การลดความสูญเปล่าของสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง

นายภัทร์วุธ บุญลาภ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WASTE REDUCTION IN PRODUCTION PROCESS OF SUSHI FROZEN SHRIMPS

Mr. Pattavut Boonlap

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดความสูญเปล่าของสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง
โดย	นายภัทร์วุธ บุญลาภ
สาขาวิชา	สาขาวิศกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

…….. คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา)

……... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์)

……กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช)

ภัทร์วุธ บุญลาภ: การลดความสูญเปล่าของสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง (WASTE REDUCTION IN PRODUCTION PROCESS OF SUSHI FROZEN SHRIMP)
อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 152 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาเสนอแนวทางการลดความสูญเปล่าภายในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง ตามแนวทางของ ลีน ซิกส์ ซิกม่า ซึ่งเป็นประยุกต์ระหว่างแนวคิดแบบ ลีน (Lean) มุ่งเน้นเรื่องการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ และ แนวคิดแบบ ซิกซ์ ซิกม่า โดยมีหลักในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นสำคัญ มีระยะการทำงาน 5 ระยะ ได้แก่ ระยะการค้นหาปัญหา (Define Phase) ระยะการวัด (Measurement Phase) ระยะการวิเคราะห์ (Analysis Phase) ระยะการปรับปรุง (Improve Phase) และระยะสุดท้ายคือ ระยะการควบคุมกระบวนการ (Control Phase)

สำหรับงานวิจัยนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนในการดำเนินการเพื่อลดความสูญเปล่าภายในสายการผลิตแบ่งตามระยะการทำงาน 5 ระยะการทำงาน โดยระยะการค้นหาปัญหา ทำการวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการเพื่อศึกษาภาพรวมของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการของการผลิต พบปัจจัยความสูญเปล่า 27 ปัจจัย ระยะการวัด ทำการคัดกรองปัจจัยต่าง ๆ ด้วย Cause & Effect Matrix เพื่อคัดกรองปัจจัยที่ต้องทำการปรับปรุงเหลือ 9 ปัจจัย หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FMEA ในระยะของการวิเคราะห์ คงเหลือปัจจัยที่นำไปทำการปรับปรุงจำนวน 5 ปัจจัย ระยะการปรับปรุง ได้อธิบายถึงแนวทางในการปรับปรุงทั้ง 5 ปัจจัย โดยร่วมกับโรงงานกรณีศึกษา เพื่อกำหนดหน้าที่และความรับผิดชอบให้กับหน่วยงานต่างในโรงงานกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยความสูญเปล่าดังกล่าว หลังจากการปรับปรุงได้ทำการทดสอบกระบวนการเพื่อเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ภายหลังการปรับปรุงส่งผลให้รอบเวลาการผลิตลดลง 32.46% ลดจำนวนพนักงานในกระบวนการ 59 คน ลดของเสียที่เกิดขึ้น 61.45% ทั้งนี้ผลงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการแก้ไขเพียง 5 ปัจจัย ที่มีผลต่อความสูญเปล่าสูงที่สุดเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา หากทีมงานนำปัจจัยที่เหลือมาทำการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตก็มีแนวโน้มที่จะลดลง

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ปีการศึกษา 2553

#5171431021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORDS : LEAN SIX SIGMA / 7 WASTES / IMPROVEMENT / FROZEN SHRIMPS

PATTAVUT BOONLAP : WASTE REDUCTION IN PRODUCTION PROCESS OF SUSHI FROZEN SHRIMPS. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN, 152 pp.

The purpose of this research is guiding study about waste reduction in production process of sushi frozen shrimps. This research applied Lean Six Sigma concept wich emphasize waste reduction in production process combined with Six Sigma concept which as a method in this research. It consists 5 phase, which are define phase, measurement phase, analysis phase, improvement phase, and control phase.

In each phase of waste reduction in production process of sushi frozen shrimps research divine up the work in 5 phase. The first phase is define 7 wastes for study all production line of sushi frozen shrimps. In each production process was founded 27 waste factors. Measurement phase was used screening mathode by cause and effect matrix which reduce the 27 waste factors to 9 waste factors and analysis factor by FMEA can be screening factor for improve process remain 5 factors. Improvement phase was describe the process improvement by participate with factory case study allocate and responsibility to implicated team.

After the production process improvement, The result effect are reduce Takt time 32.46%, reduce the direct labor from 264 persons to 205 persons and reduce defect 61.45%. This research was improve only in 5 waste factors which utmost effect to the waste. Furthermore, We can reduce waste from the rest of cause then the waste trends to decline.

Department : Industrial Engineering Student's Signature .....

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

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี เนื่องจากความอนุเคราะห์เป็นอย่างดีของรองศาสตร์จารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำและติดตาม ทั้งในการศึกษา การทำวิจัยและการทำงานอันเป็นประโยชน์อย่างสูงมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ รองศาสตร์จารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา ประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึงรองศาสาตร์จารย์ จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์ และรองศาตร์จารย์ ดร.วันชัย ริจิรวนิช กรรมการ ที่ได้ตรวจสอบถึงความสมบูรณ์และข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในการจัดทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้จัดการทั่วไปฝ่ายผลิตและผู้จัดการแผนกพัฒนาประสิทธิภาพ สำหรับความคิดเห็นและการสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบพระคุณทางผู้บริหารและเพื่อนพนักงานในโรงงานกรณีศึกษาทุกท่าน ที่ได้ช่วยสละเวลาให้ความร่วมมือในการทดลอง ตลอดจนเก็บข้อมูลและบันทึกผลให้การวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้ทำการวิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนทุกคนที่คอยสนับสนุน และช่วยเหลือให้กำลังใจ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย จนสามารถทำวิทยนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญ.....ช
สารบัญตาราง.....ฌ
สารบัญภาพ.....ญ
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....4
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....4
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....4
1.6 ขั้นตอนการวิจัย.....4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing).....7
2.2 ผลิตภาพ (Productivity).....30
2.3 ต้นทุน และความสูญเสีย.....34
2.4 แนวคิดซิกซ์ ซิกมา.....35
2.5 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study).....36
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....41
บทที่ 3 ข้อมูลทั่วไปโรงงานตัวอย่าง
3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา.....46
3.2 โครงสร้างการบริหารของโรงงานกรณีศึกษา.....46
3.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์.....48
บทที่ 4 การนิยามปัญหา และการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา
4.1 จัดตั้งคณะทำงาน.....52
4.2 ศึกษากระบวนการผลิต: ขั้นตอนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง.....52
4.3 การคัดกรองปัจจัยความสูญเปล่า.....64

หน้า

4.4 บทสรุป.....74
บทที่ 5 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
5.1 การวิเคราะห์ปัจจัย.....75
5.2 บทสรุปการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา..... 93
บทที่ 6 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และทดสอบการผลการปรับปรุงกระบวนการ
6.1 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน.....95
6.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยึดกุ้งก่อนต้มทดแทนการเสียบเหล็ก.....100
6.3 การปรับปรุงของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้งโดยการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง.....106
6.4 การปรับปรุงการลับมีดเพื่อรักษาความคมในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ.....107
6.5 การปรับปรุงทักษะการทำงานของพนักงาน.....110
6.6 การทดสอบผลการปรับปรุงกระบวนการ.....112
6.7 บทสรุปการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ.....114
บทที่ 7 การควบคุมกระบวนการ
7.1 การควบคุมติดตามรอบเวลาการผลิต..... 117
7.2 การติดตามควบคุมความต่อเนื่องของการตรวจสอบกระบวนการ.....118
บทที่ 8 บทสรุปและข้อเสนอแนะ
8.1 บทสรุประยะการนิยามปัญหา.....120
8.2 บทสรุประยะการวัดและเก็บข้อมูลสภาพปัญหา.....120
8.3 บทสรุประยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....121
8.4 ระยะการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และทดสอบการผลการปรับปรุงกระบวนการ.122
8.5 ระยะการควบคุมกระบวนการ.....124
8.6 อุปสรรคในงานวิจัย.....124
8.7 ข้อเสนอแนะ.....125

รายการอ้างอิง.....126
ภาคผนวก.....129
ภาคผนวก ก.....130
ภาคผนวก ข.....146
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....152

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
ตารางที่ 1 ประเภทของสินค้าของโรงงานกรณีศึกษา……2
ตารางที่ 2.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน……..20
ตารางที่ 2.2 แสดงสาระสำคัญของการตรวจพิจารณาด้วยตนเองโดยการถามตอบด้วย 5W1H..39
ตารางที่ 4.1 แสดงรอบเวลาการผลิตแบ่งตามกระบวนการผลิต…….....55
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)……67
ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ FMEA สำหรับสายการผลิตสินค้าซูชิ……71
ตารางที่ 4.4 สาเหตุของปัญหาและค่า RPN……73
ตารางที่ 5.1 ผลการสุ่มหาสาเหตุของเสียจากการเสียบเหล็ก……81
ตารางที่ 5.2 เกณฑ์ในการให้คะแนนความเหมาะสมแนวทางกระบวนการต้มยืดกุ้ง……84
ตารางที่ 5.3 ผลการให้คะแนนตามความเหมาะสมของแนวปรับปรุงกระบวนการต้มยืดกุ้ง…….85
ตารางที่ 5.4 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม……...91
ตารางที่ 5.5 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิ……92
ตารางที่ 5.6 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการวัดขนาด……93
ตารางที่ 6.1 ส่วนประกอบอุปกรณ์ดูดมันกุ้ง……95
ตารางที่ 6.2 ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง……...97
ตารางที่ 6.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการเสียบเหล็กและเรียงลงถาด.....……...102
ตารางที่ 6.4 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งกับของเสีย 106
ตารางที่ 6.5 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของความถี่การลับคมมีดกับของเสีย……107
ตารางที่ 6.6 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้มหลังอบรม….111
ตารางที่ 6.7 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิหลังอบรม...111
ตารางที่ 6.8 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการวัดขนาดหลังอบรม……112
ตารางที่ 6.9 รอบเวลาการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการ……113
ตารางที่ 6.10 เปรียบเทียบรอบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง……...113
ตารางที่ 6.11 เปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง……..114
ตารางที่ 6.12 เปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง……114

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงสัดส่วนต้นทุนการผลิตตามกลุ่มสินค้า…… 2
รูปที่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการขายต่อเดือนเทียบค่าเฉลี่ยของยอดขายแบ่งตามกลุ่มสินค้า……...3
รูปที่ 1.3 แสดงสัดส่วนมูลค่าการขายแยกตามกลุ่มสินค้า…….... 3
รูปที่ 2.1 แสดงสัดส่วนของกิจกรรมเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตต่างๆ……..11
รูปที่ 2.2 แสดงแนวคิดการผลิตแบบลีน……19
รูปที่ 2.3 แสดงผังสายธารคุณค่าในกระบวนการผลิต……30
รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารของโรงงานกรณีศึกษา……...47
รูปที่ 3.2 กุ้งสดติดหัวแช่แข็ง (Head On Shrimp: “HO”)……..48
รูปที่ 3.3 กุ้งดิบเด็ดหัวแช่แข็ง (Head Less Frozen Shrimp: “HL”)……48
รูปที่ 3.4 กุ้งต้มทั้งตัวแช่แข็ง (Cooked Head On Shrimp: “CHO”)…….. 49
รูปที่ 3.5 กุ้งปอกเปลือก (Peel Devein Shrimp : “PD”)……49
รูปที่ 3.6 กุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง (Sushi Frozen Shrimp: “SS”)……. 50
รูปที่3.7 กุ้งต้มปอกเปลือก (Cooked Tail On Shrimp, Cooked Peel Devein Shrimp: “Cook”)…… 50
รูปที่ 3.8 กุ้งคลุกแป้ง หรือ เกล็ดขนมปัง (Breaded Shrimp : “BD”)……..51
รูปที่ 3.9 กุ้งทอด (Pre Fried Shrimp: “PF”)…….. 51
รูปที่ 4.1 ผังการไหลของกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ……54
รูปที่ 4.2 I-MR Chart แสดงปริมาณของสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการต้มซูชิ……56
รูปที่ 4.3 การทดสอบข้อเบื้องต้นของปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการต้มซูชิ……...57
รูปที่ 4.4 I-MR Chart แสดงปริมาณของสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการวัดความยาวซูชิ……57
รูปที่ 4.5 การทดสอบข้อเบื้องต้นของปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการวัดความยาวซูชิ 58
รูปที่ 4.6 I-MR Chart แสดงเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ…….. 58
รูปที่ 4.7 การทดสอบข้อเบื้องต้นของเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ……59
รูปที่ 4.8 I-MR Chart แสดงเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานเรียงลงถาด…… 59
รูปที่ 4.9 การทดสอบข้อเบื้องต้นของเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานเรียงลงถาด……..60
รูปที่ 4.10 ผังโรงงานแสดงระยะทางจากจุดงานถอดเหล็กถึงจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ……..60
รูปที่ 4.11 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม……..61

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า
รูปที่ 4.12 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์บรรจุภัณฑ์คงเหลือ.....62
รูปที่ 4.13 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นแยกตามกระบวนการ.....63
รูปที่ 4.14 แสดงการรวบรวมปัจจัยความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตกุ้งซูชิ.....64
รูปที่ 4.15 แผนภูมิพาเรโตแสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix).....68
รูปที่ 4.16 แผนภูมิพาเรโตจัดลำดับความสำคัญ ค่า RPN.....73
รูปที่ 5.1 แผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือกระบวนการตัดปากควักมัน.....76
รูปที่ 5.2 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง.....77
รูปที่ 5.3 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด.....78
รูปที่ 5.4 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าขาดสองท่อน.....78
รูปที่ 5.5 ลักษณะเครื่องผ่ากุ้ง.....78
รูปที่ 5.6 แผนภูมิพาเรโตลักษณะของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง.....79
รูปที่ 5.7 Boxplot แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองเครื่องผ่ากุ้ง.....80
รูปที่ 5.8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์การทดลองเครื่องผ่ากุ้ง.....80
รูปที่ 5.9 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุของเสียจากการเสียบเหล็ก.....82
รูปที่ 5.10 แผนผังความคิดการยืดกุ้งให้ตรงก่อนต้ม.....83
รูปที่ 5.11 ลักษณะการเสียบเหล็ก.....84
รูปที่ 5.12 แผนภูมิพาเรโตผลการให้คะแนนแนวทางปรับปรุงกระบวนการต้มยืดกุ้ง.....86
รูปที่ 5.13 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม.....88
รูปที่ 5.14 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการผ่า ปอก แต่ง.....89
รูปที่ 5.15 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการวัดขนาด.....90
รูปที่ 6.1 กรรไกรดัดแปลงให้มีท่อสำหรับดูดมันกุ้ง.....96
รูปที่ 6.2 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง.....98
รูปที่ 6.3 กราฟ X bar – S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง.....99
รูปที่ 6.4 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง..... 100

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 6.5 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง..... 100
รูปที่ 6.6 รูปแบบตะแกรงเรียงกุ้งเพื่อยืดกุ้งก่อนต้ม.....101
รูปที่ 6.7 การเรียงกุ้งใส่ถาดต้ม.....101
รูปที่ 6.8 การวางถาดต้มกุ้งซูชิบนสายพานเครื่องต้มกุ้งซูชิ.....101
รูปที่ 6.9 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม.....103
รูปที่ 6.10 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม.....104
รูปที่ 6.11 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสีย ระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม.....105
รูปที่ 6.12 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม.....105
รูปที่ 6.13 Boxplot ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่ของการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง..... 107
รูปที่ 6.14 Boxplot ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่ของการลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ.....109
รูปที่ 6.15 กราฟ X bar– S ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่การลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ.....109
รูปที่ 6.16 เครื่องลับคมมีด.....109
รูปที่ 6.17 การอบรมขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงาน.....110
รูปที่ 6.18 การเข้าตรวจสอบและสอนขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานขณะทำงาน..110
รูปที่ 7.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการทำงาน.....118

บทที่ 1
บทนำ

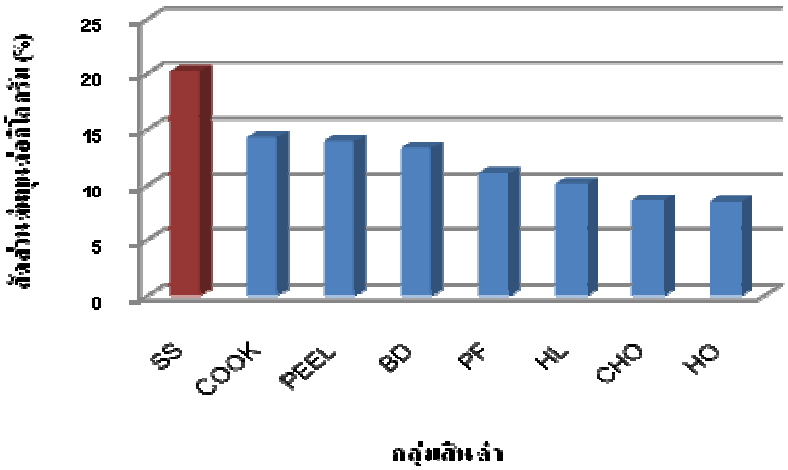
เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันซึ่งเป็นวิกฤติของธุรกิจเกือบทุกกลุ่มธุรกิจ ทำให้เศรษฐกิจของสหรัฐ ฯ และญี่ปุ่นตกต่ำลงมาก ซึ่งผลกระทบที่จะเกิดต่อประเทศไทยในฐานะที่สองประเทศนี้เป็นประเทศผู้นำเข้าสินค้าเกษตรและอาหารที่สำคัญของไทย หมายถึงกำลังซื้อสินค้าลดลง ทำให้คำสั่งซื้อสินค้าเกษตรและอาหารจากไทยลดลงตามไปด้วย ส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตและการส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารของไทยให้ชะลอตัว หนึ่งธุรกิจที่ได้รับผลกระทบจากวิกฤติในครั้งนี้คือ ธุรกิจกุ้งแปรรูปแช่แข็งส่งออก เนื่องจากสินค้าประเภทกุ้งเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงมากเมื่อเทียบกับสินค้าประเภทอื่น ๆ แต่จากเศรษฐกิจของทั่วโลกที่ตกต่ำลงทำให้ผู้บริโภคระมัดระวังในการใช้จ่ายมากขึ้น จึงส่งผลให้ยอดการส่งออกกุ้งแช่แข็งลดน้อยลง ในขณะที่คู่แข่งของประเทศเพื่อนบ้านได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำทำให้เกิดการมีส่วนแบ่งในตลาดที่สูงขึ้น โดยเมื่อเทียบกับประเทศไทยแล้วต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ อาทิเช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าพลังงาน และอื่น ๆ เป็นต้น และเนื่องจากปริมาณการส่งออกที่ลดน้อยลงทำให้ผู้ผลิตต้องแบกรับต้นทุนการผลิตจำนวนมาก จึงจำเป็นที่จะต้องให้มีการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดต้นทุนการผลิต ทั้งทางด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน และลดของเสียที่เกิดจากวัตถุดิบและกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางการค้าได้

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

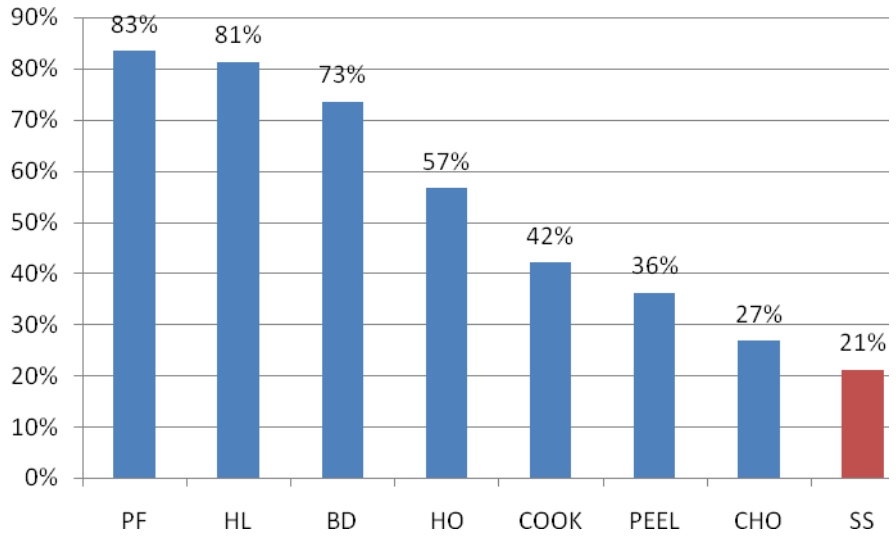
จากการศึกษาเบื้องต้นของโรงงานแปรรูปสินค้าอาหารทะเลแช่แข็งกรณีศึกษา ซึ่งทำการแบ่งสายการผลิตตามกลุ่มสินค้าจำนวน 8 สายการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยการเลือกสายการผลิตที่ทำการศึกษาและปรับปรุง พิจารณาจากต้นทุนการผลิตของสินค้า และ สินค้าที่มียอดขายที่ต่อเนื่อง พบว่า สินค้ากลุ่มกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็งนั้นมีต้นทุนการผลิตสูงที่สูงที่สุดจากสายการผลิตทั้ง 8 สายการผลิต มีสัดส่วนต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม 20.18% ดังแสดงในรูปที่ 1 และเมื่อพิจารณาสัดส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าเฉลี่ยของยอดขายแบ่งตามกลุ่มสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 2 จะพบว่า สินค้าในกลุ่มซูชิจะมีเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงถึงยอดขายที่มีอย่างต่อเนื่องของสินค้า ตัวแทนจากโรงงานกรณีศึกษาและผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในสายการผลิตซูชิของโรงงานกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นไปที่การจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มภายในกระบวนการผลิต ทำการลดและขจัดความสูญเปล่าให้เหลือน้อยที่สุดเพื่อลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด

ตารางที่ 1 ประเภทของสินค้าของโรงงานกรณีศึกษา

กลุ่มสินค้า	ประเภทสินค้า	สัญลักษณ์ย่อ
Volume	กุ้งดิบทั้งตัวแช่แข็ง	“HO”
	กุ้งดิบเด็ดหัวแช่แข็ง	“HL”
	กุ้งต้มทั้งตัวแช่แข็ง	“CHO”
Premium	กุ้งปอกเปลือกแช่แข็ง	“PEEL”
	กุ้งต้มแปรรูปแช่แข็ง	“COOK”
	กุ้งคลุกแป้งแปรรูปแช่แข็ง	“BD”
	กุ้งทอดแปรรูปแช่แข็ง	“PF”
	กุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง	“SS”

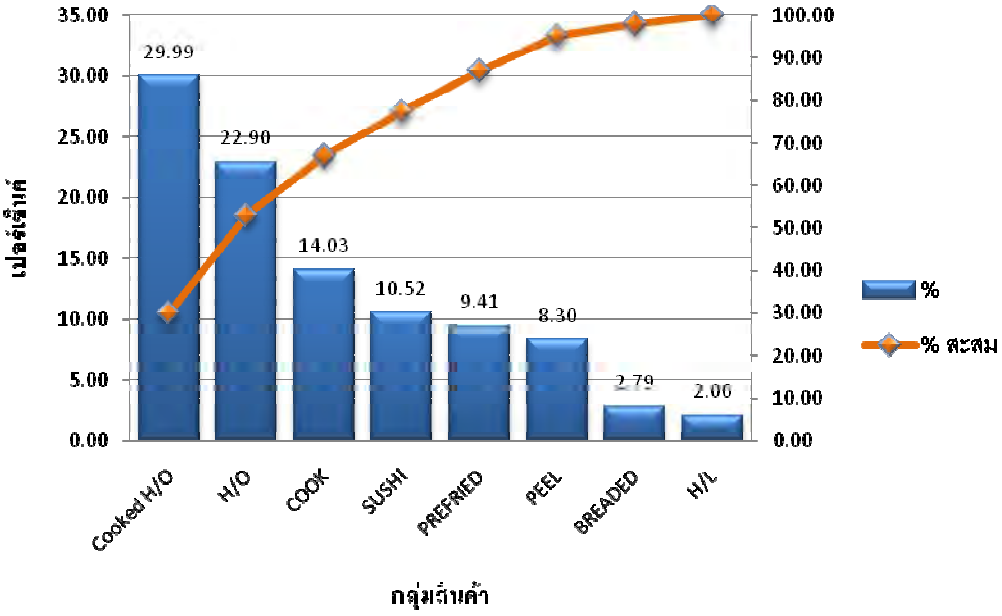


รูปที่ 1.1 แสดงสัดส่วนต้นทุนการผลิตตามกลุ่มสินค้า



รูปที่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณการขายต่อเดือน
เทียบค่าเฉลี่ยของยอดขายแบ่งตามกลุ่มสินค้า

สำหรับโรงงานกรณีศึกษา จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าสินค้าในกลุ่มกุ้งแปรรูปซูชินั้นมีต้นทุนการผลิตสูงสัดส่วนมูลค่าการขายถึง 10.52 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 3 ซึ่งมากเป็นอันดับ 4 ของมูลค่าการขายสินค้าของทั้งโรงงาน ทางผู้วิจัยจึงได้ปรึกษากับทางโรงงานกรณีศึกษาถึงการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการลดต้นทุนการผลิตของทางโรงงานในสภาวะวิกฤติเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน



รูปที่ 1.3 แสดงสัดส่วนมูลค่าการขายแยกตามกลุ่มสินค้า

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ

2.1 ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1) การวิจัยครั้งนี้ใช้สายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิของโรงงานตัวอย่างเป็นกรณีศึกษา
2) ศึกษากระบวนการผลิต ขั้นตอน วิธีการผลิต ของกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ
3) การวิจัยดำเนินงานตามแนวคิดแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา
4) ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น วิเคราะห์กระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต
5) ดัชนีวัดความสำเร็จคือ รอบเวลาการผลิตที่ลดลงจากการลดความสูญเปล่า

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถใช้เป็นแนวทางในการลดต้นทุนกับสายการผลิตสินค้าอื่น ๆ ได้
2) ลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ
3) มีการออกแบบกระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการผลิต เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
4) สินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถลดขั้นตอนการผลิตที่ไม่เกิดมูลค่าในกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ
2) ลดต้นทุนการผลิตกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ
3) ปริมาณในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิเพิ่มขึ้น
4) เพิ่มความเชื่อมั่นในคุณภาพของสินค้าให้กับลูกค้า

1.6 ขั้นตอนการวิจัย

รายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. ระยะการศึกษาข้อมูล จัดตั้งคณะทำงาน และสภาพปัญหา (Define Problem)

    1.1 ศึกษาทฤษฎีการผลิตแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับวิธีการลดความสูญเปล่าและกิจกรรมที่เพิ่มและไม่เพิ่มคุณค่า เพื่อสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยได้

2.1 ศึกษากระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์กุ้งต้มติดหัว และสำรวจสภาพการณ์เบื้องต้นของปัญหาในกระบวนการผลิต แล้วจึงกำหนดเป้าหมายในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาและผลกระทบ (Measurement)

2.1 สำรวจ และเก็บข้อมูลสภาพปัญหา ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ตลอดกระบวนการผลิตจริง ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการ โดยทำการจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญ เช่น เวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนการผลิต จำนวนพนักงาน รวมทั้งหน้าที่ความรับผิดชอบ เวลานำในการผลิต ผลิตภาพในกระบวนการผลิต เป็นต้น และจดบันทึกข้อมูลสภาพปัญหาต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน เช่น ขั้นตอนและวิธีการทำงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า เวลารอคอยระหว่างสถานีงาน

2.2 นำข้อมูลที่เก็บได้ทั้งหมดมาคัดกรอง เพื่อศึกษาผลกระทบและความรุนแรงของปัญหา

2.3 ทำการสรุปประเด็นปัญหาที่ต้องทำการแก้ไข

3. ระยะการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Problem Analysis)

3.1 ระดมสมองเพื่อสรุปสถานะปัจจุบันของกระบวนการผลิต

3.2 รวบรวมประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาต่างๆ ในปัจจุบัน และสรุปออกมาเป็นประเด็นปัญหาหลักๆ ที่สำคัญ

3.3 วิเคราะห์หาสาเหตุของแต่ละกลุ่มปัญหา เพื่อให้ทราบว่า ปัจจัย หรือสาเหตุใดก่อให้เกิดปัญหาดังกล่าว จากนั้นจัดกลุ่มสาเหตุของปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการเดียวกัน

3.4 ทำการวิเคราะห์ความยากง่ายในการแก้ไข แต่ละกลุ่มสาเหตุของปัญหา จัดลำดับความสำคัญเพื่อวางแผนในการแก้ไขอย่างเป็นลำดับต่อไป

3.5 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน (Baseline Analysis)

3.6 ทำการวางแผนแก้ไขสภาพการผลิตในปัจจุบัน เช่น ยกเลิกวิธีการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า กำหนดหน้าที่การทำงานของพนักงานให้ชัดเจน และมีการวางแผนการฝึกอบรมพนักงาน

4. ระยะการปรับปรุงแก้ไขปัญหา (Improvement)

4.1 รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทฤษฎีการผลิตแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และจากการระดมสมอง เพื่อทำการสรุปผลแนวทางการแก้ไข โดยกำหนดเป็นมาตรการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละหัวข้อปัญหา

4.2 ประชุมร่วมกับผู้บริหาร และทีมงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อขอความเห็นชอบและปรึกษาความเป็นไปได้ในการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขมาทดลองใช้ โดยใช้กรอบระยะเวลาของงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการกำหนดความสามารถในการปฏิบัติจริงได้

4.3 ดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำได้ภายในระยะเวลางานวิจัย

4.4 ทำการวัดผล หลังจากการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญที่แสดงถึงการปรับปรุงได้แก่ เวลาสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต การจัดสมดุลสายการผลิต (Line balance efficiency)

5. ระยะการติดตามควบคุม (Monitoring)

5.1 จัดประชุมทีมงาน เพื่อสรุปผลของการนำแนวทางการปรับปรุงแก้ไขไปใช้ และร่วมกันพิจารณากำหนดดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงาน เพื่อใช้ในการติดตามควบคุมและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

5.2 กำหนดแนวทางการปรับปรุงให้เป็นเป้าหมายระดับนโยบาย

5.3 กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้มีผู้ทำหน้าที่ในการตรวจติดตาม และกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจติดตาม เพื่อแสดงค่าดัชนีชี้วัดอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

6. ประเมินผลการปรับปรุง ด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุง สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่ง เป็น 6 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนการผลิตแบบลีน ซึ่งกล่าวถึงประวัติ นิยาม รวมถึงแนวคิดในการผลิตแบบลีน ส่วนการคิดผลิตภาพ ส่วนต้นทุนและความสูญเสีย ส่วนแนวคิดซิกซ์ ซิกส์มา ส่วนการศึกษาวิธีการทำงาน และส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

2.1.1 แนวคิดและหลักการเบื้องต้น

การผลิตแบบลีน เป็นแนวคิดร่วมกันในองค์กรที่มีเป้าหมายมุ่งเน้นการสร้างคุณค่าจากการจำแนก และการกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ ซึ่งความสูญเปล่าจะครอบคลุมทุกสิ่งที่ก่อให้เกิดต้นทุน แต่ไม่สามารถสร้างคุณค่าในมุมมองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นแนวคิดการผลิตแบบลีน จึงเป็นแนวทางที่ใช้วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต ด้วยการระบุคุณค่า มีการเชื่อมต่อกัน และการไหลของวัตถุดิบและสินค้า ตามคุณค่าที่ลูกค้าต้องการ และจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อมุ่งหวังในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน ลดระยะเวลานำ (Lead time)

การผลิตแบบลีนจะกล่าวถึงกระบวนทัศน์ของการผลิต (Manufacturing Paradigm) ที่อิงจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ซึ่งกระบวนทัศน์นี้มีแนวคิดให้เห็นและเข้าใจกระบวนการผลิตมากขึ้น และเป็นระบบที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ระบบการผลิตแบบโตโยต้า เป็นการพัฒนาด้านการบริหารเวลาและการทำงานโดยการลดความสูญเปล่า (Waste/ Muda) เมื่อโตโยต้าต้องการที่จะให้ระบบมีความยืดหยุ่น และลดเวลา ตั้งแต่การสั่งซื้อไปจนถึงการส่งมอบสินค้า หลักการที่สำคัญ คือการลดช่วงเวลาโดยการกำจัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์ คือ การผลิตมากเกินไป (Overproduction) และการจัดเก็บไว้จนกระทั่งกลายเป็นสินค้าที่สะสมไว้นานในคลังสินค้า (Inventory) ทำให้เกิดการรักษาที่ยุ่งยาก นอกจากนี้รูปแบบการผลิตที่เป็นแบบเป็นชุด (Batches) ของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในเรื่องของความประหยัดเวลาในการผลิตแบบจำนวนมาก ซึ่งอุปสรรคเหล่านี้สามารถป้องกันและแก้ไขได้ภายใต้การผลิตแบบลีน ที่มีเครื่องจักรที่เหมือนกัน การ

ดำเนินงานในทางที่เหมือนกัน แต่สามารถมองเห็นความแตกต่างในการป้องกันปัญหาอย่างสมบูรณ์แบบ

ผู้บริหารอุตสาหกรรมในระดับโลกมีแนวโน้มที่จะใช้การผลิตแบบลีน เป็นการผลิตจำนวนมากตามความต้องการของลูกค้า (Mass Customization) ที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) โดยการจัดการอย่างง่ายๆ นั่นคือ การรวมกลุ่มเครื่องจักรจากกระบวนการและสร้างรูปแบบการไหลชิ้นเดียว (One-piece Flow) เป็นกลุ่มสินค้าที่คล้ายกันที่ทำให้เกิดประสิทธิผล ความยืดหยุ่น และคุณภาพ ซึ่งมีการประสานรวมระหว่างโรงงานกับลูกค้าที่ต้องการข้อได้เปรียบในการแข่งขัน

2.1.2 ประวัติการผลิตแบบลีน

แนวคิดการผลิตแบบลีน ได้ถือกำเนิดขึ้นและมีพัฒนาการอันยาวนานตั้งแต่ช่วงปลายศตวรรษที่ 18 โดย Eli Whitney ได้มีแนวคิดการทดแทนชิ้นส่วน แต่แนวคิดดังกล่าวไม่ได้ถูกเรียกว่า “ลีน” จวบจนกระทั่งช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองยุติลง จึงได้มีผู้ปฏิรูประบบการผลิต โดยในช่วงทศวรรษ 1950 Eiji Toyoda, Taiichi Ohno และ Shigeo Shingo แห่ง Toyota Motor ได้มีแนวคิดการผลิตโดยเน้นการลดต้นทุนและสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ และลดข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรการผลิต ที่มีเป้าหมายในการใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุด โดยการผลิตผลิตภัณฑ์ชิ้นเดียวให้เสร็จตลอดสายการผลิต และสร้างกระบวนการผลิตโดยมุ่งเน้นไปที่ระบบที่มีการจำแนก และกำจัดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต โดยได้แนวความคิดการกำจัดของเสียที่ได้พัฒนาโดยบริษัทฟอร์ดของ Henry Ford ดังนั้นจึงทำให้โตโยต้าสามารถสร้างความสามารถในการผลิตเหนือคู่แข่งขันสำคัญ และเป็นที่รู้จักกันในนามระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) เป็นต้นแบบของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี(Just-In- Time: JIT)

ต่อมาในปี ค.ศ. 1988 John Craffic นักวิจัยชาวอเมริกันได้สนใจระบบการผลิตแบบโตโยต้า และพัฒนามาสู่ปรัชญาการผลิต ซึ่งเรียกว่า การผลิตแบบลีน หรือ Lean Manufacturing ลงในวารสาร “Sloan Management Review” จนกระทั่งในช่วงทศวรรษ 1990 Jim P. Womack และ Daniel Ross นักวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาชูเสท (Massachusetts Institute of Technology: MIT) ได้ตีพิมพ์หนังสือชื่อ “The Machine that Changed the World” ที่สรุปแนวคิดจากผลลัพธ์การศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงานประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป ขยายแนวคิดดังกล่าว เรียกว่า การผลิตแบบลีน (Lean

Manufacturing) หรือ Lean Production ที่มุ่งเป้าหมายเพื่อลดความสูญเปล่าจากระบบการผลิตแบบปริมาณมาก และส่งผลต่อการลดการใช้ทรัพยากร ต้นทุนและรอบเวลาทำงาน โดยให้หลักการของการผลิตแบบลีนไว้ 5 ประการ คือ

1) ระบุเน้นที่คุณค่า
2) การกำหนดสายธารคุณค่า (Value Stream)
3) การไหล (Flow)
4) ระบบดึง (Pull System) และ
5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) (Womackและคณะ, 1990)

2.1.3 นิยามและมุมมองของลีน

นิยามของลีน (Lean Definitions)

American Society for Quality (ASQ) ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการเริ่มพิจารณาการกำจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการที่โรงงานผลิต หลักการของลีนรวมถึงเวลาการรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Waiting Time) สินค้าคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) ตารางเวลาการผลิต (Scheduling) (ระบบการดึงของลูกค้าภายในแทนที่ระบบผลัก) การไหลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (ลดขนาดกลุ่ม) การปรับสมดุลการผลิตและลดเวลาการผลิต (Cutting Actual Process Times) (Monden, 1998)

National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST-MEP) ได้ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรมตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้การไหลของผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า เพื่อการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าอย่างสูงสุด (Spann et al., 1997)

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ คือการกำจัดความสูญเปล่าในทุกๆ ส่วนของการผลิต ซึ่งรวมทั้งส่วนความสัมพันธ์กับลูกค้า ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื่อมโยงกับซัพพลายเออร์ และในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld, 2001)

William G. Nickels et al. (2002) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการผลิตสินค้าโดยใช้ทุกสิ่งในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก

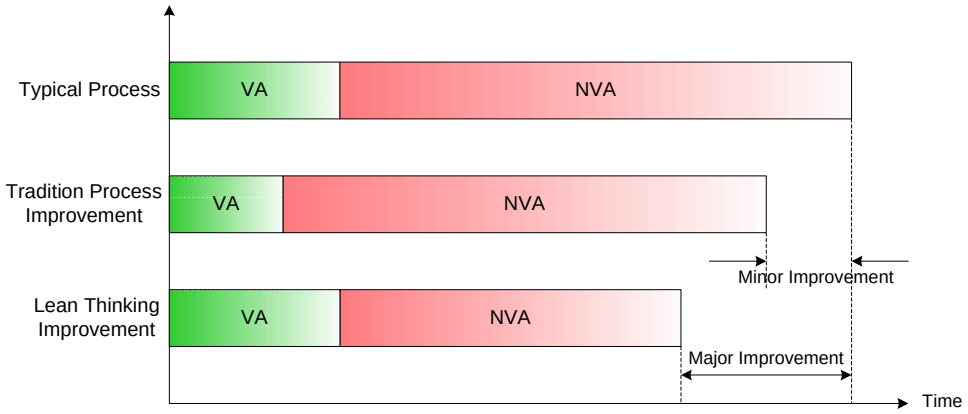
Allen et al. (2001) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการติดตามความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยความสูญเปล่านั้นคือทุกๆ สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์

มุมมองของลีน (Lean Perspective)

การผลิตแบบลีน มีมุมมองในเรื่องของการสร้างคุณค่า ระบุเน้นไปที่คุณค่า และกำหนดสายธารคุณค่า กล่าวคือ การพิจารณากิจกรรมตลอดสายของกระบวนการผลิต โดยทำความเข้าใจว่าอะไรที่มีคุณค่าและความสูญเปล่า ทั้งภายในและนอกองค์กรที่มีความสัมพันธ์ต่อระบบการผลิต คุณค่าเป็นสิ่งที่จำเป็น ต้องถูกสร้างในสายตาลูกค้าและตามที่ลูกค้ากำหนด มีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้อง การสร้างคุณค่าต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นจึงมีการจำแนกกิจกรรมในการผลิตออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. กิจกรรมที่ทำให้เกิดคุณค่า (Value Added Activity: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ สำหรับในมุมมองของลูกค้าขั้นสุดท้าย คือกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า ให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือการบริการ คิดเป็น 5% ของกิจกรรมทั้งหมด
2. กิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Non Value Added Activity: NVA) คือกิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ หรือบริการ กิจกรรมที่ไม่มีความจำเป็นต่อกระบวนการ ตัวอย่าง เช่น เวลารอคอย การสุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตโดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ โดยคิดเป็น 60% ของกิจกรรมทั้งหมด
3. กิจกรรมที่มีความจำเป็นแต่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า (Necessary Non Value Added) คือ กิจกรรมที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ หรือบริการ ซึ่งอาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต แต่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ตัวอย่าง เช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบ

ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต ในการกำจัดหรือหลีกเลี่ยงการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ทันที โดยคิดเป็น 35% ของกิจกรรมทั้งหมด



รูปที่ 2.1 แสดงสัดส่วนของกิจกรรมเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตต่างๆ

