

การคำนวณหาค่าเวลาตัวแทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หรือที่เราเรียกกันย่อ ๆ ว่าค่าเฉลี่ยเป็นค่ากลางทางสถิติค่าหนึ่งที่เจอบ่อยและใช้เยอะมากในทางคณิตศาสตร์ และ สถิติวิศวกรรม

หลักการการหาค่าเฉลี่ยง่ายๆ คือ เอาค่าทั้งหมดที่มีมารวมกัน แล้วนำมาหารด้วยจำนวนของข้อมูล ข้อมูลไม่แจกแจงความถี่จะมีลักษณะเป็นตัวๆ คือ x1 x2 x3 .... xn ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ

$$x1 + x2 + \ldots + xn \tag{2.4}$$

การหาค่าเฉลี่ย คือ ผลรวมเวลาทั้งหมดหารด้วยจำนวนรอบที่จับเวลาสถานีงานนั้นทั้งหมด

$$\bar{x} = \left(\frac{\sum x}{n}\right) \tag{2.5}$$

โดยที่ X คือ เวลาเฉลี่ย และ n คือ จำนวนครั้งการจับเวลา [9]

2.5.2 เครื่องมือการหาสาเหตุ Why Why Analysis

2.5.2.1 ความหมายของ Why Why Analysis

Why Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุของปรากฏการณ์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้พบต้นตอหรือรากเหง้าที่แท้จริง และที่สำคัญคือเพื่อนำสาเหตุเหล่านั้นไปทำการแก้ไข และป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมซ้ำ โดยหลายครั้งที่การแก้ไขปัญหาไม่สามารถแก้ไขให้หมดสิ้นไปได้ เพราะปัญหานั้นไม่ใช่สาเหตุที่แท้จริง หากจะทำให้เข้าใจง่ายและเป็นระบบ ดังนั้นจำเป็นต้องเข้าใจก่อนว่าตามทฤษฎีมีปัญหาด้วยกัน 2 ประเภท คือ ปัญหาเรื้อรัง (Chronic Problem) กับปัญหาครั้งคราวหรือปัญหากระทันหัน (Sporadic Problem) ซึ่งเครื่องมือการแก้ไขปัญหาก็จะมีความแตกต่างกัน [10]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.2 หลักการวิเคราะห์ของ Why Why Analysis

คือการวิเคราะห์ที่จะเริ่มตั้งคำถามว่า “ทำไม” ไปจนกว่าจะสามารถหาสาเหตุที่แท้จริงได้ โดยนิยมสร้างผังเพื่อทำให้เห็นโครงสร้างได้ถึง 2 แบบ จะถือว่าเป็นการตอบคำถามที่ได้เริ่มตั้งขึ้นมา ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้เป็นการวิเคราะห์ที่จะใช้วิธีการมองเห็น “ผลกระทบ” และ “สาเหตุ” ในบางประเด็น แต่ยังไม่ด่วนสรุปทันทีว่าเกิดจากสาเหตุใด โดยจะพยายามหาข้อเท็จจริงที่ถูกต้องไปเรื่อย ๆ เพื่อค้นหาถึงสาเหตุที่แท้จริงต่อไป และการวิเคราะห์ดังกล่าวนี้มีประโยชน์ตรงที่สามารถทำให้เราเข้าใจได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบโดยไม่มีตกหล่นเลยแม้แต่ข้อเดียว ซึ่งการที่เราจะใช้ Why Why Analysis ให้เกิดประสิทธิภาพนั้นจำเป็นที่จะต้องประกอบไปด้วยเทคนิคและข้อกำหนด 7 อย่างที่ต้องพิจารณาดังนี้

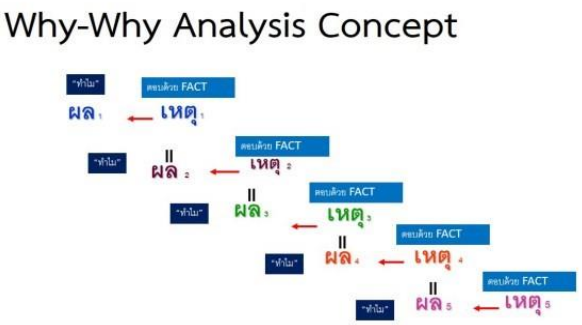
1. หาความชัดเจนกับปัญหาและไม่เป็นนามธรรม
2. การวิเคราะห์จำเป็นจะต้องดูพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง
3. ต้องระวังต้นกำเนิดสาเหตุที่ไม่สมเหตุสมผล
4. ต้องพิจารณาปัญหาให้รอบด้าน
5. หลีกเลี่ยงสาเหตุจากสภาพจิตใจ
6. ต้นเหตุต้องนำมากำหนดเป็นมาตรการป้องกันปัญหาเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ซ้ำรอย
7. ไม่นิยมนำมาตรการแก้ปัญหามากำหนดเป็นต้นกำเนิดสาเหตุ

Why Why Analysis เป็นการวิเคราะห์ที่หาสาเหตุจากจุดเริ่มต้นของปัญหา ซึ่งถ้าหากเราสามารถค้นหาต้นกำเนิดของปัญหานั้น และทำการกำจัดมัน ปัญหานั้นก็จะไม่เกิดขึ้นอีกต่อไปนั่นเอง แต่ถ้าหากปัญหาเก่ายังไม่สามารถคลี่คลายได้ แสดงว่าการวิเคราะห์ของเราอาจจะผิดพลาด จึงจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ใหม่ต่อไปนอกจากนี้ สิ่งที่เราจำเป็นที่จะต้องศึกษาในเวลาต่อมาก็คือ แนวคิดของ Why Why Analysis ซึ่งก็คือเป็นสิ่งที่เป็นการวิเคราะห์อย่างแท้จริง ไม่ใช่การคาดเดา โดยหลักการวิเคราะห์จากคำถามว่า ทำไม ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะของการวิเคราะห์ได้ 2 ประเภทคือ

1. มองจากสภาพที่ควรจะเป็น ซึ่งสามารถใช้ได้ ในกรณีที่สามารถมองเห็นปัญหาได้โดยทันทีหรือสามารถพิสูจน์ปัญหาในสถานที่หรือสถานการณ์จริง ๆ ได้เลย

2. มองจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี ซึ่งจะใช้ในกรณีที่สถานการณ์หรือสถานที่เกิดปัญหาที่ค่อนข้างเข้าใจยาก ซึ่งจะทำให้การมองจากหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี เป็นสิ่งที่เหมาะสมกว่านั่นเอง ดังนั้นแล้วทักษะการวิเคราะห์ปัญหาด้วย Why Why Analysis จึงได้กลายเป็นเป็นพื้นฐานสำคัญในการที่จะช่วยแก้ปัญหากระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของเราได้ โดยการพัฒนาทักษะดังกล่าวนี้ ยังจะส่งผลดีในการแก้ปัญหา โดยจะช่วยทำให้มันเป็นไปอย่างมีระบบ และเป็นขั้นเป็นตอน มีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ส่วนในขั้นตอนแรกนั้นควรทำการศึกษาสภาพการทำงาน และสถานที่จริง ควรสำรวจ และทำความเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของพนักงานที่เป็นส่วนของปัญหา จากนั้นจึงสามารถนำปัญหาที่พบมาวิเคราะห์และค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา [10] ดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 วิธีการมองหาสาเหตุของ Why Why Analysis [10]

2.5.3 4M1E

โดยทั่วไปแล้ว ในขั้นตอนการควบคุมระบบการผลิตในองค์กร หรือในโรงงานผลิตเป็นสิ่งที่สำคัญมาก หากเราทำการควบคุมระบบการผลิตได้ดีแล้ว จะทำให้ระบบการผลิตมีคุณภาพที่ดี มีคุณภาพที่สม่ำเสมอ สามารถผลิตได้คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งปัจจัยหลักสำคัญที่ต้องการทำการควบคุม ได้แก่ Man Machine Material Method และ Environment หรือที่เรียกว่า 4M1E รายละเอียดของ 4M1E ของแต่ละปัจจัยมีดังนี้

2.5.3.1 <u>พนักงาน (Man)</u>

คือ คนงาน หรือ พนักงานทั้งภายในและภายนอก ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่สุด และควบคุมยากมากที่สุด การบริหารจัดการยังไงให้ คนงาน หรือ พนักงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากที่สุด และให้มีประสิทธิผลมากที่สุด ซึ่งการบริหารจัดการกับบุคลากรนั้น ต้องมีการพัฒนาทั้งด้าน ทักษะความรู้ความสามารถ ความคิด และสร้างจิตใต้สำนึกที่ดีต่อองค์กร ถือเป็นสิ่งสำคัญมาก ๆ หากบุคลกรในองค์กร มีประสิทธิภาพ มีความรู้ความสามารถ มีความคิด แนวคิดที่ดีต่อองค์กรแล้วนั้นก็จะส่งผลที่ดีต่อองค์กรเช่นเดียวกัน ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมคนงาน พนักงาน หรือ บุคลกรให้มีประสิทธิภาพที่ดีมีหลากหลายวิธี เช่น การกำหนดเป้าหมาย การฝึกอบรม การประเมินผล หรือ การทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

2.5.3.2 <u>เครื่องจักร (Machine)</u>

คือ เครื่องจักร หรือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตซึ่งถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จะทำให้การผลิตมีคุณภาพ มีความถูกต้องแม่นยำ และมีความสม่ำเสมอทั้งเรื่องคุณภาพและเวลา มีความทนทาน ต้องส่งผลดีต่อสภาพแวดล้อม และถ้าจะให้มีดีที่สุดต้องมีราคาถูกที่สุด ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมเครื่องจักร หรือ อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต ให้มีประสิทธิภาพที่ดีมีหลากหลายวิธี เช่น การดูแลบำรุงรักษา การปรับปรุงรักษาสภาพให้ทำงานดีอยู่เสมอ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3.3 วัตถุดิบ (Material)

คือ วัตถุดิบ หรือ วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในระบบการผลิต การควบคุมจัดการยังไงให้ สูญเสียวัตถุดิบ หรือ วัสดุน้อยที่สุด ราคาถูกที่สุด มีคุณภาพดีที่สุด และต้องมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในระบบการผลิต เพื่อที่จะให้องค์กรมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ และ มีผลกำไรสูงสุด ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมให้ วัตถุดิบ หรือ วัสดุ ที่นำมาใช้ในการผลิตมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในต้นทุนต่ำที่สุดนั้น มีหลากหลายวิธี เช่น ต้องมีการทำการควบคุมและตรวจสอบวัตถุดิบ หรือ วัสดุก่อนนำมาใช้ในการผลิต หรือ ต้องมีการไปตรวจสอบประเมินผล ผู้ผลิต วัตถุดิบ หรือ วัสดุ เป็นประจำตามแผนงานที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2.5.3.4 วิธีการ (Method)

คือ วิธีการ ขั้นตอน หรือกระบวนการในการทำงานหรือการผลิต ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิต เพราะหากมีการวางแผนที่ดีแล้ว เครื่องจักรที่ดีแล้ว และมีวัสดุที่ดีแล้ว วิธีการในการทำงานต้องถูกต้องและดีที่สุดด้วย ผลผลิตหรือผลลัพธ์ถึงจะออกมาอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด วิธีการ ขั้นตอน หรือกระบวนการในการทำงานหรือการผลิต ต้องมีขั้นตอนไม่ยุ่งยากประหยัดเวลา และ สามารถตรวจสอบได้ง่าย ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมให้ วิธีการ ขั้นตอน หรือกระบวนการในการทำงานหรือการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นมีหลากหลายวิธี เช่น มีการทดลองวิธีการผลิต มีการตรวจสอบกระบวนการหรือวิธีการผลิต อยู่เสมอ มีการนำวิธีการใหม่ เทคโนโลยีใหม่ มาทำการปรับปรุงพัฒนาวิธีการ หรือขั้นตอนการทำงานอยู่เสมอ เป็นต้น

2.5.3.5 สภาพแวดล้อม (Environment)

คือ อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศในการทำงาน ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่ง ที่มีความสำคัญเช่นเดียวกันเนื่องจากว่า หากบรรยากาศในการทำงานไม่ดี พนักงานทำงานได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร หรืออาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยขึ้นได้ ซึ่งความปลอดภัยถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดอันดับหนึ่งในการทำงาน ซึ่งวิธีการที่จะควบคุมให้ อากาศ สถานที่ ความสว่าง และ บรรยากาศในการทำงาน ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นมีหลากหลายวิธี เช่น การกำหนดให้มีการตรวจสอบเป็นประจำสม่ำเสมอ หรือจัดให้มีกิจกรรมส่งเสริมในองค์กรเป็นต้น [11]

2.5.4 ประเภทของกิจกรรมในมุมมองของการเพิ่มคุณค่า

กิจกรรมหรืองานย่อยสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.5.4.1 กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value-Added Activities)