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่ม คือ การไหล และการดำเนินงานกิจกรรม (Activities) โดยการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม (Tradition Process Improvement) มิได้มีมุมมองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วย แต่แนวคิดแบบลีน พยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุด

แนวคิดแบบลีน ได้จำแนกความสูญเปล่า (Waste) ซึ่งในภาษาญี่ปุ่นคือ Muda ออกเป็น 7 ประเภท คือ

- การผลิตที่มากเกิน (Overproduction) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากแนวคิดที่พยายามใช้เครื่องจักรและพนักงานในการผลิตให้มากที่สุด เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยที่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการรับงานต่อ หรือความต้องการงานของหน่วยงานถัดไป ซึ่งทำให้แต่ละหน่วยงานที่จำเป็นต้องทำงานเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ทำงานไม่สอดคล้องสมดุลกัน ก็จะเกิดงานที่ต้องรอการผลิตเกิดขึ้น หรืองานระหว่างกระบวนการ

ผลิต (Work In Process: WIP) สินค้าคงคลัง เป็นต้น ทรัพยากรแรงงานและวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้สนองตอบความต้องการของลูกค้า

ลักษณะความสูญเปล่า

- เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
- ความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บงานระหว่างกระบวนการผลิต (Work In Process: WIP)
- เกิดการขนย้ายไปเก็บชั่วคราวเมื่อใช้ไม่หมด
- เมื่อเกิดของเสียจากกระบวนการก่อนหน้าจะไม่ได้รับการแก้ไขในทันที
- ใช้เวลาในการผลิตนาน

สาเหตุความสูญเปล่า

- ความสามารถของแต่กระบวนการไม่เท่ากัน
- แนวคิดที่ผลิตให้จำนวนมากที่สุด เพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยลง
- มีการใช้ระบบการให้ค่าแรงจูงใจ

แนวทางการปรับปรุง

- ปรับสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อกำจัดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
- ปรับระดับการผลิตให้เหมาะสมกับความต้องการทั้งปริมาณ และเวลาการส่งมอบ
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- กำหนดการผลิตในแต่ละ Lot ให้น้อยลง
- ลดเวลาการตั้งเครื่อง (Reduce Setup Time)
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน (Multi-Skill)

- การรอคอย (Waiting) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากปัจจัยสองอย่างของการผลิตไม่สัมพันธ์กัน ทำให้มีเวลาว่างงานในการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่นรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสาร อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ในระบบของลีนนั้นต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิตหรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด

ลักษณะความสูญเปล่า

- พนักงานรอเครื่องจักรทำงาน
- เครื่องจักร หรือวัตถุดิบรอคนมาทำงาน
- มีการรอชิ้นงานจากกระบวนการก่อนหน้า
- การรอการซ่อมเครื่องจักร
- การรอการตั้งเครื่อง

สาเหตุความสูญเปล่า

- วิธีการทำงานของแต่ละกระบวนการที่ไม่สอดคล้องกัน
- ใช้เวลาในการตั้งเครื่องจักรนาน
- ประสิทธิภาพของเครื่องจักรต่ำ
- แนวทางการปรับปรุง
- จัดวางแผนการผลิต แผนการเข้าของวัตถุดิบ และลำดับการผลิตให้สอดคล้องกัน
- จัดทำระบบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เพื่อบำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- จัดสรรปริมาณงาน แรงงาน และเครื่องจักรให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต
- วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และเตรียมเครื่องมือ พนักงานให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง หรือจัดหาอุปกรณ์ช่วยในการปรับเปลี่ยน เพื่อลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
- ฝึกให้พนักงานมีทักษะในการทำงานหลายด้าน

- การขนส่ง (Transportation) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยไม่มีความจำเป็น หรือเป็นการนำไปเก็บไว้ชั่วคราว ซึ่งการขนส่งเหล่านี้เป็นความจำเป็น แต่ก็มิได้ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และยังทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอีกด้วย โดยระยะทางยิ่งไกลคุณภาพของชิ้นส่วนก็ยิ่งลดลง และเกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรลดระยะทางการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายให้เหลือน้อยลงที่สุด ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สายการผลิตที่จะใช้โดยทันที

ลักษณะความสูญเปล่า

- ต้องมีการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องจักรในการขนย้ายจำนวนมาก
- การที่มีคลังพัสดุหลายแห่ง
- วัสดุเกิดการเสียหาย

สาเหตุความสูญเปล่า

- มีการผลิตครั้งละจำนวนมาก
- ละเลยการทำกิจกรรม 5 ส
- ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการวางผังโรงงาน

แนวทางการปรับปรุง

- วางผังเครื่องจักรให้ใกล้กัน เพื่อลดระยะทางการขนส่งให้น้อยลง
- ปรับปรุงการวางผังโรงงาน โดยยึดหลักความสัมพันธ์ระหว่างฝ่ายงานที่เกี่ยวข้องกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดสายการประกอบขั้นสุดท้าย (Final Assembly) ให้อยู่ใกล้กับคลังเก็บสินค้า เพื่อลดระยะทางในการขนส่ง
- ปรับปรุงการขนถ่ายวัสดุ เพื่อลดปริมาณการขนถ่ายให้น้อย เช่นหาอุปกรณ์การขนถ่ายที่ หรือใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสม

- กระบวนการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากขั้นตอนการดำเนินงานที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอน เครื่องจักรที่ซับซ้อน และอาจรวมถึงการตรวจสอบคุณภาพเกินความจำเป็น ตัวอย่างเช่น งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบที่ทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิตออกมาโดยที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น

ลักษณะความสูญเปล่า

- เกิดจุดที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ของสายการผลิต
- เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
- สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

- ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์
- ขาดความชัดเจนในข้อกำหนดของลูกค้า
- การตรวจสอบมากเกินความจำเป็น

สาเหตุความสูญเปล่า

- การเปลี่ยนแปลงทางวิศวกรรมโดยไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิต
- นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินงานขาดประสิทธิภาพ
- ขาดข้อมูลด้านความต้องการของลูกค้า

แนวทางการปรับปรุง

- วิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) เพื่อให้ทราบขั้นตอนทั้งหมดในการทำงาน และพิจารณาเลือกกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมมาทำการปรับปรุง
- ใช้หลักการ 5W 1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกิจกรรม ของแต่ละกระบวนการ
- ใช้หลัก ECRS เพื่อปรับปรุงการทำงาน

- สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess Inventory) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเก็บวัตถุดิบ วัสดุชิ้นส่วน งานระหว่างกระบวนการ หรือสินค้าคงคลัง\ ไว้มากเกินความจำเป็น เพื่อจะประกันว่าจะมีวัสดุชิ้นส่วน หรือสินค้าคงคลังให้เพียงพออยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งพัสดุต่างๆ ค่าจัดเก็บที่สูง และยังเปลืองพื้นที่ อย่างไม่จำเป็น

ลักษณะความสูญเปล่า

- เกิดความต้องการใช้พื้นที่จำนวนมากในการเก็บรักษา
- เกิดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บมาก และต้นทุนจม เช่น ดอกเบี้ย
- วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ ถ้าขาดการจัดการคงคลังที่ดี เช่นไม่จัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)
- เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต ทำให้เกิดวัสดุตกค้างเป็นจำนวนมาก

สาเหตุความสูญเปล่า

- ความสามารถของกระบวนการที่ต่ำทำให้ต้องผลิตสินค้าไว้จำนวนมากป้องกันการเสียโอกาสจากการไม่มีสินค้า
- วิธีการบริหารพัสดุคงคลังไม่เหมาะสม
- ระบบการพยากรณ์ผิดพลาด

แนวทางการปรับปรุง

- กำหนดจุดต่ำสุด และจุดสูงสุดในการจัดเก็บพัสดุแต่ละชนิด
- ใช้การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บและการหยิบใช้ และทำให้ทราบถึงจำนวนคงเหลือ เพื่อลดความผิดพลาดในการสั่งซื้อ
- ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อ จากอัตราการใช้ด้วยระบบที่ง่ายที่สุด
- ปรับปรุงระบบการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in First out) เพื่อไม่ให้พัสดุตกค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นระยะเวลานานจนเสื่อมสภาพ

- ของเสีย (Defects) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากของเสียจากการผลิต หรืองานที่ไม่ได้มาตรฐานที่ต้องทำการแก้ไขใหม่

ลักษณะความสูญเปล่า

- ใช้พื้นที่ เครื่องมือ และพนักงานในการแก้ปัญหาของเสียมาก
- เกิดความผิดพลาดในเวลาการจัดส่ง
- ทำให้ผลกำไรน้อยเนื่องจากมีเศษของเสีย
- ภาพลักษณ์ที่ไม่ดีต่อองค์กร

สาเหตุความสูญเปล่า

- วิธีการผลิตที่ไม่ถูกต้อง
- การออกแบบสำหรับการผลิตไม่เหมาะสม
- วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ
- ความเสียหายจากการขนย้าย
- ขาดการตรวจสอบ และติดตามป้องกันข้อบกพร่อง

แนวทางการปรับปรุง

- สร้างระบบการปรับปรุงคุณภาพโดยการป้องกัน (Quality Improvement by Prevention) ซึ่งมีวิธีการคือ 1) ค้นหาของเสียก่อนถึงลูกค้า 2) แจกแจงความถี่ลักษณะของเสีย 3)หาสาเหตุของเสียแต่ละลักษณะ และ 4) กำจัดสาเหตุ
- สร้างมาตรฐานของการทำงาน และมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
- ดูแลพนักงานให้ปฏิบัติตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

- อบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามมาตรฐาน
- ปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Poka-Yoke)
- ตั้งเป้าหมายการผลิตของเสียให้เป็นศูนย์
- ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็ว (Quick Response System)
- ปรับปรุงการออกแบบการผลิต
- บำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดี

- การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Excess Motion) คือความสูญเปล่าที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของคน ที่การเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า หรือการทำงานกับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก หรือสัดส่วนที่ไม่เหมาะสมกับร่างกาย

ลักษณะความสูญเปล่า

- การเอื้อม หรือการก้มตัวมากเกินความจำเป็น
- เกิดความล้าและความเครียด
- วัตถุดิบที่จะต้องใช้วางอยู่ไกล

สาเหตุความสูญเปล่า

- การจัดวางอุปกรณ์ และวางผังโรงงานไม่เหมาะสม
- ขาดการทำกิจกรรม 5ส และการควบคุมด้วยสายตา (Visual Control)
- ขาดมาตรฐานการทำงาน

แนวทางการปรับปรุง

- ใช้หลักการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด (Motion Economy) พยายามกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกไป
- ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เพื่อปรับปรุงปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)
- จัดสภาพการทำงาน (Work Condition) ให้เหมาะสม เช่น การจัดวางเครื่องมือไว้ใกล้จุดปฏิบัติงาน เพื่อลดการเดิน
- ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

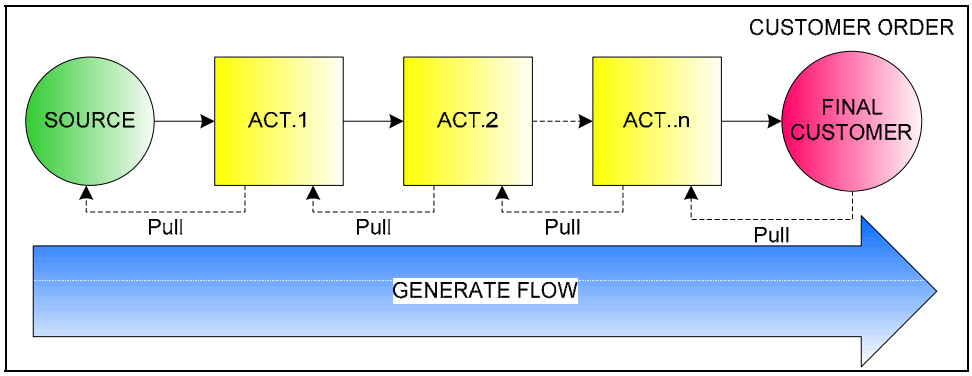
- จัดทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวก

2.1.4 หลักการตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

ในหนังสือ “Machine that Changed the World” ที่เขียนขึ้นโดย James Womack และคณะได้อธิบายหลักการของการผลิตไว้ 5 ประการ และแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่ดีขึ้นในการจัดการองค์กรที่มีการผลิตมากๆ และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางธุรกิจ และทาง The Nation Institute of Standard and Technology Extension Partnership’s Lean Network (Kilpatrick, 2003) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า “A systematic approach to identifying and eliminating waste through continuous improvement, flowing the product at the pull of customer in the pursuit of perfection” จากคำจำกัดความข้างต้นทำให้เราสามารถแสดงหลักการของการผลิตแบบลีนซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. การระบุเน้นที่คุณค่า (Value) โดยให้คำจำกัดความของคุณค่าจาก มุมมองของลูกค้า
2. การแสดงสายธารคุณค่า (Value Stream) จำแนกแจกแจงให้เห็นถึง กิจกรรมใดที่สร้างคุณค่า กิจกรรมใดไม่ก่อให้เกิดคุณค่า เพื่อสามารถกำจัดกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าออกจากกระบวนการ
3. สร้างกระบวนการผลิตหรือให้บริการเป็นไปในลักษณะของการไหลอย่างต่อเนื่องของกระบวนการ โดยการไหลอย่างต่อเนื่องจะป้องกันเวลาสูญเปล่าในการผลิต นอกจากนี้ยังทำให้ไม่เกิดการรอคอย วัสดุคงคลังสินค้าเป็นศูนย์ ช่วยลดความสูญเปล่าที่เกิดจากสินค้าคงคลัง
4. สนองความต้องการของลูกค้า โดยใช้ระบบดึง (Pull System) โดยการแจ้งความต้องการของลูกค้าย้อนกลับสู่แหล่งผลิตในลักษณะของ Downstream เพื่อผลิตตามความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง ลดความสูญเปล่าจากการผลิตที่เกินความต้องการ สร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการให้สอดคล้องกัน
5. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) เพื่อแสวงหาความสมบูรณ์แบบด้วยการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างสม่ำเสมอตามระยะเวลา โดยการทำ

Benchmark หรือการวัดประสิทธิภาพของการผลิตแบบลีน ด้วยวิธี Balance Score Card เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป



รูปที่ 2.2 แสดงแนวคิดการผลิตแบบลีน

i. เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตแบบลีน (Lean Tools)

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน (Lean Tools) ซึ่ง Green (2000) ได้พัฒนา Toolkit ของการผลิตแบบลีน รวบรวมเครื่องมือไว้ทั้งหมด 27 ชนิด โดยจำแนกเครื่องมือออกเป็น 4 กลุ่ม ตามผลลัพธ์ที่ได้จากเครื่องมือนั้นๆ ดังนี้

1. เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One-Piece Flow, 5s, Standard Work, Method Sheet, Visual Control, Total Preventive Maintenance, Reliability Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance
2. เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Set up Reduction, Mixed Model Production, Smoothed Production, Cross Trained Workforce
3. เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Throughput rate) ได้แก่ Flow Cell, Point of Used Storage, Automation, Mistake Proofing, Self Check Inspection, Successive Check Inspection, Line Stop
4. เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root Cause Analysis, Statistical Process Control, Team Based Problem Solving

ตารางที่ 2.1 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบลีน

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล	เครื่องมือช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ	เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน	เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง
Kanban	Setup Reduction	Flow Cell	Kaizen
One-Piece Flow	Smoothed Production	Point of Used Storage	Design of Experiment
5s	Mixed Model Production	Automation	Team Based Problem Solving
Standard Work	Cross Trained Workforce	Mistake Proofing	Statistical Process Control
Method Sheet		Self Check Inspection	Root cause Analysis
Total preventive Maintenance		Successive Check Inspection	
Visual Control		Line Stop	
Reliability Maintenance			
Preventive Maintenance			
Predictive Maintenance			

คำนิยามและวิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1. 5 ส. คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติการของ Lean ทำความสะอาด คำนวณการจัดการการใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Work place) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การจัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้นๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่าย และมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลูกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎระเบียบวินัย

ผลดีที่ได้จากการทำ 5ส. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลาการทำงานที่ลดลง, ลดอุบัติเหตุ, ลดเวลากิจกรรมการ Change Over, กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

1. การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Set up Reduction) ซึ่งก็หมายถึงการจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดแต่งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาน้อยที่สุด
2. การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Takt Time) คือการสร้างสมดุลการทำงานโดยให้ระยะรอบของการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Takt Time โดยการคำนวณ Takt Timeเท่ากับระยะเวลาสุทธิในกระบวนการ หารด้วยผลผลิตทั้งหมดที่ต้องผลิตวิธีการคำนวณ Takt Timeคือระยะเวลาเท่าไรที่งาน 1 ชิ้นจะเสร็จสมบูรณ์ ตามที่ลูกค้าระบุโดยคำนวณจาก ปริมาณความต้องการของลูกค้า (Customer Demand) และเวลาทำงานที่มีอยู่ (Available time) Takt Time ถูกกำหนดเป็นจังหวะสำหรับ Standard Work รอบเวลาของผู้ปฏิบัติงาน (Operator Cycle Time) เป็นเวลาทั้งหมดที่ต้องการสำหรับผู้ปฏิบัติงานหนึ่งคนทำงานสำเร็จ 1 ชิ้นโดยหนึ่งรอบของผู้ปฏิบัติงานประกอบไปด้วยการเดิน, ติดตั้งงาน/ปลดงาน (Load/Unload), และการตรวจสอบ รอบเวลาของเครื่องจักร คือ เวลาระหว่างทันทีที่ปุ่มเปิดการทำงานของเครื่องจักรถูกกดลงและจุดที่เครื่องจักรกลับมาอยู่ที่เดิมหลังการปฏิบัติงาน Takt Time เป็นสัดส่วนของเวลาการปฏิบัติงานแต่ละวัน

และความต้องการสินค้าในแต่ละวันเช่นกัน ตัวแปรประกอบด้วย ความต้องการของลูกค้า และเวลาทำงานที่มีอยู่ เมื่อความต้องการของลูกค้าและเวลาการทำงานที่มีอยู่เปลี่ยนไป Takt Time จะถูกคำนวณใหม่ ดังสมการ

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Available Time}}{\text{Customer Demand}}$$

ตัวอย่างการคำนวณ Takt Time

เวลาการทำงานต่อวัน 8 ชั่วโมง (480 นาทีต่อวัน) เวลาพัก 20 นาที เวลาทำความสะอาด 10 นาที และ กิจกรรมกลุ่ม 10 นาที และลูกค้ามีความต้องการสินค้า 440 ชิ้นต่อวัน

$$\text{Takt Time} = \frac{[480-(20+10+10)]\times 60}{440} = 60 \quad \text{วินาที/ชิ้น}$$

3. งานมาตรฐาน (Standardize Work) ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของ แรงงานคน, วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือการสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำๆ โดยให้คำจำกัดความของขั้นตอน เวลาและการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงาน เพื่อได้ผลตามที่ต้องการในราคาที่ต่ำและรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Standard Work คือ สร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ไร้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work in process) ที่น้อยที่สุดได้ เข้าใจเวลานำ (Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อWIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการต่อความต้องการที่หลากหลายได้ Visual Management ของงานที่กำลังก้าวหน้าและเกิดความผิดปกติได้
4. แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheets) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึงการอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องอยู่เสมอ
5. กลุ่มการผลิต (Flow Cells) สำหรับกระบวนการผลิตคือ การจัดไหลของวัสดุและลำดับของการผลิตให้ สอดคล้องกับ Cycle Timeโดยจะมีคน เครื่องจักร และ

อุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเองเรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล (Line Balancing) กับ Cycle Time ในกระบวนการให้บริการ ก็คือการสร้างเส้นทางการเดินของลูกค้าและลำดับการรับบริการให้สมดุลกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ และพอดีกับ Cycle Time

6. การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็นกุญแจในทฤษฎีของการผลิตแบบลีน เป็นการมุ่งเน้นที่สร้างสถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญญาณสีต่างๆ ที่แตกต่างกันเท่าที่กระบวนการจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้นๆ ให้รู้ว่าสิ่งใดกำลังเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้อง หรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการ เช่นโรงงานเสมือน (Visual factory) ถูกสร้างขึ้นด้วยการจัดวาง (Display) และการควบคุมที่สามารถเห็นได้ด้วยตา (Visual control) ซึ่งจะช่วยดำเนินกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ออกแบบมาการใช้ข้อมูลร่วนกันด้วยอุปกรณ์เสมือน (Visual tool) จะช่วยดำเนินงานให้ราบรื่นและปลอดภัยจากการออกแบบและนำไปใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ จะลดความยุ่งยากให้แก่ทีมปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Shop floor) ตลอดจนงาน 5 ส. และกิจกรรมการพัฒนาด้านอื่นๆ Visual display คือการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารและข้อมูลของพนักงานในพื้นที่นั้นๆ เช่น แผนภูมิที่แสดงผลกำไรของบริษัทในแต่ละเดือน หรือภาพกราฟฟิคแสดงให้เห็นชนิดที่แน่นอนของคุณภาพที่แสดงออกที่สมาชิกของกลุ่มที่ควรจะปฏิบัติตามประสิทธิภาพของการออกแบบของกระบวนการเป็นผลมากจาก การประยุกต์ใช้ของ Lean Manufacturing โดยการตั้งสมมุติฐาน กระบวนการจะดำเนินต่อไปตราบที่การตั้งสมมุติฐานถูกต้อง โรงงานที่มี Visual Control และdisplay ที่ละเอียดชัดเจนพนักงานจะสามารถทราบได้ทันที่ในกรณีที่กิจกรรมใด กิจกรรมหนึ่งไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานสัญญาณเสียง (Audio signal) ในโรงงานเป็นส่วนสำคัญเพราะเป็นสัญญาณที่แสดงเสียงออกมาเมื่ออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ เสียงจะส่งสัญญาณเตือนก่อนที่จะมีการเปิดเครื่องจักร หรือส่งข้อมูลที่มีประโยชน์

7. การไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) คือการผลิต ตรวจสอบและส่งมอบทีละชิ้น โดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความกับความต้องการสินค้าของตลาด การบริการก็เช่นกัน คือ ระยะเวลาการให้บริการแก่ลูกค้าทันกับปริมาณของลูกค้า
8. การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Production) คือการผลิตแบบหลายๆ โมเดลในสายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาผลิตสลับปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต
9. Point of Used Material การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังหมายรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งานด้วย
10. กัมบัง (Kanban) หรือ Pull Schedulingเป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง สัญญาณ (Signal) เป็นหนึ่งในเครื่องมือพื้นฐานของระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time) เป็นสัญญาณการเติมเต็มสำหรับการผลิตและวัสดุ ให้คงไว้อย่างเป็นลำดับและไหล (Flow) ของวัตถุดิบตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบ Kanban เป็นกุญแจของความสำเร็จของระบบการผลิตแบบ Lean การใช้สัญญาณง่ายๆ ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเป็นการวัดความต้องการและลำดับก่อนหลังของลูกค้าในระบบดึง (Pull System) Kanban มักอยู่ในลักษณะของบัตร (Card), ลูกบอล, รถเข็น หรือ ตู้คอนเทนเนอร์ (Container) แต่ส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะของบัตรที่มีรายละเอียดข้อมูลจำเพาะ เช่น ชื่อของชิ้นส่วน, รายละเอียดอธิบายลักษณะ, ปริมาณ เป็นต้น Kanban สามารถใช้ได้ทั้งในการไหลของวัสดุ ข้อมูลในโรงงาน หรือ การไหลของโครงการ(Project Flow) ในสำนักงาน และการไหลของวัตถุดิบระหว่างผู้ส่งวัตถุดิบและลูกค้า ประโยชน์และข้อดีของ Kanban คือ ลดสินค้าคงคลัง สามารถพยากรณ์การไหลของวัสดุได้สร้างตารางเวลาได้อย่างง่าย สร้างระบบดึงด้วยสายตา (Visual pull system) ที่ตำแหน่งการผลิต
11. การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน (Cross Trained Work Force) การฝึกอบรมพนักงานในส่วนที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่เฉพาะด้านให้สามารถที่จะทำงานได้หลายๆ อย่าง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะรองรับการความ

ต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที สามารถที่จะช่วยไปทำงานในส่วนอื่นๆ ได้ในหลายๆ กิจกรรม

12. เครื่องป้องกันความผิดพลาด (Mistaking Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมืออย่างง่ายและราคาถูก ซึ่งชิ้นส่วนที่เสียหายจากการผลิตและการส่งผ่านเข้ามาในกระบวนการ Poka Yoke กำจัดสิ่งไร้ค่าโดยการกำจัดความผิดพลาด เครื่องมือทั่วไปของ Poka Yoke เช่น หมุดนำร่องขนาดต่างๆ เครื่องเตือน และเครื่องตรวจหาสิ่งผิดปกติ Limit Switch เครื่องนำ และ Checklists
13. การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Automation) หมายถึงการติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบดูว่าชิ้นงานที่ผลิตมีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรตรวจพบ เครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการปฏิบัติงานของเครื่องจักรต้องอิสระไม่ต้องมีคนมาคอยควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือ ไม่ปล่อยให้มีของเสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้
14. Line Stop คือ พนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิตได้เมื่อตรวจพบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ
15. การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self Check Inspection) คือการตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกผลจะถูกนำมาวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิต ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก ของเสียคือของเสียอาจผ่านเข้าสู่กระบวนการได้โดยความไม่ตั้งใจของพนักงาน
16. การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง (Successive check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานโดยผู้ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิต ก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขั้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไข หรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ เพื่อได้รับข้อมูลความผิดปกติในขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบนี้รวมถึงพนักงานในกระบวนการผลิตถัดไปต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป
17. การปรับเรียบการผลิต (Smoothed Production Scheduling) คือ การจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณ

ของลูกค้า ในกรณีของการบริการก็เช่นการจัดตารางการนัดหมาย และการมาของลูกค้าปกติเพื่อสามารถที่จะรองรับลูกค้าได้ทั้งหมด รวมไปถึงการเก็บข้อมูลและใช้ของมูลในอดีตในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะลดความแปรปรวนในกระบวนการ

18. กลุ่มการแก้ปัญหา (Team Based Problem Solving) คือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการโดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวของเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเป็นสำคัญ
19. การปรับปรุงอย่างอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) หรือ Kaizen เป็นภาษาญี่ปุ่นแปลว่าการปรับปรุง ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งเน้นที่การมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญคือการดำรงอยู่ของสิ่งที่ดีอยู่แล้วและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุดความสำคัญในกระบวนการของ Kaizenคือการใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน โดยการใช้เพียงการลงทุนเล็กน้อยซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงทีละน้อยค่อยๆเพิ่มพูนอย่างต่อเนื่อง ตรงข้ามกับแนวคิดนวัตกรรม(Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนชั้นสูง ด้วยเงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในภาวะเศรษฐกิจแบบไหนเราก็ใช้ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้
20. การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงโดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือและชิ้นส่วนต่างๆอย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนด ก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย
21. การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ (Predictive Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหาย ตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร แล้วดำเนินการ แก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

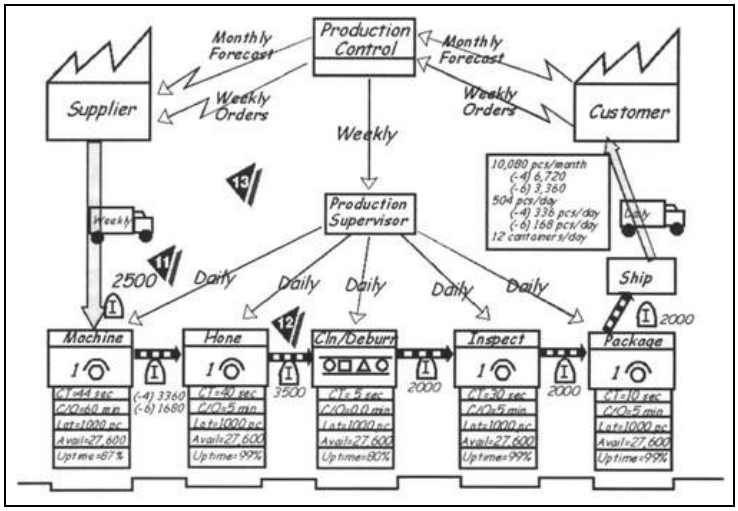
22. การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ (Reliability Centered Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง ซึ่งต้องมีการทำ Failure Modes and Effects Analysis อย่างละเอียด สำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประการว่าจะไม่เกิดความเสียหาย
23. การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักร อุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Overall Efficiency) โดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักรเครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้นๆมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่นการตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนอะไหล่ตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ เป้าหมายสูงสุดของ TPM คือ อุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defects) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักรเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident) องค์ประกอบ 8 ประการ ของ TPM มีดังนี้
24. การปรับปรุงเฉพาะเรื่อง (Individual Improvement) คือให้ฝ่ายที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงต่อเครื่องมือเป็นผู้รับผิดชอบ และฝ่ายอื่นๆเป็นผู้สนับสนุนควบคู่ไปกับกิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตนเอง โดยเป็นการปรับปรุงที่อุปกรณ์ต้นแบบก่อนจากนั้นค่อยขยายการปรับปรุงไปยังเครื่องอื่นๆ
25. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) โดยมีแนวคิดว่าไม่มีใครจะเข้าใจเครื่องมือไปมากกว่าผู้ใช้เอง ผู้ใช้งานจะสามารถสังเกตสิ่งผิดปกติได้ดีกว่าคนอื่นๆ
26. การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) คือการที่ฝ่ายซ่อมบำรุงดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาของการใช้งาน โดยให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ดำเนินอยู่ไม่ไปขัดขวางงานปกติ
27. การพัฒนาทักษะการปฏิบัติงานและการบำรุงรักษา แม้ว่าผู้ใช้เครื่องมือเครื่องจักร อาจจะเข้าใจเครื่องดีเพียงใด แต่เครื่องมือที่ออกแบบเฉพาะมาเพื่อการใช้งานต่างๆ กันไป ผู้ใช้เครื่องจำเป็นต้องเพิ่มทักษะการปฏิบัติงานและการ

บำรุงรักษาอย่างถูกวิธีด้วย รวมไปถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนทั้งโดยตรงและทางอ้อม

28. การคำนึงถึงบำรุงรักษาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ (Initial Phase Maintenance) หมายถึง ตั้งแต่เริ่มที่ที่จะสร้างผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ต้องคำนึงถึงการใช้งานเครื่องจักรด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
29. การบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพ (Quality Maintenance) การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมประกันคุณภาพ และกิจกรรมการควบคุมเครื่องมือเข้าด้วยกัน โดยการติดตามคุณลักษณะด้านคุณภาพของงานและการใช้เครื่องมือตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
30. กิจกรรม TPM ในสำนักงาน หน่วยงานซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงในกระบวนการ เช่นฝ่ายบริหาร ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายบัญชี ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนกระบวนการให้เป็นไปได้อย่างราบรื่น 5 องค์ประกอบในงาน TPM คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง การศึกษาและฝึกอบรม การจัดระบบการมอบหมายงาน และการจัดทำระบบประเมินผล ซึ่งต้องกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จเพื่อติดตามความคืบหน้าและผลการปฏิบัติงาน
31. ระบบชีวอนามัย ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม (Safety, Hygiene and Environment) ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการดำเนินกระบวนการในปัจจุบัน เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง และผู้คนที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้นๆ โดยระลึกถึงว่าการปฏิบัติงานใดๆ ย่อมมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้เสมอ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น หากเครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โอกาสที่จะเกิดของเสียย่อมมีสูงฉะนั้นวัตถุดิบก็ต้องใช้ในปริมาณที่มากขึ้น ทรัพยากรย่อมถูกใช้ไปมากขึ้นเช่นกัน อุบัติเหตุจากความไม่พร้อมของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ใดๆ ย่อมมีโอกาสมากขึ้นเช่นกัน ขั้นตอนการบริหารความปลอดภัยในกิจกรรม TPM ประกอบด้วย ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาด้วยตนเอง ความปลอดภัยในการบำรุงรักษาตามแผน และความปลอดในการป้องการบำรุงรักษา

32. การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นการใช้เครื่องมือทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ผลกระทบในการทำงาน
33. การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้นคือ การย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา เช่น 5 Whys
34. การควบคุมกระบวนการทางสถิติ (Statistical Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการโดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการ กำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่าง ตรวจสอบตัวแปรและควบคุม กระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุม

นอกเหนือจากเครื่องมือทั้ง 27 ชนิดที่กล่าวข้างต้น ยังมีเครื่องมืออื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงกระบวนการ แต่เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญเครื่องมือหนึ่ง เป้าหมายเพื่อแสดงภาพรวมของกระบวนการทั้งหมดเป็นเหมือนแผนที่แสดงกิจกรรม แสดงการไหลของกระบวนการคือ Value Stream Mapping (VSM) การสร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมทั้งหมดของกระบวนการด้วย ระยะรอบ (Cycle times) เวลาที่หยุดกระบวนการ (Down times) วัสดุคงคลังในกระบวนการ (In-process inventory) การเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material moves) เส้นทางการไหลของข้อมูล (Information flow path) จะช่วยแสดงให้เห็นถึงสถานะปัจจุบัน (Current state) ของกิจกรรมในกระบวนการ และช่วยนำทางให้ในการสร้างสถานะที่ต้องการในอนาคต (Future desired state) VSM เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร, การวางแผนทางธุรกิจ และ เครื่องมือที่ช่วยในการจัดการการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Womack และคณะ, 1990) กระบวนการประกอบไปด้วย แผนภาพทางกายภาพของ “Current state” จะชี้ชัดให้เห็นถึงที่ไหนที่เราต้องการจะเป็นหรือแผนภาพของ “Future state” ที่จะจัดเตรียมพื้นฐานสำหรับกลยุทธ์ต่างๆ ของการปรับปรุงกระบวนการในแนวทางของ Lean Value Stream Mapping จะเป็นจุดเริ่มต้นในการช่วยเชิงของการจัดการ วิศวกร ผู้ช่วยในการผลิต (Production associate) ผู้จัดทำตารางการดำเนินงาน (Operation schedulers) Supplier และลูกค้าแสดงให้เห็นถึงความสูญเปล่า จำแนกถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นได้เป้าหมายคือการจำแนก (Identify) และกำจัด (Eliminate) ความสูญเปล่าในกระบวนการ ไม่ว่าในกิจกรรมใดๆ ก็ตามจะไม่เพิ่มคุณค่าไปจนสิ้นสุดการผลิตหรือบริการนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.3 แสดงผังสายธารคุณค่าในกระบวนการผลิต

2.2 **ผลิตภาพ** (Productivity)

2.2.1 นิยามผลิตภาพ

ผลิตภาพ (Productivity) มีนิยามที่เป็นที่ยอมรับกันคือ อัตราส่วนของปริมาณผลิตผลที่ได้ (Output) ต่อปริมาณสิ่งที่ใส่เข้าไปในการดำเนินการผลิตนั้นๆ (Input) เช่น วัตถุดิบ, แรงงาน, เงินลงทุน เป็นต้น สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \qquad (1)$$

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2548) ได้นิยามผลิตภาพ ไว้ว่า การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการผลิตขององค์กร ในที่นี้คำว่าผลิตภาพ ได้ถูกใช้เพื่ออธิบายถึงดัชนีที่ใช้วัดผลผลิต (Output) เช่นสินค้า หรือบริการต่อทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Input) เช่นแรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน เวลา และทรัพยากรอื่นๆ โดยปกติจะแสดงอยู่ในรูปของสัดส่วนดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้}} \qquad (2)$$

วันชัย ริจิรวนิช (2550) ได้อธิบายความหมายของเครื่องวัดผลการดำเนินงาน ประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และ ผลิตภาพ (Productivity) โดยได้เสนอว่าการวัดผลการดำเนินการทางอุตสาหกรรมจะต้องใช้หน่วยวัดผลการดำเนินงานที่ดี คือค่าดัชนีผลิตภาพ หรือ อัตราผลิตภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกับ ประสิทธิภาพ กล่าวคือผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อเกิดผลผลิต เป็นสูตรดังสมการที่ 1

ในการเปรียบเทียบความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และ ผลิตภาพ กล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพแสดงถึงการใช้ทรัพยากรว่าดีระดับใดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ต้องการ ขณะที่ประสิทธิผลแสดงผลผลิตระดับที่ต้องการได้อย่างไรจากทรัพยากรที่ใช้ สำหรับผลิตภาพ จึงเป็นความหมายร่วมของประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากร และประสิทธิผลมีความสัมพันธ์กับผลงานที่ต้องการ

2.2.2 การวัดผลิตภาพ

ที่กล่าวนิยามผลิตภาพในข้างต้นว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลิตผล และทรัพยากรที่ใช้ ในการแปรรูปสินค้าหรือการให้บริการ การวัดผลิตภาพในขั้นแรกจะทำการวัดผลิตผล แล้วจึงทำการระบุปัจจัยนำเข้า (Input) ในรูปของทรัพยากรต่างๆ และปัจจัยที่จำเป็นต่อกิจกรรมการผลิต เช่น ชั่วโมงการทำงาน เครื่องจักรและสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นต้น แล้วจึงทำการวัดผลิตภาพ ซึ่งโดยทั่วไปการวัดผลิตภาพ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

1. Individual Productivity เป็นการวัดผลิตภาพในเชิงกายภาพ ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้าการผลิต ดังเช่น ผลิตภาพแรงงาน, ผลิตภาพเครื่องจักร, ผลิตภาพการใช้วัสดุ เนื่องจากหน่วยวัดผลิตภาพจะมีความแตกต่างกันตามประเภทของปัจจัย ซึ่งต้องมีการพิจารณาแยกส่วนจากกัน จึงมักมีการเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ผลิตภาพเฉพาะส่วน: Partial Productivity” ซึ่ง การวัดแบบแยกส่วนนี้จะช่วยให้ตรวจสอบได้ว่าทรัพยากรแต่ละส่วนได้

ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร โดยสามารถนิยามและแสดงด้วยความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (โกศล ดีศีลธรรม, 2546)

- ผลิตภาพแรงงาน เป็นการแสดงปริมาณด้วยผลิตผลที่เกิดขึ้นต่อหน่วยของปัจจัยนำเข้า (แรงงาน) เช่น ชั่วโมงแรงงาน ปริมาณแรงงานที่ใช้, ค่าแรงงาน
- ผลิตภาพเครื่องจักร แสดงด้วยปริมาณของผลิตผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเทียบกับปัจจัยนำเข้าที่ เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เช่น ชั่วโมงเดินเครื่อง (Machine-hour) ค่าใช้จ่ายการเดินเครื่องจักร
- ผลิตภาพการใช้วัสดุ แสดงด้วยปริมาณผลิตผลจากการผลิตต่อหน่วยวัสดุที่นำเข้ากระบวนการ เช่น ต่อตัน

2. Total Factor Productivity ผลิตภาพองค์ประกอบรวมเป็นการวัดผลิภาพในเชิงเงินทุนและแรงงาน เป็นอัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมของทรัพยากรด้านเงินทุนและแรงงาน โดยผลผลิตสุทธิได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ (วันชัย ริจิรวนิช, 2550)
3. Total Productivity เป็นการวัดผลิตผลที่เกิดจากการนำปัจจัยนำเข้าหรือทรัพยากรมากกว่าหนึ่ง เช่น มูลค่าของผลิตผล ต่อมูลค่ารวมของทรัพยากร เช่น แรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน เป็นต้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือปัจจัยนำเข้าในกระบวนการแปรรูป ซึ่งปัจจัยนำเข้ามักแสดงด้วยหน่วยที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการแปลงในรูปของมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value)

2.2.3 การปรับปรุงผลิตภาพและการเพิ่มผลิตภาพ

โกศล ดีศีลธรรม (2546) กล่าวถึงกิจกรรมปรับปรุงผลิตภาพตามแนวคิดของการบริหารผลิตภาพโดยรวม จะมุ่งสร้างผลิตผลสูงสุดในรูปของผลกำไร หรือการให้บริการที่เป็นเลิศต่อลูกค้า ซึ่งผู้บริหารจะให้ความสำคัญกับ 2 ประเด็นสำคัญ นั่นคือ

1. วัตถุประสงค์โดยรวม (Overall Objective) เป็นประเด็นที่มุ่งประสิทธิผลจากการดำเนินงาน โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในรูปเชิงปริมาณและเกี่ยวข้องกับประเด็น หรือหัวข้อ (Theme) สำหรับการปรับปรุง ดังเช่น การลดต้นทุน การเพิ่มปริมาณการผลิต การสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า การเพิ่มคุณภาพชีวิตการทำงาน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรม

ปรับปรุงผลิตภาพจะมีประสิทธิผล เมื่อวัตถุประสงค์โดยรวมได้ถูกแจกแจงเป็นวัตถุประสงค์ย่อยและสามารถบรรลุผลได้ในแต่ละกิจกรรมปรับปรุง (Individual Activity)