คือ กิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุดิบหรือข้อมูลข่าวสาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบ เช่น การนำเหล็กไปรีดให้บางเป็นแผ่น ขั้นตอนการรีดให้ได้รูปเป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า [12]

2.5.4.2 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activities)

คือ กิจกรรมใด ๆ ก็ตามที่ใช้ทรัพยากรของเราไป เช่น เวลา พนักงาน เครื่องจักร พื้นที่ เป็นต้น แต่ไม่ได้มีส่วนในการสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า เราเรียกกิจกรรมประเภทนี้ว่า ความสูญเปล่า เพราะลูกค้าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมจ่ายเงินซื้อสิ่งที่ให้คุณค่ากับเขาเท่านั้น แต่จะไม่เต็มใจจ่ายเงินซื้อความสูญเปล่าโดยเด็ดขาด เช่น การรอ (Waiting) ทุกชนิด ตัวอย่างเช่น รอเอกสาร รอชิ้นงาน รอทำงาน เป็นต้น [12]

2.5.4.3 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value-Added Activities)

คือ กิจกรรมประเภทนี้จัดเป็นกิจกรรมแห่งความสูญเปล่า แต่อาจจำเป็นต้องยอมให้มีได้ในกระบวนการของเรา เช่น การตรวจสอบ คุณภาพกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามกฎหมายและกิจกรรมเพื่อโรงงาน บางกิจกรรมของการเคลื่อนย้าย [12 และ 13]

2.5.5 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และเปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่า

เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (Utilization) คือ ร้อยละของจำนวนเวลาที่พนักงานสามารถทำงานจริง โดยเวลาทำงานจริง คือเวลาทั้งหมดที่มีให้สำหรับการทำงานลบด้วยเวลาที่ไม่ได้ทำงาน เช่น ถ้าคนงานเข้างานเวลา 9 นาฬิกา และเลิกงาน 17 นาฬิกา เวลาทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมง แต่คนงานต้องพัก 1 ชั่วโมง และมีเวลาพักทั้งเช้าและครึ่งบ่ายช่วงละ 15 นาที เพราะฉะนั้นเวลาทำงานจริงของคนงานเท่ากับ 6.5 ชั่วโมง ในกรณีนี้เปอร์เซ็นต์เวลาที่คนงานทำงานได้จริงเท่ากับ 81.25% [14] สามารถคำนวณจากสูตร 2.5

เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์

= (เวลาที่ทำงานจริง x 100) / เวลาทั้งหมดที่มีให้สำหรับการทำงาน (2.5)

เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่า (Percent of Idle Time) เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ของเวลา ที่พนักงานเสียเวลาทำงานไปกับกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น พูดคุยกับเพื่อนร่วมงาน การเคลื่อนย้ายไปมาในสำนักงาน สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดเวลาสูญเปล่า [15] สามารถคำนวณจากสูตร 2.6 และ 2.7

เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่า = (เวลาที่ทรัพยากรว่างงาน × 100) / เวลาทั้งหมดที่มีให้การทำงาน (2.6)

เปอร์เซ็นต์เวลาสูญเปล่า = 100 – เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (2.7)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sri Indrawati (2015) [16] ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพของโรงงานอุตสาหกรรมแร่เหล็ก โดยใช้แนวคิด Lean ไปใช้ในกรณีศึกษาวัตถุประสงค์ของอุตสาหกรรมแร่เหล็กเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการ ส่วนแรกจะเน้นไปที่การวิเคราะห์ของเสียที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ความล้มเหลวและการวิเคราะห์ผลลัพธ์ยังถูกใช้เป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยพบว่าผลการดำเนินงานด้านคุณภาพอยู่ที่ 2.97 คิดเป็น 33.67% สำหรับกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าและ 14.20% สำหรับกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต วิเคราะห์ความบกพร่องของสินค้า กระบวนการต่าง ๆ โดยเน้นไปที่ การรอคอยที่ไม่เหมาะสมเป็นการสิ้นเปลืองโปรแกรมปรับปรุงอย่างต่อเนื่องบ่อยครั้ง ได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหานั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมถึงรางเก็บฝุ่นแบบใหม่ เครื่องชั่งน้ำหนัก มาตรฐานการปฏิบัติงาน การก่อสร้าง BC05 Vibro Meter การติดตั้งและการติดตั้งเครื่องผลิตไนโตรเจน ในสถานที่จริง

Zygmunt Kowalik (2005) [17] ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพผ่านการใช้งาน กระบวนการของ Six Sigma โดยใช้ DMAIC จากการศึกษาพบว่าค่าของ Six Sigma สามารถบ่งชี้ของเสียในกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นจึงมีวิธีแก้ไข ปรับให้เหมาะสมโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคที่หลากหลาย รวมถึงการสร้างกระแสคุณค่าในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในงาน ผลกระทบ และการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการของลูกค้าจากแผนภูมิ Pareto และแผนภาพก้างปลา ภายใต้การตัดสินใจและการจัดลำดับความสำคัญของการปรับปรุงกระบวนการ ผลิตโดยเทคนิค Impact and Effort Matrix นั้นจำเป็นต้องเป็นไปตามระดับเป้าหมายการจัดการคุณภาพของ Sigma ถึงจะสามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้ และยังสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

กุสุมา ไชยโชติ (2559) [18] ปรับปรุงกระบวนการเติมสินค้าบนชั้นวางและหาแนวทางลดระยะเวลาในการเติมสินค้า การใช้เทคนิค ECRS ในการลดความสูญเปล่าในกระบวนการ พบว่าสาเหตุของปัญหาเกิดจากกระบวนการทำงานที่ไม่เหมาะสมและโครงสร้างของอาคารที่เกิดผลกระทบ ผลที่ได้จากการใช้หลัก ECRS ในการปรับปรุง สามารถลดระยะเวลาในการทำงานได้เฉลี่ย 8.29 นาที โดยก่อนปรับปรุงมีขั้นตอน 30 ขั้นตอน หลังปรับปรุงเหลือ 26 ขั้นตอน

ชนัญญา ศรีลลิตา (2551) [19] ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสร้างแบบจำลอง ร่วมกับการจัดการระบบห่วงโซ่อุปทาน กรณีศึกษาการศึกษาผลลัพธ์อุตสาหกรรมตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าการนำผลลัพธ์ไปใช้ และการจัดการห่วงโซ่อุปทานไม่เหมาะสม จะส่งผลให้ประสิทธิภาพขององค์กรลดลงใน 3 ด้าน โดยรวมแล้วในผลลัพธ์ การลดต้นทุน และความสามารถในการส่งมอบตรงเวลาขึ้นอยู่กับการจัดการขององค์กร เพื่อลดการสูญเสียโดยกำจัดความสูญเปล่าออกจากระบบ หรือดำเนินกิจกรรมด้านลอจิสติกส์ในองค์กรจะส่งผลให้องค์กร สามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่เป็นประโยชน์ และสนับสนุนการดำเนินงานของกิจกรรมทั้งสี่ เพื่อสร้างคุณค่าให้องค์กร ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในกระบวนการพัฒนาความรู้ ขณะที่องค์กรวางแผนพัฒนาต่าง ๆ ภายในองค์กรควบคู่ไปกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ดี ตลอดจนถึงการเข้าใจความคาดหวังของลูกค้า จากการออกมาในรูปของราคา คุณภาพสินค้า การบริการที่ดี และประสิทธิภาพไปพร้อม ๆ กัน โดยสิ่งที่เกิดประโยชน์สูงสุดที่บริษัทได้รับคือ ความพึงพอใจของลูกค้า

ปกรณ์ สุตตเขตต์ (2552) [20] ศึกษาเรื่องการสร้างแบบจำลองกระบวนการสำนักงาน โดยใช้ทฤษฎีการจัดการแบบลีนโดยใช้การออกแบบประเภทนี้ ในการออกแบบกระบวนการไหลของงาน ในสำนักงาน มูลค่ารวมของงานและระยะเวลาการทำงานของกระบวนการสำนักงานลดลงจากกระบวนการทำงานของสำนักงานปัจจุบัน ส่งผลให้ต้นทุนกระบวนการสำนักงานลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ เช่น เงินเดือนพนักงาน หากจำนวนกิจกรรมหรือเวลาลดลง แต่ค่าใช้จ่ายยังคงเท่าเดิม หากแต่ระยะเวลาในการรอคอยสินค้าลดลง พนักงานย่อมสามารถใช้เวลาที่เหลือไปกับกิจกรรมอื่นได้

ชุติมา เกตุษา (2553) [21] การมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย ในสำนักงานจะช่วยให้การ ปฏิบัติงานเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็ว ถูกต้องมากขึ้น รวมถึง จะต้องค้นหาเวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการศึกษาการทำงาน (Work Study) หรือ การใช้หลักการสังเกต ว่าทำงานใดแล้วไม่เกิดผลงานหรือทำแล้วสูญเปล่า ถือเป็นเวลาส่วนเกินที่ไม่เหมาะสมในระบบ เช่น งานที่อยู่ในสภาพ “รอ” “หลบ” “หลีก” “เลี่ยง” และ “หยุด” ถือเป็นเวลาไร้ประสิทธิภาพ ประเภทเวลาดังกล่าวได้จะทำให้การทำงานดีขึ้นหากได้มีการศึกษาและดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอน ตามแนวทางนี้ และได้รับความร่วมมือจาก คนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงาน ย่อมสามารถปรับปรุงการทำงานโดยลดขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการจากเดิมลงได้เป็นอย่างมาก หลักทั่วไปในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน โดยใช้หลักการของ ECRS 1) การทำให้เร็วยิ่งขึ้น 2) ทำงานให้มีความผิดพลาดน้อยลง โดยการปรับปรุงเทคนิคในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ไม่ใช่เพียงเร่งพนักงานให้ทำงานเร็วมากขึ้น ทำงานในสิ่งที่เป็นงานจริงๆ โดยไม่เสียเวลาไปกับการสูญเสียแบบเดิม เพื่อให้เกิดเนื้องานเท่าเดิม ในระยะเวลาสั้นลง หรือเนื้องานมากขึ้นในระยะเวลาเท่าเดิม สิ่งสำคัญคือการพยายามลดสิ่งความสูญเสียออกจากกระบวนการทำงานได้มากที่สุด

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2552) [22] หลักการ ECRS เป็นหลักการซึ่งสามารถใช้ในการ ลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ เปลี่ยนแปลงสภาพปัจจุบันให้เข้า สู่สภาพที่เหมาสมกับกระบวนการ การสร้างงานที่เป็นมาตรฐานเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) โดยรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานของธุรกิจ ประกอบไปด้วยส่วนของงานโรงงานฝ่ายผลิต และส่วนของงานในฝ่ายสนับสนุน ที่สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ สามารถอธิบายได้ดังนี้ ในส่วนของงานโรงงาน คือส่วนที่เกี่ยวโดยตรงกับการผลิตสินค้า ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของกระบวนการ หรือเวลาการผลิต ในส่วนของฝ่ายสนับสนุน ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น เช่น ความล่าช้าในการจัดส่งวัตถุดิบ

อรรถพันธ์ นันทกุลวาณิช (2556) [23] เกี่ยวกับแนวคิด ECRS คือ แนวทางที่ใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพ กำจัดงานที่ไม่จำเป็น หรือเปลี่ยนวิธีการทำงาน แล้วผลลัพธ์ดีขึ้นกว่าเดิม ธุรกิจสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ได้ ทันทีโดยไม่ต้องลงทุนเพิ่ม เพียงแต่ปรับเปลี่ยนแนวทางเท่านั้น แบ่งออกเป็น 4 แนวทาง คือ

E ย่อมาจาก Eliminate แปลว่า กำจัด หมายถึง การตัด หรือกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไปจากระบบ

C ย่อมาจาก Combine แปลว่า รวม หมายถึง การรวบรวมการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R ย่อมาจาก Rearrange แปลว่า จัดลำดับใหม่หมายถึงการจัดลำดับการทำงานในกระบวนการผลิตใหม่ให้ เหมาะสมกับสถานที่และแรงงานที่ทำ

S ย่อมาจาก Simplify แปลว่า ทำให้ง่าย หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้เกิดความง่ายในการทำงาน ให้พนักงานสามารถเข้าใจแบะลงมือปฏิบัติได้ง่ายยิ่งขึ้น

ภัทรนิษฐ์ บุญวัง (2556) [24] กล่าวถึงแนวคิด ECRS ว่าเป็นหลักในการปรับปรุงงาน ซึ่งเป็น หลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการลดความสูญเปล่า หรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รณิดา ชนะเพิ่มทวี (2561) [25] ศึกษาสภาพปัจจุบันของกิจการพบว่ากิจกรรมของพนักงานจำนวนมากเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตและเป็นกิจกรรมไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ จึงใช้ความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการ มาประยุกต์ใช้ ผลการดำเนินงานสรุปว่าสามารถลดจำนวนพนักงานในตำแหน่งภายในสายการผลิตต่าง ๆ จากทั้งหมด 12 คน เหลือ 8 คน เพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ จาก 48 เปอร์เซ็นต์เป็น 60 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการดำเนินงานจัดทำปริญญานิพนธ์เรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของโรงงานผลิตภัณฑ์เด็กที่ต้องการปรับปรุงเพื่อเพิ่มจำนวนการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการ ลดอัตราการว่างงานของพนักงานและลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า โดยจะมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

3.2 ศึกษาและค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิตขวดนม

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงานและการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรม

3.4 ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา

3.5 สรุปผลและเสนอแนะ

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

ในขั้นตอนนี้ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานโดยการสอบถามข้อมูลจากผู้บริหาร ผู้จัดการฝ่ายพนักงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการดังนี้

1. ข้อมูลการผลิตเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ขวดนมพลาสติก
2. ขั้นตอนกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ขวดนมพลาสติก

3.2 ศึกษาและค้นหาปัญหาในกระบวนการผลิตขวดนม

ทำการศึกษาข้อมูลในกระบวนการผลิตขวดนมโดยศึกษาดูวิธีการทำและจับเวลาในแต่ละขั้นตอนเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งในการผลิตขวดนมนี้มีทั้งหมด 5 สถานีงานแบ่งได้ดังนี้

1. เครื่องฉีดพลาสติกแข็งออกมาแล้วปั๊มขึ้นรูปเป็นขวดนม
2. พนักงานตัดพลาสติกส่วนเกินออกแล้วนำฉลากใส่ขวด จากนั้นปิดฝาขวด
3. พนักงานเปิดขวดออกแล้วใส่จุกนม และปิดฝากั้นจุกนม
4. นำขวดมาเข้าตู้อบไล่ความชื้น ฆ่าเชื้อโรค และติดบาร์โค้ด จากนั้นใส่ที่เก็บผลิตภัณฑ์ขวดนม
5. กางกล่องกระดาษแล้วบรรจุขวดนมใส่กล่องปิดบรรจุภัณฑ์ด้วยสก๊อตเทป

ในขั้นตอนแรกจะจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร ตลอดกระบวนผลิตขวดนมพลาสติก โดยจับเวลาผ่านวิดีโอบันทึกการทำงานของโรงงาน เนื่องจากไม่ต้องการให้มีผลกระทบต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการทำงานปกติ และ ไม่ต้องการให้เกิดความเครียดต่อพนักงานในเวลาทำงาน จึงดูกระบวนการทำงานต่างๆจากคลิปที่ทำโรงงานทำการบันทึกมาให้

เลือกใช้วิธีการจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Stopwatch) โดยไม่มีการหยุดแม้แต่น้อย เนื่องจากในสายการผลิตแบบปกติพนักงานจะทำงานต่อเนื่องกันโดยไม่หยุด มีการส่งชิ้นงานจากสถานีงานหนึ่งไปอีกสถานีงานหนึ่ง ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการทำงานจึงทำการจับเวลารอบเดียวนับตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดงาน ส่วนความละเอียดในการจับเวลาเป็นแบบวินาที

เลือกเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละสถานีงานเพื่อดูว่าสถานีงานใดใช้เวลามากน้อยแตกต่างกันอย่างไร มีผลอย่างไรต่อกระบวนการผลิต และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้หาแนวทางแก้ปัญหาต่อไป โดยออกแบบตารางเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจับเวลาการทำงานรวมของแต่ละสถานีงาน

สถานีงาน	เวลารวมที่ใช้ต่อรอบ (วินาที)
สถานีงานที่ 1	
สถานีงานที่ 2	
สถานีงานที่ n	

การจับเวลาการทำงานของแต่ละกิจกรรมในแต่ละสถานีงาน กิจกรรมละทั้งหมด 3 ครั้งจากนั้นจึงนำเวลาทั้งหมดที่ได้ไปหาเวลาเฉลี่ย และเพื่อป้องกันค่าคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจึงทำการเก็บข้อมูลโดยไม่แจ้งพนักงานล่วงหน้าซึ่งสามารถออกแบบตารางเก็บข้อมูลได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ n			
พนักงาน (Man)	เครื่องจักร (Machine)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานคนที่ 1		งานย่อยที่ 1	
	เครื่องจักรที่ 1	งานย่อยที่ 2	
พนักงานคนที่ n	เครื่องจักรที่ n	งานย่อยที่ n	

เมื่อนำตารางที่ 3.2 ไปเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงาน และเครื่องจักรตลอดกระบวนการผลิตเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสืบหาปัญหาของกระบวนการและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้วิธีการหาอัตราการว่างงานของพนักงานทุกคน และอัตราการรอคอยของเครื่องจักร ออกแบบตารางเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 อัตราการว่างงานของพนักงาน

สถานีงาน	พนักงานในสถานีงาน		อัตราการว่างงานที่เกิดขึ้น
สถานีงานที่ 1	พนักงาน	คนที่ 1	
		คนที่ 2	
สถานีงานที่ n	พนักงาน	คนที่ n	

จากนั้นสามารถนำข้อมูลจากตารางที่ 3.3 มาวิเคราะห์หาปัญหาของกระบวนการทำงานของพนักงานตลอดกระบวนการผลิตและสามารถสืบหาสาเหตุของของปัญหาได้

เมื่อนำตารางที่ 3.3 ไปใช้เก็บอัตราการว่างงานที่เกิดขึ้นในสถานที่ต่างๆโดยแยกเป็นพนักงานแต่ละคนในโรงงานผลิตขวดนม โดยหากพนักงานคนใดมีอัตราการว่างงานสูงย่อมสามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ จากนั้นจะทำการวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานีงาน

ตารางที่ 3.4 อัตราการรอคอยเครื่องจักร

สถานีงาน	เครื่องจักรในสถานีงาน		อัตราการรอคอยที่เกิดขึ้น
สถานีงานที่ 1	เครื่องจักร	เครื่องจักรที่ 1	
		เครื่องจักรที่ 2	
สถานีงานที่ n	เครื่องจักร	เครื่องจักรที่ n	

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงานและการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรม

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด ด้วยการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การจำแนกประเภทงานย่อยของกระบวนการเป็นงานที่ก่อให้เกิดคุณค่า ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า หรือไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็น เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกมาทำการตั้งดัชนีชี้วัดต่าง ๆ เพื่อใช้วัดศักยภาพของโรงงานกรณีศึกษา และวัดความสำเร็จให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้

3.3.1 การหารายละเอียดของปัญหา

ทำการแบ่งประเภทของกิจกรรมงานย่อยต่าง ๆ เนื่องจากหากกิจกรรมใดมีความสำคัญหรือเป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและจำเป็น กิจกรรมนั้นย่อมไม่สามารถตัดออกได้ แต่ถ้ากิจกรรมใดที่ไม่เพิ่มคุณค่า ย่อมสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบกระบวนการทำงานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานตลอดกระบวนการผลิต สามารถจำแนกขั้นตอนการทำงานของพนักงานได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value-Added Activity: VA)

2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activity: NVA)

3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value-Added Activity: NNVA)

โดยสามารถออกแบบตารางเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การจำแนกประเภทของงานย่อย

สถานีงาน	ชื่อกิจกรรมย่อยในสถานีงาน	ประเภทของกิจกรรม		
		กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น
1	กิจกรรมที่ 1			
	กิจกรรมที่ 2			
	กิจกรรมที่ 3			
n	กิจกรรมที่ n			

3.3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด

ในขั้นตอนก่อนหน้าเราทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลบนต้นจนทำให้ทราบถึงปัญหาหลักที่เป็นตัวทำให้เวลาของกระบวนการผลิตยาวนานกว่าที่ควรจะเป็นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต คณะผู้จัดทำจึงเลือกใช้เครื่องมือ Why Why Analysis ในการค้นหาสาเหตุของปัญหา เพื่อจะได้นำสาเหตุเหล่านี้ไปออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลการวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้น

กิจกรรม (What)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)
กิจกรรมที่ 1					
กิจกรรมที่ 2					
กิจกรรมที่ 3					
กิจกรรมที่ n					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 3.6 มาออกแบบเพื่อหาสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ในแต่ละส่วนของกระบวนการผลิตเรียบร้อยแล้ว จะทำการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาและคัดเลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกระบวนการที่พบ

หลังจากทำการศึกษากระบวนการผลิตอย่างละเอียดแล้วในขั้นตอนต่อไปต้องหาตัวชี้วัดเพื่อประเมินสภาพก่อน - หลังปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยศึกษาหาดัชนีตัวชี้วัดต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ได้แก่ พนักงาน (คน) เวลาการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง) เวลาการทำงานต่อรอบ (วินาที) อัตราการว่างงาน (ร้อยละ) และ ประสิทธิภาพของสายการผลิต (ร้อยละ) ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การวัดตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

สถานีงาน / ตัวชี้วัด	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 5
พนักงาน (คน)					
เวลาการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)					
เวลาการทำงานต่อรอบ (วินาที)					
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)					
ประสิทธิภาพของสายการผลิต (ร้อยละ)					

เมื่อได้ข้อมูลครบทั้งหมดจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้ทฤษฎีทางวิศวกรรม เพื่อนำไปออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหา

3.4 ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะทำการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ เพื่อเพิ่มจำนวนการผลิต ลดอัตราการว่างงาน และลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า โดยเลือกปรับปรุงกระบวนการผลิตที่มีปัญหาด้วยแนวคิดและเครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ พบว่ามีแผนการแก้ปัญหาที่เป็นได้อยู่ 2 แผนดังต่อไปนี้

1. การปรับจำนวนพนักงานให้เหมาะสมกับงานที่ต้องทำ
2. ลดหรือกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า

โดยออกแบบตารางเก็บข้อมูล ดังตารางที่ 3.8 และ 3.9 เพื่อนำข้อมูลของแต่ละแนวทางการแก้ปัญหามาเปรียบเทียบผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงาน หลังการปรับปรุงตามแนวคิด

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน			ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	n	
1	กิจกรรมที่ 1	เวลา				
		จำนวนชิ้นงาน				
2	กิจกรรมที่ 2	เวลา				
		จำนวนชิ้นงาน				
n	กิจกรรมที่ n	เวลา				
		จำนวนชิ้นงาน				

ตารางที่ 3.9 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานของสถานีงานหลังปรับปรุงตามแนวคิด

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ n
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)			
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)			
เวลาทั้งหมดที่ให้ทำงาน (ชั่วโมง)			
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)			
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)			

3.5 ทำการสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน พร้อมทั้งหาข้อเสนอแนะเพื่อให้ทางโรงงานกรณีศึกษานำผลการศึกษานี้มาเปรียบเทียบความเป็นไปได้สำหรับใช้งานจริง เพื่อให้นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมสำหรับสายการผลิตขวดนมในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

บทนี้จะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดยรายละเอียดผลการดำเนินการจะแบ่งเป็น 4 หัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิตของขวดนม

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงานและการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรม

4.4 ออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหา

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กแห่งนี้ มีการผลิตผลิตภัณฑ์ 5 อย่างหลัก ๆ คือ ขวดนม ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับนม ภาชนะใช้งานสำหรับเด็ก ที่นอนและรถเข็นสำหรับเด็ก และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ซึ่งจากยอดขายทั้งหมด เฉพาะขวดนมเด็ก คือ ร้อยละ 50 จากยอดขายรวมทั้งโรงงาน ดังนั้นจึงถือได้ว่า ขวดนมเด็กเป็นผลิตภัณฑ์ที่มียอดขายสูงที่สุด ซึ่งขวดนมเด็ก มีทั้งหมด 4 ขนาด คือ 4 ออนซ์ 5 ออนซ์ 8 ออนซ์ และ 9 ออนซ์ โดยสาเหตุที่ผู้จัดทำเลือกศึกษาการผลิตขวดนม 9 ออนซ์ เนื่องจากขวดนมขนาด 9 ออนซ์มีความต้องการของตลาดสูงที่สุดและขวดนมทั้ง 4 ขนาดมีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกันโดยโรงงานกรณีศึกษามีกำลังผลิตขวดนมพลาสติกขนาด 9 ออนซ์เฉลี่ยอยู่ที่ 2,100 ชุด/วัน ซึ่งในแต่ละวันจะมีการทำงานทั้งหมด 8 ชั่วโมง

4.1.1 ข้อมูลผลิตเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขวดนมสมาร์ทไบโอมิมิค

ประเภทของขวดนม : PP

ขนาด : 9 oz

ความสามารถในการทนความร้อน : 120 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ขวดนม [26]

4.1.2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตของโรงงานผลิตภัณฑ์เด็ก