2. แนวทางคัดเลือกกลยุทธ์ (Strategy Selection Guidelines) โดยทั่วไปผลิตภาพจะประเมินจากมุมมอง ดังนี้

   - ด้านปัจจัยนำเข้า (Output Side) โดยมุ่งบรรลุวัตถุประสงค์โดยรวม

   - ด้านกระบวนการ (Process Side) เกี่ยวข้องกับเกณฑ์คัดเลือกกลยุทธ์ คือ การใช้ปัจจัยนำเข้าเทียบกับผลิตผลที่เกิดขึ้น

3. สำหรับการคัดเลือกกลยุทธ์จะประเมินทางเลือกที่ส่งผลต่อการบรรลุวัตถุประสงค์โดยรวมขององค์กร (Organization's Overall Objectives) และสามารถสร้างประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงสุด ดังเช่น การลดความสูญเสียจากปัญหาคุณภาพ การลดรอบเวลาการปฏิบัติงาน เป็นต้น

4. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2548) ได้เสนอหลักการเพิ่มผลิตภาพมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

   1. หาวิธีวัดผลิตภาพที่เหมาะสมกับการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ เนื่องจากการวัดผลิตภาพเป็นขั้นตอนเริ่มแรกในการจัดการ และควบคุมการปฏิบัติการ
   2. เนื่องจากผลิตภาพของระบบโดยรวมเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนั้นจึงต้องมองระบบแบบองค์รวมเพื่อพิจารณาว่าการปฏิบัติการใดที่ทำให้เกิดการดำเนินงานแบบคอขวด (Bottleneck Operation) หมายความว่ากำลังการผลิต ณ จุดที่เกิดคอขวดมีน้อยกว่ากำลังการผลิตของงานทั้งหมดก่อนหน้ารวมกัน ซึ่งทำให้งานที่เข้ามาเกิดการรอคอยผลิตที่จุดคอขวด ดังนั้นการเพิ่มผลิตภาพจึงควรจัดการที่จุดที่เกิดคอขวด จะทำให้ระบบมีผลิตภาพสูงขึ้น
   3. พัฒนาแนวทาง และวิธีการที่จะเพิ่มผลิตภาพ เช่น ตรวจสอบงานที่กระทำอยู่หลายๆ ครั้ง การสำรวจความเห็นจากพนักงาน การจัดทีมงานศึกษาโดยเฉพาะ
   4. ตั้งเป้าหมายที่มีเหตุผลเป็นไปได้สำหรับการพัฒนา
   5. ระบบการบริหารจำเป็นต้องสนับสนุนและช่วยเหลือการเพิ่มผลิตภาพ และพิจารณาถึงผลตอบแทนต่างๆ ต่อผู้ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลิตภาพ
   6. วัดผลของการเพิ่มผลิตภาพ และประกาศให้บุคคลในองค์กรรับทราบ

7. อย่าสับสนระหว่างผลิตภาพ (Productivity) และประสิทธิภาพ (Efficiency) เนื่องจากประสิทธิภาพมีความหมายแคบกว่าผลิตภาพ ผลิตภาพหมายถึงการได้ผลผลิตจากการใช้ทรัพยากรทั้งหมดที่มีอยู่ แต่ประสิทธิภาพพิจารณาการได้ผลผลิตให้ได้มากที่สุดโดยใช้ทรัพยากรหนึ่งๆ ที่มีอยู่เท่านั้น

2.3 ต้นทุน และความสูญเสีย

"ต้นทุน (Cost)" หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปสำหรับทรัพยากรทางการผลิตเพื่อให้เกิดผลผลิต จากคำนิยามผลิตภาพหรืออัตราผลิตภาพที่ได้กล่าวไว้แต่ต้น เราพบว่าผลผลิต (Output) และทรัพยากรที่ใช้ไป (Input) เป็นมูลค่าที่วัดได้ในเชิงเศรษฐ์ศาสตร์ ดังนั้นในเชิงการพิจารณาในส่วนผลิตภาพ จึงพิจารณาโดยตรงได้ว่า ทรัพยากรที่ใช้คือต้นทุน เราคุ้นเคยกับต้นทุนการผลิตในส่วน

ค่าใช้จ่าย 3 ส่วน คือ

ก. ค่าวัสดุ (Material Cost)

ข. ค่าแรงงาน (Labor Cost)

ค. ค่าโสหุ้ย (Overhead)

ค่าวัสดุทางตรงและค่าแรงงานทางตรงคือ ส่วนที่ใช้กับการผลิตโดยตรง โดยผลิตมากใช้มาก ผลิตน้อยใช้น้อย ส่วนค่าโสหุ้ยนั้นจะประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

- ค่าวัสดุทางอ้อม
- ค่าแรงงานทางอ้อม
- ค่าสาธารณูปโภค
- ค่าใช้สอยอื่น ๆ
- ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักรและทรัพย์สินอื่น ๆ
- ค่าใช้จ่ายสวัสดิการ
- ค่าขนส่ง

"ต้นทุน (Cost)" กับ "ความสูญเสีย (Lost)" ความจริงแล้วมีความหมายในเชิงเป็นค่าใช้จ่ายทั้งคู่เหมือนกัน แต่ถ้าจะพิจารณาความแตกต่างของความหมายคงพอสรุปง่าย ๆ ได้ดังนี้

"ต้นทุน" คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้วเกิดผลผลิต

"ความสูญเสีย" คือ ค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้วไม่เกิดผลผลิต ถ้ามีการนิยามของต้นทุนและความสูญเสียเป็นดังนี้ แสดงว่าต้นทุนกับความสูญเสียเป็นสิ่งเดียวกัน เพียงแต่มีเส้นแบ่งเขตซึ่งทำให้ต้นทุนกลายเป็นความสูญเสีย และถ้าสามารถปรับค่าใช้จ่ายความสูญเสียให้เกิดประโย

ชน์ทำให้สร้างผลผลิตได้ ก็จะกลายเป็นต้นทุนไป ถ้าต้นทุนถูกนิยามเป็นค่าใช้จ่ายที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์ที่มากกว่าการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในเชิงต้นทุนก็คงจะไม่ใช้สิ่งที่น่ากังวล ในขณะเดียวกันถ้าเราสามารถลดค่าใช้จ่ายซึ่งเป็นต้นทุนลงได้ โดยผลผลิตเท่าเดิมหรือมากกว่าก็เป็นการดี แนวคิดตรงนี้คงจะสามารถช่วยให้ผู้บริหารเลิกกังวลต่อต้นทุนได้แล้ว แต่น่าจะกลับมากังวลต่อความสูญเสียมากกว่า

2.4 แนวคิดซิกซ์ ซิกมา

ในการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามวิธีการทางซิกซ์ ซิกมา จะต้องมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่าต่อเนื่องในทุก ๆ จุดของการปรฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องอาศัยกลยุทธ์ในการประยุกต์ใช้วิธีการต่าง ๆ ในวิชาสถิติ ซึ่งในวิธีการทางซิกซ์ ซิกมานี้จะประยุต์ใช้กลยุทธ์ทั้ง 5 ขั้นตอนที่สำคัญในการปรับปรุงกระบวนการ (Five-phase Improvement Model) คือการนิยามปัญหา (Define Phase) การวัดสภาพของปัญหา (Measure Phase) การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา (Analysis phase) การปรับปรุงแก้ไข (improve Phase) และการควบคุมเพื่อรักษาสภาพภายหลังการปรับปรุง (Control phase)

ทั้ง 5 ขั้นตอนสำหรับการปรับปรุงกระบวนการผลิตนี้ มีพื้นฐานมาจากขั้นตอนที่เสนอโดย W. Edwards Deming คือ Plan , Do , Check , Act (P-D-C-A) แต่มีข้อแตกต่างกันคือขั้นตอนต่างๆ ใน D-M-C-I-A เหล่านี้ไม่ได้เป็นรูปแบบที่เรียงตัวกันอย่างเส้นตรงโดยแท้จริง กล่าวคือเมื่อกลุ่มสมาชิเริ่มทำการทดลอง , เก็บรวบรวมข้อมูล ฯลฯ อาจทำให้สามารถค้นพบกับปัญหาและกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุของปัญหาที่ไม่ได้คาดคิดว่าจะมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต สิ่งที่ค้นพบนี้จะทำให้เราสามารถที่จะพิจารณาแก้ไขเป้าหมายของโครงงานใหม่ได้ แม้ว่าการทดลองจะได้ผลลัพธ์ออกมาแล้วก็ตาม หรือหลังจากที่ทำการทดสอบผลลัพธ์แล้วก็ตาม ทางกลุ่มผู้ทดลองควรที่จะทำการวิเคราะห์ผลเพิ่มต่อไป

โดยทั่วไปกลุ่มผู้ทำการทดลองสามารถที่จะบันทึกความก้าวหน้าของโครงงานโดยอ้างอิงกับวงล้อ D-M-A-I-C ได้ แต่ในแต่ละขั้นตอนจะเป็นกิจกรรมที่สามารถทำซ้ำภายในตัวเองได้โดยละเอียดและครื่องมือทางสถิติที่นำมาประยุกต์ใช้ในแต่ละกิจกรรมทั้ง 5 ขั้นตอน มีดังนี้คือ

D-Define คือ การกำหนดเป้าหมายการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าและยุทธศาสตร์ขององค์กร

M-Measure คือ การวัดประเด็นหลักๆ ของกระบวนการทำงานในปัจจุบัน ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความเสียหาย และสาเหตุที่เป็นไปได้ นำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดวางตามช่วงระยะเวลาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุหลักที่แท้จริง และจัดชั้นความถี่ตามหลักการสถิติ (Pareto Analysis)

A-Analyze คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งมีการแจกแจงความสัมพันธ์ว่าอยู่ในรูปแบบใด โดยต้องมั่นใจว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้ถูกนำมาพิจารณาแล้ว

I-Improve คือ การหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน คัดเลือกแนวทางที่ให้ประโยชน์สูงสุดโดยใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการใช้เทคนิคอย่างเหมาะสม กำหนดออกมาในรูปของแผนงาน ผลักดันไปสู่การปฏิบัติ วัดและประเมินผล

C-Control คือ การควบคุมเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าการเบี่ยงเบนจากเป้าหมายได้ถูกแก้ไขเรียบร้อยแล้วก่อนที่จะเกิดการสูญเสีย โดยการนำร่องจัดทำมาตรฐานของกระบวนการในระดับต่างๆ กำหนดกลไกการควบคุม และการติดตามกระบวนการเหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจรวมไปถึงการฝึกอบรมบุคลากร การทำข้อสรุปและกระจายผลไปสู่กลุ่มต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งให้ข้อแนะนำสำหรับการวางแผนในอนาคต

2.5 **การศึกษาวิธีการทำงาน** (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน (George Kanawaty, 1992) เป็นการเก็บบันทึกเก็บอย่างมีขั้นตอนและการตรวจตราอย่างถี่ถ้วนของแนวทางการทำงานที่มีอยู่แล้ว และที่จะเสนอขึ้นมาใหม่ การศึกษาวิธีการทำงานนี้จะนำไปสู่การพัฒนา และการประยุกต์วิธีการที่ง่าย และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการและวิธีการทำงาน
2. เพื่อปรับปรุงการปฏิบัติงาน วางแผนผังโรงงาน สถานที่ตั้งใน การทำงานตลอดจนแบบโรงงาน และเครื่องจักรเครื่องมือต่างๆ

3. ลดความพยายามที่ไม่จำเป็นลง พร้อมทั้งขจัดความเมื่อยล้า
4. ปรับปรุงการใช้เครื่องจักร วัสดุ และแรงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5.1 วิธีการศึกษาการทำงาน

วิธีการศึกษาการทำงาน (George Kanawaty, 1992) จะนำไปใช้ในส่วนของการศึกษากระบวนการผลิต เพื่อประเมินความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การรอคอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม และการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ต้องการแก้ไขปรับปรุง
2. จดบันทึก และรวบรวมข้อมูลที่เป็นจริงเกี่ยวกับวิธีทำงานปัจจุบัน
3. ตรวจตราและวิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้
4. พัฒนาปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ ที่นำไปปฏิบัติได้โดยเหมาะสมกับสภาพที่เป็นอยู่
5. อธิบายวิธีทำงานใหม่ ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องรับรู้ เข้าใจเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง
6. นำวิธีใหม่โดยถือเป็นการปฏิบัติมาตรฐานไปใช้แทนวิธีเดิม
7. ติดตาม และรักษาวิธีใหม่ให้คงอยู่เสมอ โดยการตรวจเช็ควิธีการทำงานอยู่เป็นประจำ

สัญลักษณ์ของการบันทึกกระบวนการผลิต

การบันทึกข้อเท็จจริงเกี่ยวกับงาน หรือการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตจะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานซึ่งมีอยู่ห้าสัญลักษณ์ดังต่อไปนี้

○ คือสัญลักษณ์แทนการปฏิบัติงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการผลิต ในวิธีการ หรือในแนวทางการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปแล้วจะบอกถึงการปรับปรุงแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงรูปของชิ้นส่วน วัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ในขณะทำการปฏิบัติงาน

□ คือสัญลักษณ์แทนการตรวจสอบงาน สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงการตรวจสอบคุณภาพของงาน หรือการตรวจสอบปริมาณงาน

⇨ คือสัญลักษณ์แทนการขนถ่าย สัญลักษณ์นี้จะบ่งบอกการเคลื่อนไหวของคนงาน วัสดุ หรือเครื่องจักรจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

▷ คือสัญลักษณ์แทนการที่เก็บพักชั่วคราว หรือการรอ สัญลักษณ์นี้บ่งบอกถึงการรอที่เกิดขึ้นในลำดับขั้นของเหตุการณ์ ตัวอย่างเช่นงานที่รอคอยอยู่ระหว่างการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่อเนื่องกัน หรือสิ่งต่างๆ ที่ทิ้งไว้ชั่วคราว โดยไม่มีการบันทึก

▽ คือสัญลักษณ์แทนที่เก็บพักถาวร สัญลักษณ์นี้บ่งถึงที่เก็บพักที่ควบคุมได้ วัสดุจะถูกส่งเข้ามาเก็บไว้ หรือถูกจ่ายออกไป โดยมีการควบคุมอย่างเป็นทางการ

2.5.2 เทคนิคการตั้งคำถาม 5W 1H และหลักการ ECRS

การตรวจพิจารณาด้วยคำถาม 5W และ 1H เป็นตัวย่อที่ใช้ถามตนเอง เพื่อการตรวจพิจารณาปัญหาอย่างรอบครอบ ไม่ว่าปัญหานั้นเป็นของงานวิเคราะห์ทั้งระบบ หรือบางส่วนของระบบก็ตาม วิธีนี้จะช่วยสร้างโครงสร้างของแผนงานปรับปรุงในส่วนรายละเอียด เพื่อเสริมให้แผนงานสับเปลี่ยนของตารางขอบเขตของความเปลี่ยนแปลง เป็นประโยชน์ในเชิงปฏิบัติ ซึ่งจะนำหลักการนี้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละขั้นตอนของการผลิต เพื่อลดความสูญเปล่าจากกระบวนการที่ไม่เหมาะสม

ลักษณะของคำถาม

- What: ทำอะไรอยู่ เป็นการย้ำความคิดตนเองว่าวิธีการที่ทำอยู่คืออะไร
- Why: ทำไมทำอยู่อย่างนั้น เป็นการไล่หาวัตถุประสงค์ของงานนั้น จากคำถาม What และ Why ทำให้ผู้วิเคราะห์สามารถตรวจพิจารณาลูกโซ่ของวัตถุประสงค์ และวิธีการได้
- Where: ทำที่ไหน เป็นคำถามเพื่อพิจารณาสถานที่ทำงานว่ามีที่เหมาะสมกว่าหรือไม่
- When: ทำเมื่อไร เป็นการทบทวนจังหวะเวลา และลำดับการทำงานให้เหมาะสม
- Who: ใคร (เครื่องไหน) ทำงานนี้อยู่ ควรมีการสับเปลี่ยนพนักงานหรือไม่ เช่น เปลี่ยนคนที่มีประสบการณ์สูงไปทำงานกับเครื่องจักรที่ซับซ้อน เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าคำถามนี้ใช้หาความสัมพันธ์ของคนกับเครื่องจักร
- How: ใช้วิธีอะไรทำงาน เป็นคำถามเกี่ยวกับวิธีการทำงาน ช่วยให้มีความประหยัดและทำงานได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 2.2 แสดงสาระสำคัญของการตรวจพิจารณาด้วยตนเองโดยการถามตอบด้วย 5W 1 H

ประเภท	5W 1H	ความหมาย	แนวทางการแก้ไข
1. เป้าหมาย	What	กำลังทำ “อะไร” อยู่ ทำไมต้องทำ	ขจัดส่วนที่ไม่จำเป็นต่อการทำงานออกไปเสีย
		ไม่มีอย่างอื่นอีกหรือ	
		อย่างอื่นนั้นเป็นอย่างไร	
2. วัตถุประสงค์	Why	“ทำไม” งานนั้นจึงต้องทำ ควรต้องทำหรือ	
		ไม่มีเรื่องอื่นๆ ที่ควรทำ	
		หรือควรทำอะไรดีละ	
3. สถานที่	Where	ทำงานอยู่ “ที่ไหน” ทำไมทำที่นั่น	จัดเรียง และปรับปรุงหน่วยการปฏิบัติงานและสถานที่ทำงานให้สมเหตุสมผล
		ทำที่อื่นไม่ได้หรือ	
		ควรทำที่ไหนดีละ	
4. ลำดับขั้น	When	ทำ “เมื่อไร” ทำไมต้องทำตอนนั้น	สับเปลี่ยนลำดับขั้นการทำงานเสียใหม่
		ทำตอนอื่นไม่ได้หรือ	
		ควรทำเมื่อไรดีละ	
5. คน	Who	“ใคร” เป็นผู้ทำ ทำไมต้องเป็นคน ๆ นั้น	มอบหมายงานตามความสามารถ
		คนอื่น ๆ ทำไม่ได้หรือ	
		ใครควรทำดีละ	
6. วิธีการ	How	ทำ “อย่างไร” ทำไมต้องเป็นเช่นนั้น	การวิจัยการทำงาน (แปรให้เป็นการปฏิบัติงานอย่างง่าย สร้างมาตรฐานการปฏิบัติงาน)
		ไม่มีวิธีการอื่นอีกแล้วหรือ	
		ควรทำอย่างไรดีละ	

หลักการของ ECRS เพื่อการปรับปรุง

ECRS คือตัวย่อมาจากภาษาอังกฤษ 4 ตัว คำที่ใช้เป็นหลักการในการปรับปรุงงาน ซึ่งสร้างขึ้นจากการตรวจพิจารณาด้วย 5W 1H

E-Eliminate (การกำจัด): ด้วยการไล่หาจุดประสงค์ อันทำให้สามารถกำจัดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปได้ รูปแบบนี้มีประสิทธิผลสูงสุดในการปรับปรุงงาน

C-Combine (การผสมผสาน): ด้วยการผสมผสานองค์ประกอบของงานหลายประการเข้าด้วยกัน ช่วยลดขั้นตอนของงานบางส่วนลงได้ และมีอยู่บ่อยที่พบว่าวิธีการใหม่ที่พบจากการ
ผสมผสานนี้ทำให้งานทั้งระบบง่ายขึ้น

R-Rearrange (การจัดลำดับใหม่): การโยกย้ายสับเปลี่ยนลำดับขององค์ประกอบของงานอาจสร้างโอกาสกำจัดงานบางส่วน หรือโอกาสการผสมผสานใหม่

S-Simplify (ทำให้ง่าย): เมื่อพิจารณาถึงการกำจัด การผสมผสาน และการจัดลำดับใหม่อย่างรอบครอบแล้ว ควรพยายามจัดการ องค์ประกอบของงานส่วนที่เหลืออยู่ให้เป็นงานที่ง่ายที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.5.3 การวิเคราะห์โดยเทคนิคหลักของ 3T

เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง (T1) เวลาที่เป็นเวลาส่วนเกิน (T2) เวลาไร้ประสิทธิภาพ (T3) เวลาที่ใช้ในการผลิตจริง (T1) คือ เวลาที่ต้องใช้จริงๆ ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้ในการผลิตโดยปราศจากความสูญเสียของเวลาทำงานไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดๆ เวลาที่เป็นเวลาส่วนเกิน (T2) คือ เวลาที่ใช้ไปในการทำงาน แต่ไม่เกิดผลงานอะไร เป็นส่วนที่เกิดขึ้นเพราะความบกพร่องของการทำงานหรือระบบงานส่วนของงานที่เป็นเวลาส่วนเกินนั้น ได้แก่ การออกแบบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์วิธีการทำงาน เวลาไร้ประสิทธิภาพ (T3) คือ เวลาที่ไม่ได้ทำอะไรและไม่เกิดผลผลิตใดๆ ในการดำเนินการผลิตโดยทั่วไปอีกเช่นกัน จะพบว่า มักจะมีรายงานการรบกวนขณะกำลังทำงานให้ต้องหยุดงาน เกิดเวลาประเภทที่เรียกว่าเวลาไร้ประสิทธิภาพขึ้น

เวลาส่วนเกินจากการออกแบบกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

การออกแบบกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม จะส่งผลให้เกิดกระบวนการผลิตที่มีขั้นตอนซ้ำซ้อน เกิดของเสียจากการผลิต ทำให้งานเพิ่มขึ้นในการแก้ไขของเสียให้ดีขึ้น การใช้วิธีการทำงานที่ไม่ดี ผิดขั้นตอนและผิดหลักการทำงาน ก่อให้เกิดกระบวนการตรวจสอบและขนย้ายมากเกินไป ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เราถือว่าเป็นเวลาไม่จำเป็น

เวลาส่วนเกินเกิดจากวิธีทำงานไม่ถูกต้อง

"วิธีการทำงานที่ถูกต้อง" คือ วิธีการทำงานที่ทำงานน้อยแต่ได้งานมาก วิธีการทำงานที่มีเวลาส่วนเกินอยู่ ทำให้ต้องทำงานมากได้งานเท่าเดิมหรือน้อยลง การทำงานโดยมีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน การทำงานโดยมีขั้นตอนที่ไม่จำเป็น การทำงานโดยการใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรที่ไม่ถูกต้อง การทำงานโดยไม่เข้าใจในความสำคัญของงาน (ส่วนที่ต้องเน้นคุณภาพ) การทำงานโดยไม่รู้จักใช้เครื่องมือเข้ามาช่วยทั้งหมดล้วนเป็นการทำงานที่ไม่ถูกต้องทั้งสิ้น

เวลาไร้ประสิทธิภาพเกิดจากความบกพร่องของฝ่ายจัดการ

หลักการบริหารจัดการที่สำคัญคือ วางแผนงาน ประสานงาน และควบคุมงาน เวลาไร้ประสิทธิภาพส่วนใหญ่จึงเกิดจาก 3 กรณี ดังกล่าว การวางแผนที่บกพร่องทำให้เกิดการขาดแคลนแรงงาน วัสดุ และเครื่องมือเครื่องจักรตามต้องการ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล (2544)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการพัฒนารหัสบ่งชี้เพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้ทำการจัดกลุ่มแยกตามรหัสความสูญเปล่า รวมถึงการออกแบบเครื่องมือเพื่อป้องกันและแก้ไขความสูญเปล่า โดยวิธีการออกแบบระบบงาน เพื่อการเปลี่ยนรุ่นของผลิตภัณฑ์โดยการออกระบบงานและจัดทำโปรแกรมเพื่อสนับสนุนการเบิก-จ่ายอุปกรณ์จากสโตร์ การออกระบบงานในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อการลดปัญหาด้านคุณภาพในการผลิต แบบผลิตปริมาณต่อครั้งการผลิต รวมไปถึงการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อจัดสมดุลสายการผลิต ซึ่งส่งผลให้สามารถลดเวลามาตรฐานลงได้ 31% จากเวลามาตรฐานเดิม

นพดล เฟื่องเด่นขจร (2547)

งานวิจัยนี้กล่าววถึงการปรับปรุงความพร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรม โดยการหาแนวทางในการลดเวลาการรับบริการของผู้ป่วย และเพิ่มความพร้อมในการให้บริการด้านข้อมูล ตามแนวทางของ ลีน ซิกซ์ ซิกมา โดยทำการศึกษาเวลาในการรอคอยของผู้ป่วย และปรับจัดสรรจำนวนชั่วโมงทำงานของทันตแพทย์ให้สอดคล้องกับความต้องการในการ

เข้ารับบริการของผู้ป่วย สามารถลดเวลาในการรอชำระค่าบริการจาก 7 นาที เหลือ 2 นาที และลดเวลาในการค้นหาข้อมูลจาก 2 นาที เหลือ 10 วินาที

พิพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์ (2541)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และประกอบรถยนต์บรรทุก โดยงานวิจัยนี้ ทำการศึกษาการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต และได้นำเสนอปัจจัยความสูญเปล่าในด้านต่างๆ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากความผิดพลาดของคนไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ความสูญเปล่าจากการบริหารที่ไม่เข้มงวด ซึ่งสรุปเป็นหัวข้อสำคัญได้ดังนี้

1. ความแปรปรวนด้านคุณภาพระหว่างกระบวนการผลิต
2. การจัดลำดับการผลิตไม่ดี และการแก้ไขงาน
3. ความแปรผันในการออกแบบ และการผลิต
4. ผลิตภัณฑ์บกพร่องเนื่องจากการบริหารงานไม่เข้มงวด
5. ผลิตชิ้นส่วนไม่ตรงตามข้อกำหนด

แนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการที่เกิดจากเวลาการผลิต การปรับปรุงโครงสร้างองค์กร การควบคุมพัสดุคงคลังโดยเทคนิค ABC Analysis การปรับปรุงเทคนิคการผลิต การควบคุมคุณภาพโดยใช้ P และ C-Control Chart การควบคุมความสูญเปล่าทางด้านแรงงาน และเสนอแนะการทำมาตรฐานการทำงาน

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ (2548)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ คือ ช่วยเป็นแนวทางของการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมที่มีทั้งการผลิตแบบต่อเนื่องและแบบช่วง หรือเรียกอีกอย่างว่าอุตสาหกรรมผสม ซึ่งการวิจัยนี้ได้เลือกอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณเป็นกรณีวิจัย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบผสม ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน คือ แผนภูมิสายธารคุณค่าจะช่วยจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต และแบบจำลองสถานการณ์จะใช้วิเคราะห์ทางเลือก ประเมิน และพัฒนาแผนภูมิสายธารคุณค่า งานวิจัยนี้จะใช้

การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลเต็มแบบ 23 โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์วิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบการผลิต, การบำรุงรักษาแบบทุกคนมีส่วนรวม และการลดเวลาปรับเปลี่ยนเครื่องจักร

ยุทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ (2546)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า และสร้างมาตรฐานควบคุมความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ อันได้แก่ การผลิตที่มากเกินไป การรอคอย การขนส่ง กระบวนการที่ไม่เหมาะสม สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม และข้อบกพร่องของสินค้า ให้สามารถนำไปใช้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อมได้ โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง โดยใช้แนวทางของ Process Activity Mapping วิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีความสูญเปล่าทั้งเจ็ดประการ พร้อมหาขั้นตอน และใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหการ การบริหารพัสดุคงคลัง และเครื่องมือคุณภาพ เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเพื่อลดความสูญเปล่า นำไปทดสอบและปรับปรุงขั้นตอน และระบบเอกสารที่นำมาช่วยลดความสูญเปล่า เพื่อพัฒนา และออกแบบระบบเอกสารให้สามารถนำไปใช้ได้กับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม

สุนทร มังกรเดช (2543)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาถึงแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่มีความซับซ้อน และสามารถสลับสับเปลี่ยนได้ ด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตปัจจุบันของการประกอบอุปกรณ์ขับเคลื่อนหัวอ่านของหน่วยความจำแบบถาวร และได้นำมาดัดแปลงในหลายๆ ทางเลือก เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ของเวลามาตรฐานการผลิตที่สั้นที่สุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่าทางเลือกที่ดีที่สุดสามารถลดเวลามาตรฐานการผลิตได้จาก 53.8 เป็น 41.7 นาที หรือร้อยละ 22 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และสามารถลดความแปรปรวนของระบบลงจาก 0.008 ลงเหลือ 0.002 ขณะเดียวกันจำนวนสถานีในการผลิตได้ลดลงจาก 19 สถานี เหลือ 18 สถานี

อ้อมใจ พงษาเกษตร (2550)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการให้มากยิ่งขึ้น จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพมีหลายประการ ซึ่งส่งผลกระทบให้ส่งมอบสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา โดยสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหานี้คือการที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิตที่มากเกินไป จนส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าต่างๆ ขึ้นตามมาในกระบวนการผลิต โดยแนวทางในการปรับปรุงได้เสนอให้ทำการพิจารณากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงานตลอดทั้งสายการผลิต เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า โดยทำการวิเคราะห์ในแต่ละกิจกรรม และจำแนกออกให้อยู่ในรูปแบบของความสูญเปล่าแต่ละประเภทจากนั้นทำการแก้ไขปรับปรุงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักการและการเลือกใช้เครื่องมือของลีนให้เหมาะสมกับแต่ละประเภทของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น

อนิรุท พัฒนธีระ (2545)

ศึกษาวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหยุดสายการประกอบรถยนต์กระบะ และลดอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดของสายการประกอบต่อปีลงเพื่อเพิ่มผลการผลิต พบว่าปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการหยุดของสายการประกอบมาจาก ชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ได้คุณภาพ และลักษณะวิธีการทำงานของพนักงานที่บกพร่อง มาตรการที่ใช้ในการปรับปรุงสายการผลิต โดยลดการหยุดของสายการประกอบ ได้แก่

1) การจัดทำเอกสารทางเทคนิคเพื่อใช้เป็นเอกสารในการตรวจสอบชิ้นงาน
2) การใช้ Why-Why analysis เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และเทคนิค Poka-Yoke เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน
3) การใช้เทคนิค Kaizen เพื่อ ปรับปรุงสภาพแวดล้อมในสายการประกอบ

หลังจากที่ได้นำมาตรการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ ทำให้สามารถลดเวลาการหยุดของสายการประกอบลงได้ จากมีอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดสายการประกอบก่อนการปรับปรุงเท่ากับ ร้อยละ 3.08 ซึ่งทางบริษัทอนุญาตให้มีการหยุดสายการประกอบได้ เท่ากับ ร้อยละ 2.5เท่านั้น หลังจากการปรับปรุง ทำให้ผลการผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 74 คันต่อเดือน และมีอัตราเฉลี่ยร้อยละของการหยุดสายการประกอบลดลง คือ ลดลงมาถึง ร้อยละ 1.83

Emre Enginarlar, Jingshan Li, and Semyou M. Meerkov (2005)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงการศึกษาการใช้ระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการกำหนดระดับของ Buffer ที่น้อยที่สุด ที่จำเป็นและเหมาะสมกับกระบวนการผลิต โดยได้ดำเนินกรณีศึกษาในสายการผลิตหลายการผลิต ซึ่งเครื่องจักรมีลักษณะการกระจายของข้อมูล Up time และ Down time เป็นแบบ Weibul, Gamma, และ Log normal

จากงานวิจัยนี้พบว่าในการพิจารณาเพื่อกำหนดระดับ Buffer ที่น้อยที่สุดขึ้นอยู่กับ 4 ปัจจัยสำคัญคือ ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ประสิทธิภาพของสายการผลิต จำนวนเครื่องจักรในระบบ และ CVup และ CVdown การคำนวณระดับ Buffer ที่น้อยที่สุดสามารถใช้การคำนวณตามสมการที่แสดงในงานวิจัยนี้ได้ถ้าข้อมูลมีค่า CVup และ CVdown น้อยกว่า 1

Edward D.Arnheiter and John Maleyeff (2005)

ได้วิจัยแนวคิดของการบูรณาการการบริหารจัดการแบบลีนและซิก ซิกม่า เพื่อกำจัดความเข้าใจผิดในหลักการของ ซิก ซิกม่าและการบริหารจัดการแบบลีน โดยการอธิบายหลักสำคัญและเทคนิคการนำไปใช้งานจริงในแต่ละกระบวนการ และยังได้อธิบายว่าอะไรที่องค์กรแบบลีนสามารถได้รับประโยชน์จากซิก ซิกม่า และอะไรที่องค์กรซิก ซิกม่าได้รับประโยชน์จากการบริหารจัดการแบบลีน โดยการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง ซิก ซิกม่า และการบริหารจัดการแบบลีน โดยพิจารณาจากงานวิจัยอื่นๆที่เคยมีมาแล้ว การวิเคราะห์จุดสำคัญขององค์ความรู้ และความชำนาญของผู้วิจัย ซึ่งพบว่าการนำการบริหารจัดการทั้ง 2 ระบบไปใช้งานจริง ถ้าเลือกใช้ระบบใดระบบหนึ่งผลที่ได้จะมีข้อจำกัดในแต่ละระบบ และจากการวิเคราะห์พบได้ว่ามีเหตุผลหลายประการที่ทำให้ถ้านำระบบใดระบบหนึ่งไปใช้เพียงระบบเดียว จะเกิดความล้มเหลวหรือผลลัพธ์ที่นำไปใช้จะไม่สมบูรณ์แบบ ในทางปฏิบัติเพื่อใช้งานจริง องค์กรแบบลีน ซิก ซิกม่า จะได้ผลประโยชน์จากจุดแข็งของทั้ง 2 ระบบบริหารจัดการ

บทที่ 3
ข้อมูลทั่วไปโรงงานตัวอย่าง

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานแปรรูปอาหารทะเลแช่แข็งทางทิศตะวันออกของประเทศไทย ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2532

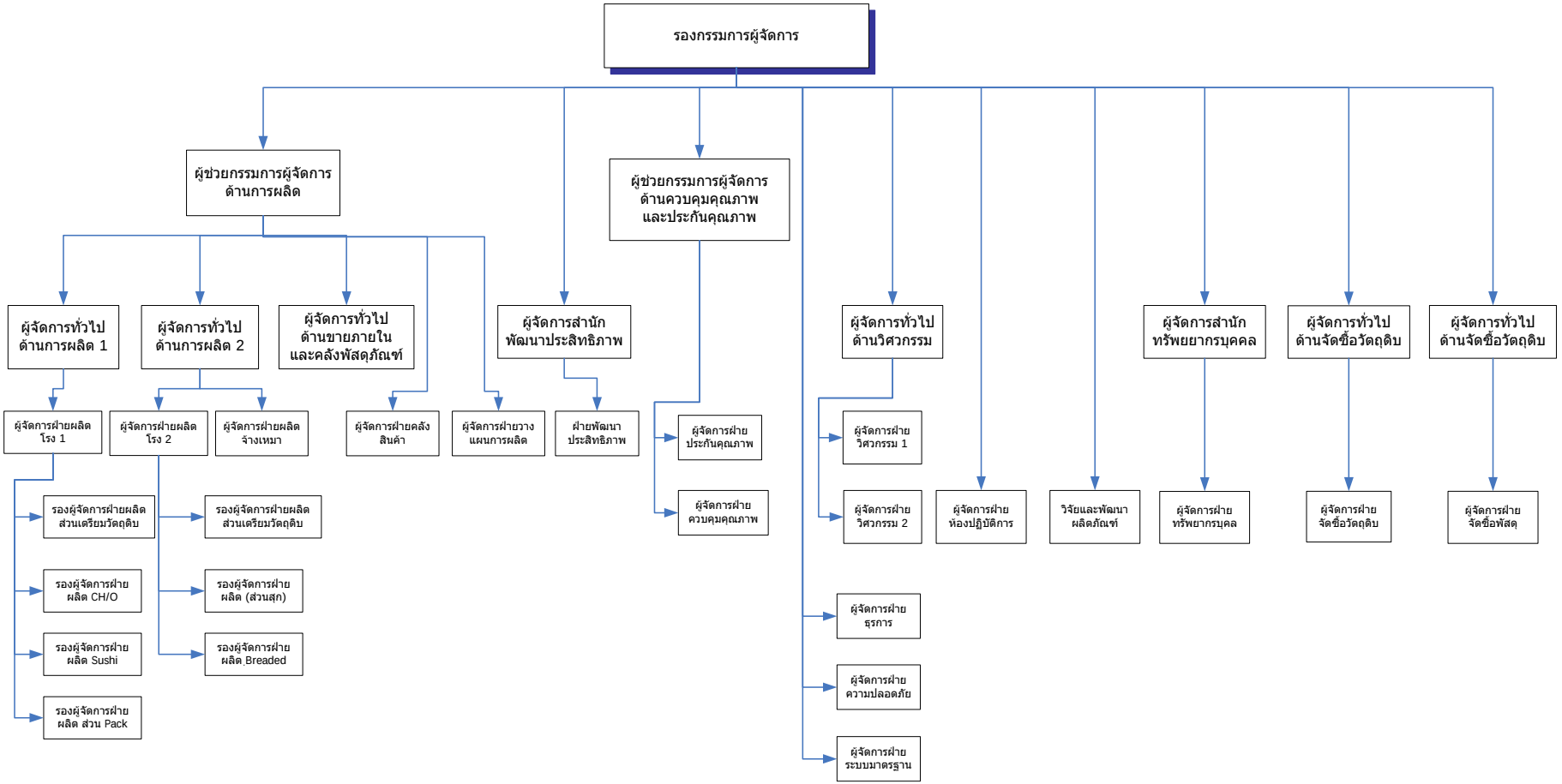
เงินทุนจดทะเบียน	:	1,120 ล้านบาท
เงินทุนหมุนเวียน	:	238 ล้านบาท
แหล่งเงินทุน	:	สถาบันการเงินภายในประเทศ
สินค้าหลัก	:	กุ้งแปรรูปแช่แข็ง
ตลาดหลัก	:	ตลาดยุโรป, ตลาดญี่ปุ่น, ตลาดออสเตรเลีย, ตลาดเอเชีย
ประเภทธุรกิจ	:	ผู้ผลิต และ ผู้ส่งออก
จำนวนพนักงาน	:	1,500 คน

มีพื้นที่ 86 เอเคอร์ ประกอบด้วยโรงผลิตจำนวน 2 โรงงาน สามารถรองรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้ 60 ตันต่อวัน

3.2 โครงสร้างการบริหารของโรงงานกรณีศึกษา

โครงสร้างการบริหารได้แบ่งออกตามหน้าที่ความรับผิดชอบโดยแบ่งเป็น จำนวน 12 ฝ่าย ได้แก่

- ฝ่ายผลิต
- ฝ่ายวางแผนการผลิต
- ฝ่ายประกันคุณภาพ
- ฝ่ายวิศวกรรม
- ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์
- ฝ่ายจัดซื้อวัตถุดิบ
- ฝ่ายคลังสินค้า
- ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ
- ฝ่ายควบคุมคุณภาพ
- ฝ่ายห้องปฏิบัติการ
- -ฝ่ายทรัพยากรบุคคล
- ฝ่ายจัดซื้อพัสดุภัณฑ์



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการบริหารของโรงงานกรณีศึกษา

3.3 ประเภทของผลิตภัณฑ์

โรงงานกรณีศึกษามีการแบ่งส่วนของสินค้าตามประเภท ดังนี้

1) กลุ่มสินค้า Volume ได้แก่

1.1) กุ้งสดติดหัวแช่แข็ง (Head On Shrimp : “HO”)

หมายถึง การนำกุ้งติดหัว จากฟาร์มกุ้งถึงโรงงานใช้เวลาเดินทางไม่เกิน 1-4 ชั่วโมง เข้ากระบวนการล้าง ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ และ คัดขนาด ทำการแช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามคำสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.2 กุ้งสดติดหัวแช่แข็ง (Head On Shrimp: “HO”)

1.2) กุ้งดิบเด็ดหัวแช่แข็ง (Head Less Frozen Shrimp : “HL”)

หมายถึง การนำกุ้งสดจากฟาร์มกุ้งถึงโรงงานใช้เวลาเดินทางไม่เกิน 1-4 ชั่วโมง เข้ากระบวนการล้าง ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, เด็ดหัว, คัดขนาด/ปอกเปลือกจากนั้นจึงทำการแช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.3 กุ้งดิบเด็ดหัวแช่แข็ง (Head Less Frozen Shrimp: “HL”)

1.3) กุ้งต้มทั้งตัวแช่แข็ง (Cooked Head On Shrimp : “CHO”)

หมายถึง การนำกุ้งสด Head On จากฟาร์มกุ้งถึงโรงงานใช้เวลาเดินทางไม่เกิน 1-4 ชั่วโมง เข้ากระบวนการล้าง ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, คัดขนาด, ต้มสุก และทำการ แช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.4 กุ้งต้มทั้งตัวแช่แข็ง (Cooked Head On Shrimp: “CHO”)

2) กลุ่มสินค้า Premium ได้แก่

2.1) กุ้งปอกเปลือก (Peel Devein Shrimp : “PD”)