1. การเป่าขวดนมพลาสติก (Blow Molding) คือ การเป่าขึ้นรูปขวดพลาสติก โดยเริ่มจากวัตถุดิบคือเม็ดพลาสติกชนิด HDPE PP และ PE เป็นต้น นำเม็ดพลาสติกมาหลอมใน Extruder โดยใช้ความร้อนจาก Heater ไฟฟ้า จากนั้นสกรูจะอัดพลาสติกเหลว โดยใช้หลักการขับเคลื่อนสกรูและการปิด-เปิด Mold ด้วยระบบ Hydraulics ส่งผ่านหัว Die Head ออกมาเป็นลักษณะทรงกระบอก (Parison) จากนั้น Mold จะเคลื่อนตัวมาประกบแล้วเป่าลม โดยใช้อากาศอัด เพื่อให้เนื้อพลาสติกขยายเต็มตาม Mold เมื่อเต็ม Mold แล้วจะมีน้ำเย็นจากเครื่อง Chiller ไหลมาหล่อเย็นเพื่อให้ชิ้นงานแข็งตัวคงรูปตามแม่พิมพ์ที่ต้องการ

2. การตกแต่งขวดนม เนื่องจากขวดที่ออกมาจากแม่พิมพ์อาจมีบางส่วนที่เย็นไม่พร้อมกันรวมไปถึงส่วนที่ยื่นออกมาซึ่งเราจะใช้กรรไกรตัดแต่งเพื่อให้ดูรูปทรงตามต้องการเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใสดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้นสมมาตรซึ่งกันและกัน

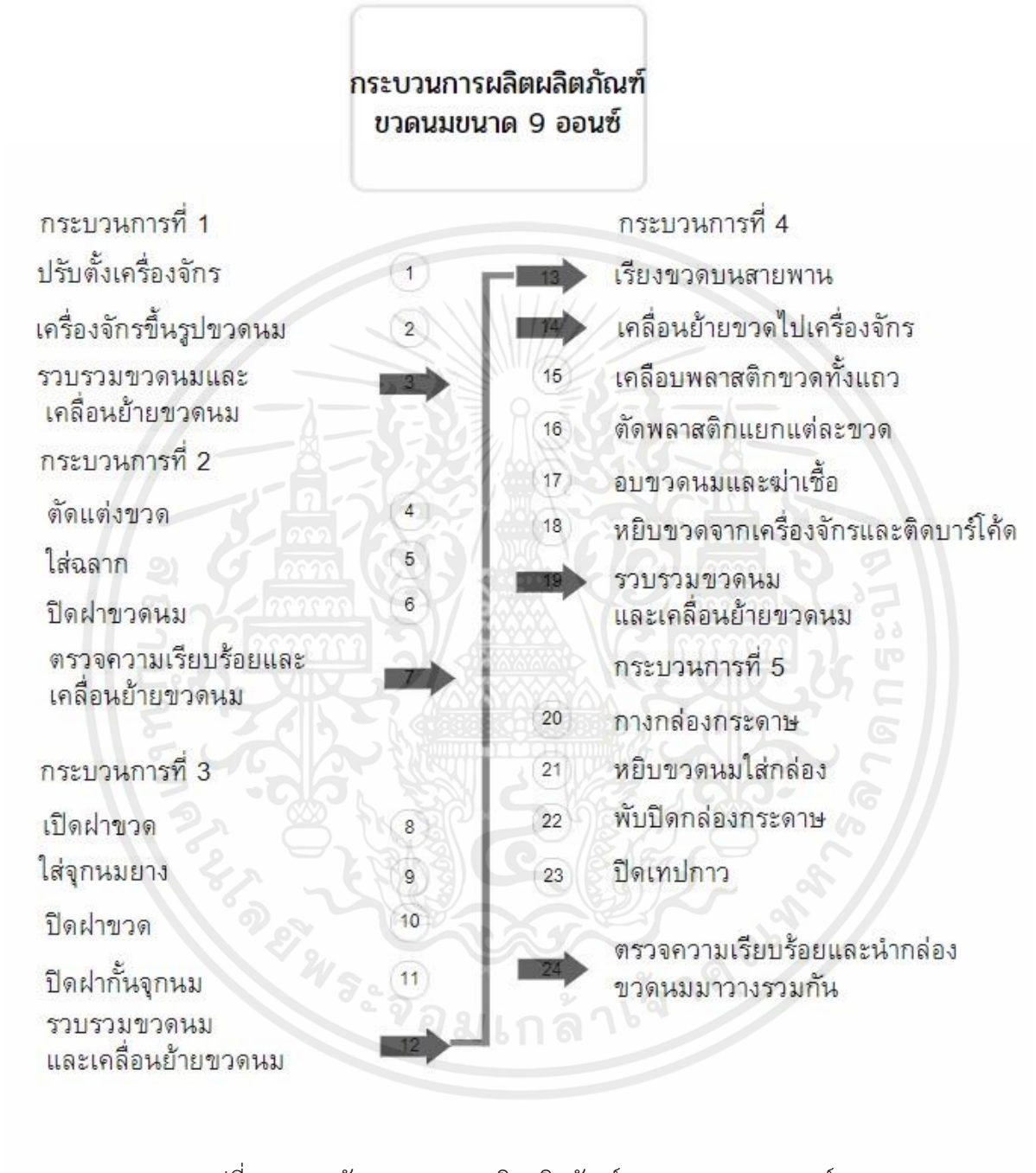
3. การประกอบขวดนม จะมีชิ้นส่วนประกอบ 4 ชิ้นแต่ในโรงงานที่ทำการศึกษามีส่วนประกอบหลักทั้งหมด 4 ชิ้นโดยหลังจากทำการเป่าขวดนมทรงกระบอกออกมาแล้วทางโรงงานจะนำจุกยางที่สั่งซื้อเข้ามาจากนอกโรงงานรวมถึงชิ้นส่วนอื่น ๆ มาประกอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้รูปทรงขวดนมเด็กตามมาตรฐาน

4. การให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโรค คือ การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์ (Sterilization) เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้ขวดนมสะอาด ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ซึ่งปริมาณความร้อนที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะอยู่ในระดับที่เรียกว่า การฆ่าเชื้อเชิงการค้า (Commercial sterilization) หลักการของการฆ่าเชื้อแบบการค้า คือ การให้ความร้อนแก่ขวดนมในปริมาณเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและยับยั้งไม่ให้จุลินทรีย์เกิดขึ้นอีก

5. การบรรจุหีบห่อสินค้า เพื่อให้การขนส่งขวดนมเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วถึงมือผู้บริโภคโดยคุณภาพไว้อย่างครบถ้วนโดยในโรงงานแห่งนี้จะบรรจุขวดนมพลาสติกลงในกล่องกระดาษแล้วนำไปเก็บรวมกันในคลังสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกระบวนการผลิต 5 ขั้นตอนของ 5 สถานีงานสามารถสรุปกระบวนการทำงานเหล่านี้ เป็นแผนภูมิการไหล ทั้งหมด 24 ขั้นตอนดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนผังกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ขวดนมขนาด 9 ออนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต

หลังจากใช้กล้องจับภาพและทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร ในแต่ละสายการผลิตอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาทำงาน 8 ชั่วโมง ได้ข้อมูลเวลาการทำงานรวมของแต่ละสถานีงานต่อ 1 รอบในการผลิตขวดนม ผลที่ได้จะทำการบันทึกไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงเวลารวมแต่ละสถานีงาน

สถานีงาน	เวลารวมที่ใช้ต่อรอบ (วินาที)
สถานีงานที่ 1	38
สถานีงานที่ 2	41
สถานีงานที่ 3	47
สถานีงานที่ 4	43
สถานีงานที่ 5	40

หลังจากการพิจารณาเวลารวมที่ใช้ต่อรอบของแต่ละสถานีงานพบว่าสถานีงานที่ 3 เป็นสถานีงานที่ใช้เวลาการทำงานสูงที่สุดคือ 47 วินาทีต่อรอบ ซึ่งถือเป็นสถานีคอขวดเนื่องจากค่าเวลารวมที่ใช้ต่อรอบมีค่าสูงสุดใน 5 สถานีงาน

หลังจากนั้นจึงทำการจับเวลาทุกกิจกรรมที่พนักงานทุกคนและเครื่องจักรทำงานทั้งหมดอย่างละ 3 ครั้งในแต่ละสถานีงานแล้วทำการบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2 – 4.6

1. สถานีงานที่ 1

ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 1

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ 1			
พนักงาน (Man)	เครื่องจักร (Machine)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานที่ 1		ปรับตั้งเครื่องจักร	10
	เครื่องจักรที่ 1	ขึ้นรูปพลาสติกเป็นขวด	17
พนักงานที่ 2		รวบรวมขวดนมและ เคลื่อนย้ายขวดนม	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 พบว่าสถานีงานที่ 1 มีเครื่องจักรขึ้นรูปพลาสติกเป็นขวดในการทำงานอยู่ 1 เครื่องโดยมีพนักงาน 2 คน ประจำอยู่ ณ สถานีงานนี้ โดยขั้นตอนการทำงานของสถานีงานที่ 1 เริ่มด้วย พนักงานที่ 1 ทำการปรับตั้งเครื่องจักรใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 10 วินาที หลังจากนั้นเครื่องจักรที่ 1 ก็จะทำการขึ้นรูปพลาสติกเป็นขวดใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 17 วินาที หลังจากที่ขวดพลาสติกถูกขึ้นรูปออกมาแล้ว พนักงานที่ 2 ก็จะทำการรวบรวมขวดพลาสติกที่ได้เพื่อส่งต่อไปยังสถานีงานที่ 2 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 11 วินาที

2. สถานีงานที่ 2

ตารางที่ 4.3 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 2

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ 2		
พนักงาน (Man)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานที่ 1	ตัดแต่งขวดนม	16
พนักงานที่ 2	ตัดแต่งขวดนม	17
พนักงานที่ 3	ใส่ฉลาก	4
	ปิดฝาขวดนม	8
พนักงานที่ 4	ใส่ฉลาก	4
	ปิดฝาขวดนม	9
พนักงานที่ 5	ตรวจความเรียบร้อยและเคลื่อนย้ายขวดนม	11

จากตารางที่ 4.3 พบว่าสถานีงานที่ 2 ไม่มีเครื่องจักรในการทำงาน และมีพนักงาน 5 คน ประจำอยู่ ณ สถานีงานนี้ โดยขั้นตอนการทำงานของสถานีงานที่ 2 เริ่มด้วย พนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 ทำการตัดแต่งขวดนมใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 16 - 17 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 3 และพนักงานที่ 4 ก็จะทำการใส่ฉลากใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 4 วินาที หลังจากที่ใส่ฉลากแล้ว พนักงานที่ 3 และพนักงานที่ 4 ก็จะทำการปิดฝาขวดนมใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบ 8 – 9 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 5 ก็จะทำการตรวจสอบความเรียบร้อยและเคลื่อนย้ายขวดนมพลาสติกส่งต่อไปยังสถานีงานที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 11 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สถานีงานที่ 3

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ 3		
พนักงาน (Man)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานที่ 1	เปิดฝาขวด	9
	ใส่จุกนมยาง	15
พนักงานที่ 2	เปิดฝาขวด	10
	ใส่จุกนมยาง	14
พนักงานที่ 3	ปิดฝาขวด	8
	ปิดฝากั้นจุกนม	8
พนักงานที่ 4	ปิดฝาขวด	9
	ปิดฝากั้นจุกนม	7
พนักงานที่ 5	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	6

จากตารางที่ 4.4 พบว่าสถานีงานที่ 3 ไม่มีเครื่องจักรในการทำงาน และมีพนักงาน 5 คน ประจำอยู่ ณ สถานีงานนี้ โดยขั้นตอนการทำงานของสถานีงานที่ 3 เริ่มด้วย พนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 ทำการเปิดฝาขวดนมใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 9 - 10 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 1 และพนักงานที่2 ก็จะทำการใส่จุกนมยางใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 14 - 15 วินาที หลังจากที่ใส่จุกนมยางแล้ว พนักงานที่ 3 และพนักงานที่ 4 ก็จะทำการปิดฝาขวดนมใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบ 8 – 9 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 3 และพนักงานที่ 4 ก็จะทำการปิดฝากั้นจุกนมใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบ 7 – 8 วินาที เมื่อทำเสร็จเรียบร้อยพนักงานที่ 5 ก็จะทำการรวบรวมขวดนมพลาสติกเพื่อส่งต่อไปยังสถานีงานที่ 3 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 6 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สถานีงานที่ 4

ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 4

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ 4			
พนักงาน (Man)	เครื่องจักร (Machine)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานที่1		เรียงขวดบนสายพาน	6
พนักงานที่ 2		เรียงขวดบนสายพาน	6
	สายพาน	เคลื่อนย้ายขวดไป เครื่องจักร	3
	เครื่องจักรที่ 1	เคลือบพลาสติกขวดทั้ง แถว	3
	เครื่องจักรที่ 2	ตัดพลาสติกแยกแต่ละ ขวด	3
	เครื่องจักรที่ 3	อบขวดนมและฆ่าเชื้อ	10
พนักงานที่ 3		หยิบขวดจากเครื่องจักร และติดบาร์โค้ด	8
พนักงานที่ 4		หยิบขวดจากเครื่องจักร และติดบาร์โค้ด	7
พนักงานที่ 5		รวบรวมขวดนมและ เคลื่อนย้ายขวดนม	10

จากตารางที่ 4.5 พบว่าสถานีงานที่ 4 มีเครื่องจักร 4 เครื่อง และมีพนักงาน 5 คน ประจำอยู่ ณ สถานีงานนี้ โดยขั้นตอนการทำงานของสถานีงานที่ 4 เริ่มด้วย พนักงานที่ 1 และ 2 เรียงขวดบนสายพานใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 6 วินาที หลังจากนั้นสายพานจะพาขวดนมไปที่เครื่องจักรเคลือบพลาสติก เครื่องจักรเคลือบพลาสติกใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 3 วินาที ต่อจากนั้นสายพานพาไปที่เครื่องจักรตัดพลาสติก เครื่องจักรตัดพลาสติกใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 3 วินาที หลังจากนั้นเครื่องจักรทำการอบเพื่อฆ่าเชื้อใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบ 10 วินาที พอฆ่าเชื้อเสร็จสิ้นพนักงานที่ 3 และ 4 หยิบขวดนมจากเครื่องจักรนำมาติดบาร์โค้ดใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 7 - 8 วินาทีจากนั้นพนักงานคนที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยและเคลื่อนย้ายขวดนมพลาสติกส่งต่อไปยังสถานีงานที่ 5 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 10 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สถานีงานที่ 5

ตารางที่ 4.6 แสดงเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 5

รายชื่อกิจกรรมภายในโรงงาน สถานีงานที่ 5		
พนักงาน (Man)	งาน (Work)	เวลาที่ใช้เฉลี่ย (วินาที)
พนักงานที่ 1	กางกล่องกระดาษ	4
	หยิบขวดนมใส่กล่อง	15
	พับปิดกล่องกระดาษ	6
	ปิดเทปกาว	5
พนักงานที่ 2	กางกล่องกระดาษ	4
	หยิบขวดนมใส่กล่อง	16
	พับปิดกล่องกระดาษ	7
	ปิดเทปกาว	5
พนักงานที่ 3	ตรวจความเรียบร้อยและนำกล่องขวดนมมาวางรวมกัน	8

จากตารางที่ 4.6 พบว่าสถานีงานที่ 5 ไม่มีเครื่องจักรในการทำงาน และมีพนักงาน 3 คน ประจำอยู่ ณ สถานีงานนี้ โดยขั้นตอนการทำงานของสถานีงานที่ 5 เริ่มด้วย พนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 ทำการกางกล่องกระดาษใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 4 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 หยิบขวดนมใส่กล่องใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 15 - 16 วินาที หลังจากนั้นหยิบขวดนมใส่กล่อง พนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 พับปิดกล่องกระดาษใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบ 6 - 7 วินาที เมื่อพับปิดกล่องเสร็จพนักงานที่ 1 และพนักงานที่ 2 ก็จะทำการปิดเทปกาวใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 5 วินาที หลังจากนั้นพนักงานที่ 3 ก็จะทำการตรวจสอบความเรียบร้อยและนำกล่องขวดนมมาวางรวมกันใช้เวลาเฉลี่ยต่อรอบประมาณ 8 วินาที

6. อัตราการว่างงานของพนักงานทุกคน และเวลารอคอยของเครื่องจักรทุกเครื่องในสายการผลิตขวดนมขนาด 9 ออนซ์

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 – 4.6 เมื่อทำการวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยในการทำงานของพนักงานทุกคนในแต่ละสถานีงานจะพบว่าพนักงานแต่ละคนมีอัตราการว่างงานไม่เท่ากัน ดังในตารางที่ 4.7 รวมถึงสามารถวิเคราะห์เวลารอคอยของเครื่องจักรทุกเครื่อง ได้ดังตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงอัตราการว่างงานของพนักงาน

สถานีงาน	พนักงานในสถานีงาน		อัตราการว่างงานเที่เกิดขึ้น
สถานีงานที่ 1	พนักงาน	คนที่ 1	44.74%
		คนที่ 2	42.11%
สถานีงานที่ 2	พนักงาน	คนที่ 1	31.04%
		คนที่ 2	28.11%
		คนที่ 3	29.27%
		คนที่ 4	29.27%
		คนที่ 5	71.21%
สถานีงานที่ 3	พนักงาน	คนที่ 1	12.36%
		คนที่ 2	14.30%
		คนที่ 3	38.50%
		คนที่ 4	41.89%
		คนที่ 5	75.00%
สถานีงานที่ 4	พนักงาน	คนที่ 1	34.88%
		คนที่ 2	34.88%
		คนที่ 3	67.45%
		คนที่ 4	67.45%
		คนที่ 5	74.47%
สถานีงานที่ 5	พนักงาน	คนที่ 1	25.00%
		คนที่ 2	20.00%
		คนที่ 3	62.50%

จากตารางที่ 4.7 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะสถานีงานที่ 2 3 และ 4 (เนื่องจากเป็น 3 สถานีงานที่ใช้เวลาทำงานมากที่สุด 3 อันดับแรก) พบว่าอัตราการว่างงานของพนักงานเป็นดังต่อไปนี้

- สถานีงานที่ 2 พนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงานสูงสุดประมาณ 71.21% ในขณะที่พนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงานต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 28.11%

- สถานีงานที่ 3 พนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงานสูงสุดประมาณ 75.00% ในขณะที่พนักงานคนที่ 1 มีอัตราการว่างงานต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 12.36%

- สถานีงานที่ 4 พนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงานสูงสุดประมาณ 74.47% ในขณะที่พนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงานต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 34.88%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงอัตราการรอคอยของเครื่องจักร

สถานีงาน	เครื่องจักรใน สถานีงาน	อัตราการรอคอยที่ เกิดขึ้น
สถานีงานที่ 1	เครื่องจักรขึ้นรูปพลาสติก	52.63%
สถานีงานที่ 2	ไม่มีเครื่องจักร	
สถานีงานที่ 3	ไม่มีเครื่องจักร	
สถานีงานที่ 4	สายพาน	0.00%
	เครื่องจักรเคลือบพลาสติก	23.26%
	เครื่องจักรตัดพลาสติก	27.91%
	เครื่องจักรใช้ความร้อนฆ่าเชื้อ	0.00%
สถานีงานที่ 5	ไม่มีเครื่องจักร	

จากตารางที่ 4.8 พบว่าเครื่องจักรบางเครื่องมีอัตราการรอคอยที่นาน แต่อย่างไรก็ดีมันอาจจะเป็นการยากที่จะแก้ปัญหาการรอคอยของเครื่องจักรได้ ณ เวลานี้ เนื่องจากเป็นเครื่องจักรที่เก่าและใช้งานมานาน ทำให้ต้องแก้ปัญหาด้วยการทดแทนเครื่องจักรเดิมด้วยเครื่องจักรใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น ซึ่งทำให้ทางโรงงานต้องใช้งบประมาณที่สูงสำหรับการแก้ปัญหาในลักษณะนี้

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุของอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงานและการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรม

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุอัตราการว่างงานที่ไม่เท่ากันของพนักงาน รวมถึงทำการวิเคราะห์คุณค่าของกิจกรรมย่อย 24 ขั้นตอนในทุกสถานีงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตขวดนมขนาด 9 ออนซ์

4.3.1 การหารายละเอียดของปัญหา

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานในกระบวนการผลิตขวดนมทั้งหมด จะสามารถแยกขั้นตอนการทำงานของพนักงาน วิเคราะห์การทำงานของพนักงาน นับตั้งแต่เริ่มต้นจากการทำงานในสถานีงานที่ 1 คือการขึ้นรูปขวดนมพลาสติก จนถึงขั้นตอนสุดท้ายจากการทำงานในสถานีงานที่ 5 คือการบรรจุขวดนม โดยแบ่งกิจกรรมการทำงานออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added Activity: VA)
2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activity: NVA)
3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value-Added Activity: NNVA)

จากนั้นทำการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ลงในตารางที่ได้ออกแบบไว้ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงประเภทของกิจกรรมและเวลาที่ใช้แต่ละกิจกรรม

สถานีงาน	ชื่อกิจกรรมย่อยในสถานีงาน	ประเภทของกิจกรรม		
		กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น
1	ติดตั้งเครื่องจักรครั้งแรกและเฝ้าดู			/
	ขึ้นรูปพลาสติกเป็นขวด	/		
	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม			/
2	ตัดแต่งขวด	/		
	ใส่ฉลาก	/		
	ปิดฝาขวด		/	
	ตรวจสอบความเรียบร้อยและเคลื่อนย้ายขวดนม			/
3	เปิดฝาขวด		/	
	ใส่จุกนมยาง	/		
	ปิดฝาขวดนม	/		
	ปิดฝากั้นจุกนม	/		
	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม			/
4	เรียงขวดบนสายพาน			/
	เคลื่อนย้ายขวดนมไปเครื่องจักร			/
	เคลือบพลาสติกขวดทั้งแถว	/		
	ตัดพลาสติกแยกแต่ละขวด	/		
	อบขวดนมและฆ่าเชื้อ	/		
	หยิบขวดจากเครื่องจักรติดบาร์โค้ด	/		
	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม			/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 แสดงประเภทของกิจกรรมและเวลาที่ใช้แต่ละกิจกรรม (ต่อ)

สถานีงาน	ชื่อกิจกรรมย่อยในสถานีงาน	ประเภทของกิจกรรม		
		กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า	กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น
5	กางกล่องกระดาษ			/
	หยิบขวดนมใส่กล่อง	/		
	พับปิดกล่องกระดาษ	/		
	ปิดเทปกาว	/		
	ตรวจความเรียบร้อยและนำกล่องมาวางรวมกัน			/

จากตารางพบว่ามีกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า 13 กิจกรรม กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า 2 กิจกรรม และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น 9 กิจกรรม ซึ่งกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าทั้ง 2 กิจกรรมประกอบด้วย ปิดฝาขวด และเปิดฝาขวด น่าจะสามารถนำไปพัฒนาหรือปรับปรุงให้เกิดเป็นวิธีการทำงานที่ประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

4.3.2 วิเคราะห์กระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด

หลังจากการจับเวลากิจกรรม หาอัตราการว่างงานและการแยกกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น จึงได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้เครื่องมือ Why Why Analysis ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

กิจกรรม (What)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)	สาเหตุ (Why)
ขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนและไม่จำเป็น	ไม่มีขั้นตอนการทำงานมาตรฐาน		
พนักงานรอคอยชิ้นงาน	ประสิทธิภาพของพนักงานไม่เท่ากัน	การจัดการทำงานไม่เหมาะสม	
มีการเคลื่อนย้ายที่มากกว่าความจำเป็น	พนักงานใช้วิธีการเคลื่อนย้ายไม่ถูกต้อง	พนักงานเคลื่อนย้ายชิ้นงานปริมาณน้อย	ต้องการเวลาพักมากขึ้น
พนักงานรอคอยเครื่องจักร	เครื่องจักรทำงานช้ากว่าพนักงาน	ข้อจำกัดด้านความเร็วของเครื่องจักร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.10 พบว่ามีกิจกรรมที่เป็นปัญหา 4 กิจกรรมซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ 3 กิจกรรมคือ 1) ขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน 2) พนักงานรอคอยชิ้นงาน และ 3) มีการเคลื่อนย้ายมากกว่าความจำเป็น เนื่องจากปัญหาเหล่านี้เกิดจากขั้นตอนการทำงานและพนักงาน ส่วนกิจกรรมที่ 4 พนักงานรอคอยเครื่องจักร ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่หรือเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

ตารางที่ 4.11 แสดงสถานีงานและตัวชี้วัดก่อนปรับปรุง

สถานีงาน / ตัวชี้วัด	สถานีงานที่ 1	สถานีงานที่ 2	สถานีงานที่ 3	สถานีงานที่ 4	สถานีงานที่ 5
พนักงาน (คน)	3	5	5	5	3
เวลาการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)	6.33	6.83	7.83	7.17	6.67
เวลาการทำงานต่อรอบ (วินาที)	38	41	47	43	40
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	43.42	37.78	36.41	55.82	35.83
ประสิทธิภาพของสายการผลิต (ร้อยละ)	88.93				

จากตารางที่ 4.11 พบว่ากระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง สถานีงานที่ 3 ใช้เวลาการทำงานทั้งหมดมากที่สุดที่ 7.83 ชั่วโมง และ สถานีงานที่ 1 ใช้เวลาการทำงานทั้งหมดน้อยที่สุดที่ 6.33 ชั่วโมง นอกจากนี้สถานีงานที่ 4 มีอัตราการว่างงานมากที่สุดที่ 55.82% และ สถานีงานที่ 5 มีอัตราการว่างงานน้อยที่สุดที่ 35.83% ทั้งสายการผลิตก่อนปรับปรุงมีประสิทธิภาพของการสายการผลิต 88.93% ซึ่งสามารถนำข้อมูลเหล่านี้เปรียบเทียบกับข้อมูลหลังทำการปรับปรุงเพื่อเป็นตัวชี้วัดของการแก้ปัญหาในแต่ละแนวคิด