หมายถึง การนำกุ้งสดจากฟาร์มกุ้งถึงโรงงานใช้เวลาเดินทางไม่เกิน 1-4 ชั่วโมง เข้ากระบวนการล้าง ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, คัดขนาด, ปอกเปลือก จากนั้นนำไปแช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อ

รูปที่ 3.5 กุ้งปอกเปลือก (Peel Devein Shrimp : “PD”)

2.2) กุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง (Sushi Frozen Shrimp : “SS”)

หมายถึง การนำกุ้งสดติดหัว จากฟาร์มกุ้งถึงโรงงานใช้เวลาเดินทางไม่เกิน 1-4 ชั่วโมง เข้ากระบวนการล้าง ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, คัดขนาด, ต้มสุก แล้วจึงนำไป เด็ดหัว ปอกเปลือก ผ่าแต่ง จากนั้นจึงทำการแช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.6 กุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง (Sushi Frozen Shrimp: “SS”)

2.3) กุ้งต้มปอกเปลือก (Cooked Tail On Shrimp, Cooked Peel Devein Shrimp: “Cook”)

หมายถึง การนำกุ้งสดจากฟาร์มมาผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, เด็ดหัว, คัดขนาด/ปอกเปลือกจากนั้นจึงทำการต้ม แช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.7 กุ้งต้มปอกเปลือก (Cooked Tail On Shrimp, Cooked Peel Devein Shrimp: “Cook”)

2.4) กุ้งคลุกแป้ง หรือ เกล็ดขนมปัง (Breaded Shrimp : “BD”)

หมายถึง การนำกุ้งสดจากฟาร์มมาผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, เด็ดหัว, คัดขนาด/ปอกเปลือกจากนั้นจึงนำมาผ่านกระบวนการแช่สาร คลุกด้วยแป้งหรือเกล็ดขนมปัง แช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.8 กุ้งคลุกแป้ง หรือ เกล็ดขนมปัง (Breaded Shrimp : “BD”)

2.5) กุ้งทอด (Pre Fried Shrimp : “PF”)

หมายถึง การนำกุ้งสดจากฟาร์มมาผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ, เด็ดหัว, คัดขนาด/ปอกเปลือกจากนั้นจึงนำมาผ่านกระบวนการแช่สาร คลุกด้วยแป้งหรือเกล็ดขนมปัง ฝ่านกระบวนการทอด เพื่อรักษาสภาพ 30 วินาที แช่แข็ง แล้วนำมาบรรจุ ตามใบสั่งซื้อที่กำหนด

รูปที่ 3.9 กุ้งทอด (Pre Fried Shrimp: “PF”)

บทที่ 4
การนิยามปัญหา และการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา

ในบทที่ 4 จะกล่าวถึงส่วนของการลดความสูญเปล่าตามแนวทางของ ลีน ซิกซ์ ซิกมา โดยเริ่มตั้งการจัดตั้งคณะทำงาน การศึกษากระบวนการผลิต การวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ การคัดกรองปัจจัยความสูญเปล่าเพื่อทำการปรับปรุง การศึกษาสภาพปัญหาของและการเก็บข้อมูลของสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

ระยะเตรียมการ : Define Phase

4.1 จัดตั้งคณะทำงาน

เนื่องจากภายในสายการผลิตมีกระบวนการหลายขั้นตอนทางผู้วิจัยและโรงงานกรณีศึกษาได้ร่วมกันเพื่อสร้างทีมงานในการปรับปรุง โดยมีการสื่อสารถึงเป้าหมายในการทำงานและขอบเขตในการทำงานให้กับทีมงานได้รับทราบ ซึ่งประกอบด้วย

1.Champion	รองกรรมการผู้จัดการบริษัท
2.Master Black Belt	ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ
3.Process Owner	ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายผลิต
4.Team Leader	ผู้จัดการแผนกสายการผลิตซูชิ
5.Team Member	ผู้จัดการแผนกพัฒนาประสิทธิภาพ
6.Team Member	พนักงานข้อมูลการผลิต
7.Team Member	พนักงานควบคุมการผลิต
8.Black Belt	ผู้วิจัย

4.2 ศึกษากระบวนการผลิต : ขั้นตอนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง

ในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง จะแบ่งกระบวนการผลิตออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนรับวัตถุดิบ ส่วนเตรียมวัตถุดิบสินค้าซูชิ และส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ

1) ส่วนรับวัตถุดิบ

กระบวนการผลิตส่วนรับวัตถุดิบจะเป็นส่วนที่ทำการรับวัตถุดิบทั้งหมดจากรถขนส่งเข้าสู่โรงงาน โดยผ่านขั้นตอนการล้าง คัดขนาดของวัตถุดิบด้วยเครื่องคัดขนาด และตรวจสอบด้วย

พนักงานให้ตรงตามความต้องการของแต่ละสายการผลิต ซึ่งจะมีการตรวจสอบทั้งทางด้านขนาดของวัตถุดิบ สี ความสด และความบกพร่องต่าง ๆ ของวัตถุดิบ เช่น เปลือกนิ่ม กลิ่นปนเปื้อน และ สภาพเหงือกของกุ้ง เป็นต้น หลังจากนั้นวัตถุดิบจะถูกส่งให้กับสายการผลิตต่อไป

2) ส่วนเตรียมวัตถุดิบสินค้าซูชิ

หลังจากที่ได้รับวัตถุดิบจากส่วนรับวัตถุดิบ จะเป็นขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบในส่วนดิบให้พร้อมก่อนทำการต้มไปผลิตสินค้าซูชิ ในขั้นตอนการเตรียมจะประกอบด้วยกัน 3 ขั้นตอน ได้แก่

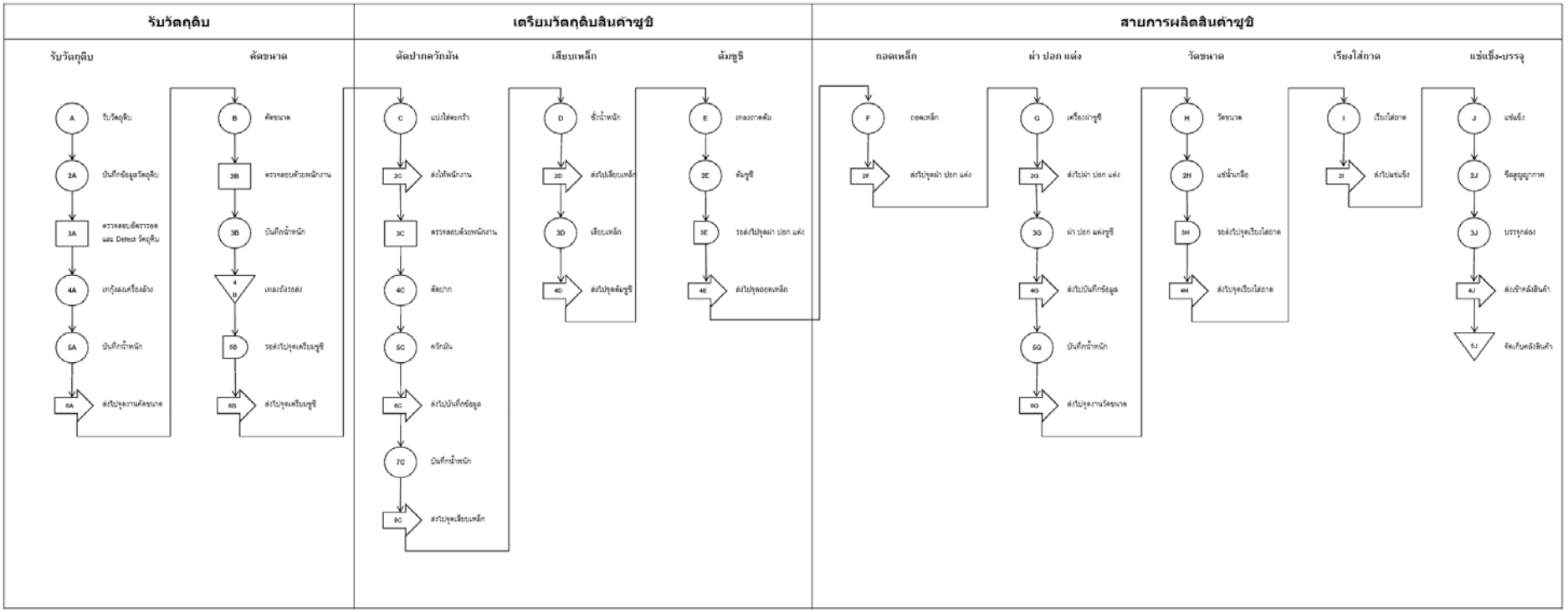
- การตัดปากกุ้งเพื่อนำส่วนที่เป็นมันกุ้งออกจากหัวกุ้ง ล้างทำความสะอาด
- เสียบเหล็กเพื่อยืดตัวกุ้งให้ตรงก่อนจะนำไปต้ม
- ผ่านเครื่องต้มที่มีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการต้มเพื่อส่งต่อให้กับส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ

3) ส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ

ขั้นตอนนี้จะเป็นส่วนสุดท้ายในการแปรรูปสินค้า โดยจะกุ้งที่ผ่านการต้มแล้วมาผ่านกระบวนการผลิต 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

- ปอกเปลือกกุ้ง ผ่าตัวกุ้งบริเวณท้องกุ้ง ตัดแต่งให้ได้ตามความต้องการของลูกค้าและล้างทำความสะอาดตัวกุ้ง
- ทำการคัดขนาดโดยวัดที่ความยาวของตัวกุ้ง
- นำไปเรียงใส่ถาดตามชนิดสินค้า
- ส่งไปแช่เยือกแข็ง โดยเครื่องแช่เยือกแข็ง
- ส่งไปบรรจุเพื่อทำการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

จากกระบวนการผลิตทั้ง 3 ส่วนสามารถสรุปตามผังการไหลของการบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผังการไหลของกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ

สภาพปัญหาทั่วไป

ในการศึกษาสภาพโดยทั่วไปและสภาพปัญหาของสายการผลิตสินค้ากุ้งแปรรูปซูชิของโรงงานกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งแสดงถึงรอบเวลาการผลิตของแต่ละกระบวนการผลิต ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบสินค้าซูชิ และสายการผลิตสินค้ากุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง เนื่องจากส่วนการรับวัตถุดิบเป็นส่วนกระบวนการผลิตรวมของทุกสินค้า ทางทีมงานและผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิโดยตรง พบว่าลักษณะการผลิตมีการใช้แรงงานในการทำงานเป็นจำนวนมากทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง และปริมาณการผลิตมีความแปรปรวน ส่งผลให้เกิดสินค้าระหว่างการผลิตเป็นจำนวนมากในบางช่วงเวลา และบางช่วงเวลาจะเกิดการรอคอยของพนักงาน ทำให้ประสิทธิภาพของพนักงานต่ำลงจากความไม่ต่อเนื่องภายในสายการผลิต

ตารางที่ 4.1 แสดงรอบเวลาการผลิตแบ่งตามกระบวนการผลิต

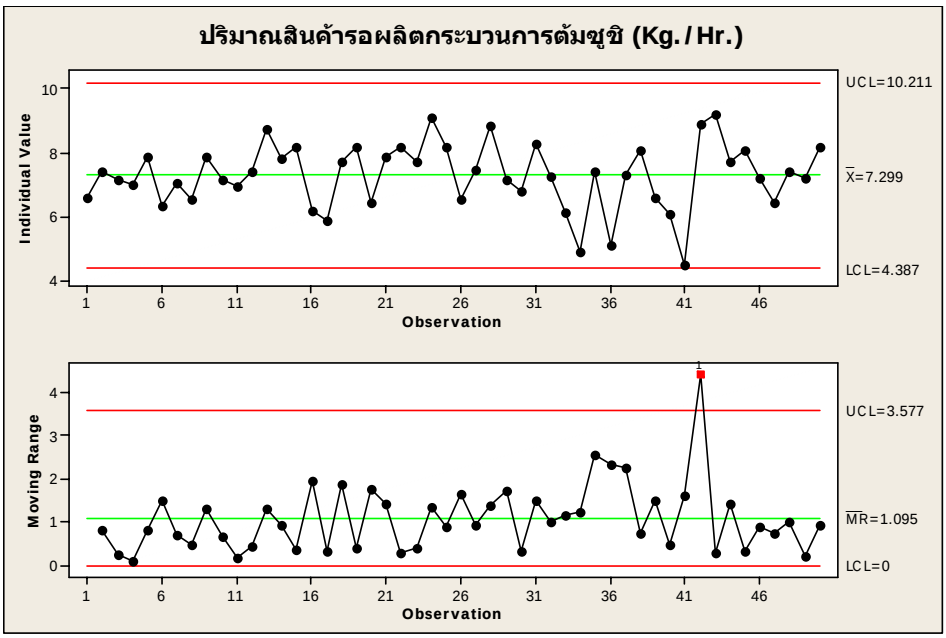
10 Hr/Day : 3000 Kg.	ตัดปากควักมัน	เสียบเหล็ก	ต้มซูชิ	ถอดเหล็ก	ผ่า ปอกแต่ง	วัดความยาว	เรียงลงถาด
Capacity (Kg/Hr.)	189.06	287.28	280.00	364.00	223.55	398.49	304.30
จำนวนคน หรือเครื่องจักร	46	42	1	20	121	10	24
ประสิทธิภาพ (Kg/Man.Hr)	4.11	6.84	280.00	18.20	1.85	39.85	12.68
Processing Time (Sec.Man/Kg)	875.91	526.32	12.86	197.80	1948.53	90.34	283.93
Cycle Time (Sec/Kg)	19.04	12.53	12.86	9.89	16.10	9.03	11.83
Takt time (Sec/Kg)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00

4.2.1 การวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ

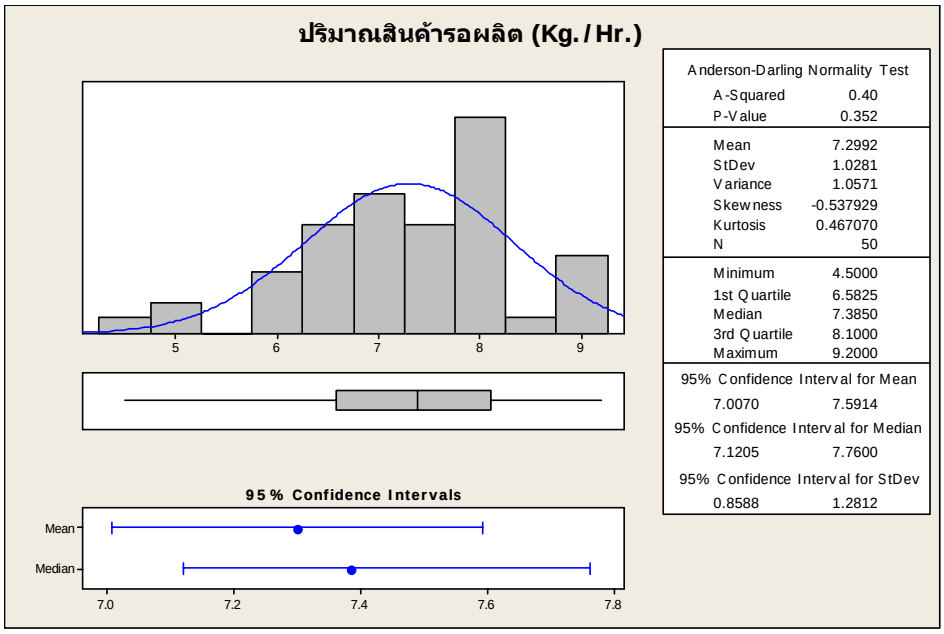
1) ความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไป (Overproduction)

พบว่ารอบระยะเวลาการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตไม่เท่ากันทำให้งานในกระบวนการผลิตก่อนหน้าไม่สามารถส่งสินค้าให้กับกระบวนการผลิตถัดไปได้ ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยพิจารณาจากส่วนเตรียมวัตถุดิบและส่วนของสายการผลิตซูชิ พบว่าสินค้ารอผลิตในระหว่างกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการต้มซูชิ และกระบวนการวัดความยาว จึงได้ทำการบันทึกข้อมูลปริมาณของสินค้ารอผลิตในระหว่างกระบวนการของทั้งสองจุดงานจำนวน ดังนี้

- กระบวนการต้มซูชิ พบสินค้ารอผลิตในระหว่างกระบวนการเฉลี่ย 7.3 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.03 กิโลกรัม ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3

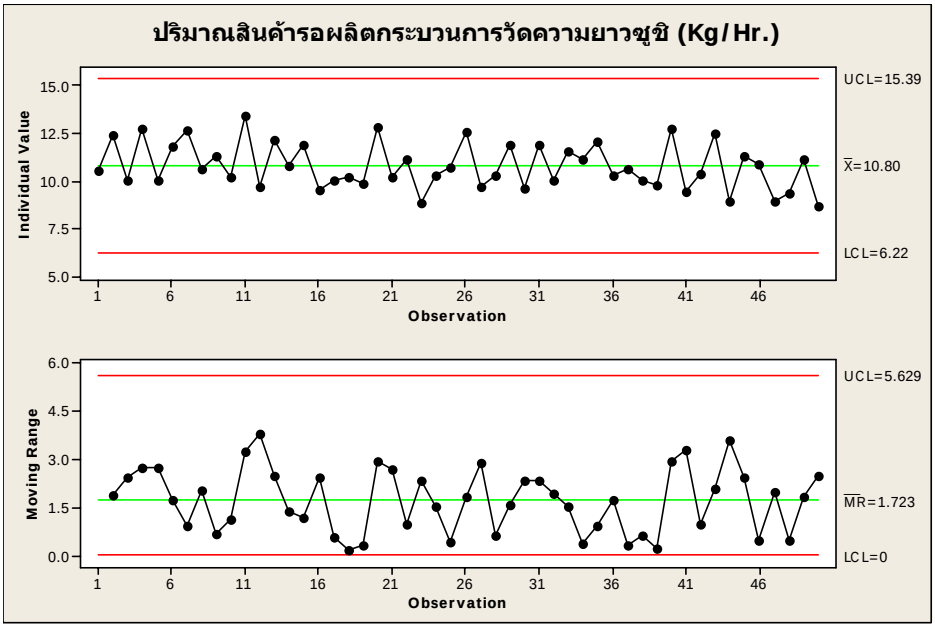


รูปที่ 4.2 I-MR Chart แสดงปริมาณของสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการต้มซูชิ

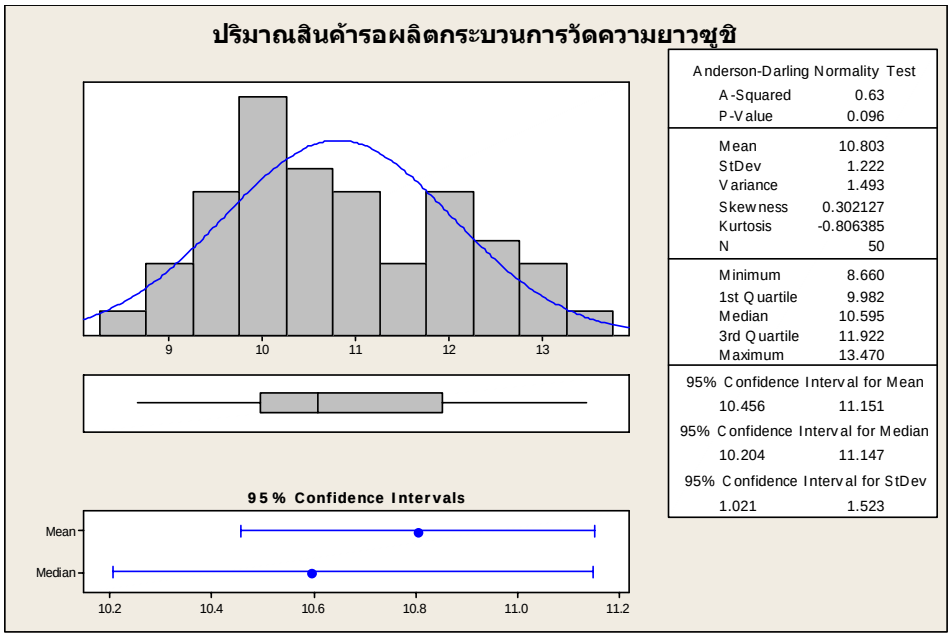


รูปที่ 4.3 การทดสอบข้อเบื้องต้นของปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการต้มซูชิ

- กระบวนการวัดความยาวซูชิ พบสินค้ารอผลิตในระหว่างกระบวนการเฉลี่ย 10.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง



รูปที่ 4.4 I-MR Chart แสดงปริมาณของสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการวัดความยาวซูชิ

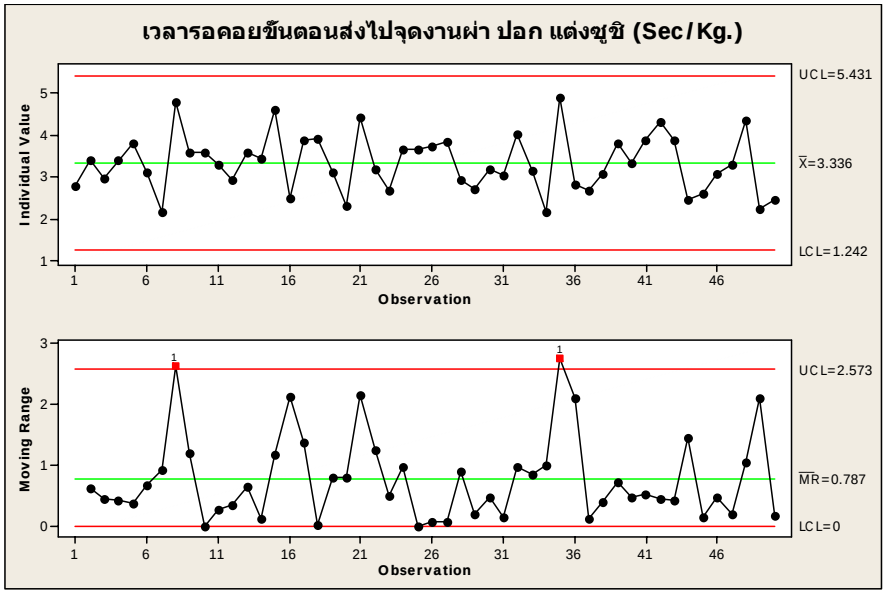


รูปที่ 4.5 การทดสอบข้อเบื้องต้นของปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการวัดความยาวซูชิ

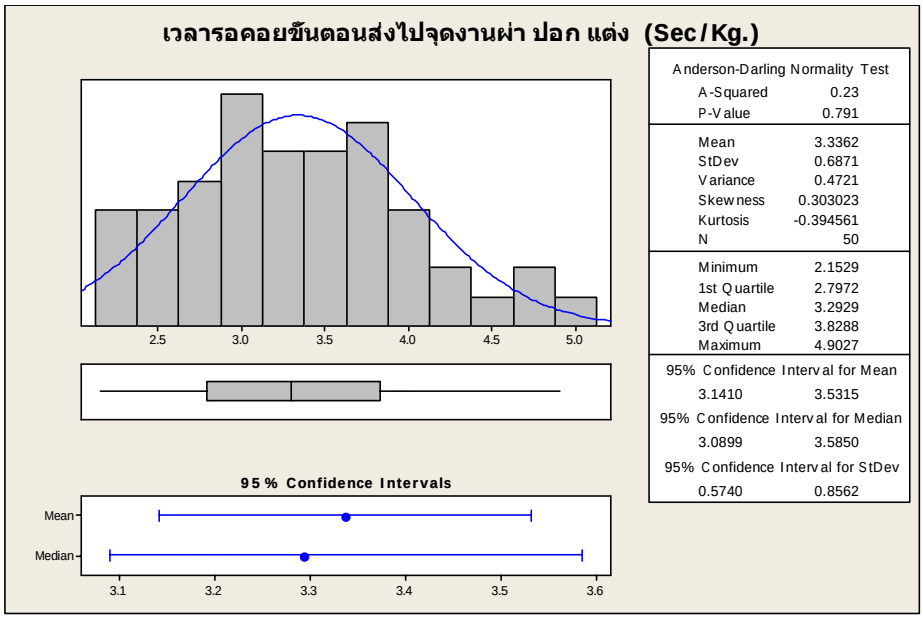
2) ความสูญเปล่าจากการรอคอย (Inactivities)

การรอคอยในกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิพิจารณาตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบและการผลิตสินค้าซูชิ มี 2 ขั้นตอนการผลิต

- ขั้นตอนรอส่งไปจุดงานผ่า ปอกแต่ง หลังจากผ่านกระบวนการต้มซูชิ มีเวลาการรอคอยเฉลี่ย 3.34 วินาทีต่อกิโลกรัม

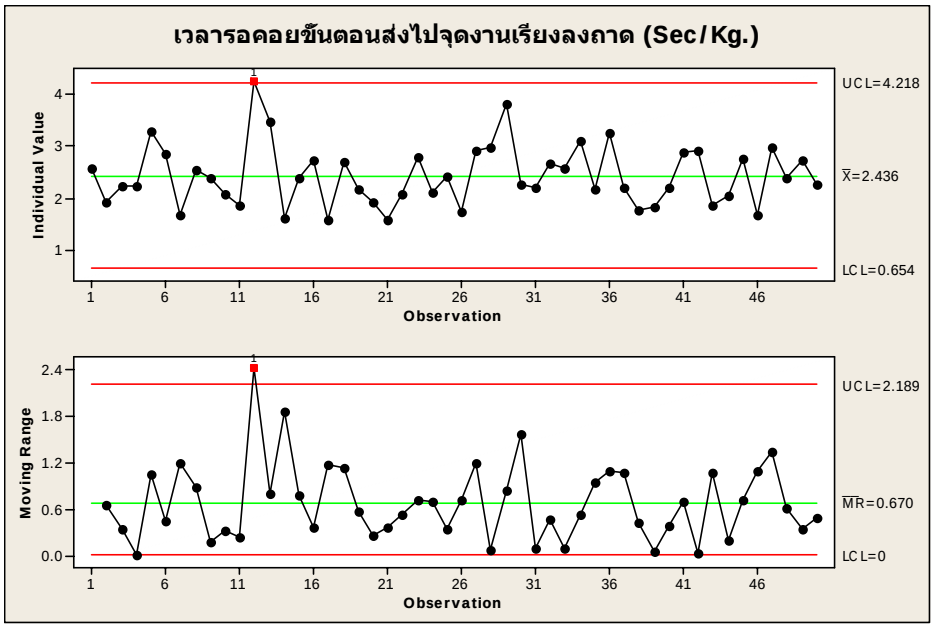


รูปที่ 4.6 I-MR Chart แสดงเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ

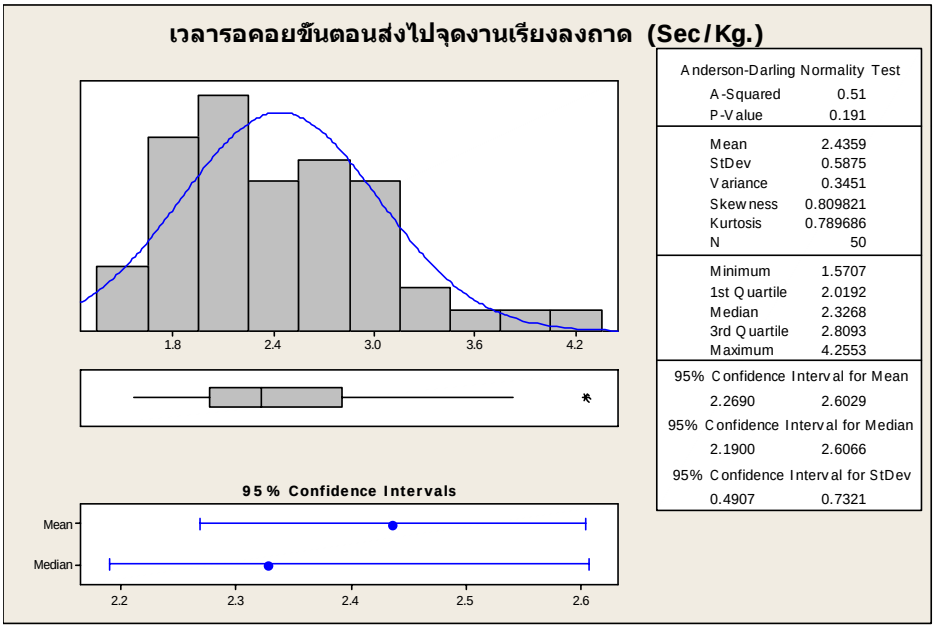


รูปที่ 4.7 การทดสอบข้อเบื้องต้นของเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ

- ขั้นตอนรอส่งไปจุดงานเรียงลงถาด มีเวลาการรอคอยเฉลี่ย 2.4 วินาทีต่อกิโลกรัม



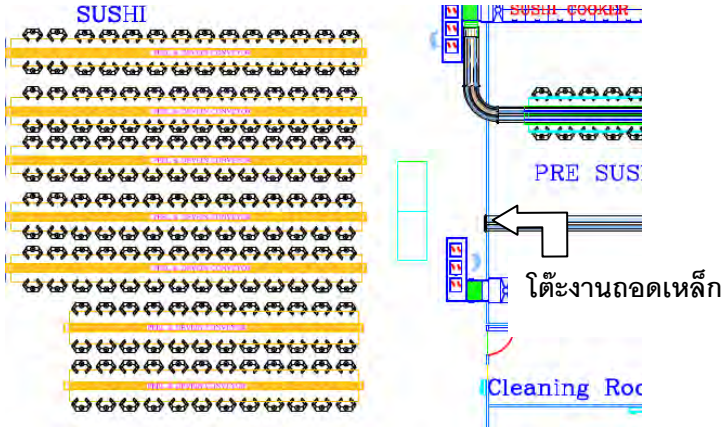
รูปที่ 4.8 I-MR Chart แสดงเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานเรียงลงถาด



รูปที่ 4.9 การทดสอบข้อเบื้องต้นของเวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานเรียงลงถาด

3) ความสูญเปล่าจากการขนย้าย (Transportation)

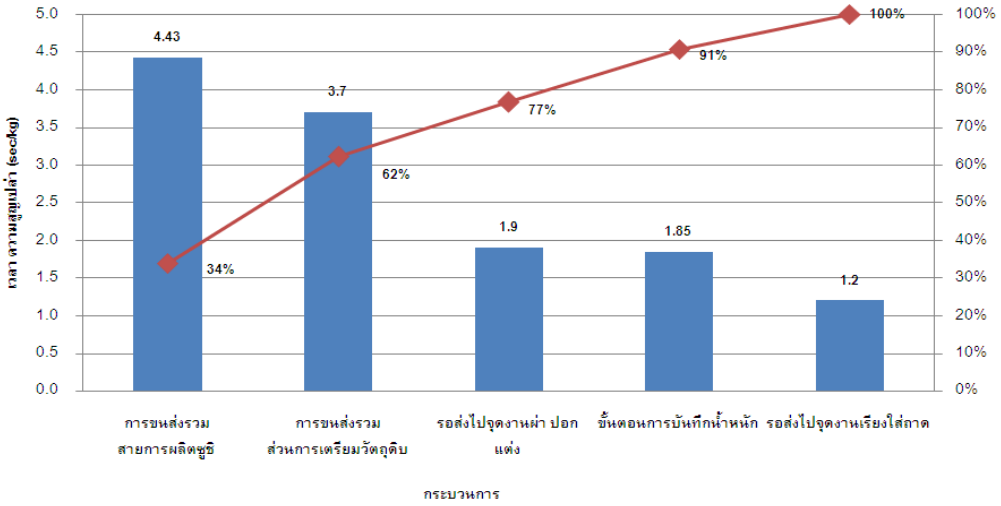
พิจารณาจากผังการไหลของกระบวนการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบและการผลิตสินค้าซูชิพบว่ามีขั้นตอนที่มีการขนส่งจำนวน 13 ขั้นตอน และพบว่าขั้นตอนที่มีการขนย้ายที่ไม่ผ่านการลำเลียงโดยสายพานในกระบวนการผลิตมีเพียงขั้นตอนเดียว คือ การลำเลียงสินค้าจากจุดงานถอดเหล็กมาที่จุดงาน ผ่า ปอก แต่งซูชิ สามารถวัดเป็นระยะทางไกลเฉลี่ยเท่ากับ 3.2 เมตร ใช้เวลา 4.8 วินาที



รูปที่ 4.10 ผังโรงงานแสดงระยะทางจากจุดงานถอดเหล็กถึงจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ

4) ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)

การศึกษาความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ได้มีการพิจารณากระบวนการผลิตไม่เหมาะสมและกระบวนการผลิตที่ไม่เกิดมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบ ถึง สายการผลิตซูชิ พบความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมรวม 13.08 วินาที ดังรูปที่ 4.10

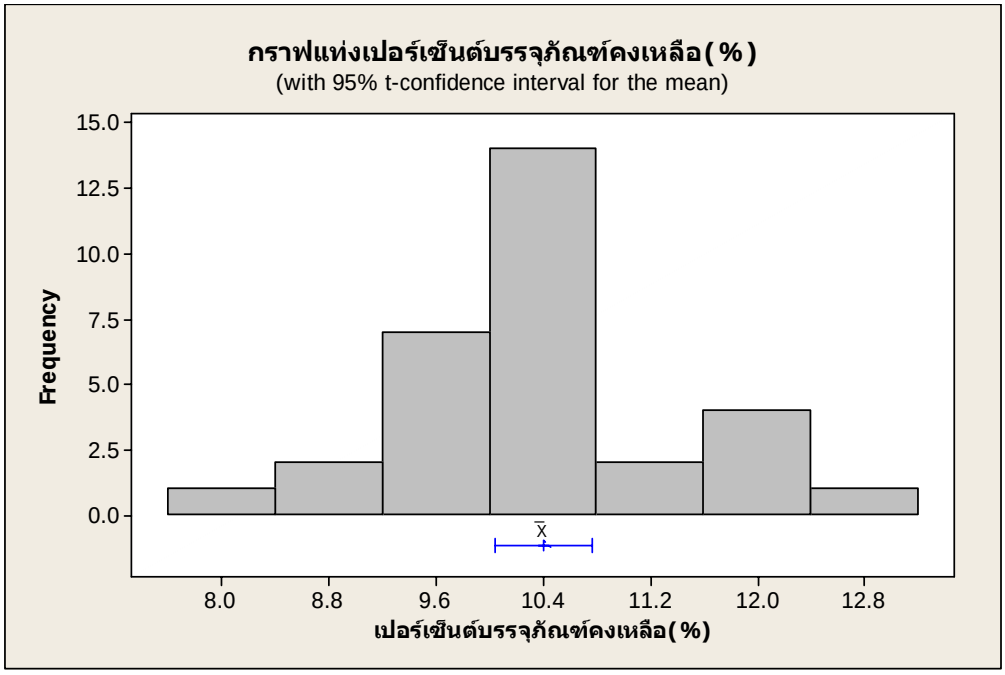


รูปที่ 4.11 แผนภาพพาเรโตความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม

5) ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลัง

ปัญหาด้านความสูญเปล่าจากการจัดเก็บสินค้าคงคลัง สำหรับสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ จะมุ่งเน้นที่การจัดเก็บบรรจุภัณฑ์เป็นหลัก โดยหลังจากที่ได้รับแผนการผลิตจากฝ่ายวางแผนการผลิต หน่วยงานที่ดูแลด้านบรรจุภัณฑ์จะทำการเบิกบรรจุภัณฑ์จากคลังบรรจุภัณฑ์มาจัดเก็บในห้องเตรียมบรรจุภัณฑ์เพื่อรอใช้ระหว่างกระบวนการผลิต เมื่อบรรจุภัณฑ์เหลือจากการใช้งานภายในวันที่ผลิต จะไม่มีการส่งคืนกลับเข้าคลังบรรจุภัณฑ์ และจะทำการส่งคืนเมื่อสิ้นสัปดาห์การผลิตเพื่อทำการตรวจนับบรรจุภัณฑ์คงเหลือ ซึ่งในความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังจะทำการศึกษาภาพรวมของห้องเตรียมบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากทุกสินค้าจะใช้พื้นที่ในการจัดเก็บควบคุมดูแลร่วมกันที่ห้องเตรียมบรรจุภัณฑ์ จึงไม่สามารถแยกจัดการเฉพาะกลุ่มสินค้ากุ้งแปรรูปซูชิได้

โดยเป้าหมายของหน่วยงานฝ่ายผลิตให้มีการจัดเก็บบรรจุภัณฑ์คงเหลือจากการใช้งานประจำวันได้ไม่เกิน 7% ของปริมาณการผลิต เนื่องจากปัจจัยทางด้านสถานที่จัดเก็บซึ่งมีจำกัด หากมีการจัดเก็บปริมาณบรรจุภัณฑ์คงเหลือจากการใช้งานประจำวันมากกว่า 7% จะส่งผลให้พื้นที่ในการจัดเก็บไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สะดวกต่อการตรวจนับ และการนำบรรจุภัณฑ์ไปใช้ปัจจุบันมีปริมาณบรรจุภัณฑ์คงเหลือ 10.4% ส่งผลให้การจัดการบรรจุภัณฑ์เกิดความผิดพลาดทั้งการบันทึกปริมาณคงเหลือและบรรจุภัณฑ์เกิดความเสียหาย ทำให้ต้องใช้เวลามากในการตรวจสอบปริมาณคงเหลือของบรรจุภัณฑ์



รูปที่ 4.12 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์บรรจุภัณฑ์คงเหลือ

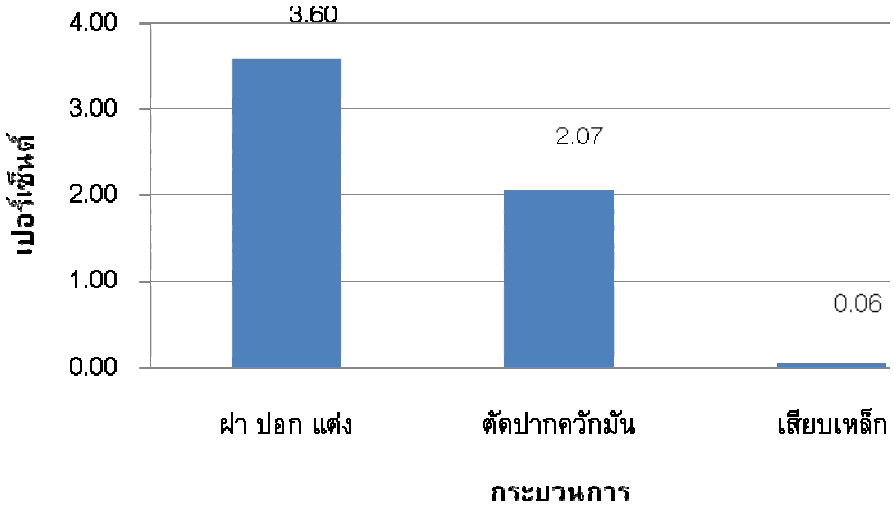
6) ความสูญเปล่าจากของเสีย (Defect)

จากการศึกษาด้านความสูญเปล่าจากของเสีย จะทำการพิจารณาถึงของเสียในกระบวนการผลิตตั้งแต่ส่วนเตรียมวัตถุดิบซูชิ ถึง ส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ จากการเก็บข้อมูลพบของเสียที่เกิดขึ้นใน 3 กระบวนการ ได้แก่

- กระบวนการตัดปากควักมันปริมาณการผลิตเฉลี่ย 187.2 กิโลกรัมต่อชั่วโมงพบของเสีย 3.88 กิโลกรัม คิดเป็นของเสีย 2.07 เปอร์เซ็นต์

- กระบวนการเสียบเหล็กปริมาณการผลิตเฉลี่ย 254.93 กิโลกรัมต่อชั่วโมง พบของเสีย 0.15 กิโลกรัม คิดเป็นของเสีย 0.06 เปอร์เซ็นต์
- กระบวนการผ่า ปอก แต่ง ปริมาณการผลิตเฉลี่ย 15,390 ชิ้นต่อชั่วโมง พบของเสีย 553 ชิ้น คิดเป็นของเสีย 3.6 เปอร์เซ็นต์

ดังแสดงข้อมูลในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 กราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดขึ้นแยกตามกระบวนการ

7) ความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม

กระบวนการผ่า ปอก แต่ง พนักงาน 1 คน จะทำการ 2 งานหลักคือ ปอกเปลือกกุ้ง และ ตัดแต่งชิ้นงาน ซึ่งจะมีการวางมีดเพื่อปอกเปลือกกุ้งและหยิบมีดเพื่อตัดแต่งกุ้งอีกครั้ง คิดเป็นเวลาในการเคลื่อนไหวต่อ 1 ชิ้นงานเท่ากับ 0.2 วินาที

กระบวนการตัดปากควักมัน จะทำการตัดปากกุ้งด้วยกรรไกรแล้วเปลี่ยนอุปกรณ์เป็นคีมเพื่อคีบมันกุ้งออก คิดเป็นเวลาในการเคลื่อนไหวต่อ 1 ชิ้นงานเท่ากับ 3.2 วินาที