4.4 ออกแบบแนวทางแก้ปัญหา

จากการพิจารณาและวิเคราะห์อัตราการว่างงาน ประเภทคุณค่าของกิจกรรม ด้วยเครื่องมือ Why Why Analysis พบว่ามีแผนการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้อยู่ 2 แผน คือ ปรับจำนวนพนักงาน และปรับหรือลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเป็นแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ลดอัตราการว่างงาน และลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า ได้ถึง 4 แนวคิด โดยแต่ละแนวคิดมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 แนวคิดที่ 1 การปรับปรุงสถานีงานที่ 3 โดยให้พนักงานคนที่ 5 ที่มีอัตราการว่างงานสูงมาช่วยเหลืองานของพนักงานคนที่ 1 และ 2

ผลดำเนินการของแนวทางที่ 1 ในสถานีงานที่ 3 จะมีพนักงานปฏิบัติอยู่ทั้งหมด 5 คน พนักงานคนที่ 5 ที่ทำหน้าที่การเคลื่อนย้ายขวดนมมีอัตราการว่างงานสูง โดยให้พนักงานคนที่ 5 ไปช่วยการทำงานของพนักงานคนที่ 1 และ 2 ในขั้นตอนการเปิดฝาขวดและใส่จุกยาง เนื่องจากต้องการให้พนักงานมีอัตราการว่างงานลดลงและใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 1

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน					ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	5	
1	เปิดฝาขวด	เวลา	9	10				9.47
		จำนวนชิ้นงาน	1,105	995				
2	ใส่จุกนมยาง	เวลา	15	14			16	14.96
		จำนวนชิ้นงาน	700	747			653	
3	ปิดฝาขวด	เวลา			8	9		8.47
		จำนวนชิ้นงาน			1,112	988		
4	ปิดฝากั้นจุกนม	เวลา			8	7		7.49
		จำนวนชิ้นงาน			1,030	1,070		
5	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา					6	6.00
		จำนวนชิ้นงาน					600	

จากตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยกิจกรรมเวลาที่พนักงานคนที่ 5 ทำงาน 22 วินาที/รอบ ซึ่งก่อนปรับปรุงแนวคิดที่ 1 พนักงานคนที่ 5 ทำงาน 6 วินาที/รอบและในสถานีงานที่ 3 ใช้เวลารวม 46.39 วินาที/รอบ สามารถลดเวลาการทำงาน 0.61 วินาที/รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานตามแนวคิดที่ 1 ของสถานีงานที่ 3

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงานคนที่ 1	พนักงานคนที่ 2	พนักงานคนที่ 3	พนักงานคนที่ 4	พนักงานคนที่ 5
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	5.68	5.67	4.76	4.55	3.90
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	2.05	2.05	2.97	3.18	3.83
เวลาทั้งหมดที่ทำงาน (ชั่วโมง)	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	73.48	73.35	61.58	58.86	50.45
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	26.52	26.65	38.42	41.14	49.55

จากตารางที่ 4.13 พบว่าเวลาทั้งหมดที่ทำงานคือ 7.73 ชั่วโมง ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 0.27 ชั่วโมง จากเวลาว่างสามารถนำเวลาไปเพิ่มการผลิตขวดนมเพิ่มประมาณ 73 ขวด/วัน นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของสายการผลิตหลังจากปรับปรุงตามแนวคิดที่ 1 89.84% และ เมื่อมีการช่วยทำงานในกิจกรรมที่ 2 พนักงานคนที่ 1 มีอัตราการว่างงาน 26.52% และพนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงาน 26.65% โดยพนักงานคนที่ 5 มีอัตราการทำงาน 50.45% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 11.24% โดยหลังทำการปรับปรุงพนักงานทุกคนมีอัตราการว่างงานที่ใกล้เคียงกัน

รูปที่ 4.3 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 1

พนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 รับผิดชอบการเปิดฝาขวดนม และใส่จุกนมยาง
พนักงานคนที่ 3 และคนที่ 4 รับผิดชอบการปิดฝาขวดนม และปิดฝากั้นจุกนมยาง
พนักงานคนที่ 5 หลังการปรับปรุงมาช่วยใส่จุกนมยาง และเคลื่อนย้ายขวดนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 แนวคิดที่ 2 การปรับปรุงสถานีงานที่ 3 โดยให้พนักงานที่มีอัตราการว่างงานสูงจากสถานีงานที่ 4 เข้ามาช่วย

การปรับปรุงกระบวนการทำงานในสถานีงานที่ 3 จากเดิมให้มีพนักงานที่ทำหน้าที่เปิดฝาขวดและใส่จุกนมยาง 2 คน ซึ่งทำงานเยอะและมีอัตราการว่างน้อย ซึ่งคณะผู้จัดทำมองว่า การเปิดฝาและใส่จุกนมยางในสถานีงานที่ 3 เป็นงานที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยทักษะเฉพาะตัว จึงสามารถให้พนักงานที่ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายขวดนมในสถานีงานที่ 4 ซึ่งมีอัตราการว่างงานที่สูงที่สุดในสถานีงานอื่นมาช่วยได้

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน						ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	5	6	
1	เปิดฝาขวด	เวลา	9	10				10	9.65
		จำนวนชิ้นงาน	722	689				689	
2	ใส่จุกนมยาง	เวลา	15	14				14	14.33
		จำนวนชิ้นงาน	684	708				708	
3	ปิดฝาขวด	เวลา			8	9	9		8.69
		จำนวนชิ้นงาน			728	686	686		
4	ปิดฝากั้นจุกนม	เวลา			8	7			7.49
		จำนวนชิ้นงาน			1,030	1,070			
5	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา					6		6.00
		จำนวนชิ้นงาน					600		

จากตารางที่ 4.14 ในสถานีงานที่ 3 หลังจากการนำแนวคิดที่ 2 มาใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาการทำงานต่อรอบของทั้งสถานีงานโดยรวมแล้วลดลงเหลือ 46.16 วินาที/รอบ ลดจากก่อนปรับปรุง 0.84 วินาที/รอบ พนักงานคนที่ 6 ทำงาน 15 วินาที/รอบ ก่อนปรับปรุงพนักงานคนที่ 6 อยู่ในสถานีงานที่ 4 ทำงาน 10 วินาที/รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 2 สถานีงานที่ 3

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4	พนักงาน คนที่ 5	พนักงาน คนที่ 6
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	4.65	4.67	3.91	3.81	2.72	4.67
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	3.04	3.02	3.78	3.88	4.97	3.02
เวลาทั้งหมดที่ทำงาน (ชั่วโมง)	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69	7.69
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	60.47	60.73	50.85	49.54	36.37	60.73
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	39.53	39.27	49.15	50.46	63.63	39.27

จากตารางที่ 4.15 พบว่าเวลาทั้งหมดที่ทำงานคือ 7.69 ชั่วโมง ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานลงได้ 0.31 ชั่วโมง จากเวลาว่างสามารถนำเวลาไปเพิ่มการผลิตขวดนมเพิ่มประมาณ 84 ขวด/วัน และเมื่อนำพนักงานคนที่ 6 มาช่วยในกิจกรรมที่ 1 และ 2 พนักงานคนที่ 1 มีอัตราการว่างงาน 39.53% และพนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงาน 39.27% ทำให้ พนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 2 ไม่รับภาระงานหนักเกินไป พนักงานคนที่ 6 จากสถานีงานที่ 4 มีอัตราการทำงาน 60.73% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 35.20%

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 4 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน				ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	
1	เรียงขวดบนสายพาน	เวลา	6	6			6
		จำนวนชิ้นงาน	1,050	1,050			
2	คุมเครื่องเคลือบพลาสติก	เวลา	3				3
		จำนวนชิ้นงาน	2,100				
3	คุมเครื่องตัดพลาสติก	เวลา		3			3
		จำนวนชิ้นงาน		2,100			
4	หยิบขวดนมจากเครื่องจักรและติดบาร์โค้ด	เวลา			8	8	8
		จำนวนชิ้นงาน			1,050	1,050	
5	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา			10	10	10
		จำนวนชิ้นงาน			600	600	

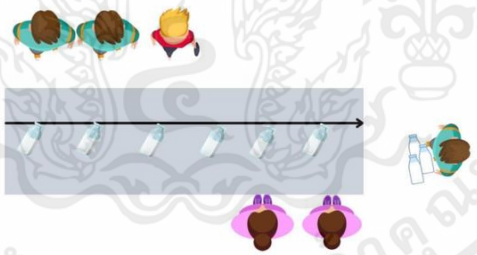
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.16 พบว่าการนำพนักงานคนที่ 5 จากสถานีงานที่ 4 ไปช่วยงานในสถานีงานที่ 3 ไม่กระทบส่งผลต่อการทำงานในสถานีงานที่ 4 เนื่องจากสามารถนำพนักงานคนที่ 3 และ 4 ไปช่วยทำงานในส่วนการรวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนมได้

ตารางที่ 4.17 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 2 สถานีงานที่ 4

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	3.50	3.50	4.00	4.00
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	3.67	3.67	3.17	3.17
เวลาทั้งหมดที่ทำงาน (ชั่วโมง)	7.17	7.17	7.17	7.17
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	48.81	48.81	55.79	55.79
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	51.19	51.19	44.21	44.21

จากการตารางที่ 4.17 พบว่าพนักงานคนที่ 3 มีอัตราการทำงาน 55.79% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 23.24% และพนักงานคนที่ 4 มีอัตราการทำงาน 55.79% ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 23.24% แนวคิดนี้ก่อให้เกิดผลเสียคือ อัตราการว่างงานเพิ่มขึ้น โดยเราสามารถเพิ่มจำนวนงานได้เพราะมีอัตราการว่างงานเฉลี่ยของคนในสถานีใกล้เคียงกัน นอกจากนี้หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2 มีประสิทธิภาพของสายการผลิต 90.19%



รูปที่ 4.4 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 2

พนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 รับผิดชอบการเปิดฝาขวดนมและใส่จุกนมยาง
พนักงานคนที่ 3 และคนที่ 4 รับผิดชอบการปิดฝาขวดนมและปิดฝากั้นจุกนมยาง
พนักงานคนที่ 5 หลังการปรับปรุงมาช่วยปิดฝาขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม
พนักงานคนที่ 6 ที่ส่งมาช่วยจากสถานีงานที่ 4 รับผิดชอบการเปิดฝาขวดนมและใส่จุกนมยาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 แนวคิดที่ 3 การปรับปรุงสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 โดยการลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนและไม่จำเป็นจากการใช้หลักการ ECRS

การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานจากคณะผู้จัดทำได้แบ่งกิจกรรมการทำงานทั้งหมดเป็น 3 ประเภท คือ กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น ใช้หลักการ ECRS ในการตัดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนและทำให้กิจกรรมนั้นง่ายมากขึ้น ดังตารางที่ 4.18 และ 4.19

ตารางที่ 4.18 แสดงกระบวนการ ECRS ที่สามารถใช้กับพนักงานแต่ละคนในสถานีงานที่ 2 ตามแนวทางที่ 3

พนักงานในสถานีงานที่ 2	E	C	R	S
พนักงานคนที่ 1				
พนักงานคนที่ 2				
พนักงานคนที่ 3	/			/
พนักงานคนที่ 4	/			/
พนักงานคนที่ 5				

จากตารางที่ 4.18 หลังใช้หลักการ ECRS ในการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน พบว่าการทำงานของพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 4 สามารถใช้หลักการกำจัดและทำให้ง่ายเพื่อช่วยปรับปรุงการทำงาน

ตารางที่ 4.19 แสดงกระบวนการ ECRS ที่สามารถใช้กับพนักงานแต่ละคนในสถานีงานที่ 3 ตามแนวคิดที่ 3

พนักงานในสถานีงานที่ 3	E	C	R	S
พนักงานคนที่ 1	/			/
พนักงานคนที่ 2	/			/
พนักงานคนที่ 3				
พนักงานคนที่ 4				
พนักงานคนที่ 5				

ผลการดำเนินงานของแนวคิดที่ 3 เมื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 เพื่อลดขั้นตอนการหมุนเปิดฝา และ ปิดฝาขวดนม ตัดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน โดยที่หากปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน ให้เหลือการเปิด-ปิด ฝาขวดนมเพียงครั้งเดียว หลังจากรับขวดจากสถานีงานที่ 1 โดยเริ่มตัดตกแต่งขวดนม ใส่ฉลาก หลังจากนั้นจึงใส่จุกนมยางก่อนที่จะปิดฝาขวดเพื่อลดให้เหลือการเปิด-ปิด ฝาขวดนมเพียงครั้งเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 แสดงค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 2 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน					ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	5	
1	ตัดแต่งขวด	เวลา	16	17				16.5
		จำนวนชิ้นงาน	1,060	1,040				
2	ใส่ฉลาก	เวลา			4	4		4.00
		จำนวนชิ้นงาน			1,050	1,050		
3	ตรวจความเรียบร้อยขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา					11	11.00
		จำนวนชิ้นงาน					600	

จากตารางที่ 4.20 พบว่าเวลาเฉลี่ยรวมในสถานีงานที่ 2 หลังการปรับปรุง คือ 31.5 วินาที/รอบ จากก่อนปรับปรุง 41 วินาที/รอบ โดยทำการตัดกิจกรรมปิดฝาออกซึ่งก่อนปรับปรุงเป็นหน้าที่ของพนักงานคนที่ 3 และ 4 พนักงานคนที่ 3 ทำงาน 4 วินาที/รอบ ลดจากเดิม 8 วินาที/รอบ และพนักงานคนที่ 4 ทำงาน 4 วินาที/รอบ ลดจากเดิม 8 วินาที/รอบ

ตารางที่ 4.21 กิจกรรมของพนักงานในมุมมองของการเพิ่มคุณค่าแนวคิดที่ 3 ในสถานีงานที่ 2

สถานีงานที่ 3	พนักงานที่ 1	พนักงานที่ 2	พนักงานที่ 3	พนักงานที่ 4	พนักงานที่ 5
กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า	100%	100%	100%	100%	0%
กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า	0%	0%	0%	0%	0%
กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น	0%	0%	0%	0%	100%
รวม	100%	100%	100%	100%	100%

จากตารางที่ 4.21 พบว่ากิจกรรมทั้งหมดล้วนเป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า หรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นทั้งนั้นจึงไม่สามารถกำจัดกิจกรรมใด ๆ ออกไปได้มากกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 3 สถานีงานที่ 2

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4	พนักงาน คนที่ 5
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	4.71	4.91	2.47	2.47	1.83
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	0.54	0.34	2.78	2.78	3.42
เวลาทั้งหมดที่ให้ทำงาน (ชั่วโมง)	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	89.70	93.61	47.05	47.05	34.85
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	10.30	6.39	52.95	52.95	65.15

จากตารางที่ 4.22 พบว่าการตัดการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ เปิด-ปิด ฝาออก พนักงานส่วนใหญ่มีอัตราการว่างงานมากขึ้น โดยพนักงานคนที่ 3 มีอัตราการว่างงานเพิ่มขึ้น 28.56% และพนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงานเพิ่มขึ้น 28.56

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน					ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	5	
1	ใส่จุกนมยาง	เวลา	15	14				14.48
		จำนวนชิ้นงาน	1,015	1,085				
2	ปิดฝาขวด	เวลา			8	9		8.47
		จำนวนชิ้นงาน			1,112	988		
3	ปิดฝากั้นจุกนม	เวลา			8	7		7.49
		จำนวนชิ้นงาน			1,030	1,070		
4	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา					6	6.00
		จำนวนชิ้นงาน					600	

จากตารางที่ 4.23 หลังจากปรับปรุงในสถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 3 ก็พบว่าเวลารวมในแต่ละสถานีงานลดลง สถานีงานที่ 2 ใช้เวลา 32 วินาที/รอบ และสถานีงานที่ 3 ใช้เวลา 36.92 วินาที/รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 กิจกรรมของพนักงานในมุมมองของการเพิ่มคุณค่าแนวคิดที่ 3 ในสถานีงานที่ 3

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4	พนักงาน คนที่ 5
กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า	100%	100%	100%	100%	0%
กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า	0%	0%	0%	0%	0%
กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น	0%	0%	0%	0%	100%
รวม	100%	100%	100%	100%	100%

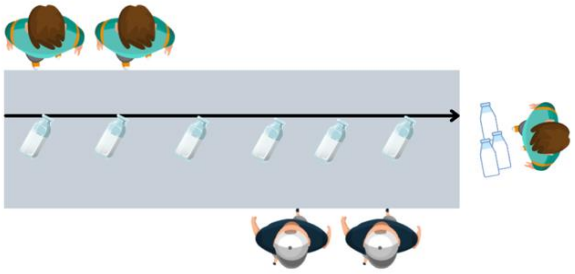
จากตารางที่ 4.24 พบว่ากิจกรรมทั้งหมดในสถานีงานที่ 3 เป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นจึงทำให้ไม่สามารถตัดหรือกำจัดกิจกรรมใด ๆ ของสถานีงานที่ 3 ออกเพิ่มได้

ตารางที่ 4.25 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานแนวคิดที่ 3 สถานีงานที่ 3

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4	พนักงาน คนที่ 5
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	4.23	4.22	4.76	4.55	1.00
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	1.84	1.85	1.31	1.52	5.07
เวลาทั้งหมดที่ให้ทำงาน (ชั่วโมง)	6.07	6.07	6.07	6.07	6.07
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	69.69%	69.52%	78.42%	74.96%	16.47%
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	30.31%	30.48%	21.58%	25.04%	83.53%

จากตารางที่ 4.25 พบว่าเวลาทั้งหมดที่ทำงานคือ 6.07 ชั่วโมง ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 1.93 ชั่วโมง จากเวลาว่างสามารถนำเวลาไปเพิ่มการผลิตขวดนมเพิ่มประมาณ 243 ขวด/วัน นอกจากนั้นหลังตัดการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ นำขั้นตอนเปิด-ปิด ฝาขวดออก พนักงานทุกคนจะมีอัตราการว่างงานมากขึ้นโดยพนักงานคนที่ 1 มีอัตราการว่างงาน 17.95% พนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงาน 16.18% และพนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงาน 8.53% จากก่อนการปรับปรุง และ มีประสิทธิภาพของสายการผลิต 87.84%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

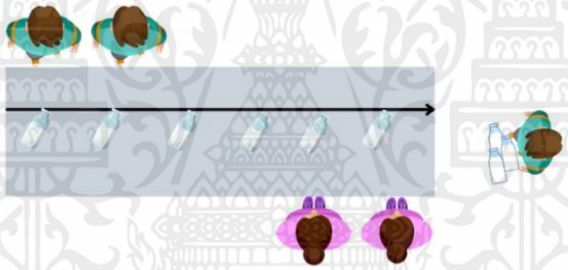


รูปที่ 4.5 แสดงสถานีงานที่ 2 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3

พนักงานคนที่ 1 และ 2 รับผิดชอบการตัดแต่งขวดที่รับมาจากสถานีงานที่ 1

พนักงานคนที่ 3 และ 4 รับผิดชอบใส่ฉลาก

พนักงานคนที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อยและเคลื่อนย้ายไปสถานีงานที่ 3



รูปที่ 4.6 แสดงสถานีงานที่ 3 หลังการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 3

พนักงานคนที่ 1 และคนที่ 2 รับผิดชอบการใส่จุกนมยาง

พนักงานคนที่ 3 และคนที่ 4 รับผิดชอบการปิดฝาขวดนม และ ปิดฝากั้นจุกนมยาง

พนักงานคนที่ 5 ตรวจสอบความเรียบร้อย และ เคลื่อนย้ายขวดนม

4.4.4 แนวคิดที่ 4 การนำคนที่มีอัตราการว่างงานสูงไปช่วยสายการผลิตอื่น

จากการปรับปรุงแนวคิดที่ 3 สามารถนำแนวคิดมาพัฒนาเพิ่มเนื่องจากเห็นได้ว่าพนักงานคนที่ 5 ในสถานีงานที่ 3 มีอัตราการว่างงานที่สูงมากจึงนำพนักงานคนที่ 5 ไปช่วยสายการผลิตอื่นในโรงงานเดียวกันแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยเวลาของกิจกรรมในสถานีงานที่ 3 หลังปรับปรุงตามแนวคิดที่ 4

รหัส	กิจกรรม	พารามิเตอร์	พนักงาน				ค่าเฉลี่ย (วินาที)
			1	2	3	4	
1	ใส่จุกนมยาง	เวลา	15	14			14.48
		จำนวนชิ้นงาน	1,015	1,085			
2	ปิดฝาขวด	เวลา			8	9	8.47
		จำนวนชิ้นงาน			1,112	988	
3	ปิดฝากั้นจุกนม	เวลา			8	7	7.49
		จำนวนชิ้นงาน			1,030	1,070	
4	รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนม	เวลา		6			6.00
		จำนวนชิ้นงาน		600			

จากตารางที่ 4.26 พบว่าการนำพนักงานคนที่ 5 ช่วยสายการผลิตอื่นไม่ส่งผลต่อการทำงานในสถานีงาน และ ให้พนักงานคนที่ 2 ทำหน้าที่รวบรวมขวดนมและเคลื่อนย้ายขวดนมแทน เนื่องจากมีอัตราการว่างงานมากกว่าพนักงานคนอื่น พนักงานคนที่ 2 ทำงาน 20 วินาที/รอบ ก่อนปรับปรุงพนักงานคนที่ 2 ทำงาน 14 วินาที/รอบ

ตารางที่ 4.27 แสดงอัตราการทำงานและอัตราการว่างงานของพนักงานตามแนวทางที่ 4 ของสถานีงานที่ 3

พนักงาน / ตัวชี้วัด	พนักงาน คนที่ 1	พนักงาน คนที่ 2	พนักงาน คนที่ 3	พนักงาน คนที่ 4
เวลาที่ทำงานจริง (ชั่วโมง)	4.23	5.22	4.76	4.55
เวลาว่างงาน (ชั่วโมง)	1.84	0.85	1.31	1.52
เวลาทั้งหมดที่ทำงาน (ชั่วโมง)	6.07	6.07	6.07	6.07
อัตราการทำงาน (ร้อยละ)	69.69%	85.99%	78.42%	74.96%
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	30.31%	14.01%	21.58%	25.04%

จากตารางที่ 4.27 พบว่าเวลาทั้งหมดที่ทำงานคือ 6.07 ชั่วโมง ซึ่งสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 1.93 ชั่วโมง จากเวลาว่างสามารถนำเวลาไปเพิ่มการผลิตขวดนมเพิ่มประมาณ 243 ขวด/วัน นอกจากนั้น พนักงานคนที่ 2 มีอัตราการว่างงาน 14.01% ซึ่งลดลงจากเดิม 16.47%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.28 แสดงสถานีงานและตัวชี้วัดหลังปรับปรุง

สถานีงาน / ตัวชี้วัด	สถานีงาน ที่ 1	สถานีงาน ที่ 2	สถานีงาน ที่ 3	สถานีงาน ที่ 4	สถานีงาน ที่ 5
พนักงาน (คน)	3	5	5	4	3
เวลาการทำงานทั้งหมด (ชั่วโมง)	6.33	5.25	6.07	7.17	6.67
เวลาการทำงานต่อรอบ (วินาที)	38.00	31.50	36.44	43.00	40.00
อัตราการว่างงาน (ร้อยละ)	43.42	37.55	22.74	55.82	35.83
ประสิทธิภาพของสายการผลิต (ร้อยละ)	87.84				

จากตารางที่ 4.28 พบว่าหลังทำการปรับปรุงตามแนวคิดที่ 4 สถานีงานที่ 4 ใช้เวลาการทำงานทั้งหมดมากที่สุด 7.17 ชั่วโมง และเวลาการทำงานต่อรอบ 43 วินาที/รอบ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสถานีคอขวด จากเดิมสถานีงานที่ 3 เป็น สถานีงานที่ 4 และใน 5 สถานีงานมีอัตราการว่างงานเฉลี่ย 39.07% ซึ่งลดลงจากเดิม 2.78% นอกจากนี้ มีประสิทธิภาพสายการผลิต 87.84 ลดลงจากเดิม 1.09% เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสถานีคอขวดทำให้ระยะห่างของเวลาการทำงานในแต่ละสถานีงานเปลี่ยนไปจากเดิม

4.4.5 วิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของแต่ละแนวคิด

จากการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 แนวคิดแล้วนำแต่ละแนวคิดมาคำนวณหาผลลัพธ์ต่าง ๆ หลังการปรับปรุงจากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับก่อนการปรับปรุงพบว่ามีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

แนวคิดที่ 1

ข้อดี ทำให้อัตราการว่างงานมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ภาระการทำงานไม่หนักไปที่พนักงานคนใดคนหนึ่ง และเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตให้ดีขึ้น

ข้อเสีย ไม่คำนึงถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าทำให้ไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และพนักงานของสถานีงานอื่นมีพนักงานที่มีอัตราการว่างงานสูงเหลืออยู่

แนวคิดที่ 2

ข้อดี การปรับการทำงานมีความเหมาะสมมากขึ้นในสถานีงานที่ 4 และทำให้อัตราการว่างงานของพนักงานใกล้เคียงกัน เพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตให้ดีขึ้น