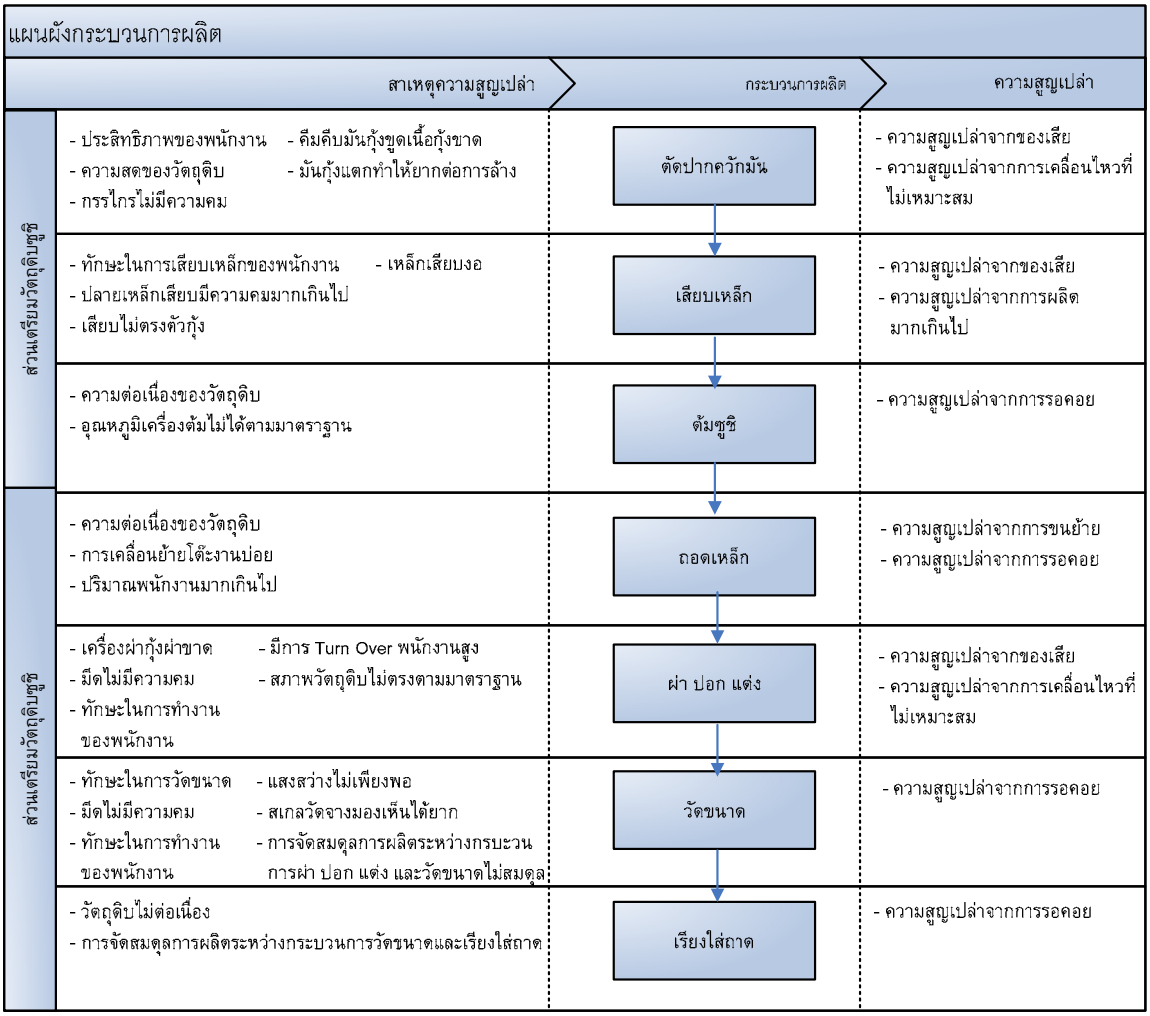
กระบวนการเสียบเหล็ก เพื่อให้ตัวกุ้งยืดขณะต้มจะทำการเสียบแท่งเหล็กผ่านตัวกุ้งเพื่อให้ตัวกุ้งตรงขณะต้มทำให้หลังจากกระบวนการต้มซูชิก่อนนำไปผลิตในกระบวนการถัดไปต้องถอดแท่งเหล็กออกก่อน ส่งผลให้ต้องมีกระบวนการถอดเหล็ก โดยมีการใช้พนักงานจำนวน 20 คน และทำให้เวลารวมในการผลิตเพิ่มขึ้น 9.89 วินาที

ระยะการตรวจวัด : Measurement Phase

4.3 การคัดกรองปัจจัยความสูญเปล่า

ในขั้นตอนการคัดกรองสาเหตุของปัญหา ได้ทำการพิจารณาตั้งแต่ส่วนเตรียมวัตถุดิบซูชิถึงส่วนสายการผลิตซูชิ โดยระดมความคิดเพื่อระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อรอบเวลาการผลิต รวมถึงปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าต่าง ในแผนผังกระบวนการ (Process Mapping) ขั้นตอนนี้จะทำการระบุปัจจัยแต่ละกระบวนการ หลังจากนั้นจะคัดกรองปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อรอบเวลาการผลิต และความสูญเปล่า ด้วยการวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (C&E Matrix: Cause and Effect Matrix) เพื่อนำปัจจัยที่ผ่านการคัดกรองแล้วไปทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)

จากการรวบรวมปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิต ซึ่งได้จำนวน 27 ปัจจัย ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงการรวบรวมปัจจัยความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตกุ้งซูชิ

4.3.1 การวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล

จากการตารางรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตซูชิ ได้นำปัจจัยเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 โดยมีการกำหนดอัตราส่วนความสำคัญที่มีผลต่อความสูญเปล่ามีค่า 0-10 โดยที่

0 = ไม่มีความสำคัญต่อความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต

10 = มีความสำคัญต่อความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต อย่างยิ่ง

จากเกณฑ์ในการให้คะแนน ได้กำหนดให้ทีมงานร่วมให้คะแนนปัจจัยที่มีผลต่อความสูญเปล่าลงในแบบฟอร์ม ดังแสดงในภาคผนวก ข.1 หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้มาทำการคัดเลือกในแต่ละปัจจัยโดยเลือกคะแนนที่มีจำนวนการโหวตมากที่สุด หากมีจำนวนเท่ากันจะ

คัดเลือกหัวข้อนั้นมาประชุม โดยให้มีการอธิบายถึงสาเหตุของการให้คะแนน เพื่อหาข้อสรุปในการให้คะแนนของปัจจัยที่ส่งผล หลังจากได้ข้อสรุปทั้งหมดจะนำคะแนนที่ได้ในแต่ละปัจจัยมาคูณด้วยค่าคงที่ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าคงที่ = 10

จากความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล ดังแสดงในตาราง 4.2 เมื่อนำผลสรุปของการให้คะแนนมาสร้างแผนภูมิพาเรโตดังรูปที่ 4.15 โดยมีคะแนนรวมทั้งหมด 2700 คะแนน เพื่อนำไปศึกษาต่อด้วย FMEA ทำให้สามารถคัดกรองปัจจัยได้ 10 ปัจจัย เพื่อนำไปศึกษาต่อ ปัจจัยที่ทำการคัดเลือกไว้มีดังต่อไปนี้

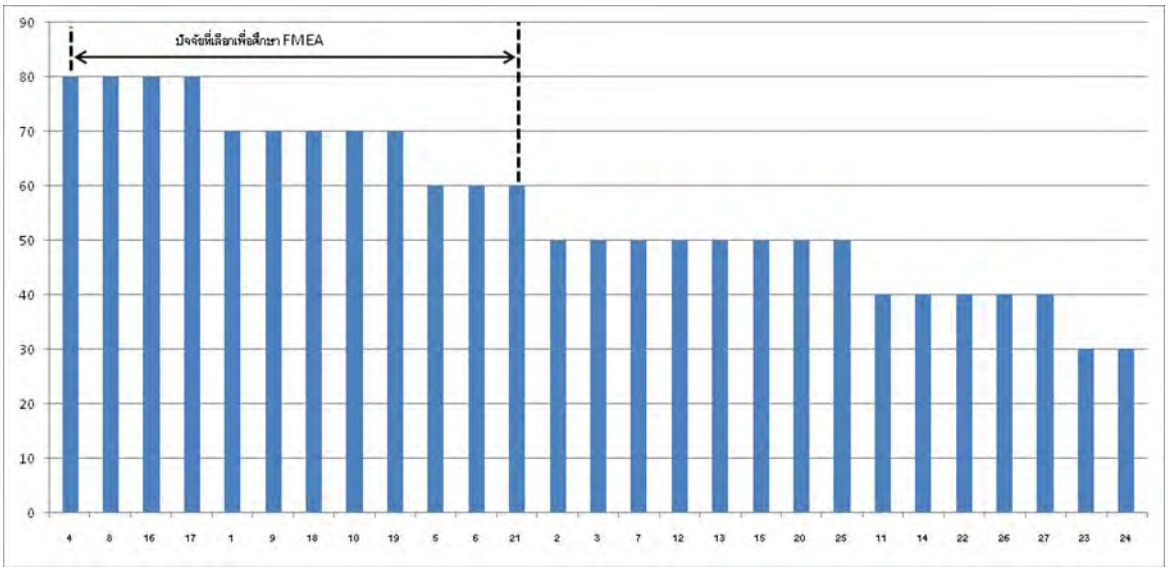
ลำดับที่	กระบวนการ	ปัจจัยที่มีผล	รวมคะแนน
1	ตัดปากควักมัน	ประสิทธิภาพของพนักงาน	70
4	ตัดปากควักมัน	คีมคีบมันกุ้งขูดเนื้อกุ้งขาด	80
5	ตัดปากควักมัน	มันกุ้งแตกทำให้ยากต่อการล้าง	60
6	เสียบเหล็ก	ทักษะในการเสียบเหล็กของพนักงาน	60
8	เสียบเหล็ก	เสียบไม่ตรงตัวกุ้ง	80
9	เสียบเหล็ก	เหล็กเสียบงอ	70
10	ต้มซูชิ	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบ	70
16	ผ่า ปอก แต่ง	เครื่องผ่ากุ้งผ่าขาด	80
17	ผ่า ปอก แต่ง	มีดไม่มีความคม	80
18	ผ่า ปอก แต่ง	ทักษะในการทำงานของพนักงาน	70
19	ผ่า ปอก แต่ง	มีการ Turn Over พนักงานสูง	70
21	วัดขนาด	ทักษะในการวัดขนาด	60

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์

สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

อัตราความสำคัญที่มีผลกระทบต่อความสูญเปล่า			10
ลำดับที่	กระบวนการ	ปัจจัยที่มีผล	รวมคะแนน
1	ตัดปากควักมัน	ประสิทธิภาพของพนักงาน	70
2		ความสดของวัตถุดิบ	50
3		กรรไกรไม่มีความคม	50
4		คีมคีบมันกุ้งขูดเนื้อกุ้งขาด	80
5		มันกุ้งแตกทำให้ยากต่อการล้าง	60
6	เสียบเหล็ก	ทักษะในการเสียบเหล็กของพนักงาน	60
7		ปลายเหล็กเสียบมีความคมมากเกินไป	50
8		เสียบไม่ตรงตัวกุ้ง	80
9		เหล็กเสียบงอ	70
10	ต้มซูชิ	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบ	70
11		อุณหภูมิเครื่องต้มไม่ได้ตามมาตรฐาน	40
12		อุณหภูมิของวัตถุดิบต่ำเกินไป	50
13	ถอดเหล็ก	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบ	50
14		การเคลื่อนย้ายโต๊ะงานบ่อย	40
15		ปริมาณพนักงานมากเกินไป	50
16	ผ่า ปอก แต่ง	เครื่องผ่ากุ้งผ่าขาด	80
17		มีดไม่มีความคม	80
18		ทักษะในการทำงานของพนักงาน	70
19		มีการ Turn Over พนักงานสูง	70
20	วัดขนาด	สภาพวัตถุดิบไม่ตรงตามมาตรฐาน	50
21		ทักษะในการวัดขนาด	60
22		วางอุปกรณ์ไม่เหมาะสม	40
23		แสงสว่างไม่เพียงพอ	30
24		สเกลวัดจางมองเห็นได้ยาก	30

25		การจัดสมดุลการผลิตระหว่างกระบวนการผ่า ปอก แต่ง และวัดขนาดไม่สมดุล	50
26	เรียงใส่ถาด	วัตถุดิบไม่ต่อเนื่อง	40
27		การจัดสมดุลการผลิตระหว่างกระบวนการวัดขนาดและเรียงใส่ถาดไม่สมดุล	40



รูปที่ 4.15 แผนภูมิพาเรโตแสดงการวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix)

4.3.2 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

หลังจากที่ทำการพิจารณาเลือกปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์ปัญหาจากการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause & Effect Matrix) แล้ว ในขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยดังกล่าวทั้ง 12 ปัจจัยมาทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบโดยเครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยศึกษาและคัดกรองให้เหลือแต่ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นทำการใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อจัดลำดับตามความสำคัญ เพื่อนำปัจจัยดังกล่าวไปปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าต่อไป

การคำนวณค่า RPN ของการทำ FMEA ได้มาจากผลคูณของตัวแปร 3 ตัว ได้แก่ SEV x OCC x DET โดยที่ตัวแปรมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้

SEV (Sevity) คือระดับความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัจจัย มีเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรง 1-10 คะแนน ดังนี้

1 คือ มีความร้ายแรงน้อยที่สุดเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

5 คือ มีความร้ายแรงปานกลางเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

10 คือ มีความร้ายแรงมากที่สุดเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

OCC (Occurrence) คือ ระดับความถี่ของสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา มีเกณฑ์การให้คะแนนความถี่ของปัญหา 1-10 คะแนน ดังนี้

1 คือ มีปัจจัยดังกล่าวมีความถี่ของการเกิดขึ้นน้อยที่สุด

5 คือ มีปัจจัยดังกล่าวมีความถี่ของการเกิดขึ้นปานกลาง

10 คือ มีปัจจัยดังกล่าวมีความถี่ของการเกิดขึ้นบ่อยครั้งที่สุด

DET (Detecting) คือ ระดับของความสามารถของการควบคุม มีเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการควบคุมปัญหา 1-10 คะแนน ดังนี้

1 คือ ความสามารถในการควบคุมมีความแน่นอนและความน่าเชื่อถือที่จะป้องกันความผิดพลาด

5 คือ ความสามารถในการควบคุมมีพอสมควรที่จะป้องกันความผิดพลาด

10 คือ ไม่ทราบว่าจะหาการควบคุมใดมาป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้น

ในขั้นตอนการทำ FMEA จะมีการรวบปัจจัยที่มีความใกล้เคียงกัน เพื่อให้สะดวกต่อการวิเคราะห์ โดยมีการรวบปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยเรื่อง คีมคีบมันกุ้งขูดเนื้อกุ้งขาด และ มันกุ้งแตกทำให้ยากต่อการล้าง ให้เป็นปัจจัยด้านอุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน
2. ปัจจัยเรื่อง ทักษะในการทำงานของพนักงาน กระบวนการผ่า ปอก แต่ง ทักษะในการเสียบเหล็กของพนักงาน และทักษะในการวัดขนาด ให้เป็นปัจจัยด้านทักษะการทำงานของพนักงาน

ดังนี้การวิเคราะห์ FMEA จะคงเหลือปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์จำนวน 9 ปัจจัย ได้แก่

1. ปัจจัยด้านอุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน
2. ปัจจัยประสิทธิภาพของตัดปากควักมัน
3. ปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง
4. ปัจจัยเหล็กเสียบกุ้งงอ
5. ปัจจัยด้านทักษะการทำงานของพนักงาน

6. ปัจจัยเครื่องผ่ากุ้งผ่าขาด
7. ปัจจัยความคมของมีดผ่า ปอก แต่ง
8. ปัจจัยความต่อเนื่องของวัตถุดิบ กระบวนการต้มซูชิ
9. ปัจจัยการ Turn Over ของพนักงานผ่า ปอก แต่ง

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ FMEA สำหรับสายการผลิตสินค้าซูชิ

FMEA สำหรับสายการผลิตสินค้าซูชิ

Process Name : สายการผลิตสินค้าซูชิ

Product : กุ้งแปรรูปซูชิแซ่แข็ง

FMEA Committee : ฝ่ายผลิต,ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ,QA,QC

FMEA No. : TH-001

Process Step	Key Process Input	Failure Mode	Potential Failure Mode	SEV	Potential Cause	OCC	Current Controls	DET	RPN	Actions Recommended	SEV	OCC	DET	RPN
ตัดปากควักมัน	อุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน	อุปกรณ์ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดของเสีย	วัตถุดิบที่นำมาผลิตเกิดความเสียหาย	8	อุปกรณ์ที่ใช้ไม่ใช่อุปกรณ์เฉพาะทางกับสินค้า	9	รายงานของเสียของพนักงานรายบุคคล	6	432	ออกแบบขั้นตอนและอุปกรณ์ในการทำงานใหม่				
	ประสิทธิภาพของพนักงานตัดปากควักมัน	พนักงานมีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตราฐาน	เกิดการรอคอยของวัตถุดิบ ทำให้เสื่อมสภาพ	7	มีการสลับเครื่องมือระหว่างการทำงาน	6	ไม่มีการควบคุม	7	294	ออกแบบขั้นตอนและอุปกรณ์ในการทำงานใหม่				
			เกิดการรอคอยของพนักงานในจุดงานเสียบเหล็ก	5	การจัดสมดุลสายการผลิตไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบ	5	ไม่มีการควบคุม	8	200	ติดตามประสิทธิภาพและรอบเวลาการผลิตอย่างต่อเนื่อง				
เสียบเหล็ก	การเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง	การเสียบเหล็กไม่ตรงกับส่วนหลังกุ้งตามมาตราฐาน	กุ้งหลังต้มไม่ตรง ทำให้ฝาไม่ได้	7	พนักงานเร่งทำงาน	8	รายงานของเสียของพนักงานรายบุคคล	6	336	ออกแบบขั้นตอนและอุปกรณ์ในการทำงานใหม่				
	เหล็กเสียบกุ้ง	ลภาพเหล็กเสียบไม่ตรง	เหล็กเสียบทะลุตัวกุ้ง ตัวกุ้งฉีกขาด	7	เหล็กเสียบบางและง่ายต่อการบิดเบี้ยว	6	ตรวจสอบและตัดเหล็กเสียบทุก 2 เดือน	4	168	ออกแบบขั้นตอนและอุปกรณ์ในการทำงานใหม่				
ต้มซูชิ	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบกระบวนการต้มซูชิ	ปริมาณวัตถุดิบมากเกินไป / น้อยเกินไป	เกิดการรอคอยหรือเครื่องจักรทำงานไม่เต็มที่	4	การควบคุมการนำเข้าของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ	5	เวลาการนำเข้าของวัตถุดิบ	3	60					

FMEA สำหรับสายการผลิตสินค้าซูชิ

Process Name : สายการผลิตสินค้าซูชิ

Product : กุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง

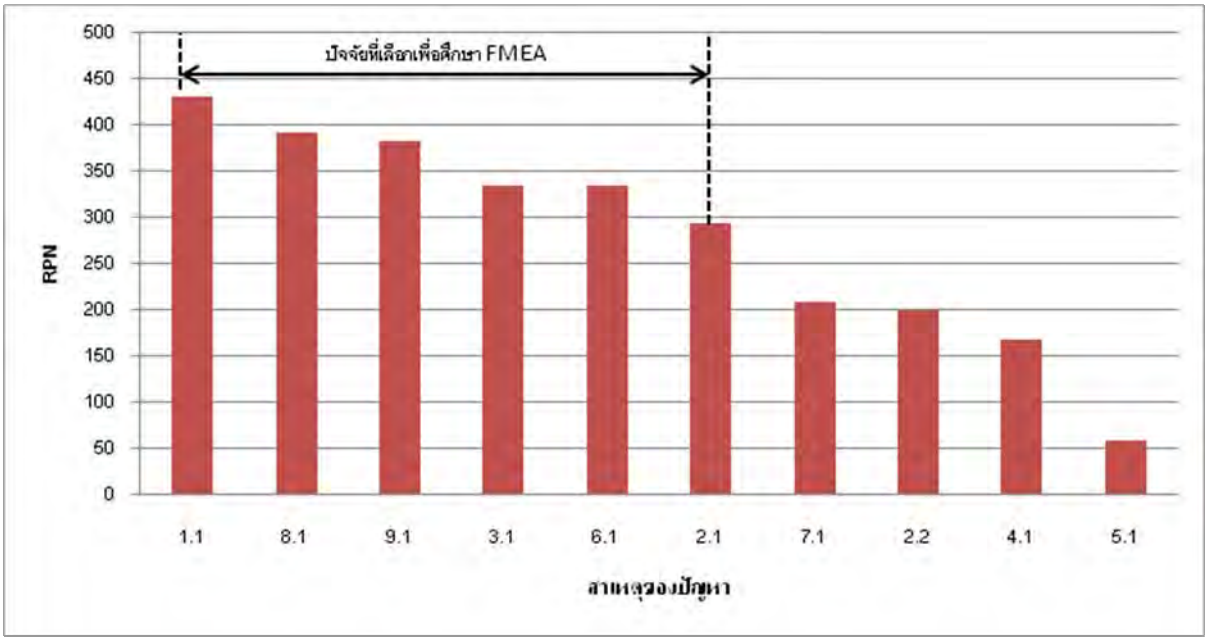
FMEA Committee : ฝ่ายผลิต,ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ,QA,QC

FMEA No. : TH-001

Process Step	Key Process Input	Failure Mode	Potential Failure Mode	SEV	Potential Cause	OCC	Current Controls	DET	RPN	Actions Recommended	SEV	OCC	DET	RPN
ฝา ปอก แต่ง	ความคมของมีดใช้ ฝา ปอก แต่ง	มีดไม่มีความคม	การฝากุ้งต้องใช้แรงทำให้ ตัวกุ้งฉีกขาด	6	ความคมของมีดไม่มีการลับ อย่างต่อเนื่อง	7	ไม่มีการควบคุม	8	336	กำหนดระยะเวลาลับมีด ที่ชัดเจน				
	การ Turn Over ของ พนักงาน ฝา ปอก แต่ง	มีอัตราสูงเกินไป	ประสิทธิภาพของสายการผลิต ลดลง และไม่คงที่	7	อุณหภูมิในสายผลิตเย็นเกินไป และลาออกไปทำงานอื่นตาม ฤดูกาล	6	สำรวจและอบรมเพื่อทด ลองทำงานในช่วง 2 สัปดาห์แรก	5	210					
	เครื่องฝากุ้งฝาขาด	ระยะห่างมีดและตัวกุ้ง ต่ำหรือสูงเกินไป	ทำให้หลังการฝาตัวกุ้ง ขาดเป็นของเสีย	8	ไม่มีการตรวจสอบระหว่างการ ทำงาน	7	ไม่มีการควบคุม	7	392	กำหนดระยะเวลาการ ตรวจสอบและการตั้ง ระยะมีดประจำวัน				
เสียบเหล็ก ฝา ปอก แต่ง วัดขนาด	ทักษะการทำงาน ของพนักงาน	พนักงานไม่ชำนาญ ในการทำงาน	เกิดความผิดพลาดในการ ทำงาน ผิด Spec และเกิดของเสีย	6	ขาดการติดตามผลการอบรม และทบทวนขั้นตอนอย่าง ต่อเนื่อง	8	ไม่มีการควบคุม	8	384	จัดการอบรม ทบทวน ขั้นตอนการทำงาน อย่างต่อเนื่อง				

ตารางที่ 4.4 สาเหตุของปัญหาและค่า RPN

ลำดับที่	Potential Cause	RPN
1.1	อุปกรณ์ที่ใช้ไม่ใช่อุปกรณ์เฉพาะทางกับสินค้า	432
8.1	ไม่มีการตรวจสอบระหว่างการทำงาน	392
9.1	ขาดการติดตามผลการอบรมและทบทวนขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง	384
3.1	พนักงานเร่งทำงาน	336
6.1	ความคมของมีดไม่มีการลับอย่างต่อเนื่อง	336
2.1	มีการสลับเครื่องมือระหว่างการทำงาน	294
7.1	อุณหภูมิในสายผลิตเย็นเกินไปและลาออกไปทำงานอื่นตามฤดูกาล	210
2.2	การจัดสมดุลสายการผลิตไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบ	200
4.1	เหล็กเสียบบางและง่ายต่อการบิดเบี้ยว	168
5.1	การควบคุมการนำเข้าของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ	60



รูปที่ 4.16 แผนภูมิพาเรโตจัดลำดับความสำคัญ ค่า RPN

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) ได้นำผลคะแนน RPN มาทำการจัดเรียงลำดับจากมากไปน้อย เพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังแสดงในรูปที่ 4.16 และทำการคัดกรองปัจจัยที่นำมาปรับปรุง ซึ่งคิดเป็น 67% ของค่า RPN ทั้งหมด ปัจจัยที่คัดกรอง จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่

1. อุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน
2. การปรับปรุงเครื่องผ่ากุ้ง
3. ทักษะในการทำงานของพนักงาน
4. การเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง
5. ความคมของมีในกระบวนการผ่า ปอก แต่ง

4.4 บทสรุป

ในบทที่ 4 การนิยามปัญหา และการวัดและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา ได้ทำการจัดตั้งคณะทำงานในการทำงาน ศึกษากระบวนการผลิต รวมถึงการวิเคราะห์ความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิต และได้นำรวบรวมปัจจัยความสูญเปล่าต่าง ๆ มาทำการคัดกรองปัจจัยหาความสัมพันธ์เหตุและผลจาก 27 ปัจจัยเหลือ 12 ปัจจัย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) โดยจัดกลุ่มของปัจจัยที่มีความใกล้เคียงกันจากความสัมพันธ์สาเหตุและผลให้เหลือ 9 ปัจจัย ได้มีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการให้คะแนนเพื่อคำนวณหาค่า RPN เหลือปัจจัยที่นำไปทำการศึกษาและวิเคราะห์อย่างละเอียด จำนวน 5 ปัจจัยในขั้นตอนการวิเคราะห์กระบวนการ

บทที่ 5
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ในบทนี้จะกล่าวถึงการนำปัจจัยจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง (FMEA) จำนวน 5 ปัจจัยมาทำการศึกษาและเก็บข้อมูลโดยละเอียดเพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า แล้วเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานของปัจจัยดังกล่าวเพื่อนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตต่อไป

ระยะการวิเคราะห์ (Analysis Phase)

จากปัจจัยที่ผ่านการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง จำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ อุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน การปรับปรุงเครื่องผ่ากุ้ง ทักษะในการทำงานของพนักงาน การเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง และความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิ มาทำการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ โดยการระดมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละปัจจัยปัญหาเข้ามาร่วมดำเนินการปรับปรุง เพื่อให้การดำเนินงานปรับปรุงเป็นไปอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของหน่วยงานในแต่ละเรื่อง เนื่องจากปัจจัยปัญหาทั้ง 5 ปัจจัยนั้น กระจายอยู่ทั่วสายการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับตัวแทนหน่วยงานจากโรงงานกรณีศึกษากำหนดหน้าที่ในการดำเนินการปรับปรุง โดยมีการแบ่งการทำงานดังนี้

- ปัจจัยเรื่องอุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน กำหนดให้หน่วยงานพัฒนาประสิทธิภาพที่เป็นผู้นำในการปรับปรุงอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่ความสูญเปล่าจากของเสีย และการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
- ปัจจัยเรื่องเครื่องผ่ากุ้ง กำหนดให้หน่วยงานวิศวกรรมและทีมงานซ่อมบำรุงเป็นผู้นำในเรื่องการปรับปรุงเครื่องผ่ากุ้ง ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่ความสูญเปล่าจากของเสีย
- ปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง กำหนดให้หน่วยงานพัฒนาประสิทธิภาพเป็นผู้นำในการปรับปรุงกระบวนการ ซึ่งจะมุ่งเน้นไปที่ความสูญเปล่าจากของเสีย
- ปัจจัยความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ให้หน่วยงานสนับสนุนการผลิตที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านมีดให้กับพนักงาน เป็นผู้นำในการปรับปรุงการรักษาความคมของมีดในกระบวนการ ผ่า ปอก แต่ง
- ปัจจัยด้านทักษะในการทำงานของพนักงาน กำหนดให้หน่วยงานด้านทรัพยากรบุคคลและหน่วยงานเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นผู้นำร่วมในการปรับปรุงด้านทักษะในการทำงานของพนักงาน ซึ่งจะมุ่งเน้นในการแก้ไขปรับปรุงทักษะของพนักงาน 3 จุดงาน ได้แก่

5.1 การวิเคราะห์ปัจจัย

5.1.1. ปัจจัยเรื่องอุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน

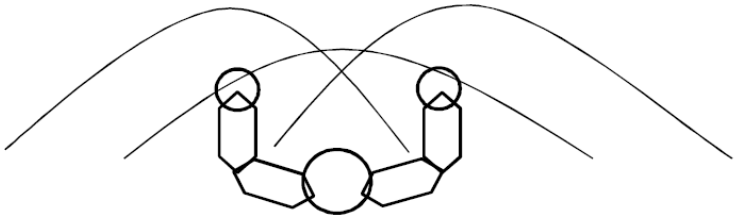
จากปัจจัยเรื่องอุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน ทำให้พบความสูญเปล่า 2 ประการ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากของเสีย และความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในในบทที่ 4 จึงได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ในตัดปากควักมันเพื่อลดความสูญเปล่าดังกล่าว

ในกระบวนการผลิตตัดปากควักมัน แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการตัดปากกุ้ง ซึ่งเป็นการใช้กรรไกรตัดบริเวณหัวด้านล่างของกุ้ง หลังจากนั้นใช้คีมคีบส่วนที่เป็นถุงมันกุ้งออก จากการศึกษาขั้นตอนด้วยแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ (Two Hand Process Chart) ดังแสดงในรูปที่ 5.1

จากเวลารวมในการทำงานต่อ 13.63 วินาทีต่อชิ้น เป็นเวลาที่เกิดจากการเคลื่อนไหวเพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ 3.2 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งคิดเป็น 23.48% ของการทำงาน

Operation : กระบวนการตัดปากควักมันกุ้ง	Part : กุ้ง	Summary	Left Hand	Right Hand
Operator Name and No. : พนักงานตัดปากควักมันกุ้ง		Effective Time :	1.84	13.63
Analyst :	Date :	Ineffective :		
Method (cycle choice) :		Cycle Time : 13.63 sec/pcs		

sketch :



Left Hand Description	Symbol	Time	Time	Symbol	Right Hand Description
เคลื่อนมือหยิบตัวกุ้งมาเพื่อทำการปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽	0.98	1.07	○ D ➡ ▽	หยิบกรรไกรเพื่อตัดกลี ตัดปาก
ถือตัวกุ้งเพื่อทำการตัดกลีและหนวดกุ้ง	○ D ⇨ ▼		1.74	● D ⇨ ▽	ทำการตัดกลีและหนวดกุ้ง
จับตัวกุ้งเพื่อทำการตัดปากกุ้ง	○ D ⇨ ▼		1.77	● D ⇨ ▽	ทำการตัดปากกุ้ง
จับตัวกุ้งเพื่อรอการควักมันกุ้ง	○ ■ ⇨ ▽		2.13	○ D ➡ ▽	วางกรรไกรและหยิบที่ควักมันกุ้ง
จับตัวกุ้งเพื่อทำการควักมันกุ้ง	○ D ⇨ ▼		5.67	● D ⇨ ▽	ทำการควักมันกุ้ง
วางลงตะกร้า	○ D ➡ ▽	0.86	1.25	○ D ⇨ ▽	วางกรรไกร
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
Total		1.84	13.63	Total	

รูปที่ 5.1 แผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือกระบวนการตัดปากควักมัน

ความสูญเปล่าจากของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดปากควักมันจากรูปที่ 4.3 จำนวน 2.07%ซึ่งเกิดจากคีมซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการคีบมันกุ้งออกจากส่วนหัวกุ้งมีการขูดกับเนื้อกุ้งทำให้เกิดการฉีกขาด ประกอบกับความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวในการเปลี่ยนอุปกรณ์จากกรรไกรเป็นคีมคีบ ทำให้เกิดแนวความคิดในการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เพื่อใช้ในการนำมันกุ้งออกและไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ ได้มีการระดมความคิดเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและมีการเสนอแนวความคิดในการใช้ลมดูดมันกุ้งออก ดังจะกล่าวถึงการปรับปรุงในบทถัดไป

5.1.2. ปัจจัยเรื่องของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง

จากความสูญเปล่าจากของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้ง โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของเสียที่เกิดขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1) ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง หมายถึง กุ้งที่ผ่านเครื่องผ่ากุ้งรอยผ่าอยู่บริเวณด้านข้าง ไม่อยู่ตรงกลางลำตัวกุ้ง ซึ่งสังเกตได้จากบริเวณปล้องสุดท้ายของลำตัวกุ้งจะมีความหนาไม่เท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง

2) ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด หมายถึง กุ้งที่ผ่านการผ่าจากเครื่องผ่ากุ้ง ส่วนหัวกุ้งถูกผ่าจนขาดออกทะลุไปด้านหลัง ดังแสดงในรูปที่ 5.3

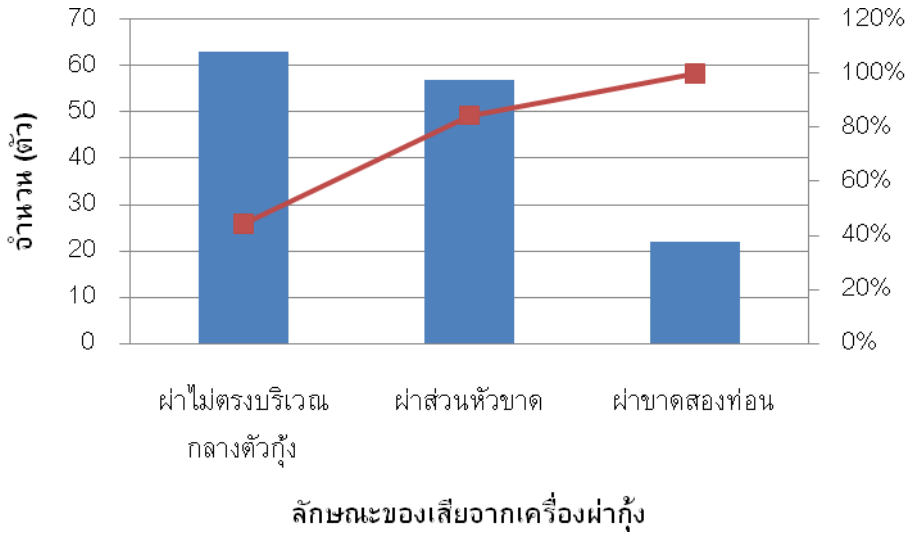
รูปที่ 5.3 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด

3) ผ่าขาดสองท่อน หมายถึง กุ้งที่ผ่านการผ่าจากเครื่องผ่ากุ้ง ขาดออกจากกัน ดังแสดงในรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 ของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ผ่าขาดสองท่อน

รูปที่ 5.5 ลักษณะเครื่องผ่ากุ้ง

จากข้อมูลลักษณะการเกิดของเสียทั้ง 3 ชนิด โดยการสุ่มตัวอย่างจากของเสีย จำนวน 142 ตัว พบว่ามีของเสียผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง จำนวน 63 ตัว ของเสียผ่าส่วนหัวขาดจำนวน 57 ตัว ของเสียผ่าขาดสองท่อน 22 ตัว ดังแสดงแผนภูมิพาเรโตในรูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แผนภูมิพาเรโตลักษณะของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง

จากข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะการเกิดของเสียซึ่งเกิดจากสองปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยจากพนักงาน และ ปัจจัยจากเครื่องผ่ากุ้ง จึงได้ออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อของเสียที่เกิดขึ้น

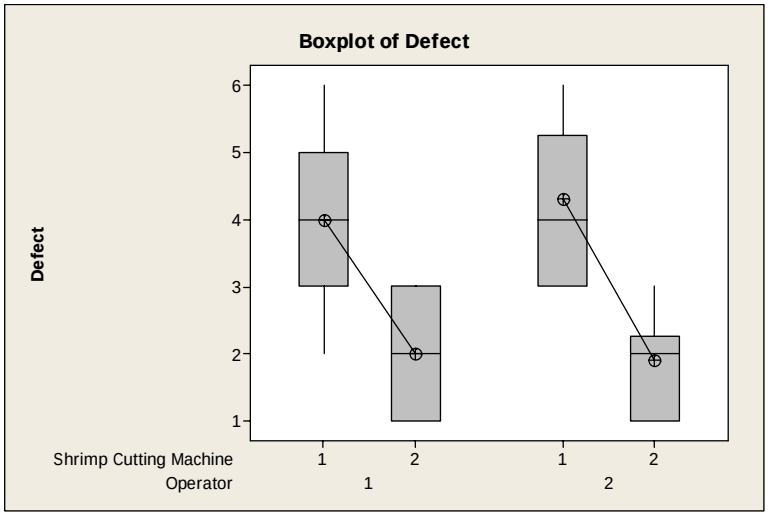
โดยมีการออกแบบการทดลอง 2^k จำนวน 2 ปัจจัย จำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 100 ชิ้น และทำการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย Two way ANOVA ดังนี้

1) ปัจจัยจากพนักงาน ได้แก่ พนักงาน #1 , พนักงาน #2
2) เครื่องผ่ากุ้ง เครื่องที่ 1 (ทำการปรับตั้งก่อนทำการทดลอง) และ เครื่องที่ 2 (เครื่องผ่าที่ผ่านใช้งานนาน 3 ชั่วโมง)

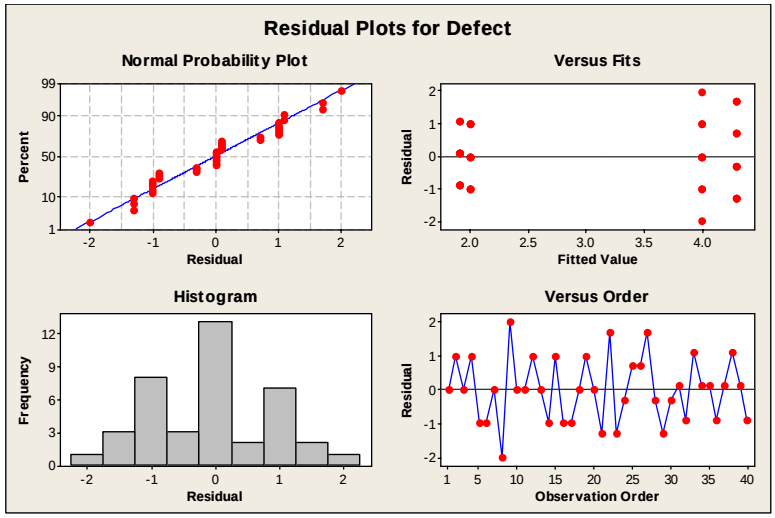
Two-way ANOVA: Defect versus Operator, Shrimp Cutting Machine

Source	DF	SS	MS	F	P
Operator	1	0.1	0.1000	0.10	0.750
Shrimp Cutting Machine	1	48.4	48.4000	49.78	0.000
Interaction	1	0.4	0.4000	0.41	0.525
Error	36	35.0	0.9722		
Total	39	83.9			

S = 0.9860 R-Sq = 58.28% R-Sq(adj) = 54.81%



รูปที่ 5.7 Boxplot แสดงผลการวิเคราะห์การทดลองเครื่องผ่ากุ้ง



รูปที่ 5.8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์การทดลองเครื่องผ่ากุ้ง

จากผลการทดลองพบว่าปัจจัยจากพนักงาน #1 , พนักงาน #2 มีค่า P-Value 0.75 และปัจจัยจากเครื่องผ่าที่ 1 และเครื่องผ่าที่ 2 มีค่า P-Value 0.000 ปัจจัยจากอันตรกิริยาของพนักงานและเครื่องผ่า มีค่า P-Value 0.525 ซึ่งแสดงว่า ปัจจัยที่เกิดจากการปรับตั้งเครื่องผ่ามีผลต่อของเสียที่เกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเพียงปัจจัยเดียว

5.1.3. ปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง

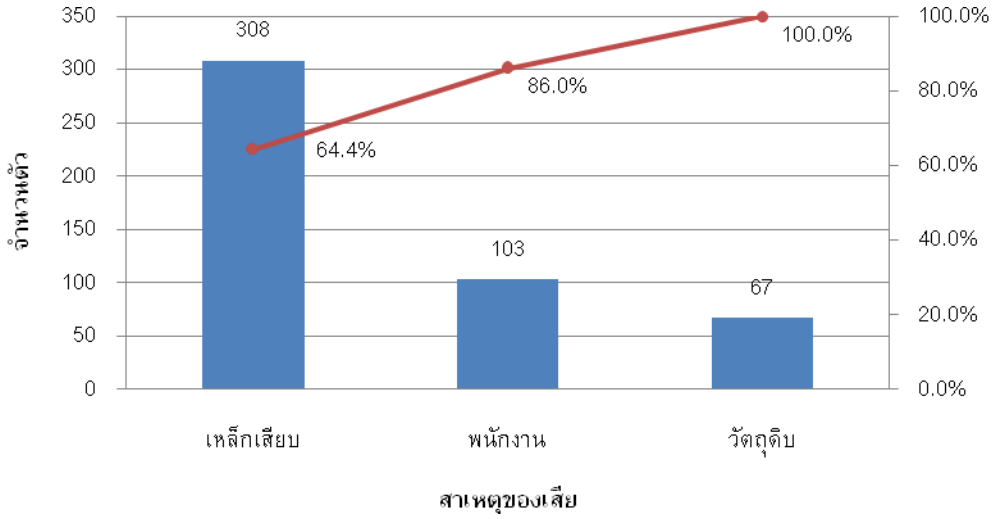
จากปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง เพื่อการวิเคราะห์หาสาเหตุของของเสียที่เกิดขึ้นจึงได้มีการสุ่มตัวอย่างของเสียจำนวน 10 ครั้ง ครั้งละ 1 กิโลกรัม เพื่อทำการแบ่งแยกจำนวนตามสาเหตุของปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 สาเหตุดังนี้

- สภาพวัตถุดิบ โดยการพิจารณาสภาพของวัตถุดิบว่าของเสียเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพวัตถุดิบที่ไม่ได้ตามมาตรฐาน ทำให้การทำงานในขั้นตอนเสียบเหล็กสามารถผิดพลาดได้ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ เปลือกกุ้งนิ่ม และ สภาพกุ้งตัวเปื่อย
- เหล็กเสียบมีการบิดเบี้ยว โดยพิจารณาเหล็กเสียบว่าอยู่ในสภาพที่ตรง ไม่มีการบิดเบี้ยวจนกระทั่งไม่สามารถนำมาใช้งานได้หรือทำให้ตัวกุ้งหลังเสียบไม่ตรงหรือไม่
- ความผิดพลาดจากพนักงาน ซึ่งหากพิจารณาทั้ง 2 ปัจจัยข้างต้นแล้ว พบว่าสภาพวัตถุดิบอยู่ในสภาพปกติ และ เหล็กเสียบอยู่ในสภาพที่ตรงพร้อมใช้งาน ให้สันนิษฐานว่าเกิดจากความผิดพลาดในการทำงานของพนักงาน

จากการสุ่มตัวอย่างของเสียพบว่า 64.4% ของจำนวนของเสียทั้งหมด เกิดจากสาเหตุเนื่องจากเหล็กเสียบมีการบิดเบี้ยว พบของเสียจากสภาพวัตถุดิบ 14% และพบของเสียจากพนักงาน 22% ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 5.1

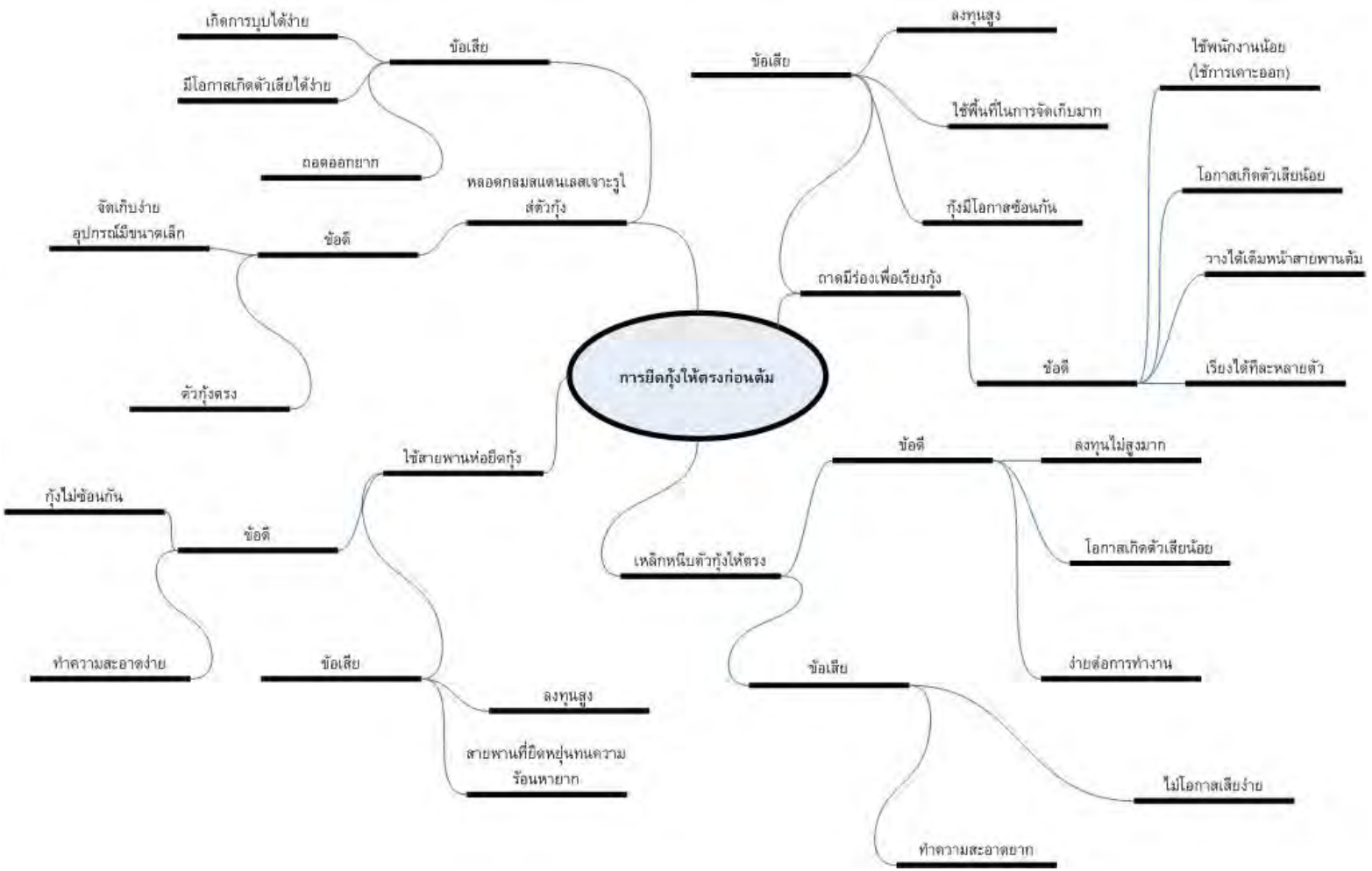
ตารางที่ 5.1 ผลการสุ่มหาสาเหตุของเสียจากการเสียบเหล็ก

ลำดับการสุ่ม	**สาเหตุของเสีย (ตัว)**			**จำนวนรวม (ตัว)**
	เหล็กเสียบ	**พนักงาน**	**วัตถุดิบ**	
#1	32	10	6	**48**
#2	31	11	4	**46**
#3	28	12	7	**47**
#4	31	10	8	**49**
#5	36	11	3	**50**
#6	23	14	10	**47**
#7	34	5	9	**48**
#8	34	10	2	**46**
#9	30	7	11	**48**
#10	29	13	7	**49**
รวม	**308**	**103**	**67**	**478**



รูปที่ 5.9 แผนภูมิพาเรโตแสดงสาเหตุของเสียจากการเสียบเหล็ก

จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าปัญหาของของเสียที่เกิดขึ้นส่วนมากเกิดจากเหล็กเสียบกุ้ง ดังนั้นจึงได้มีการระดมความคิดเพื่อหาแนวทางการปรับปรุง โดยแนวคิดหาอุปกรณ์อื่นมาทดแทนการใช้เหล็กเสียบกุ้งเพื่อยืดตัวกุ้งให้ตรง โดยการใช้แผนภูมิความคิด เพื่อรวบรวมแนวคิดในการปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แผนผังความคิดการยึดกุ้งให้ตรงก่อนต้ม

รูปที่ 5.11 ลักษณะการเสียบเหล็ก

จากแผนผังความคิดในรูปที่ 5.10 สามารถสรุปได้ 4 แนวทางในการเปลี่ยนกระบวนการเสียบเหล็กเพื่อลดปริมาณของเสีย ได้แก่ ถาดมีร่องเพื่อเรียงกุ้ง, สแตนเลสหนีบตัวกุ้ง, สายพานห่อยืดกุ้ง, หลอดกลมเจาะรูใส่ตัวกุ้ง หลังจากนั้นได้มีการเชิญหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ ฝ่ายผลิตสายการผลิตสินค้ากุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็งจำนวน 2 คน ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพจำนวน 2 คน ฝ่ายควบคุมคุณภาพจำนวน 1 คน และฝ่ายวิศวกรรมจำนวน 1 คน รวม 6 คนกำหนดให้มีการให้คะแนนเพื่อสรุปแนวทางการปรับปรุง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตาราง 5.2 และมีหัวข้อในการให้คะแนนดังนี้

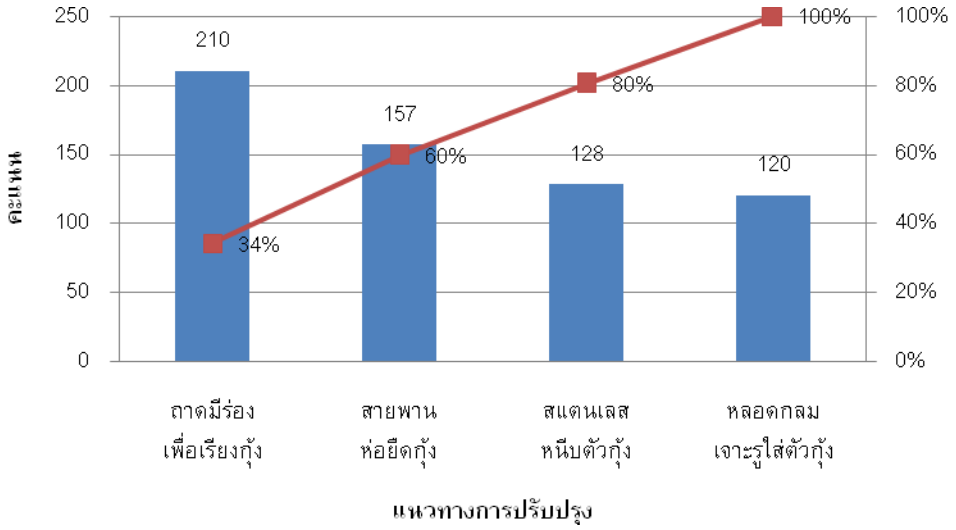
1. งบการลงทุน
2. ความสามารถในการลดของเสีย
3. ความสามารถในการทำความสะอาด
4. ความทนทาน
5. ความสามารถในการทำจริง

ตารางที่ 5.2 เกณฑ์ในการให้คะแนนความเหมาะสมแนวทางกระบวนการต้มยืดกุ้ง

เกณฑ์การให้คะแนน	ความเหมาะสม
"0"	ไม่เหมาะสมในการทำงาน
"1" - "3"	มีความเหมาะสมในการทำงานน้อย
"4" - "6"	มีความเหมาะสมในการทำงานปานกลาง
"7" - "9"	มีความเหมาะสมในการทำงานดีถึงดีมาก
"10"	มีความเหมาะสมในการทำงานอย่างยิ่ง

ตารางที่ 5.3 ผลการให้คะแนนตามความเหมาะสมของแนวปรับปรุงกระบวนการต้มยืดกุ้ง

แนวทาง	กรรมการ	งบการลงทุน	ความสามารถในการลดของเสีย	ความสามารถในการทำความสะอาด	ความทนทาน	ความสามารถในการทำจริง	ผลรวมคะแนนคะแนนเต็ม 50
ถาดมีร่องเพื่อเรียงกุ้ง	ฝ่ายผลิต #1	4	10	6	8	7	35
	ฝ่ายผลิต #2	5	8	8	6	8	35
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #1	5	8	7	7	8	35
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #2	6	7	7	7	9	36
	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	6	9	6	8	7	36
	ฝ่ายวิศวกรรม	4	8	7	7	7	33
	คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนแต็ม 300 คะแนน)						210
สแตนเลสหนีบตัวกุ้ง	ฝ่ายผลิต #1	4	5	4	5	5	23
	ฝ่ายผลิต #2	5	4	5	3	6	23
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #1	3	6	3	4	5	21
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #2	4	6	4	5	5	24
	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	5	3	2	4	6	20
	ฝ่ายวิศวกรรม	4	4	3	2	4	17
	คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนแต็ม 300 คะแนน)						128
สายพานห่อยืดกุ้ง	ฝ่ายผลิต #1	3	7	6	7	5	28
	ฝ่ายผลิต #2	2	6	5	5	5	23
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #1	4	7	7	6	6	30
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #2	4	5	4	4	5	22
	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	5	6	4	8	4	27
	ฝ่ายวิศวกรรม	5	7	6	6	3	27
	คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม 300 คะแนน)						157
หลอดกลมเจาะรูใส่ตัวกุ้ง	ฝ่ายผลิต #1	5	4	4	4	4	21
	ฝ่ายผลิต #2	6	5	3	5	4	23
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #1	6	3	4	3	3	19
	ฝ่ายพัฒนาประสิทธิภาพ #2	6	4	3	3	4	20
	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	4	2	2	5	5	18
	ฝ่ายวิศวกรรม	5	4	4	4	2	19
	คะแนนรวมทั้งหมด (คะแนนเต็ม 300 คะแนน)						120



รูปที่ 5.12 แผนภูมิพาเรโตผลการให้คะแนนแนวทางปรับปรุงกระบวนการต้มยืดกุ้ง

ผลการให้คะแนนความเหมาะสมเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการต้มยืดกุ้ง พบว่าแนวทางในการพัฒนาถาดมีร่องเพื่อเรียงกุ้งก่อนต้มของสินค้าซูชิมีคะแนนในความเหมาะสมสูงที่สุด 34% ของคะแนนรวมทุกแนวทาง จึงจะได้นำแนวทางนี้ไปพัฒนาสร้างต้นแบบและทำการทดลองการปรับปรุงต่อไป

5.1.4 ปัจจัยความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ

จากปัจจัยความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ซึ่งคาดว่าจะส่งผลต่อความสูญเปล่าด้านของเสีย จึงมีการเก็บข้อมูล ดังแสดงในภาคผนวก ก.9 เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง โดยทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากความคมของมีด โดยมีการตั้งสมมติฐานและทำการทดลองดังต่อไปนี้

Ho: $A_0 = A1$

H1: $A_0 > A1$

โดยที่ กำหนดให้

A_0 หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ไม่ได้ลับ 1 สัปดาห์

A_1 หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ผ่านการลับ

One-way ANOVA: Result versus Type

```
Source   DF      SS     MS      F      P
Type      1   21.28  21.28  18.77  0.000
Error   118  133.80   1.13
Total   119  155.08

S = 1.065   R-Sq = 13.72%   R-Sq(adj) = 12.99%

                                        Individual 95% CIs For Mean Based on
                                        Pooled StDev
Level               N   Mean  StDev  --+---------+---------+---------+-------
%Defect_Non Sharp  60  2.805  1.206                          (-------*-------)
%Defect_Sharp      60  1.962  0.902  (-------*-------)
                                      --+---------+---------+---------+-------
                                      1.75      2.10      2.45      2.80

Pooled StDev = 1.065
```

จากการเก็บข้อมูลเพื่อพิสูจน์สมมติฐานด้วย **One-Way ANONVA** พบว่าค่า P-Value มีค่า 0 หมายถึง เปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ไม่ได้ลับ 1 สัปดาห์ (A_0) สูงกว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ผ่านการลับ (A_1) อย่างมีนัยสำคัญ จึงสามารถพิสูจน์ได้ว่าความคมมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อของเสียที่เกิดขึ้นจากการผ่า ปอก แต่งซูชิ และนำไปผ่านขั้นตอนการปรับปรุงต่อไป

5.1.5 ปัจจัยทักษะในการทำงานของพนักงาน

จากปัจจัยปัญหาดังกล่าวได้มีการศึกษาปัญหาด้านทักษะการทำงานของพนักงานทั้ง 3 จุดงาน ได้แก่ ทักษะในการผ่า ปอก แต่งของพนักงาน ทักษะในการวัดขนาดซูชิของพนักงาน และทักษะในการเสียบเหล็ก

เนื่องจากการปรับปรุงด้านกระบวนการของกระบวนการเสียบเหล็ก โดยเปลี่ยนเป็นกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม การศึกษาเรื่องทักษะในการเสียบเหล็กจึงถูกยกเลิก พร้อมทั้งทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงด้านทักษะการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้มแทน ซึ่งได้มีกระบวนการศึกษาและปรับปรุงดังนี้

- การศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอนการทำงาน ซึ่งได้แก่
    - กระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม
    - กระบวนการผ่า ปอก แต่ง
    - กระบวนการวัดขนาด

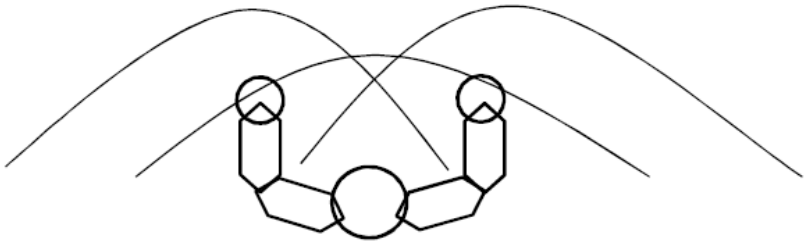
โดยได้ใช้การถ่ายวิดิโอขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่ถูกต้อง เพื่อสร้างแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ (Two Hand Process Chart)

- สร้างแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ (Two Hand Process Chart)

Two-Hand Process Chart

Operation : กระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม	Part : กุ้ง	Summary	Left Hand	Right Hand
Operator Name and No. : พนักงานเรียงใส่ถาดต้ม		Effective Time :		
Analyst :	Date :	Ineffective :		
Method (cycle choice) :		Cycle Time :		

sketch :



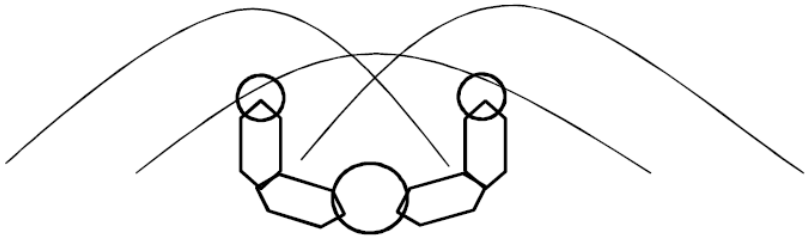
Left Hand Description	Symbol	Time	Time	Symbol	Right Hand Description
หยิบตะกร้ากุ้งจากสายพานเข้ามาจุดปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽			● D ⇨ ▽	ทำการเปิดตะแกรงเรียงกุ้ง
วางตะกร้าเพื่อรอปฏิบัติงาน	○ ◗ ⇨ ▽			○ ◗ ⇨ ▽	รอทำการเรียงกุ้ง
หยิบตัวกุ้งมาเพื่อทำการเรียงกุ้งลงตะแกรง	● D ⇨ ▽			● D ⇨ ▽	หยิบตัวกุ้งมาเพื่อทำการเรียงกุ้งลงตะแกรง
รอทำการส่งตะแกรงขึ้นสายพานไปทำการต้ม	○ ◗ ⇨ ▽			● D ⇨ ▽	ปิดตะแกรงเรียงกุ้งหลังเรียงกุ้งเสร็จ
ส่งตะแกรงขึ้นสายพานเพื่อทำการต้ม	○ D ➡ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	

รูปที่ 5.13 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม

Two-Hand Process Chart

Operation : กระบวนการผ่า ปอก แต่งชูชิ	Part : กุ้ง	Summary	Left Hand	Right Hand
Operator Name and No. : พนักงานผ่า ปอก แต่งชูชิ		Effective Time :		
Analyst :	Date :	Ineffective :		
Method (cycle choice) :		Cycle Time :		

sketch :



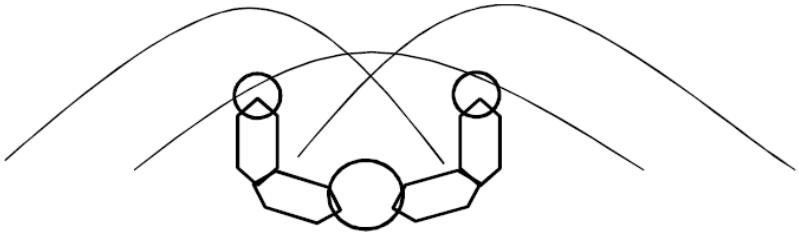
Left Hand Description	Symbol	Time				Time	Symbol	Right Hand Description
นำตะกร้ากุ้งเข้ามาจุดปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽						○ D ➡ ▽	หยิบมีดเพื่อทำการเตรียมผ่า ปอก แต่ง กุ้ง
วางตะกร้าเพื่อรอปฏิบัติงาน	○ ■ ⇨ ▽						○ ■ ⇨ ▽	รอทำการหยิบกุ้งมาทำการผ่า ปอก แต่ง กุ้ง
หยิบตัวกุ้งมาเพื่อทำการปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽						○ ■ ⇨ ▽	รอทำการหยิบกุ้งมาทำการผ่า ปอก แต่ง กุ้ง
จับตัวกุ้งเพื่อทำการปฏิบัติงาน	○ D ⇨ ▼						● D ⇨ ▽	ทำการผ่า ปอก แต่ง กุ้ง
วางลงตะกร้าเพื่อส่งไปชั่งเก็บ Productivity	○ D ⇨ ▼		■		■		○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽		■		■		○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽						○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽		■		■		○ D ⇨ ▽	

รูปที่ 5.14 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการผ่า ปอก แต่ง

Two-Hand Process Chart

Operation : กระบวนการวัดความยาวกุ้งซูชิ	Part : กุ้ง	Summary	Left Hand	Right Hand
Operator Name and No. : พนักงานวัดความยาวกุ้งซูชิ		Effective Time :		
Analyst :	Date :	Ineffective :		
Method (cycle choice) :		Cycle Time :		

sketch :



Left Hand Description	Symbol	Time	Time	Symbol	Right Hand Description
นำตะกร้ากุ้งเข้ามาจุดปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽			○ D ➡ ▽	ทำการเตรียมแผ่นวัดขนาดกุ้ง
วางตะกร้าเพื่อรอปฏิบัติงาน	○ ◗ ⇨ ▽			○ ◗ ⇨ ▽	รอทำการเตรียมวัดขนาดกุ้ง
หยิบตัวกุ้งมาเพื่อทำการปฏิบัติงาน	○ D ➡ ▽			○ ◗ ⇨ ▽	รอทำการเตรียมวัดขนาดกุ้ง
จับหางกุ้งเพื่อทำการวัดขนาดกุ้ง	● D ⇨ ▽			● D ⇨ ▽	จับหัวกุ้งเพื่อทำการวัดขนาดกุ้ง
	○ D ⇨ ▽	■	■	○ D ➡ ▽	นำกุ้งที่วัดขนาดวางตามถาดของแต่ละขนาด
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽	■	■	○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽			○ D ⇨ ▽	
	○ D ⇨ ▽	■	■	○ D ⇨ ▽	

รูปที่ 5.15 การปฏิบัติงานสองมือ กระบวนการวัดขนาด

- สำรวจความถูกต้องในการทำงานของแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการสำรวจความถูกต้องในการทำงาน ได้ทำการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานในแต่ละกระบวนการว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตรงตามแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือหรือไม่ โดยได้ทำการสุ่มตรวจพนักงานจำนวน 10 คน ในแต่ละกระบวนการ ซึ่งได้ผลจากการสำรวจดังนี้

การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้มก่อนปรับปรุง

ในกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม แบ่งการสำรวจเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การหยิบกุ้งเพื่อเรียง และ การเรียงกุ้งลงถาด พบว่าจากการสุ่มตรวจพนักงานจำนวน 10 คน มีพนักงานที่ทำงานผิดขั้นตอนในการหยิบกุ้งเพื่อเรียงจำนวน 2 คน คิดเป็น 20% และพนักงานที่ทำผิดขั้นตอนการเรียงกุ้งลงถาดจำนวน 1 คน คิดเป็น 10% ดังแสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน			
	การหยิบกุ้งเพื่อเรียง		การเรียงกุ้ง	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01	●		●	
ก02	●		●	
ก03	●		●	
ก04		●		●
ก05	●		●	
ก06	●		●	
ก07		●	●	
ก08	●		●	
ก09	●		●	
ก10	●		●	
รวม	8	2	9	1

การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิก่อนปรับปรุง

ในกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิ แบ่งการสำรวจเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การผ่ากุ้ง การปอกเปลือกกุ้ง การตัดแต่ง พบว่าจากการสุ่มตรวจพนักงานจำนวน 10 คน มีพนักงานที่ทำงานผิดขั้นตอน.ในการผ่ากุ้งจำนวน 4 คน คิดเป็น 40% และพนักงานที่ทำผิดขั้นตอนการปอกเปลือกกุ้งจำนวน 1 คน คิดเป็น 10% มีพนักงานที่ทำงานผิดขั้นตอน.ในการตัดแต่งจำนวน 2 คน คิดเป็น 20% ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิ

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน					
	การผ่ากุ้ง		การปอกเปลือกกุ้ง		การตัดแต่ง	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01	●		●		●	
ก02		●	●		●	
ก03		●		●	●	
ก04		●	●			●
ก05	●		●		●	
ก06	●		●			●
ก07	●		●		●	
ก08	●		●		●	
ก09		●	●		●	
ก10	●		●		●	
รวม	6	4	9	1	8	2

การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการวัดขนาดก่อนปรับปรุง

ในกระบวนการวัดขนาด แบ่งการสำรวจเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การจัดวางอุปกรณ์ การวัดขนาด พบว่าจากการสุ่มตรวจพนักงานจำนวน 10 คน มีพนักงานที่ทำงานผิดขั้นตอน.ในการจัดวางอุปกรณ์จำนวน 4 คน คิดเป็น 40% และไม่มีพนักงานที่ทำผิดขั้นตอนการวัดขนาด ดังแสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 การสำรวจความถูกต้องในการทำงานกระบวนการวัดขนาด

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน			
	การจัดวางอุปกรณ์		การวัดขนาด	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01		●	●	
ก02	●		●	
ก03		●	●	
ก04	●		●	
ก05	●		●	
ก06		●	●	
ก07	●		●	
ก08	●		●	
ก09		●	●	
ก10	●		●	
รวม	6	4	10	0

5.2 บทสรุปการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

5.2.1 ในระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาปัจจัยเรื่องอุปกรณ์ในการตัดปากควักมันจากเวลารวมในการทำงานต่อ 13.63 วินาทีต่อชิ้น เป็นเวลาที่เกิดจากการเคลื่อนไหวเพื่อเปลี่ยนอุปกรณ์ 3.2 วินาทีต่อชิ้น ซึ่งคิดเป็น 23.48% ของการทำงาน รวมถึงการเกิดของเสียจากคีม

2.07% จึงได้แนวความคิดในการเปลี่ยนอุปกรณ์จากคีมคีบมันกุ้งออกเป็นการใช้เครื่องดูดสูญญากาศดูดมันกุ้งออกจากส่วนหัวกุ้ง

5.2.2 ปัจจัยเรื่องของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง พบของเสีย 3 ลักษณะ จากการสุ่มตัวอย่างจากของเสียจำนวน 142 ตัว พบว่ามีของเสียผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง จำนวน 63 ตัว ของเสียผ่าส่วนหัวขาดจำนวน 57 ตัว ของเสียผ่าขาดสองท่อน 22 ตัว จากผลการทดลองเพื่อหาสาเหตุพบว่าเกิดจากการไม่ได้ปรับตั้งเครื่องผ่าก่อนการใช้งาน โดยทดสอบ 2 สภาวะ 2 ปัจจัย คือ ทดสอบกับเครื่องผ่าที่เพิ่งทำการปรับตั้ง กับ เครื่องที่ผ่านการใช้งานแล้ว และ พนักงานดูแลเครื่อง #1 , #2 พบว่าของเสียเกิดจากเครื่องผ่าไม่ได้ทำการปรับตั้งอย่างต่อเนื่อง ที่ค่า P-Value 0.00

5.2.3 ปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง พบสาเหตุความผิดพลาด 3 ประการ ได้แก่ เหล็กเสียบ พนักงาน และวัตถุดิบ ซึ่งของเสียเกิดจากเหล็กเสียบ 64.4% จึงระดมความคิดในการปรับเปลี่ยนกระบวนการเป็นกระบวนการเรียงลงถาดก่อนต้ม ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับนอกจากจะลดของเสียแล้ว ยังทำให้ลดขั้นตอนในการถอดเหล็กได้อีกหนึ่งขั้นตอน

5.2.4 ปัจจัยความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ได้ทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากความคมของมีด โดยทดลองมีดที่ผ่านการลับก่อนใช้งานและมีดที่ไม่ได้ทำการลับนาน 1 สัปดาห์ พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ไม่ได้ลับ 1 สัปดาห์ (A_0) สูงกว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ผ่านการลับ (A_1) อย่างมีนัยสำคัญ จึงทำให้ได้แนวทางในหาความถี่ในการลับคมมีด

5.2.5 ปัจจัยด้านทักษะในการทำงานของพนักงาน ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อสร้างแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ และตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของพนักงาน และเนื่องจากกระบวนการเสียบเหล็กได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเรียงใส่ถาดต้ม จึงได้ยกเลิกปัจจัยด้านทักษะในการเสียบเหล็กและเปลี่ยนเป็นการปรับปรุงทักษะในการเรียงใส่ถาดต้มแทนซึ่งได้เพิ่มเติมในภายหลังการปรับปรุงกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม โดยข้อมูลจากการสำรวจพบว่า มีการทำงานผิดขั้นตอนในกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม 15% การทำงานผิดขั้นตอนในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ 23.33% กระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 20%

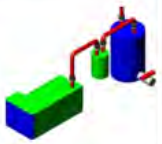
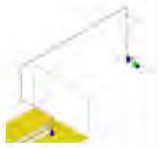
บทที่ 6
การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และทดสอบการผลการปรับปรุงกระบวนการ

จากการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ในเนื้อหาของบทที่ 6 จะกล่าวถึงการปรับปรุงแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่ได้ทำการวิเคราะห์มาในบทที่ 5 ทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่ การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน การปรับปรุงของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้งโดยการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยึดกุ้งก่อนต้มทดแทนการเสียบเหล็ก การปรับปรุงการลับมีดเพื่อรักษาความคมในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ และ การปรับปรุงทักษะการทำงานของพนักงาน

6.1 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน

การพัฒนาอุปกรณ์ดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน ได้มีการพัฒนาโดยใช้ระบบลมดูดสุญญากาศ ส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ส่วนประกอบอุปกรณ์ดูดมันกุ้ง

ลำดับ	ส่วนประกอบหลัก	ตำแหน่งติดตั้ง	หน้าที่	รูปตัวอย่าง
1	ชุดปั๊มสูญญากาศ	นอกอาคารผลิต	ให้กำลังในการดูดมันกุ้ง	
2	ท่อสแตนเลส	ระหว่างสายพานผลิต และชุดปั๊มสูญญากาศ	ส่งถ่ายลมในการดูดจากปั๊ม	
3	ถังพักมันกุ้ง	ด้านข้างของสายพานการผลิต	กักเก็บมันกุ้งหลังดูดออกจากหัวกุ้ง	
4	ท่อดูดมันกุ้ง	บนสายพานการผลิต	เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ดูดมันออกจากหัวกุ้ง	

เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวในการเปลี่ยนอุปกรณ์ระหว่างการทำงาน จึงได้ทำการดัดแปลงกรรไกรที่ใช้ในการตัดปากให้มีท่อสำหรับดูดมันกุ้งเชื่อมติดกันดังแสดงในรูปที่ 6.1

รูปที่ 6.1 กรรไกรดัดแปลงให้มีท่อสำหรับดูดมันกุ้ง

หลังจากนั้นได้มีการทำการทดลองการทำงานกับพนักงานจำนวน 5 คน โดยทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและของเสียที่เกิดขึ้นต่อชั่วโมงการทำงาน ในการทดลองแบ่งออกเป็น 2 แบบการทดลอง คือ การทดลองการทำงานแบบใช้คีมคีบมันกุ้ง(แบบเก่า) และ การทดลองทำงานดูดมันกุ้ง(แบบใหม่) ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 6.2

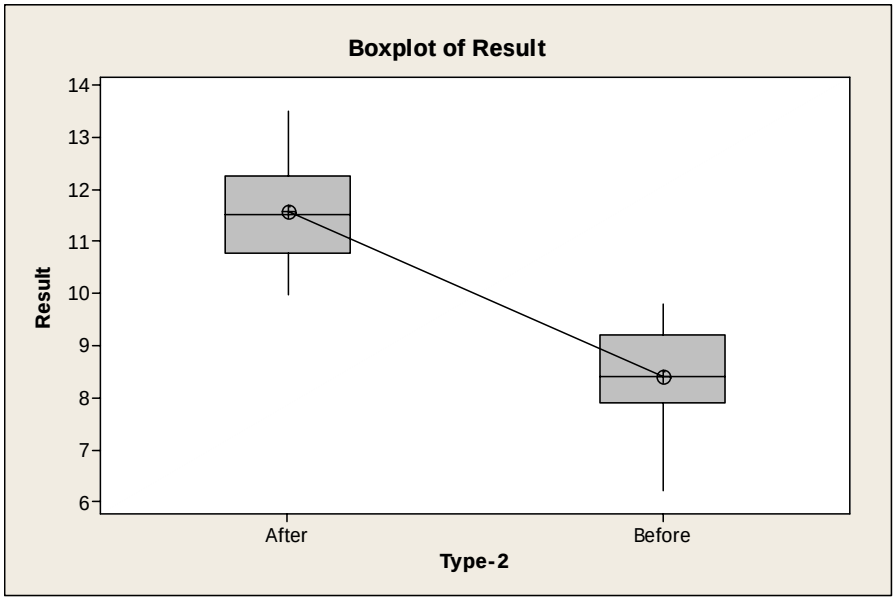
ตารางที่ 6.2 ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง

พนักงาน	คีมคีบมันกุ้ง						กิโลกรัม		กิโลกรัม		ดูดมันกุ้ง						กิโลกรัม		กิโลกรัม	
							ชิ้น (ดี)		ชิ้น (ของเสีย)								ชิ้น (ดี)		ชิ้น (ของเสีย)	
	จำนวนครั้ง										จำนวนครั้ง									
	1		2		3		4		5		1		2		3		4		5	
1	7.88		8.65		9.5		9.2		8.4		11.8		10.55		11.8		11.4		12.2	
	371	10	407	13	447	12	433	11	395	10	555	6	496	5	555	3	536	3	574	6
2	7.4		6.2		6.5		7.9		6.8		10.1		11.5		10.9		9.97		11.2	
	348	12	292	8	306	9	372	12	320	9	475	2	541	6	513	6	469	5	527	7
3	8.77		9.54		8.2		9.1		9.6		11.5		12.88		11.7		13.5		13.4	
	412	11	448	10	385	9	428	10	451	12	541	4	605	4	550	3	635	7	630	4
4	8.4		8.94		9.4		8.2		7.23		10.65		12.59		11.6		12.3		11.1	
	413	12	449	13	386	12	428	13	452	12	541	2	606	2	550	4	635	3	630	7
5	9.2		8.23		8.6		8.4		9.8		11.5		10.4		11.5		12.7		10.3	
	433	12	387	9	405	11	395	10	461	14	541	6	489	5	541	5	597	4	485	4

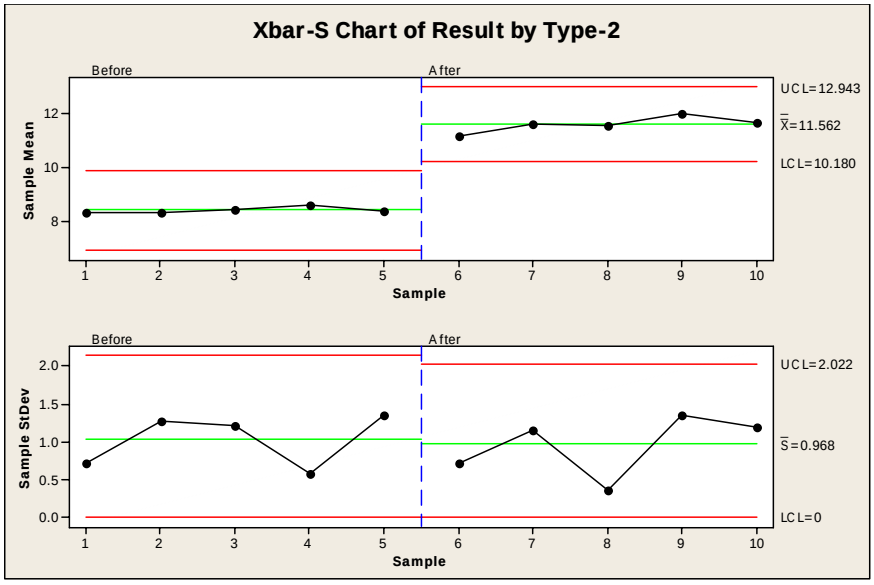
จากผลการทดลองค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของพนักงาน การใช้คีมคีบมันกุ้งมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 8.402 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคน และ การดูดมันกุ้งมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 11.562 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพที่สูงกว่าการใช้คีมคีบมันกุ้ง 37.61% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 73.15% และ R-Sq (adj) เท่ากับ 72.59%

One-way ANOVA: Result versus Type-2

```
Source  DF       SS       MS       F      P
Type-2   1  124.820  124.820  130.75  0.000
Error   48   45.822    0.955
Total   49  170.642

S = 0.9771   R-Sq = 73.15%   R-Sq(adj) = 72.59%


                          Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev
Level    N    Mean  StDev   +---------+---------+---------+---------
After   25  11.562  0.970                                   (---*---)
Before  25   8.402  0.984   (---*---)
                            +---------+---------+---------+---------
                          8.0       9.0      10.0      11.0

Pooled StDev = 0.977
```



รูปที่ 6.2 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง

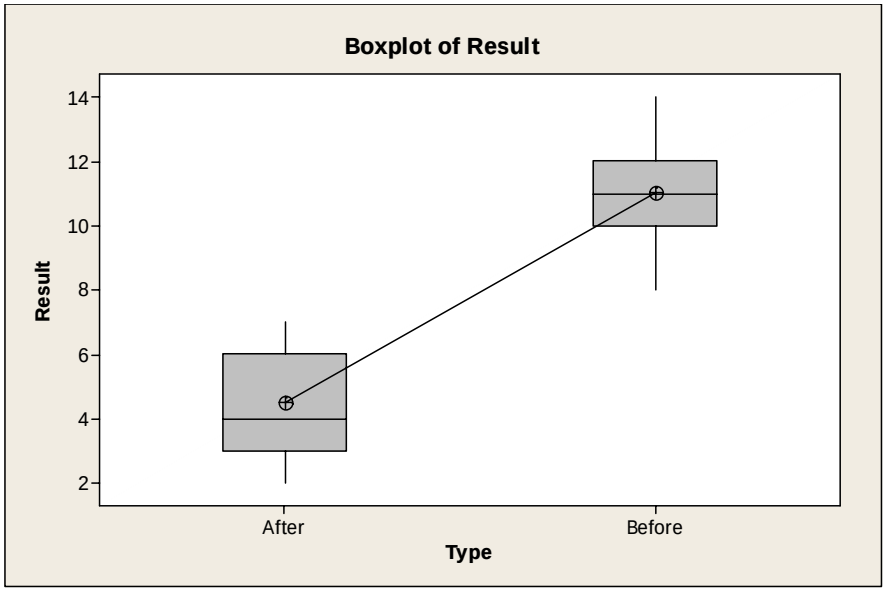


รูปที่ 6.3 กราฟ X bar – S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง

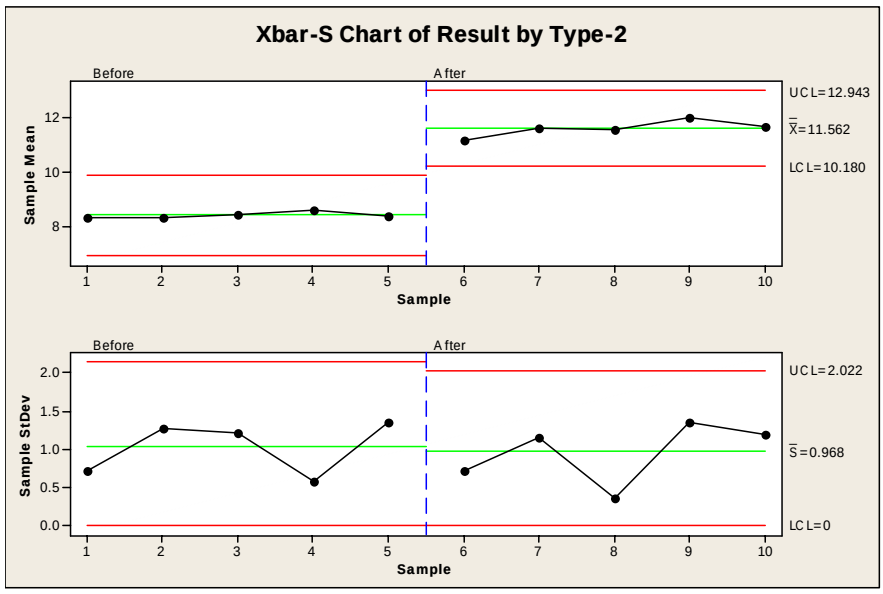
หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น จากข้อมูลในตารางที่ 6.2 พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้คีมคีบมันกุ้งมีปริมาณของเสีย เฉลี่ยที่ 11.04 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง และของเสียที่เกิดขึ้นจากการดูดมันกุ้งมีปริมาณของเสียเฉลี่ย 4.52 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง ลดลงเฉลี่ย 60.05% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 73.15% และ R-Sq (adj) เท่ากับ 72.59%