ข้อเสีย ไม่คำนึงถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าทำให้ไม่ครอบคลุมวัตถุประสงค์

แนวคิดที่ 3

ข้อดี มีการตัดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนและไม่เพิ่มคุณค่า ในสถานีงานที่ 2 กับ 3 จากส่งผลให้ภาระงานของพนักงานลดลงจากเดิม เวลาในการทำงานของสถานีงานที่ 2 และสถานีงาน 3 น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสีย จากการปรับปรุงการทำงานตามแนวคิดที่ 3 สถานีงานที่ 3 มีการตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นออกทำให้เวลาลดลงอย่างมากทำให้พนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงานที่สูงขึ้นกว่าเดิมมาก

<u>แนวคิดที่ 4</u>

ข้อดี มีการตัดกิจกรรมที่ซ้ำซ้อนและไม่เพิ่มคุณค่า ในสถานีงานที่ 2 กับ 3 จากส่งผลให้ภาระงานของพนักงานลดลงจากเดิม เวลาในการทำงานของสถานีงานที่ 2 และสถานีงาน 3 น้อยลง พนักงานอัตราการว่างงานลดลงใกล้เคียงกัน แนวคิดที่ 4 สามารถเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 2,343 ขวด/วัน ลดอัตราการว่างงานของพนักงาน 2.78% และ ลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า 8.33% ซึ่งครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้

หมายเหตุ แนวคิดที่ 4 ที่ประสิทธิภาพสายการผลิตลดลง เพราะมีการเปลี่ยนแปลงสถานีคอขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องกระบวนการการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต ของสายการผลิตขวดนมพลาสติกสำหรับเด็ก โดยการวิเคราะห์การผลิตจากขั้นตอนการทำงานของการผลิตขวดนม การทำงานของพนักงานจำนวน 20 คน ในทั้งหมด 5 สถานีงาน โดยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานและจับเวลาแบบต่อเนื่อง สามารถระบุปัญหาและความสูญเปล่าพร้อมทั้งหาสาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือ Why Why Analysis และใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตและลดอัตราการว่างงานของพนักงานให้เหมาะสมโดยมีการสรุปผลดังนี้

5.1 สรุปและอภิปรายผล

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

เนื่องจากการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กเพิ่มมากขึ้น ทางโรงงานอุตสาหกรรมต้องการลดต้นทุน จึงศึกษาสายการผลิตของขวดนม โดยสังเกตอัตราการว่างงานและการใช้ ECRS มาช่วยในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน โดยการให้พนักงานที่มีอัตราการว่างงานที่สูง มาแบ่งภาระหน้าที่ของพนักงานที่มีอัตราการว่างงานต่ำ และมีการลดขั้นตอนการทำงานที่มีการทำซ้ำ แนวทางในการแก้ปัญหาสามารถแบ่งวิธิการแก้ปัญหาได้ 4 แนวทางพิจารณาประสิทธิภาพของการผลิต การแบ่งหน้าภาระหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และอัตราการว่างงานของพนักงานโดยแนวทางมีดังนี้

แนวคิดที่ 1 ให้พนักงานคนที่ 5 ในสถานีงานที่ 3 ที่มีอัตราการว่างงานสูงที่สุดในสถานี มาช่วยเหลืองานของพนักงานคนที่ 1 และ 2 ที่มีอัตราการว่างงานต่ำและมีภาระงานมากที่สุดภายในสถานีงานที่ 3

แนวคิดที่ 2 ปรับปรุงแนวคิดที่ 1 เพิ่มในสถานีงานที่ 3 โดยให้พนักงานจากสถานีงานอื่นเข้าช่วย เพื่อให้เกิดความคล่องตัวและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ให้พนักงานคนที่ 5 ในสถานีงานที่ 4 มาช่วยพนักงานคนที่ 1 และ 2

แนวคิดที่ 3 แก้ไขขั้นตอนการทำงานในสถานีงานที่ 2 และ 3 โดยการตัดขั้นตอนปิดฝาออก เนื่องจากเป็นขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน

แนวคิดที่ 4 ปรับปรุงแนวคิดที่ 3 แสดงให้เห็นว่าพนักงานคนที่ 5 มีอัตราการว่างงานที่สูงมาก จึงนำพนักงานคนที่ 5 ไปช่วยในสายการผลิตอื่นแทน

แนวคิดที่ 4 ถือเป็นแนวคิดที่ดีที่สุดสำหรับปริญญานิพนธ์นี้ เพราะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตต่อวัน ลดอัตราการว่างงานของพนักงาน และ ลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า ได้ตามทุกวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 ผลการเปรียบเทียบจำนวนการผลิตต่อ 1 วัน

จากการศึกษากระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่ามีจำนวนผลิตอยู่ที่ 2,100 ขวด/วัน ทำการปรับปรุงตามเงื่อนไขของแต่ละแนวคิดที่กล่าวไว้ข้างต้นพบว่า หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 1 มีจำนวนการผลิตอยู่ที่ 2,173 ขวด/วัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 73 ขวด/วัน หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 2 มีจำนวนการผลิตอยู่ที่ 2,184 ขวด/วัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 84 ขวด/วัน หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 3 มีจำนวนการผลิตอยู่ที่ 2,343 ขวด/วัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 243 ขวด/วันและหลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 4 มีจำนวนการผลิตอยู่ที่ 2,343 ขวด/วัน เพิ่มขึ้นจากเดิม 243 ขวด/วัน

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบอัตราการว่างงาน

จากการศึกษากระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่าสถานีงานมีอัตราการว่างงาน 41.85% หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 1 อัตราการว่างงานเท่าเดิมแต่มีการกระจายงานที่ดีขึ้น หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 2 มีอัตราการว่างงาน 42.32% เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.47% หลังจากการปรับปรุงแนวคิดที่ 3 มีอัตราการว่างงาน 42.16% เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.31% หลังจากการปรับปรุงแนวคิดที่ 4 มีอัตราการว่างงาน 39.07% ลดลงจากเดิม 2.78%

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบการลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า

จากการศึกษากระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่ามีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า 2 กิจกรรมจากกิจกรรมทั้งหมด 24 กิจกรรม หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 1 และ แนวคิดที่ 2 ไม่สามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าได้ หรือคิดเป็น 0.00% จากกิจกรรมทั้งหมด หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 3 และ แนวคิดที่ 4 สามารถลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าได้ 2 กิจกรรม หรือคิดเป็น 8.33% จากกิจกรรมทั้งหมด

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิต

จากการศึกษากระบวนการก่อนปรับปรุงพบว่ามีประสิทธิภาพสายการผลิตอยู่ที่ 88.93% ทำการปรับปรุงตามเงื่อนไขของแต่ละแนวคิดที่กล่าวไว้ข้างต้นพบว่า หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 1 มีประสิทธิภาพสายการผลิต 89.84% เพิ่มขึ้นจากเดิม 0.91% หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 2 มีประสิทธิภาพสายการผลิต 90.19% เพิ่มขึ้นจากเดิม 1.26% หลังการปรับปรุงแนวคิดที่ 3 และ 4 มีประสิทธิภาพสายการผลิต 87.84% ลดลงจากเดิม 1.09% เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงคอขวดจากสถานีงานที่ 3 เป็นสถานีงานที่ 4

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากทฤษฎีการแก้ปัญหาเรื่องคอขวดในสายการผลิต จะพบว่า เมื่อสามารถแก้ปัญหาคอขวดเดิมแล้วมักจะเกิดปัญหาคอขวดใหม่ขึ้นมาในสายการผลิตให้แก้ไขต่อไป สำหรับโรงงานกรณีศึกษานี้ควรแก้ปัญหาด้วยแนวคิดที่ทำการจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ให้แก่พนักงานจะเหมาะสมที่สุด เนื่องจากแก้ปัญหาด้วยการออกแบบสายการผลิตใหม่หรือซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมาทดแทนเครื่องจักรเดิมในสายการผลิตยังไม่สามารถทำได้เพราะเป็นวิธีการที่ใช้เวลาและงบประมาณที่สูงเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติก. **บทวิเคราะห์จำแนกตามอุตสาหกรรม**. [online].เข้าถึงได้จาก : https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Petrochemicals/Plastics/IO/io-plastics-21. 2564.

[2] บริษัทวงการแพทย์พลัส มีเดีย จำกัด. **BPA free สำคัญอย่างไร**. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.wongkarnpat.com/viewya.php?id=130 . 2564.

[3] **ประเภทของขวดนมมีแบบไหนบ้าง**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://medium.com/@dadidaworld/ขวดนม-3-ประเภทของขวดนมมีแบบไหนบ้าง-3827f8d2ceef/. 2564.

[4] **ขวดนมปากกว้าง PES**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.bcosmo.com/shop/natur-ขวดนมปากกว้าง-pes-4-oz/. 2564.

[5] **ขวดนมมีกี่ประเภท แตกต่างกันอย่างไรบ้าง**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.dadmomandkid.com/เรื่องทั่วไปแม่-เด็ก/ขวดนมลูก-มีกี่แบบ/. 2564.

[6] **กระบวนการขึ้นรูปพลาสติก**. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://www.guangleeplastic.com/Article/Detail/66412. 2564.

[7] **ระบบโรงงานคืออะไร? ทำอะไรได้บ้าง?**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://1stcraft.com/what-is-factory-system/. 2564.

[8] กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข. การศึกษาการทำงานอุตสาหกรรม (Industial Work Study). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด มีน เซอร์วิส ซัพพลาย, 2563.

[9] เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต. **Takt time**. [online]. เข้าถึงได้จาก https://www.mmthailand.com/การผลิต-กำหนด-takt-time/. 2564.

[10] **Why Why Analysis จุดเริ่มต้นสู่การปรับปรุงลดความสูญเสีย**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://leantpm.co/2019/03/02/why-why-analysis-/. 2564.

[11] **4M1E**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://article.in.th/4m1e-main-factors-223. 2565.

[12] **หลักการและระบบการผลิตแบบลีน**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.tpa.or.th/news.php?id=581. 2565.

[13] **แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM)**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://th.linkedin.com/pulse/แผนผงสายธารคณคา-value-stream-mapping-vsm-niraphai-jansawat. 2565.

[14] **การวางแผนผังกระบวนการผลิต**. [online]. เข้าถึงได้จาก : http://bjidapa.weebly.com/36103607364836193637361836093607363736 56-10.html. 2564.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[15] **Percentage of Idle Time**. [online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.chegg.com/homework-help/definitions/percentage-of-idle-time-18. 2565.
[16] Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah, Industrial Engineering Department, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia, (2015). “Manufacturing continuous improvement using lean six sigma: An iron ores industry case application”. 2015.
[17] Zygmunt Kowalik, Tatiana, Institute of Marine Science University of Alaska, Fairbanks, AK, USA, (2005). “Tide-tsunami interactions”. 2005.
[18] กุสุมา ไชยโชติ. **การลดระยะเวลา การเติมสินค้า น้ำขึ้นชั้นวาง โดนใช้ระบบคัมบัง กรณีศึกษาธุรกิจค้าปลีก**. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม. 2559.
[19] ชนัญญา ศรีลลิตา. **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟสด ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร**. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. 2551.
[20] ปกรณ์ สุตตเขตต์. **แนวทางการวัดปริมาณงานเพื่อใช้สำหรับประมาณราคางานบูรณะอาคาร**. ปริญญานิพนต์ ศูนย์สารสนเทศการวิจัย สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ. 2552.
[21] ชุติมะ เกตุษา. **การประยุกต์ใช้เทคนิคLeanกับกระระบวนการยืมคืนหนังสือ**. ปริญญานิพนต์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศบัณฑิตวิทยาลัย มหาวทิยาลัยเทคโนโลยมีหานคร. 2553.
[22] **การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการECRS**. [online]. เข้าถึงได้จาก:https://cpico.wordpress.com/2009/11/29. 2565.
[23] อรรถพันธ์ นันทกุลวาณิช. **การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการรับสินค้าของคลังสินค้า กรณีศึกษาธุรกิจการผลิตสินค้าประเภทอุปโภคบริโภค**. ปริญญานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2556.
[24] ภัทรนิษฐ์ บุญวัง. **การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อลดความสูญเปล่าในการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด**. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 2556.
[25] รณิดา ชนะเพิ่มทวี. **การปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตไอศกรีม เพื่อลด กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ กรณีศึกษาบริษัท ยูนิลีเวอร์ ไทยโฮลดิ้งส์ จำกัด**. ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. 2561.
[26] **ขวดนม PP ขนาด 9 oz**. [omline] เข้าถึงได้จาก : https://www.naturbf.com/ขวดนมสมาร์ทไบโอมิมิค_Und_PP_Und_9ozitoplanding/58e76c860a431a0001602fc6/60488525ba2b200013b8a62b/Products_6130450744bdef001afda092. 2565.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้