One-way ANOVA: Result versus Type

```
Source  DF      SS      MS       F      P
Type     1  531.38  531.38  213.98  0.000
Error   48  119.20    2.48
Total   49  650.58

S = 1.576   R-Sq = 81.68%   R-Sq(adj) = 81.30%

                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level    N    Mean  StDev   -+---------+---------+---------+--------
After   25   4.520  1.584   (---*--)
Before  25  11.040  1.567                                  (--*--)
                           -+---------+---------+---------+--------
                          4.0       6.0       8.0      10.0

Pooled StDev = 1.576
```



รูปที่ 6.4 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง



รูปที่ 6.5 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างคีมคีบมันกุ้งและดูดมันกุ้ง

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าหลังการปรับเปลี่ยนกระบวนการจากการตัดปากควักมันเป็นกระบวนการตัดปากดูดมัน โดยการปรับเปลี่ยนเครื่องมือในการดูดมัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น 37.61% และ ของเสียลดลง 60.05%

6.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยึดกุ้งก่อนต้มทดแทนการเสียบเหล็ก

จากแนวทางในการเปลี่ยนจากการเสียบเหล็กเพื่อยึดกุ้งก่อนต้มเป็นการเรียงลงถาดต้ม จึงได้มีการออกแบบถาดเรียงกุ้ง โดยให้มีขนาดที่สามารถวางได้เต็มตามความกว้างของ

สายพานเครื่องต้มกุ้ง ดังแสดงในรูปที่ 6.6 และมีการนำตะแกรงสแตนเลสปิดทับก่อนผ่านเข้าเครื่องต้มกุ้งเพื่อกดทับตัวตัวกุ้งไว้ขณะทำการต้มกุ้ง

รูปที่ 6.6 รูปแบบตะแกรงเรียงกุ้งเพื่อยืดกุ้งก่อนต้ม

รูปที่ 6.7 การเรียงกุ้งใส่ถาดต้ม

รูปที่ 6.8 การวางถาดต้มกุ้งซูชิบนสายพานเครื่องต้มกุ้งซูชิ

หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานต่อชั่วโมงของพนักงาน จำนวน 5 คน ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 6.3

ตารางที่ 6.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการเสียบเหล็กและเรียงลงถาด

พนักงาน	เสียบเหล็ก						กิโลกรัม		เรียงลงถาด						กิโลกรัม			
							ชิ้น (ดี)	ชิ้น (ของเสีย)							ชิ้น (ดี)		ชิ้น (ของเสีย)	
	จำนวนครั้ง								จำนวนครั้ง									
	1		2		3		4	5	1		2		3		4		5	
1	6.32		5.27		7.06		8.09	5.72	14.30		11.49		13.77		14.57		11.66	
	297	1	248	1	332	1	380	2 269	2 672	0	540	0	647	0	685	0	548	0
2	5.15		8.17		6.14		6.08	7.94	11.67		12.23		12.55		13.89		12.42	
	242	1	384	1	289	2	286	2 373	1 548	0	575	0	590	0	653	0	584	0
3	6.32		7.65		6.59		6.10	6.31	12.00		11.54		13.68		11.58		13.29	
	297	0	360	1	310	1	287	1 297	1 564	0	543	0	643	0	544	0	625	0
4	7.97		6.30		7.64		6.83	7.18	12.45		11.41		13.66		13.19		13.67	
	375	1	296	1	359	1	321	1 337	2 585	0	536	0	642	0	620	0	643	0
5	6.07		8.23		8.05		7.33	6.98	12.46		10.50		15.27		16.60		11.78	
	286	1	387	2	378	2	344	1 328	2 586	0	494	0	717	0	780	0	554	0

จากผลการทดลองค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของพนักงานขั้นตอนการเสียบเหล็กมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 6.86 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคน และ การเรียงลงถาดต้มมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 12.87 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพที่สูงกว่าการเสียบเหล็ก 87.55% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 86.82% และ R-Sq(adj) เท่ากับ 86.54%

One-way ANOVA: Result versus Type

Source	DF	SS	MS	F	P
Type	1	450.92	450.92	316.05	0.000
Error	48	68.48	1.43		
Total	49	519.40			

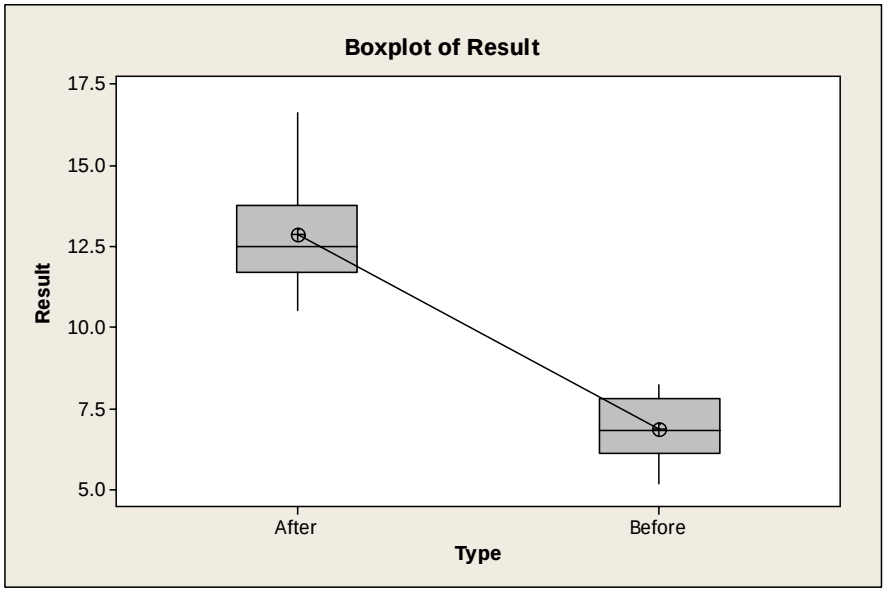
S = 1.194 R-Sq = 86.82% R-Sq(adj) = 86.54%

Level	N	Mean	StDev
After	25	12.866	1.408
Before	25	6.860	0.933

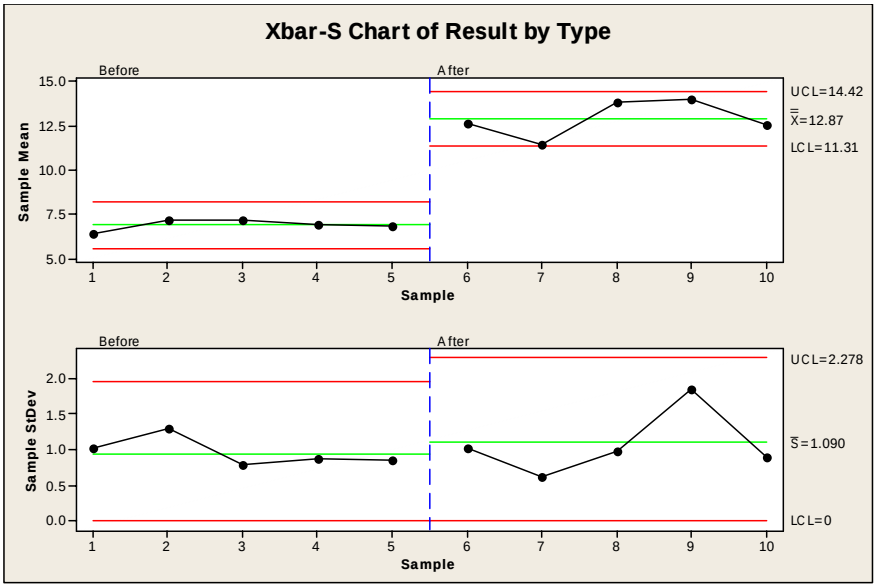
Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

```
--------+---------+---------+---------+-
                                  (-*--)
(-*--)
--------+---------+---------+---------+-
      8.0      10.0      12.0      14.0
```

Pooled StDev = 1.194



รูปที่ 6.9 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม

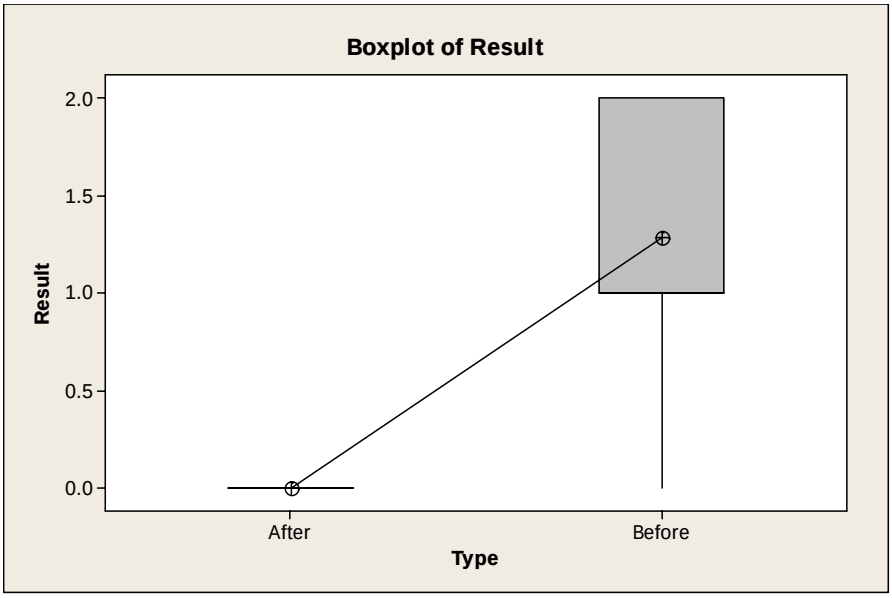


รูปที่ 6.10 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม

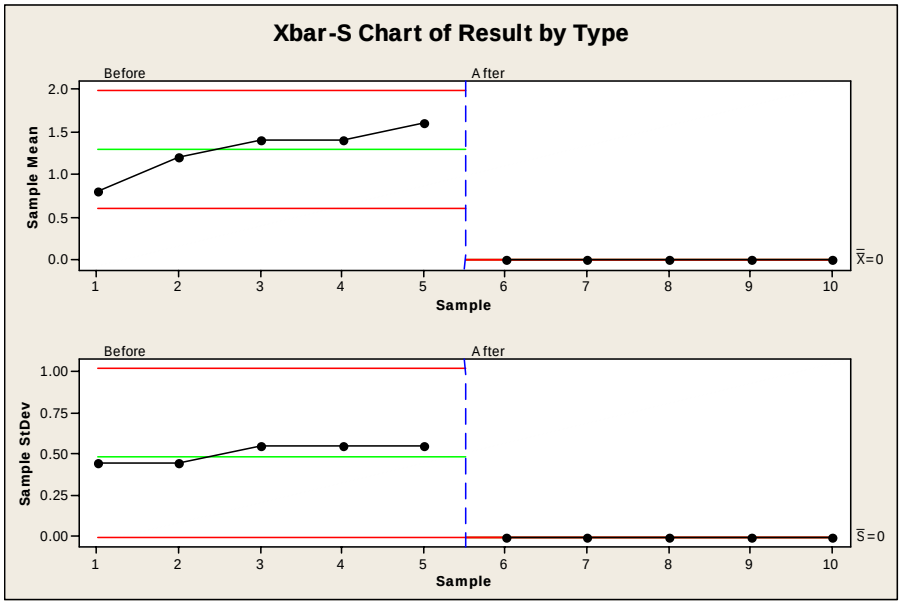
หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น จากข้อมูลในตารางที่ 6.3 พบว่า ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเสียบเหล็กมีปริมาณของเสีย เฉลี่ยที่ 1.28 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง และของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียงลงถาดต้มไม่มี

One-way ANOVA: Result versus Type

```
Source  DF      SS      MS       F      P
Type     1  20.480  20.480  139.64  0.000
Error   48   7.040   0.147
Total   49  27.520

S = 0.3830   R-Sq = 74.42%   R-Sq(adj) = 73.89%

                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level    N    Mean   StDev  ----+---------+---------+---------+-----
After   25  0.0000  0.0000  (---*---)
Before  25  1.2800  0.5416                              (---*---)
                          ----+---------+---------+---------+-----
                            0.00      0.40      0.80      1.20

Pooled StDev = 0.3830
```



รูปที่ 6.11 Boxplot ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสีย ระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม



รูปที่ 6.12 กราฟ X bar– S ผลการทดลองการทำงานเปรียบเทียบของเสียระหว่างการเสียบเหล็กกับการเรียงลงถาดต้ม

จากผลการทดลอง จะเห็นว่าหลังการปรับเปลี่ยนกระบวนการจากการเสียบเหล็กเป็นกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม โดยการปรับเปลี่ยนเครื่องมือในการดูดมัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น 37.61% และ ไม่เกิดของเสีย

6.3 การปรับปรุงของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้งโดยการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง

จากผลการทดลองเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่าที่ผ่านการปรับตั้งก่อนใช้งาน 3 ชั่วโมง กับ เครื่องที่ใช้งานหลังปรับตั้งทันที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าของเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องผ่าที่ผ่านการปรับตั้งก่อนใช้งาน 3 ชั่วโมง มีปริมาณที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่อง

โดยการทดลองจะแบ่งเป็น 1 ปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ ของเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องที่ผ่านการปรับตั้งก่อนใช้งาน 2 ชั่วโมง , 3 ชั่วโมง , 4 ชั่วโมง ตามลำดับ ทำการทดลองที่ปริมาณครั้งละ 100 ชิ้น ดังแสดงผลการทดลองที่เกิดขึ้นในตารางที่ 6.4

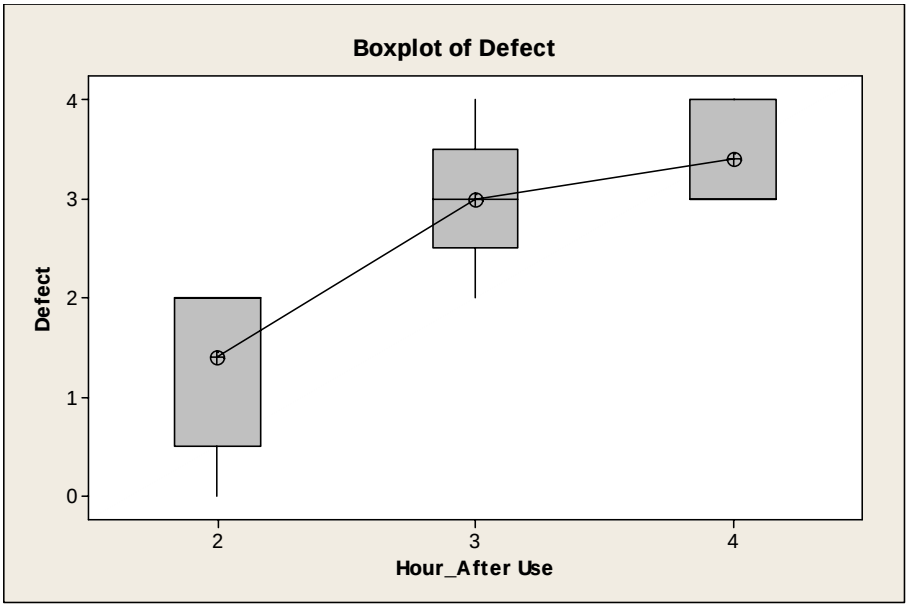
ตารางที่ 6.4 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งกับของเสีย

ความถี่ การปรับตั้ง	จำนวนครั้ง (จำนวนชิ้นของเสีย)				
	1	2	3	4	5
2 ชั่วโมง	1	2	0	2	2
3 ชั่วโมง	3	3	4	2	3
4 ชั่วโมง	3	3	4	3	4

One-way ANOVA: Defect versus Hour_After Use

```
Source          DF      SS     MS      F      P
Hour_After Use   2  11.200  5.600  10.50  0.002
Error           12   6.400  0.533
Total           14  17.600

S = 0.7303   R-Sq = 63.64%   R-Sq(adj) = 57.58%

                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level  N    Mean   StDev  ---+---------+---------+---------+------
2      5  1.4000  0.8944  (------*------)
3      5  3.0000  0.7071                (------*------)
4      5  3.4000  0.5477                   (------*------)
                          ---+---------+---------+---------+------
                           1.0       2.0       3.0       4.0

Pooled StDev = 0.7303
```

สาเหตุที่ไม่ทำการทดสอบที่ 1 ชั่วโมงเนื่องจาก เป็นความถี่ที่มากเกินไปและปริมาณของเสียไม่คุ้มค่ากับการหยุดการทำงานเครื่องผ่าเพื่อปรับตั้ง หรือ ตรวจสอบ และจากผลการทดลองพบว่าที่ความถี่ 2 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 1.4 ชิ้นต่อกุ้ง 100 ชิ้น หรือ 1.4% ในขณะที่ช่วงความถี่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเท่ากับ 3.0 %และ 3.4 % ตามลำดับ ซึ่งภายใต้ความเชื่อมั่น 95% ความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งที่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมงนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงได้กำหนดให้มีการตรวจสอบปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งทุก 2 ชั่วโมง



รูปที่ 6.13 Boxplot ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่ของการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง

6.4 การปรับปรุงการลับมีดเพื่อรักษาความคมในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ

จากการทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความคมของมีดที่ใช้ในการผ่า ปอก แต่งซูชิ กับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้มีออกแบบการทดลองเพื่อหาความถี่ของระยะเวลาในการลับคมมีด

โดยการทดลองจะแบ่งเป็น 1 ปัจจัย 3 ระดับ ได้แก่ ของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้มีดหลังจากการลับคม 1 วัน , 3 วัน , 5 วัน ตามลำดับ โดยทำการทดลองที่ปริมาณครั้งละ 200 ชิ้น ดังแสดงผลการทดลองที่เกิดขึ้นในตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5 ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของความถี่การลับคมมีดกับของเสีย

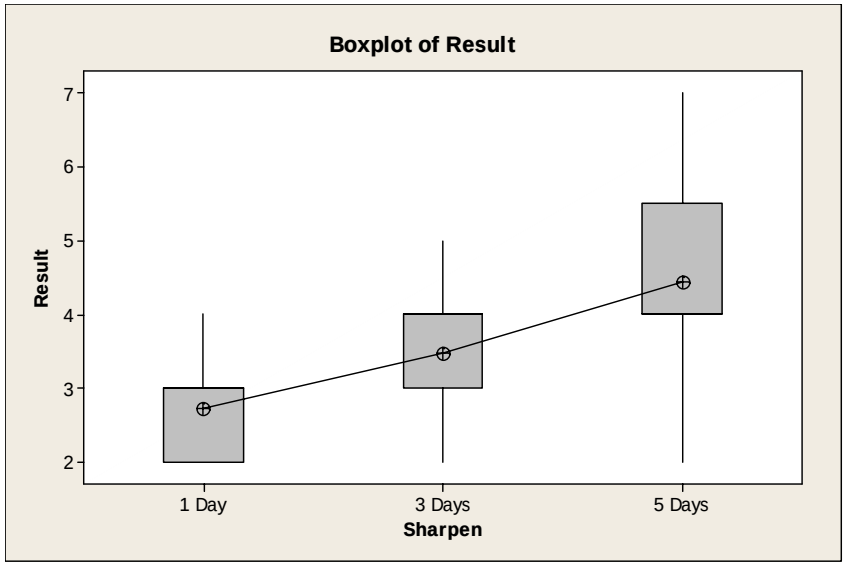
พนักงาน	มีดลับคม 1 วัน					มีดลับคม 3 วัน					มีดลับคม 5 วัน				
	ครั้งที่					ครั้งที่					ครั้งที่				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	3	2	4	3	2	4	2	3	5	4	5	4	2	3	5
2	4	3	2	3	2	2	4	4	5	3	4	5	4	5	4
3	2	3	3	2	2	3	4	2	4	2	6	2	5	6	2
4	3	4	2	3	2	5	3	3	4	4	3	4	7	4	6
5	4	2	2	3	3	4	4	2	3	4	5	6	4	6	4

One-way ANOVA: Result versus Sharpen

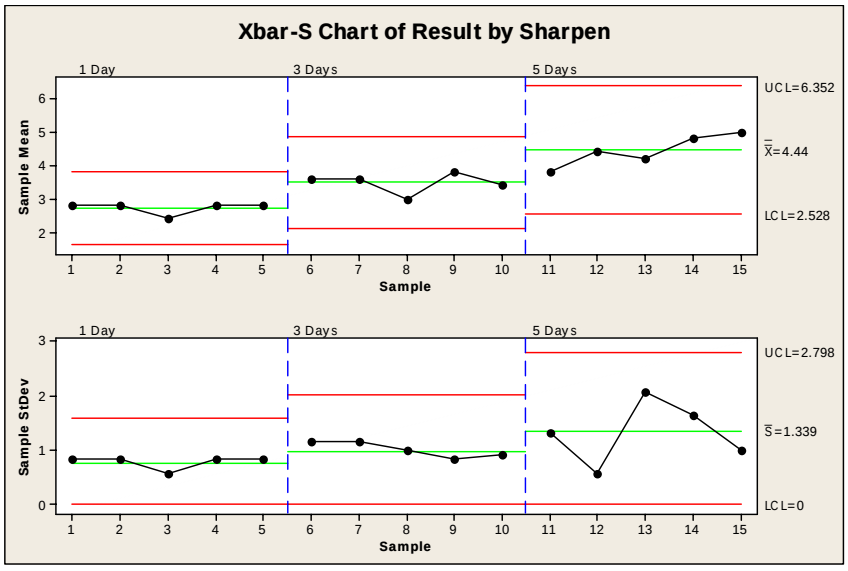
```
Source   DF      SS     MS      F      P
Sharpen   2   37.15  18.57  16.83  0.000
Error    72   79.44   1.10
Total    74  116.59

S = 1.050   R-Sq = 31.86%   R-Sq(adj) = 29.97%

                          Individual 95% CIs For Mean Based on
                          Pooled StDev
Level    N   Mean  StDev  -------+---------+---------+---------+--
1 Day   25  2.720  0.737  (-----*-----)
3 Days  25  3.480  0.963            (-----*-----)
5 Days  25  4.440  1.356                      (-----*-----)
                          -------+---------+---------+---------+--
                               2.80      3.50      4.20      4.90

Pooled StDev = 1.050
```

จากผลการทดลองพบว่าที่ความถี่ 1 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 2.72 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้น หรือ 1.36% ในขณะที่ช่วงความถี่ 3 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 3.48 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้นหรือ 1.74% และช่วงความถี่ 5 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 4.44 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้นหรือ 2.22% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 31.86% และมีค่า R-Sq(adj) เท่ากับ 29.97% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ แต่เนื่องจากการพิจารณาจากแผนภูมิ Boxplot ดังแสดงในรูปที่ 6.12 ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มของของเสียที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะห่างของความถี่ในการลับคมมีด การลับคมมีดที่ความถี่ทุกวันเป็นการลดปริมาณของเสียได้ดีกว่า เนื่องจากวัตถุดิบกุ้งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง การเกิดของเสียย่อมทำให้ต้นทุนสูง

ปัจจุบันการลับคมมีดจะใช้พนักงานและหินลับมีดในการลับมีด ทำให้การลับมีดทุกวันเป็นเรื่องที่ยาก จึงได้มีการหาเครื่องลับมีดเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการลับมีดให้สั้นลงและสามารถลับคมมีดได้ทุกวัน



รูปที่ 6.14 Boxplot ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่ของการลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ



รูปที่ 6.15 กราฟ X bar– S ผลการทดลองปริมาณของเสียกับความถี่การลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ

รูปที่ 6.16 เครื่องลับคมมีด

6.5 การปรับปรุงทักษะการทำงานของพนักงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านทักษะและความถูกต้องในการทำงานของพนักงาน จำนวน 3 กระบวนการ กระบวนการเรียงใส่ถาดก่อนต้มทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 15% กระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 23.33% และ กระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 20%

จึงได้ทำการจัดการอบรมให้กับพนักงาน โดยใช้สื่อวิดีโอที่ถ่ายทำขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง และมีการอธิบายโดยหัวหน้างานของแต่ละกระบวนการถึงขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 6.14 รวมถึงการเข้าตรวจสอบและสอนขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานขณะทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 6.15

รูปที่ 6.17 การอบรมขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงาน

รูปที่ 6.18 การเข้าตรวจสอบและสอนขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานขณะทำงาน

หลังจากที่เริ่มการอบรมถึงขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานและการตรวจสอบ สอนงานให้กับพนักงานขณะทำงานแล้ว จึงได้ทำการสุ่มพนักงานชุดแรกที่ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้น เพื่อติดตามผลการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 6.6 , 6.7 และ 6.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.6 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการเรียงใส่ถาดต้มหลังอบรม

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน			
	การหยิบกุ้งเพื่อเรียง		การเรียงกุ้ง	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01	●		●	
ก02	●		●	
ก03	●		●	
ก04	●		●	
ก05	●		●	
ก06	●		●	
ก07		●	●	
ก08	●		●	
ก09	●		●	
ก10	●		●	
รวม	9	1	10	0

ตารางที่ 6.7 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิหลังอบรม

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน					
	การผ่ากุ้ง		การปอกเปลือกกุ้ง		การตัดแต่ง	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01	●		●		●	
ก02		●	●		●	
ก03	●		●		●	
ก04		●	●		●	
ก05	●		●		●	
ก06	●		●			●
ก07	●		●		●	
ก08	●		●		●	
ก09	●		●		●	
ก10	●		●		●	
รวม	8	2	10	0	9	1

ตารางที่ 6.8 การติดตามความถูกต้องในการทำงานกระบวนการวัดขนาดหลังอบรม

พนักงาน	ขั้นตอนการทำงาน			
	การจัดวางอุปกรณ์		การวัดขนาด	
	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน	ถูกขั้นตอน	ผิดขั้นตอน
ก01	●		●	
ก02	●		●	
ก03	●		●	
ก04	●		●	
ก05	●		●	
ก06	●		●	
ก07	●		●	
ก08	●		●	
ก09	●		●	
ก10	●		●	
รวม	10	0	10	0

จากผลการติดตามความถูกต้องในการทำงานทั้ง 3 กระบวนการ ได้ผลการปรับปรุงดังนี้ กระบวนการเรียงใส่ถาดก่อนต้มทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 5% กระบวนการผ่า ปอกแต่งซูชิ ทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 10% และ กระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 0%

6.6 การทดสอบผลการปรับปรุงกระบวนการ

ในการทดสอบผลจากการปรับปรุงกระบวนการทั้ง 5 ปัจจัย ได้นำไปปฏิบัติจริงตามแนวทางการปรับปรุง ซึ่งได้ทำการเก็บข้อมูลและแสดงผลในตารางรอบเวลาการผลิต ได้ผลในการปรับปรุงกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 รอบเวลาการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการ

10 Hr/Day <> 3000 Kg.	ตัดปากควักมัน	เรียงใส่ถาดต้ม	ต้มซูชิ	ถอดเหล็ก	ผ่า ปอก แต่ง	วัดความยาว	เรียงลงถาด
Capacity (Kg/Hr.)	299.57	292.04	280	0.00	284.92	296.19	297.69
จำนวนคน หรือเครื่องจักร	29	28	1	0	121	7	19
ประสิทธิภาพ (Kg/Man.Hr)	10.33	10.43	280	0.00	2.35	42.31	15.67
Processing Time (Sec.Man/Kg)	348.50	345.16	12.86	0.00	1528.85	85.08	229.77
Cycle Time (Sec/Kg)	12.02	12.33	12.86	0.00	12.64	12.15	12.09
Takt time (Sec/Kg)	12	12	12	0	12	12	12

ตารางที่ 6.10 เปรียบเทียบรอบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	รอบเวลาการผลิต (sec/Kg)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	ตัดปากควักมัน	19.04	7.74
2	เสียบเหล็ก	12.53	8.22
3	ต้มซูชิ	12.86	12.86
4	ถอดเหล็ก	9.89	-
5	ผ่า ปอก แต่ง	16.10	12.64
6	วัดความยาว	9.03	8.51
7	เรียงลงถาด	11.83	9.57

ตารางที่ 6.11 เปรียบเทียบจำนวนพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	กระบวนการผลิต	จำนวนแรงงาน (คน)	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	ตัดปากควักมัน	46	29
2	เสียบเหล็ก	42	28
3	ต้มซูชิ	1	1
4	ถอดเหล็ก	20	0
5	ผ่า ปอก แต่ง	121	121
6	วัดความยาว	10	7
7	เรียงลงถาด	24	19

ตารางที่ 6.12 เปรียบเทียบของเสียก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	กระบวนการผลิต	%ของเสีย	
		ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	ตัดปากควักมัน	2.07	1.24
2	เสียบเหล็ก	0.06	0
3	ต้มซูชิ	-	-
4	ถอดเหล็ก	-	-
5	ผ่า ปอก แต่ง	3.6	1.42
6	วัดความยาว	-	-
7	เรียงลงถาด	-	-

6.7 บทสรุปการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

6.7.1 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน

จากกระบวนการเดิมการนำมันกุ้งออกจากส่วนหัวกุ้งใช้คีมในการคีบมันกุ้งออก ซึ่งก่อให้เกิดของเสียจากปลายของคีมขูดกับเนื้อกุ้งฉีกขาด โดยของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้คีมคีบมันกุ้งมีปริมาณของเสีย เฉลี่ยที่ 11.04 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง และของเสียที่เกิดขึ้นจากการดูดมันกุ้งมีปริมาณของเสียเฉลี่ย 4.52 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง ลดลงเฉลี่ย 60.05% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ

73.15% และ R-Sq(adj) เท่ากับ 72.59% และค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของพนักงาน การใช้คีมคีบมันกุ้งมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 8.402 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคน และ การดูดมันกุ้งมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 11.562 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพที่สูงกว่าการใช้คีมคีบมันกุ้ง 37.61% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 73.15% และ R-Sq(adj) เท่ากับ 72.59%

6.7.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยืดกุ้งก่อนต้มทดแทนการเสียบเหล็ก

ได้ทำการปรับเปลี่ยนจากการเสียบเหล็กเพื่อยืดตัวกุ้งก่อนทำการต้มเป็นการเรียงลงถาดเพื่อยืดตัวกุ้ง จากผลการทดลองค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของพนักงานขั้นตอนการเสียบเหล็กมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 6.86 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อคน และ การเรียงลงถาดต้มมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยที่ 12.87 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพที่สูงกว่าการเสียบเหล็ก 87.55% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 86.82% และ R-Sq(adj) เท่ากับ 86.54% ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเสียบเหล็กมีปริมาณของเสีย เฉลี่ยที่ 1.28 ตัวต่อคนต่อชั่วโมง และของเสียที่เกิดขึ้นจากการเรียงลงถาดต้มไม่มี

6.7.3 การปรับปรุงของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้งโดยการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง

จากการการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลการทดลองพบว่าที่ความถี่ 2 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 1.4 ชิ้นต่อกุ้ง 100 ชิ้น หรือ 1.4% ในขณะที่ช่วงความถี่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเท่ากับ 3.0 %และ 3.4 % ตามลำดับ ซึ่งภายใต้ความเชื่อมั่น 95% ความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งที่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมงนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงได้มีการกำหนดให้มีการปรับตั้งและตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้งทุก 2 ชั่วโมง

6.7.4 การปรับปรุงการลับมีดเพื่อรักษาความคมในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ

จากการทดสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความคมของมีดที่ใช้ในการผ่า ปอก แต่งซูชิกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้มีออกแบบการทดลองเพื่อหาความถี่ของระยะเวลาในการลับคมมีด ผลการทดลองพบว่าที่ความถี่ 1 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 2.72 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้น หรือ 1.36% ในขณะที่ช่วงความถี่ 3 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 3.48 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้นหรือ 1.74% และช่วงความถี่ 5 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 4.44 ชิ้นต่อกุ้ง 200 ชิ้นหรือ 2.22% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 31.86% และมีค่า R-Sq(adj) เท่ากับ 29.97% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ แต่เนื่องจากการ

พิจารณาจากแผนภูมิ Boxplot ดังแสดงในรูปที่ 6.12 ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มของของเสียที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะห่างของความถี่ในการลับคมมีด การลับคมมีดที่ความถี่ทุกวันเป็นการลดปริมาณของเสียได้ดีกว่า เนื่องจากวัตถุดิบกุ้งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง การเกิดของเสียย่อมทำให้ต้นทุนสูง

6.7.5 การปรับปรุงทักษะการทำงานของพนักงาน

โดยจัดให้มีการอบรมให้กับพนักงานรวมถึงการสอนและตรวจสอบการทำงานที่ถูกต้องให้กับพนักงานระหว่างทำการผลิต ผลการติดตามความถูกต้องในการทำงานทั้ง 3 กระบวนการหลังการอบรมและสอนงานได้ผลการปรับปรุง ดังนี้ กระบวนการเรียงใส่ถาดก่อนต้มทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 5% กระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 10% และกระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 0%

บทที่ 7
การควบคุมกระบวนการ

จากการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิตสินค้าซูชิ ในบทที่ 7 จะกล่าวถึงการควบคุมกระบวนการที่ได้ทำการปรับปรุงเพื่อรักษาสถานะที่ดีหลังการปรับปรุงไว้ และทำการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ในบทนี้จะกล่าวถึงการควบคุมกระบวนการของปัจจัยที่ได้ทำการแก้ไข และรวมถึงการติดตามสถานะผลการดำเนินงาน หากสถานะของผลการดำเนินงานมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที โดยจะทำการแบ่งการควบคุมติดตามออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การควบคุมติดตามรอบเวลาการผลิต และ การติดตามควบคุมความต่อเนื่องของการตรวจสอบกระบวนการ

7.1 การควบคุมติดตามรอบเวลาการผลิต

หลังจากที่ได้การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และวิธีในการทำงานดังที่ได้กล่าวในบทที่ 6 ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และวิธีการทำงาน 2 ส่วน คือ เปลี่ยนกระบวนการควักมันกุ้งเป็นกระบวนการดูดมันกุ้ง และเปลี่ยนกระบวนการเสียบเหล็กเป็นกระบวนการเรียงกุ้งใส่ถาดต้ม

เพื่อให้การติดตามปัญหาในการทำงานได้อย่างรวดเร็ว และสามารถเห็นถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตโดยอาศัยรอบเวลาการผลิต ก่อนการปรับปรุงการคำนวณหารอบเวลาจะสามารถทำได้เป็นช่วงเวลาทุก 6 ชั่วโมง เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก ทำให้การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตช้าเกินไป เพื่อให้การควบคุมรอบเวลาการผลิตสามารถตรวจสอบได้สะดวกขึ้น ทางผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการบันทึกข้อมูลภายในสายการผลิต โดยใส่ RFID ชนิดบัตรลงในภาชนะบรรจุและส่งผ่านไปจุดงานถัดไป ทำการอ่านค่าและบันทึกข้อมูลปริมาณสินค้าที่ผลิตเสร็จในแต่ละขั้นตอน ซึ่งทำให้สะดวกต่อการบันทึกข้อมูล แบ่งลักษณะของการบันทึกข้อมูลการผลิตเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การบันทึกข้อมูลน้ำหนักของสินค้าหลังการผลิตแต่ละขั้นตอน
2. การบันทึกข้อมูลแบบจำนวนชิ้นงานของสินค้าหลังการผลิตแต่ละขั้นตอน

จากข้อมูลที่เป็นแบบ Real Time จะนำมาทำการคำนวณหารอบเวลาการผลิตและแสดงผลรอบเวลาที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ของแต่ละกระบวนเพื่อให้หัวหน้างานสามารถทราบสถานะรอบเวลาการผลิตปัจจุบัน โดยในแต่ละกระบวนการยึดรอบเวลาการผลิตดังแสดงในตารางที่ 6.10 หากรอบเวลาการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงจะสามารถปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที

รูปที่ 7.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการทำงาน

7.2 การติดตามควบคุมความต่อเนื่องของการตรวจสอบกระบวนการ

จากการปรับปรุงปัจจัยความสูญเปล่า ด้านความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง ความถี่ในการลับคมมีด และ การอบรมและสอนงานเพื่อเพิ่มทักษะในการทำงานให้กับพนักงาน ทีมงานได้มีการออกแบบการบันทึกข้อมูลความถี่ในการตรวจสอบ และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

7.2.1 การตรวจสอบความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง

การตรวจสอบความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง ได้มีการกำหนดหน้าที่ผู้รับผิดชอบ ได้แก่

1) การบันทึกการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง กำหนดให้หน่วยงานซ่อมบำรุงเป็นผู้ทำการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง ทุก 2 ชั่วโมง ทำการบันทึกเวลาในการตรวจสอบและความผิดปกติ รวมถึงสถานะของเครื่องผ่ากุ้งว่าพร้อมใช้งานหรือไม่ ในเอกสารบันทึกดังแสดงในภาคผนวก ข.2
2) การตรวจสอบของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้ง กำหนดให้หน่วยงานควบคุมคุณภาพเป็นผู้ทำการสุ่มตรวจสอบของเสียที่เกิดขึ้นทุก 2 ชั่วโมง โดยกำหนดมาตรฐานที่ปริมาณของเสียไม่เกิน 1.4% ในเอกสารการบันทึกดังแสดงในภาคผนวก ข.3

7.2.2 การตรวจสอบความถี่ในการลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ

การกำหนดความถี่ในการลับคมมีด เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการสร้างหมายเลขของมีดที่ใช้ ซึ่ง ณ ปัจจุบันมีจำนวนมีดที่ใช้ในสายการผลิตจำนวน 140 เล่ม โดยการจัดเก็บจะจัดเรียงแยกตามหมายเลขใส่ในตะกร้าเพื่อนำไปลับคมหลังเลิกงาน ในเอกสารการบันทึกดังแสดงภาคผนวก ข.4 และให้หน่วยงานฝ่ายผลิตที่รับผิดชอบดูแลเรื่องมีดเป็นผู้ทำการบันทึกข้อมูล

7.2.3 การตรวจสอบความถี่ในการอบรมและสอนงานให้กับพนักงาน

จากกระบวนการผลิตที่ต้องใช้แรงงานในการผลิตเป็นจำนวนมาก ทักษะในการทำงานของพนักงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น จึงได้มีการจัดให้มีการทบทวนขั้นตอนการทำงาน และสอนงานผ่านทางวิดีโอตัวอย่างการทำงานที่ถูกต้องทุกเดือน โดยกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการอบรมและสอนงาน ให้กับหน่วยงานด้านทรัพยากรบุคคลร่วมกับหัวหน้าในแต่ละกระบวนการผลิต และบันทึกการอบรมสอนงานตามเอกสารการบันทึกดังแสดงในภาคผนวก ข.5

บทที่ 8
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในผลงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตสินค้ากุ้งแปรรูปซูชิ ในโรงงานกรณีศึกษา โดยการดำเนินงานวิจัยตามแนวคิดแบบลีน ซิกซ์ ซิกมา เพื่อเป็นแนวทางในการลดความสูญเปล่าสำหรับสายการผลิตอื่น โดยทำการแบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 5 ระยะการทำงาน ได้แก่ ระยะการนิยามปัญหา การวัดและเก็บข้อมูลสภาพปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไข การควบคุมกระบวนการ

8.1 บทสรุประยะการนิยามปัญหา

ขั้นตอนนี้ได้ทำการศึกษาสภาพทั่วไปของสายการผลิต ขั้นตอนการผลิตสินค้าซูชิ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนรับวัตถุดิบ ส่วนการเตรียมวัตถุดิบ และส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะส่วนเตรียมวัตถุดิบกุ้งซูชิ และส่วนสายการผลิตสินค้าซูชิ เนื่องจาก ส่วนรับวัตถุดิบเป็นส่วนที่รับวัตถุดิบให้กับทุกสินค้าในโรงงานกรณีศึกษา จึงทำให้ยากต่อการศึกษาเฉพาะสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิแช่แข็ง หลังจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิต ซึ่งประกอบด้วย ความสูญเปล่าจากการผลิตที่มากเกินไป ความสูญเปล่าจากการรอคอย ความสูญเปล่าจากการขนย้าย ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสม ความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลัง ความสูญเปล่าจากของเสีย และความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม รวบรวมปัจจัยต่าง ๆ ได้ 27 ปัจจัยความสูญเปล่า

8.2 บทสรุประยะการวัดและเก็บข้อมูลสภาพปัญหา

นำปัจจัยที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าจากการรวบรวมในขั้นแรกจำนวน 27 ปัจจัย มาทำการคัดกรองปัจจัย โดยการหาความสัมพันธ์สาเหตุและผล (Cause and Effect Matrix) คัดกรองปัจจัยปัญหาความสูญเปล่าตามลำดับความสำคัญเหลือจำนวน 12 ปัจจัย โดยใน 12 ปัจจัยได้มีการรวบปัจจัยที่มีความใกล้เคียงกัน เหลือเพียง 9 ปัจจัยเพื่อนำไปวิเคราะห์ปัญหาด้วยเครื่องมือ FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) เหลือปัจจัยที่นำไปทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงจำนวน 5 ปัจจัย ได้แก่ ได้แก่ อุปกรณ์ในการตัดปากควักมัน การปรับปรุงเครื่องผ่ากุ้ง ทักษะในการทำงานของพนักงาน การเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง และความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่ง ซูชิ

8.3 บทสรุประยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

บทนี้กล่าวถึงการนำปัจจัยจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง (FMEA) จำนวน 5 ปัจจัยมาทำการศึกษาและเก็บข้อมูลโดยละเอียดเพื่อวิเคราะห์สาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า แล้วเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐานของปัจจัยดังกล่าวเพื่อนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิต โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์ 5 ปัจจัยดังนี้

8.3.1 ปัจจัยเรื่องการตัดปากควักมัน พบความสูญเปล่า 2 ประการ ได้แก่ ความสูญเปล่าจากของเสีย และความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม โดยในการใช้แผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ (Two Hands Process Chart) พบว่าเกิดเวลาจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นในการเปลี่ยนอุปกรณ์จากกรรไกรที่ใช้ในการตัดปากเป็นคีมเพื่อคีบมันกุ้งออกจากส่วนหัวกุ้ง เป็นเวลา 3.2 วินาที และของเสียจากกระบวนการ 2.07% ได้มีการเสนอแนวคิดในการเปลี่ยนกระบวนการควักมันด้วยคีมคีบเป็นการใช้ลมในการดูดมันกุ้งออกจากหัวกุ้ง

8.3.2 ปัจจัยของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง ทำการเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ของเสียที่เกิดขึ้นแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง 42.86% ผ่าส่วนหัวขาด 38.78% ผ่าขาดสองท่อน 14.97% ทำการทดลองปัจจัยที่คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อตัวเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องผ่า 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยจากพนักงานประจำเครื่องคนที่ 1 , คนที่ 2 และ ปัจจัยจากการเครื่องผ่าที่ผ่านการปรับตั้งก่อนทดลอง และเครื่องผ่าที่ผ่านการใช้งานแล้ว 3 ชั่วโมง พบว่าปัจจัยจากพนักงานไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยจากการปรับตั้งเครื่องผ่าก่อนการใช้งานมีผลอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่า P-Value เท่ากับ 0.000 และ มีค่า R-Sq เท่ากับ 58.28% และค่า R-Sq(adj) 54.81%

8.3.3 ปัจจัยการเสียบเหล็กไม่ตรงตัวกุ้ง ทำการสุ่มตัวอย่างของเสียเพื่อจำแนกสาเหตุของเสียที่เกิดขึ้นได้ 3 สาเหตุ ได้แก่ เกิดจากเหล็กเสียบ 64.4% เกิดจากพนักงาน 21.6% เกิดจากวัตถุดิบ 14% จึงได้ระดมความคิดเพื่อเปลี่ยนกระบวนการใช้เหล็กเสียบเพื่อยึดกุ้งก่อนต้ม โดยใช้แผนผังความคิดรวบรวมได้ 4 แนวทางหลังจากนั้นได้ใช้การให้คะแนนจึงสามารถคัดเลือกแนวทางในการใช้ถาดมีร่องเพื่อเรียงกุ้ง เพื่อใช้ในการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการต่อไป

8.3.4 ปัจจัยความคมของมีดในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ได้ทำการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์โดยได้ทดลองเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้มีดที่ผ่านการลับ และมีดที่ไม่ผ่านการลับนาน 1 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ไม่ได้ลับ 1 สัปดาห์ สูงกว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียจากมีดที่ผ่านการลับอย่างมีนัยสำคัญ

8.3.5 ปัจจัยทักษะในการทำงานของพนักงาน ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของ 3 กระบวนการที่ผ่านการคัดกรองความสัมพันธ์สาเหตุและผล(Cause and Effect Matrix) ได้แก่ กระบวนการเสียบเหล็ก กระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ และกระบวนการคัดขนาดความยาวซูชิ โดยในที่นี้ได้มีการตัดสินใจปรับเปลี่ยนกระบวนการเสียบเหล็กเป็นการเรียงลงถาดต้มแทน ในการวิเคราะห์ปัจจัยด้านทักษะในการทำงานของพนักงานจึงกำหนดให้เปลี่ยนจากกระบวนเสียบเหล็กเป็นกระบวนเรียงลงถาดต้มแทน โดยได้สร้างแผนภูมิการปฏิบัติงานสองมือ (Two Hands Process Chart) การทำงานที่ถูกต้องของทั้ง 3 กระบวนการและสำรวจความถูกต้องในการทำงานของพนักงานในปัจจุบันพบว่ามีการทำงานผิดขั้นตอนในกระบวนการเรียงใส่ถาดต้ม 15% การทำงานผิดขั้นตอนในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ 23.33% กระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 20%

8.4 ระยะการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ และทดสอบการผลการปรับปรุงกระบวนการ

บทนี้กล่าวถึงการนำปัจจัยจากการวิเคราะห์สาเหตุในระยะการวิเคราะห์สาเหตุปัญหามาทำการปรับปรุงตามแนวทางที่ได้ทำการวิเคราะห์ แบ่งการปรับปรุงเป็น 5 การปรับปรุงดังนี้

8.4.1 การปรับเปลี่ยนขั้นตอนการดูดมันกุ้งในกระบวนการตัดปากดูดมัน มีการออกแบบอุปกรณ์เพื่อใช้ในการดูดมันกุ้งออกจากส่วนหัวกุ้งแทนการใช้คีมคีบออก โดยมีส่วนประกอบ 4 ส่วนหลัก ได้แก่ ชุดปั๊มสุญญากาศ ท่อสแตนเลสส่งถ่ายลมในการดูดจากปั๊ม ถังพักมันกุ้งใช้กักเก็บมันกุ้ง ท่อดูดกุ้งเป็นส่วนปลายที่ต่อกับกรรไกรที่ทำการดัดแปลงให้มีท่อดูดมันกุ้งติดอยู่ด้วยเพื่อลดการเคลื่อนไหวในการเปลี่ยนอุปกรณ์ระหว่างการทำงานของพนักงาน จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้คีมคีบมันกุ้ง 37.61% และของเสียลดลง 60.05%

8.4.2 การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ยึดกุ้งก่อนต้มทดแทนการเสียบเหล็ก จากการขั้นตอนการวิเคราะห์ได้สรุปให้ใช้การเรียงลงถาดมีร่องเพื่อยึดกุ้งก่อนต้มแทนการเสียบเหล็ก จึงได้ทำการออกแบบถาดเพื่อใช้ในการเรียงกุ้ง และทำการทดลองเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเสียบเหล็กพบว่าการเรียงลงถาดต้มประสิทธิภาพสูงกว่าการเสียบเหล็ก 87.55% และไม่เกิดของเสียขึ้น

8.4.3 การปรับปรุงของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้งโดยการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง โดยทำการทดลองช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้ง แบ่งการทดลองเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ 2 ชั่วโมง , 3 ชั่วโมง , 4 ชั่วโมง พบว่าที่ความถี่ 2 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 1.4 ชิ้นต่อกุ้ง 100 ชิ้น หรือ 1.4% ในขณะที่ช่วงความถี่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมง มีปริมาณของเสียเท่ากับ 3.0 %และ

3.4 % ตามลำดับ ซึ่งภายใต้ความเชื่อมั่น 95% ความถี่ในการปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งที่ 2 ชั่วโมงและ 3 ชั่วโมงนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จึงได้กำหนดให้มีการตรวจสอบปรับตั้งเครื่องผ่ากุ้งทุก 2 ชั่วโมง

8.4.4 การปรับปรุงการลับมีดเพื่อรักษาความคมในกระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ โดยทำการทดลองช่วงเวลาที่เหมาะสมในการลับคมมีด แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ 1 วัน , 3 วัน , 5 วัน โดยการทดลองที่จำนวนครั้งละ 200 ชิ้น พบว่าความถี่ 1 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 2.72 ชิ้น คิดเป็น 1.36% ในขณะที่ช่วงความถี่ 3 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 3.48 ชิ้นคิดเป็น 1.74% และช่วงความถี่ 5 วัน มีปริมาณของเสียเฉลี่ย 4.44 ชิ้น คิดเป็น 2.22% โดยที่มีค่า R-Sq เท่ากับ 31.86% และมีค่า R-Sq(adj) เท่ากับ 29.97% ซึ่งเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำ แต่ข้อมูลมีแนวโน้มของของเสียที่เพิ่มมากขึ้นตามระยะห่างของความถี่ในการลับคมมีด การลับคมมีดที่ความถี่ทุกวันเป็นการลดปริมาณของเสียได้ดีกว่า เนื่องจากวัตถุดิบกุ้งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง การเกิดของเสียย่อมทำให้ต้นทุนสูง จึงได้ใช้เครื่องลับมีดทดแทนการลับด้วยคน ซึ่งทำให้สะดวกต่อการลับคมมีดมากยิ่งขึ้น

8.4.5 การปรับปรุงทักษะการทำงานของพนักงาน ได้ถ่ายทำวิดีโอขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องและจัดอบรมให้กับพนักงานควบคู่กับการตรวจสอบและสอนงานให้กับพนักงานในระหว่างทำงาน หลังจากนั้นจึงได้ทำการสุ่มตรวจสอบอีกครั้งพบว่า กระบวนการเรียงใส่ถาดก่อนต้มทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 5% กระบวนการผ่า ปอก แต่งซูชิ ทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 10% และ กระบวนการวัดขนาดทำงานไม่ตรงตามขั้นตอนเฉลี่ย 0%

8.4.6 การทดสอบผลการปรับปรุงกระบวนการ หลังจากการปรับปรุงทั้ง 5 ปัจจัยจึงได้เก็บข้อมูลจากการทำงานจริงภายในสายการผลิตพบว่า รอบเวลาการผลิตลดลงจาก 19.04 วินาทีต่อกิโลกรัม เป็น 12.86 วินาทีต่อกิโลกรัม ลดจำนวนพนักงานลง 22.34% ของจำนวนพนักงานเดิม โดยจากการปรับปรุงกระบวนการเสียบเหล็กเป็นกระบวนการเรียงลงถาดทำให้สามารถยกเลิกกระบวนการถอดเหล็กได้ และเปลี่ยนกระบวนการตัดปากควักเป็นกระบวนตัดปากดูดมันพบของเสียลดลงจาก 2.07% เหลือ 1.24% และไม่พบของเสียจากกระบวนการเสียบเหล็กหลังเปลี่ยนเป็นกระบวนเรียงก่อนต้ม และของเสียจากกระบวนผ่า ปอก แต่งซูชิ 3.6% เหลือ 1.42%

8.5 ระยะการควบคุมกระบวนการ

บทนี้จะกล่าวถึงการควบคุมกระบวนการของปัจจัยที่ได้ทำการแก้ไข และรวมถึงการติดตามสถานะผลการดำเนินงาน หากสถานะของผลการดำเนินงานมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้สามารถเข้าไปแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที โดยจะทำการแบ่งการควบคุมติดตามออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การควบคุมติดตามรอบเวลาการผลิต โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการบันทึกข้อมูลภายในสายการผลิต แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหารอบเวลาการผลิต และแสดงผลที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ของแต่ละกระบวนการเพื่อให้หัวหน้างานสามารถทราบสถานะรอบเวลาการผลิตปัจจุบันและ การติดตามควบคุมความต่อเนื่องของการตรวจสอบกระบวนการ ส่วนที่สองเป็นการติดตามควบคุมความต่อเนื่องของการตรวจสอบกระบวนการ โดยออกแบบการบันทึกข้อมูลความถี่ในการตรวจสอบ และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

การบันทึกการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง กำหนดให้หน่วยงานซ่อมบำรุงเป็นผู้ทำการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง ทุก 2 ชั่วโมง การตรวจสอบของเสียที่เกิดจากเครื่องผ่ากุ้ง กำหนดให้หน่วยงานควบคุมคุณภาพเป็นผู้ทำการสุ่มตรวจสอบของเสียที่เกิดขึ้นทุก 2 ชั่วโมง

การตรวจสอบความถี่ในการลับคมมีดผ่า ปอก แต่งซูชิ ทำการสร้างหมายเลขของมีดเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ และให้หน่วยงานฝ่ายผลิตที่รับผิดชอบดูแลเรื่องมีดเป็นผู้ทำการบันทึกข้อมูล

การตรวจสอบความถี่ในการอบรมและสอนงานให้กับพนักงาน จัดให้มีการทบทวนขั้นตอนการทำงาน และสอนงานผ่านทางวิดีโอตัวอย่างการทำงานที่ถูกต้องทุกเดือน โดยกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการอบรมและสอนงาน ให้กับหน่วยงานด้านทรัพยากรบุคคลร่วมกับหัวหน้าในแต่ละกระบวนการผลิต และบันทึกการอบรมสอนงานในเอกสารที่กำหนด

8.6 อุปสรรคในการดำเนินงานวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยในสายการผลิตกุ้งแปรรูปซูชิ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้าจำเป็นต้องมีความสดอย่างมาก การขนส่งเพื่อนำเข้าวัตถุดิบจากฟาร์มถึงโรงงานไม่สามารถนำเข้ามามากกว่าหรือน้อยกว่าความต้องการของกำลังการผลิตโรงงานได้ต้องทันเวลาพอดี เนื่องจากหากนำเข้ามามากเกินกว่ากำลังการผลิตของโรงงานวัตถุดิบที่รอคอยจะสูญเสียความสดคุณภาพวัตถุดิบจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตได้ หรือหากนำเข้ามาน้อยกว่ากำลังการผลิตจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตไม่เต็มที่ ในการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาจึงจำเป็นต้องตัดข้อมูลที่เกิดปัญหาขึ้นจากวัตถุดิบ ทำให้การเก็บข้อมูลศึกษาและการทดสอบใช้เวลานาน

และการใช้แปรรูปส่วนใหญ่ที่แรงงานในการผลิต ส่งผลให้ข้อมูลมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากแรงงานมีการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพจากหลายปัจจัย เช่น

- ปัจจัยจากสภาพอากาศฝนตก ส่งผลต่อความเหนื่อยล้าในการมาทำงานทำให้ประสิทธิภาพของพนักงานต่ำลง
- ปัจจัยจากปัญหาด้านสุขภาพทั้งร่างกายและจิตใจ หากเกิดการเจ็บป่วยจะส่งผลให้พนักงานในกลุ่มที่ทำการทดลองมีประสิทธิภาพการทำงานที่เปลี่ยนไป เป็นต้น
- การลาออกของพนักงาน ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพรวมของสายการผลิตเป็นอย่างมาก การรับพนักงานใหม่จำเป็นต้องมีการฝึกฝนและพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน ช่วงแรกจึงมีประสิทธิภาพที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้

8.7 ข้อเสนอแนะ

จากอุปสรรคในการทำงานควรมีการพัฒนาด้านการรักษาสภาพความสดของวัตถุดิบห้าสามารถคงอยู่ได้ในระยะเวลาที่นานขึ้นเพื่อจัดเก็บวัตถุดิบส่วนเกินและให้การผลิตเป็นไปอย่างต่อเนื่องและเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงการปรับปรุงด้านการขนส่งวัตถุดิบควรมีการสื่อสารถึงสถานการณ์ปัจจุบันของสายการผลิตให้กับทีมงานขนส่งวัตถุดิบทราบ เพื่อปรับเพิ่มหรือลดปริมาณการขนส่งให้พอดีกับความต้องการของสายการผลิต

ด้านแรงงานเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาความแปรปรวนที่เกิดขึ้นภายในสายการผลิตอันเนื่องจากปัจจัยด้านแรงงาน จึงควรพัฒนาหาแนวทางในการนำเครื่องจักรเข้ามาทดแทนแรงงานซึ่งจะทำให้การผลิตนั้นมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น

จากการปรับปรุงเรื่องการลับมีดควรให้มีการจัดหามีดสำรองเพื่อใช้สำหรับใช้งานทดแทนระหว่างการนำมีดออกจากสายการผลิตเพื่อลับคม

รายการอ้างอิง

หนังสือ

โกศล ดีศีลธรรม. **การเพิ่มผลิตภาพในงานอุตสาหกรรม**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์, 2546.

โกศล ดีศีลธรรม. **กลยุทธ์และกลวิธีการเพิ่มผลิตภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เอกซเปอร์เน็ท, 2546.

เจฟฟรีย์ เค ไลเคอร์. **วิถีแห่งโตโยต้า**. แปลโดย วิทยา สุหฤทดำรง. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์, 2548.

ดาริกา สิมาพัฒนพงศ์. **การเพิ่มผลผลิตสำหรับโรงงานชิ้นส่วนยางอะไหล่**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

ธันยพร มะโนประเสริฐกุล. **การพัฒนารหัสตัวบ่งชี้ เพื่อลดเวลาสูญเปล่าในสายการผลิต**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

นพดล เฟื่องเด่นขจร. **การปรับปรุงความพร้อมในการตอบสนองในอุตสาหกรรมบริการทันตกรรม โดยใช้แนวคิดลีน ซิกซ์ ซิกมา กรณีศึกษา คลินิกบริหารทันตกรรมพิเศษ คณะทันตแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

พพัฒน์ ศรีธรรมวงศ์. **การวิเคราะห์ความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วน และส่วนประกอบรถยนต์บรรทุก**. วิทยานิพน์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

พฤทธิพงศ์ โพธิวราพรรณ. **การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ไพโรจน์ บาลัน. **การจัดการกระบวนการตามหลัก Six Sigma**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์,2549

ยทธศักดิ์ บุญศิริเอื้อเฟื้อ. **การพัฒนาต้นแบบในการลดความสูญเปล่า 7 ประการสำหรับวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม: กรณีศึกษาโรงงานผลิตเครื่องสำอาง**.

วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.

วันชัย ริจิรวนิช. **การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

วันชัย ริจิรวนิช. **หลักการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีพิเศษ**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วิทยา สุหฤทดำรง,ยุพา กลอนกลาง และสุนทร ศรีลังกา. **มุ่งสู่ "ลีน" ด้วยการจัดการสายธารคุณค่า**. กรุงเทพมหานคร: สำนึกพิมพ์ไอ.อี.สแควร์, 2550.

สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. **การบริหารการผลิตและการดำเนินงาน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

สุนทร มังกรเดช. **การปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2543.

อนิรุท พัฒนธะ. **การลดเวลาการหยุดของสายการประกอบรถยนต์กระบะ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

อ้อมใจ พงษาเกษตร. **การเพิ่มผลผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

ฮาเวียร์ ซานโตส; ริชาร์ด วิคส์และ โฮเซ เอ็ม ตอร์เรส. **ปรับปรุงการผลิตด้วยแนวคิดแบบลีน**. แปลโดย พรเทพ เหลือทรัพย์สุข. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไอ.อี.สแควร์, 2551.

ภาษาอังกฤษ

David M. Levine. **Statistics for Six Sigma green belts**. Pearson Education,Inc,2006.

Emre Enginarlar; Jingshan Li; and Semyou M. Meerkov , **Lean buffering in serial Production Lines with non-exponential machines**, 2005.

Feld, W. M. **Lean Manufacturing : tools, techniques, and how to use them**. Florida : St. Lucie Press, 2001.

Gideon Halevi. **Hanbook of Production Management Methods**. Woburn. Butterworth-Heinemann, 2001.

James P. Womack, Daniel T. Jones and Daniel Ross. **The Machine That Changed**

the World. The Story of lean Production. New York: Rawson and Associates, 1990.

Jeffrey K. Liker. **The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill, 2004.

Ohno T. **Toyota Production System: Beyond Large Scale Production**. Oregon: Productivity Press, 2002.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
ข้อมูลงานวิจัย

ภาคผนวก ก.1 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการต้มซูชิ

ลำดับ	ปริมาณสินค้ารอผลิต (Kg./Hr.)	ลำดับ	ปริมาณสินค้ารอผลิต (Kg./Hr.)
1	6.59	26	6.54
2	7.43	27	7.47
3	7.17	28	8.87
4	7.04	29	7.15
5	7.87	30	6.8
6	6.35	31	8.32
7	7.06	32	7.29
8	6.56	33	6.14
9	7.87	34	4.89
10	7.18	35	7.43
11	6.98	36	5.1
12	7.43	37	7.34
13	8.76	38	8.1
14	7.82	39	6.6
15	8.18	40	6.1
16	6.21	41	4.5
17	5.88	42	8.9
18	7.76	43	9.2
19	8.18	44	7.76
20	6.43	45	8.1
21	7.87	46	7.2
22	8.18	47	6.43
23	7.76	48	7.45
24	9.1	49	7.23
25	8.21	50	8.18

ภาคผนวก ก.2 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป ปริมาณสินค้ารอผลิตระหว่างกระบวนการวัดความยาวซูชิ

ลำดับ	ปริมาณสินค้ารอผลิต (Kg./Hr.)	ลำดับ	ปริมาณสินค้ารอผลิต (Kg./Hr.)
1	9.88	26	9.90
2	10.17	27	9.69
3	9.49	28	8.66
4	13.80	29	11.92
5	10.05	30	10.41
6	11.79	31	11.94
7	12.69	32	10.01
8	11.34	33	12.51
9	10.22	34	10.26
10	10.65	35	8.82
11	13.47	36	10.33
12	9.55	37	10.65
13	12.86	38	9.98
14	10.78	39	13.70
15	11.93	40	12.75
16	9.05	41	9.90
17	9.50	42	10.41
18	10.22	43	12.51
19	12.60	44	10.33
20	12.84	45	11.34
21	12.75	46	9.55
22	11.14	47	9.11
23	10.01	48	11.16
24	10.33	49	11.14
25	7.01	50	8.66

ภาคผนวก ก.3 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการรอคอย เวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ

ลำดับ	ปริมาณกุ้งต่อตะกร้า (Kg.)	เวลา (Sec)	เวลารอคอย (Sec/Kg.)	ลำดับ	ปริมาณกุ้งต่อตะกร้า (Kg.)	เวลา (Sec)	เวลารอคอย (Sec/Kg.)
1	12.61	35	2.78	26	12.53	47	3.75
2	12.58	43	3.42	27	13.57	52	3.83
3	12.47	37	2.97	28	11.64	34	2.92
4	13.5	46	3.41	29	11.42	31	2.71
5	11.59	44	3.80	30	12.53	40	3.19
6	12.56	39	3.11	31	12.52	38	3.04
7	12.85	28	2.18	32	11.19	45	4.02
8	11.45	55	4.80	33	12.66	40	3.16
9	11.96	43	3.60	34	13.47	29	2.15
10	11.18	40	3.58	35	12.85	63	4.90
11	11.56	38	3.29	36	13.55	38	2.80
12	12.68	37	2.92	37	11.56	31	2.68
13	12.57	45	3.58	38	11.95	37	3.10
14	12.19	42	3.45	39	12.54	48	3.83
15	12.54	58	4.63	40	12.58	42	3.34
16	13.65	34	2.49	41	12.65	49	3.87
17	11.85	46	3.88	42	12.22	53	4.34
18	12.52	49	3.91	43	12.32	48	3.90
19	12.84	40	3.12	44	13.94	34	2.44
20	13.5	31	2.30	45	11.17	29	2.60
21	11.71	52	4.44	46	13.65	42	3.08
22	11.97	38	3.17	47	11.52	38	3.30
23	11.58	31	2.68	48	12.85	56	4.36
24	12.54	46	3.67	49	12.43	28	2.25
25	11.44	42	3.67	50	13.52	33	2.44

ภาคผนวก ก.4 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการรอคอย เวลารอคอยขั้นตอนส่งไปจุดงานเรียงลงถาด

ลำดับ	ปริมาณกุ้งต่อตะกร้า (Kg.)	เวลา (Sec)	เวลารอคอย (Sec/Kg.)
1	1.56	4	2.56
2	1.56	3	1.92
3	1.78	4	2.25
4	1.78	4	2.25
5	1.52	5	3.29
6	1.4	4	2.86
7	1.8	3	1.67
8	1.97	5	2.54
9	1.68	4	2.38
10	1.93	4	2.07
11	1.62	3	1.85
12	1.41	6	4.26
13	1.44	5	3.47
14	1.84	3	1.63
15	1.67	4	2.40
16	1.82	5	2.75
17	1.88	3	1.60
18	1.84	5	2.72
19	1.85	4	2.16
20	1.56	3	1.92
21	1.91	3	1.57
22	1.92	4	2.08
23	1.79	5	2.79
24	1.89	4	2.12
25	1.64	4	2.44

ลำดับ	ปริมาณกุ้งต่อตะกร้า (Kg.)	เวลา (Sec)	เวลารอคอย (Sec/Kg.)
26	1.73	3	1.73
27	1.71	5	2.92
28	1.34	4	2.99
29	1.57	6	3.82
30	1.76	4	2.27
31	1.82	4	2.20
32	1.88	5	2.66
33	1.55	4	2.58
34	1.61	5	3.11
35	1.84	4	2.17
36	1.54	5	3.25
37	1.82	4	2.20
38	1.68	3	1.79
39	1.64	3	1.83
40	1.82	4	2.20
41	1.73	5	2.89
42	1.37	4	2.92
43	1.61	3	1.86
44	1.95	4	2.05
45	1.81	5	2.76
46	1.79	3	1.68
47	1.67	5	2.99
48	1.67	4	2.40
49	1.83	5	2.73
50	1.77	4	2.26

ภาคผนวก ก.5 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

วันที่	ปริมาณสินค้าสำเร็จรูป (กล่อง)	ปริมาณบรรจุภัณฑ์คงเหลือ (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์บรรจุภัณฑ์คงเหลือ (%)
1	6,823	729	10.68
2	7,516	695	9.25
3	6,389	826	12.93
4	6,102	608	9.96
5	7,064	826	11.69
6	6,953	746	10.73
7	6,038	649	10.75
8	6,255	731	11.69
9	6,438	684	10.62
10	6,721	635	9.45
11	6,592	529	8.02
12	6,485	684	10.55
13	6,425	751	11.69
14	7,035	762	10.83
15	6,209	638	10.28
16	6,726	705	10.48
17	6,815	652	9.57
18	6,210	652	10.50
19	6,302	729	11.57
20	6,955	631	9.07
21	6,443	686	10.65
22	6,259	652	10.42
23	6,116	716	11.71
24	6,428	629	9.79

ภาคผนวก ก.5 ข้อมูลความสูญเปล่าจากการจัดเก็บสินค้าคงคลัง (ต่อ)

วันที่	ปริมาณสินค้าสำเร็จรูป (กล่อง)	ปริมาณบรรจุภัณฑ์คงเหลือ (กล่อง)	เปอร์เซ็นต์บรรจุภัณฑ์คงเหลือ (%)
25	6,492	633	9.75
26	6,199	642	10.36
27	6,553	625	9.54
28	7,238	651	8.99
29	7,097	717	10.10
30	6,821	712	10.44

ภาคผนวก ก.6 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานตัดปากควักมัน

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
1	198	6.7	3.38
2	185	3.66	1.98
3	173	4.5	2.60
4	182	2.1	1.15
5	185	6.4	3.46
6	196	4.11	2.10
7	170	2.35	1.38
8	205	3.52	1.72
9	166	3.46	2.08
10	187	3.66	1.96
11	194	2.78	1.43
12	199	5.14	2.58
13	181	5.22	2.88
14	210	3.65	1.74
15	207	3.26	1.57
16	188	2.71	1.44
17	194	3.13	1.61
18	167	3.35	2.01
19	169	4.49	2.66
20	185	2.77	1.50

ภาคผนวก ก.6 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานตัดปากควักมัน (ต่อ)

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
21	191	4.51	2.36
22	193	2.49	1.29
23	197	2.16	1.10
24	188	2.84	1.51
25	197	4.01	2.04
26	185	4.62	2.50
27	176	6.55	3.72
28	157	3.57	2.27
29	204	5.27	2.58
30	187	3.44	1.84

ภาคผนวก ก.7 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานเสียบเหล็ก

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
1	277.30	0.26	0.09
2	268.64	0.11	0.04
3	289.00	0.17	0.06
4	239.50	0.50	0.21
5	255.60	0.00	0.00
6	279.84	0.21	0.08
7	263.29	0.40	0.15
8	261.43	0.00	0.00
9	207.04	0.00	0.00
10	231.47	0.80	0.35
11	219.76	0.12	0.05
12	265.29	0.11	0.04
13	257.91	0.32	0.12
14	225.32	0.10	0.04
15	257.45	0.08	0.03
16	246.89	0.05	0.02
17	243.87	0.14	0.06
18	259.45	0.11	0.04
19	279.61	0.10	0.04
20	245.33	0.12	0.05

ภาคผนวก ก.7 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานเสียบเหล็ก (ต่อ)

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
21	258.99	0.06	0.02
22	282.81	0.07	0.02
23	262.24	0.04	0.02
24	251.26	0.03	0.01
25	270.42	0.04	0.01
26	253.28	0.08	0.03
27	252.35	0.09	0.04
28	247.43	0.17	0.07
29	261.33	0.13	0.05
30	233.93	0.2	0.09

ภาคผนวก ก.8 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
1	16,814.53	472.00	2.81
2	16,094.52	573.00	3.56
3	17,413.50	498.00	2.86
4	14,603.88	429.00	2.94
5	15,351.05	677.00	4.41
6	16,971.37	582.00	3.43
7	15,702.41	601.00	3.83
8	15,834.55	583.00	3.68
9	12,414.22	338.00	2.72
10	13,861.02	410.00	2.96
11	13,446.68	488.00	3.63
12	16,072.91	627.00	3.90
13	15,493.69	643.00	4.15
14	13,357.76	433.00	3.24
15	15,465.29	515.00	3.33
16	14,751.46	767.00	5.20
17	14,935.47	381.00	2.55
18	15,835.79	463.00	2.92
19	16,895.42	762.00	4.51
20	14,716.88	527.00	3.58

ภาคผนวก ก.8 ข้อมูลความสูญเปล่าจากของเสีย จุดงานผ่า ปอก แต่งซูชิ (ต่อ)

ลำดับ	ปริมาณการผลิต (Kg./Day)	ปริมาณของเสีย (Kg.Day)	% ของเสีย
21	15,683.88	502	3.20
22	17,216.52	702	4.08
23	15,822.82	447	2.83
24	15,206.56	407	2.68
25	16,327.94	464	2.84
26	15,269.54	740	4.85
27	15,150.36	684	4.51
28	14,723.05	602	4.09
29	16,013.63	788	4.92
30	14,259.93	509	3.57

ภาคผนวก ก.9 ตารางผลการทดลองเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากความคมของมีด

มีดที่ผ่านการลับก่อนทดลอง			มีดไม่ได้ลับ 1 อาทิตย์		
ตัวดี	ผ่าเสีย	% ตัวเสีย	ตัวดี	ผ่าเสีย	% ตัวเสีย
170	3	1.76%	140	8	5.71%
180	2	1.11%	130	5	3.85%
160	2	1.25%	120	7	5.83%
190	3	1.58%	120	5	4.17%
150	2	1.33%	130	6	4.62%
160	1	0.63%	130	6	4.62%
160	2	1.25%	130	6	4.62%
170	2	1.18%	130	8	6.15%
180	3	1.67%	140	3	2.14%
180	3	1.67%	130	6	4.62%
150	2	1.33%	130	4	3.08%
150	2	1.33%	130	4	3.08%
140	1	0.71%	120	3	2.50%
130	1	0.77%	120	3	2.50%
120	1	0.83%	110	4	3.64%
140	1	0.71%	120	4	3.33%
130	2	1.54%	130	3	2.31%
140	1	0.71%	140	2	1.43%
140	1	0.71%	130	2	1.54%
150	1	0.67%	140	3	2.14%
180	3	1.67%	130	4	3.08%
170	2	1.18%	115	3	2.61%
180	2	1.11%	125	3	2.40%
180	4	2.22%	125	2	1.60%
170	2	1.18%	135	2	1.48%

ภาคผนวก ก.9 (ต่อ) ตารางผลการทดลองเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากความคมของมีด

มีดที่ผ่านการลับก่อนทดลอง			มีดไม่ได้ลับ 1 อาทิตย์		
ตัวดี	**ผ่าเสีย**	**% ตัวเสีย**	**ตัวดี**	**ผ่าเสีย**	**% ตัวเสีย**
180	3	1.67%	120	2	1.67%
190	3	1.58%	120	3	2.50%
190	2	1.05%	110	3	2.73%
180	2	1.11%	125	2	1.60%
180	3	1.67%	140	3	2.14%
140	5	3.57%	170	3	1.76%
110	4	3.64%	150	3	2.00%
130	3	2.31%	150	2	1.33%
130	3	2.31%	160	2	1.25%
140	3	2.14%	160	3	1.88%
130	3	2.31%	140	3	2.14%
120	3	2.50%	160	2	1.25%
110	4	3.64%	180	2	1.11%
130	4	3.08%	170	2	1.18%
140	3	2.14%	160	2	1.25%
110	3	2.73%	100	3	3.00%
110	2	1.82%	100	3	3.00%
120	2	1.67%	110	3	2.73%
120	3	2.50%	90	2	2.22%
110	3	2.73%	110	2	1.82%
90	3	3.33%	80	2	2.50%
110	2	1.82%	110	3	2.73%
110	2	1.82%	110	3	2.73%
110	3	2.73%	90	2	2.22%
110	3	2.73%	100	2	2.00%

ภาคผนวก ก.9 (ต่อ) ตารางผลการทดลองเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นจากความคมของมีด

มีดที่ผ่านการลับก่อนทดลอง			มีดไม่ได้ลับ 1 อาทิตย์		
ตัวดี	**ผ่าเสีย**	**% ตัวเสีย**	**ตัวดี**	**ผ่าเสีย**	**% ตัวเสีย**
130	4	3.08%	110	5	4.55%
130	3	2.31%	120	4	3.33%
120	3	2.50%	120	5	4.17%
130	4	3.08%	100	3	3.00%
120	5	4.17%	100	3	3.00%
120	4	3.33%	100	3	3.00%
120	4	3.33%	120	3	2.50%
110	3	2.73%	120	4	3.33%
110	3	2.73%	100	4	4.00%
110	2	1.82%	110	4	3.64%

ภาคผนวก ข.
ตัวอย่างแบบฟอร์มการบันทึก

ภาคผนวก ข.1 แบบฟอร์มการให้คะแนนความสัมพันธ์เหตุและผล (Cause and Effect Matrix)

ลำดับ	กระบวนการ	ปัจจัยความสูญเปล่า	คะแนน (เต็มข้อละ 10 คะแนน)
1	ตัดปากควักมัน	ประสิทธิภาพของพนักงาน	
2	ตัดปากควักมัน	ความสดของวัตถุดิบ	
3	ตัดปากควักมัน	กรรไกรไม่มีความคม	
4	ตัดปากควักมัน	คีมคีบมันกุ้งขูดเนื้อกุ้งขาด	
5	ตัดปากควักมัน	มันกุ้งแตกทำให้ยากต่อการล้าง	
6	เสียบเหล็ก	ทักษะในการเสียบเหล็กของพนักงาน	
7	เสียบเหล็ก	ปลายเหล็กเสียบมีความคมมากเกินไป	
8	เสียบเหล็ก	เสียบไม่ตรงตัวกุ้ง	
9	เสียบเหล็ก	เหล็กเสียบงอ	
10	ต้มซูชิ	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบ	
11	ต้มซูชิ	อุณหภูมิเครื่องต้มไม่ได้ตามมาตราฐาน	
12	ต้มซูชิ	อุณหภูมิของวัตถุดิบต่ำเกินไป	
13	ถอดเหล็ก	ความต่อเนื่องของวัตถุดิบ	
14	ถอดเหล็ก	การเคลื่อนย้ายโต๊ะงานบ่อย	
15	ถอดเหล็ก	ปริมาณพนักงานมากเกินไป	
16	ผ่า ปอก แต่ง	เครื่องผ่ากุ้งผ่าขาด	
17	ผ่า ปอก แต่ง	มีดไม่มีความคม	
18	ผ่า ปอก แต่ง	ทักษะในการทำงานของพนักงาน	
19	ผ่า ปอก แต่ง	มีการ Turn Over พนักงานสูง	
20	ผ่า ปอก แต่ง	สภาพวัตถุดิบไม่ตรงตามมาตราฐาน	
21	วัดขนาด	ทักษะในการวัดขนาด	
22	วัดขนาด	วางอุปกรณ์ไม่เหมาะสม	
23	วัดขนาด	แสงสว่างไม่เพียงพอ	
24	วัดขนาด	สเกลวัดจางมองเห็นได้ยาก	
25	วัดขนาด	การจัดสมดุลการผลิตระหว่างกระบวนการผ่า ปอก แต่ง และวัดขนาดไม่สมดุล	
26	เรียงใส่ถาด	วัดถุดิบไม่ต่อเนื่อง	
27	เรียงใส่ถาด	การจัดสมดุลการผลิตระหว่างกระบวนการวัดขนาดและเรียงใส่ถาดไม่สมดุล	

ผู้ให้คะแนน_____

Doc.No. : EN-DC-117	แบบฟอร์ม	แบบการบันทึกการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง
Revision : 01	Effective Date : 01/05/2553	อายุการเก็บรักษาเอกสาร : 3 ปี

วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ _____

เวลา	การตรวจสอบ	หมายเลขเครื่องผ่า								หมายเหตุ
		EN-MC-203		EN-MC-204		EN-MC-205		EN-MC-206		
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									
	ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง									
	ความเร็วใบมีด									
	ความสูงใบมีด									

** เกณฑ์การตรวจสอบทุก 2 ชั่วโมง ตำแหน่งสายพานประคองกุ้ง(ระยะห่าง 0.75 Cm จากมีด) ,ความเร็วใบมีด >=1200 RPM , ความสูงใบมีด(0.47 cm ± 0.05)

ภาคผนวก ข.2 แบบบฟอร์มการตรวจสอบเครื่องผ่ากุ้ง

ภาคผนวก ข.3 แบบบฟอร์มการตรวจสอบของเสียจากเครื่องผ่ากุ้ง

Doc.No. : QC-DC-175	แบบฟอร์ม	แบบการบันทึกตรวจสอบของเสียเครื่องผ่ากุ้ง
Revision : 01	Effective Date : 01/05/2553	อายุการเก็บรักษาเอกสาร : 3 ปี

วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ _____

** เกณฑ์การตรวจสอบทุก 2 ชั่วโมง

เวลา	การตรวจสอบ	หมายเลขเครื่องผ่า				หมายเหตุ
		EN-MC-203	EN-MC-204	EN-MC-205	EN-MC-206	
		ชิ้น	ชิ้น	ชิ้น	ชิ้น	
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					
	ผ่าไม่ตรงบริเวณกลางตัวกุ้ง					
	ผ่าส่วนหัวกุ้งขาด					
	ผ่าขาดสองท่อน					
	รวมของเสีย					

ภาคผนวก ข.4 แบบฟอร์มการตรวจสอบการลับมีดประจำวัน

Doc.No. : PR-DC-127	แบบฟอร์ม	แบบการบันทึกการลับมีดประจำวัน
Revision : 01	Effective Date : 01/04/2553	อายุการเก็บรักษาเอกสาร : 3 ปี

วันที่ _____

ผู้ตรวจสอบ _____

วันที่	หมายเลขมีด														หมายเหตุ
	No.1-20		No.21-40		No.41-60		No.61-80		No.81-100		No.101-120		No.121-140		
	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	ลับคม	รอลับ	

ภาคผนวก ข.5 แบบฟอร์มการตรวจสอบการลับมีดประจำวัน

Doc No. HR-DC-078	แบบฟอร์ม	Title : แบบลงทะเบียนและประเมินผลอบรม
Revision : 01	Effective Date : 05/05/2010	อายุเก็บรักษา 1 ปี

แบบลงทะเบียนและประเมินผลผู้เข้ารับการอบรม

หลักสูตร _____ หน่วยงาน _____

วันที่ ____/____/_____ เวลา _____ สถานที่ _____

รหัสพนักงาน	ชื่อ-นามสกุล	ลายเซ็น	การทดสอบ/การสังเกตการณ์			สรุปผลการอบรม	
			ทำงานถูกต้อง (5)	ความเข้าใจ (5)	การพัฒนา (5)	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ_____ผู้สอน ลงชื่อ_____เจ้าหน้าที่บุคคล

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายภัทร์วุธ บุญลาภ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปี พ.ศ. 2547 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา พ.ศ. 2551