

อภิบาลนันทนาการ



สำนักหอสมุด



การปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิต มะขามจัดจืด

กรณีศึกษา : โรงงานผลิตมะขาม จังหวัด พิจิตร

WORK IMPROVEMENT IN TAMARIND SOUR WITH PLUM
PRODUCTION LINE : A CASE STUDY OF TAMARIND FACTORY IN
PHICHIT

นางสาวกชกร ม่วงเขียว
นายณัฐภัทร เดือนแจ้ง

รหัส 56360931
รหัส 56361136

1723788

ฟร
ก 112 ก
2559

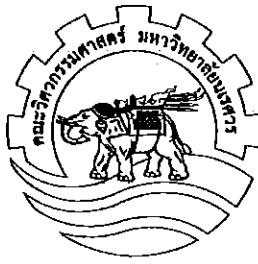
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
วันที่ลงทะเบียน 27 ส.ค. 2561
เลขทะเบียน 17237881
เลขเรียกหนังสือ

ปฏิญานินพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ปีการศึกษา 2559



ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ การปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตมะขามจัดจาด
กรณีศึกษา : โรงงานผลิตมะขาม จังหวัดพิจิตร

ผู้ดำเนินโครงการ นางสาวกชกร ม่วงเขียว รหัส 56360931
นายณัฐภัทร เดือนแจ่ม รหัส 56361136

ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์


สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม


ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม

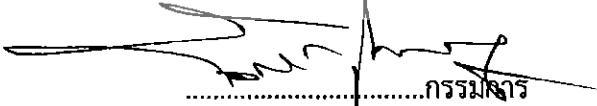
ปีการศึกษา 2559

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม


.....ที่ปรึกษาโครงการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์)


.....กรรมการ
(อาจารย์ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ)


.....กรรมการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตมะขามจัดจ๊าด กรณีศึกษา : โรงงานผลิตมะขาม จังหวัดพิจิตร	
ผู้ดำเนินโครงการ	นางสาวกชกร ม่วงเขียว	รหัส 56360931
	นายณัฐภัทร เดือนแจ้ง	รหัส 56361136
ที่ปรึกษาโครงการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม	
ปีการศึกษา	2559	

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษา เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตของ โรงงานผลิตมะขาม จังหวัดพิจิตร โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ คือ การวิเคราะห์การทำงาน (Process) เส้นทางการไหล (Flow diagram) และการแบ่งกิจกรรมย่อย (Activity chart)

จากการศึกษาของมูลพบว่า มีขั้นตอนการทำงาน (Process) ทั้งหมด 22 ขั้นตอน จากการ วิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนทั้งหมดพบปัญหา คือ มีการทำงานซ้ำซ้อนในการอบมะขาม เกิดความเมื่อล่า ในขั้นตอนการอบมะขาม มีการทำงานที่ไม่เท่ากันของผู้ปฏิบัติงาน และมีการไหลย้อนกลับเกิดขึ้น ใน การบรรจุมะขาม มีการทำงานที่สามารถตัด หรือรวมขั้นตอนได้ในการขนถ่าย จึงได้ปรับปรุงการ ทำงานโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่ การรวมขั้นตอนการทำงานระว่างการหั่น และการผสม น้ำตาลเข้าด้วยกัน การเปลี่ยนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน และการออกแบบการจัดสถานีงานใหม่ใน ขั้นตอนการบรรจุ ออกแบบเครื่องร่อนสำหรับใช้ร่อนมะขาม การติดตั้งเคอร์เพ็งช่วยให้ง่ายในการ มองเห็นที่เครื่องชั่งน้ำหนัก

หลังการปรับปรุงตามแนวทางที่กล่าวมา ทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตมะขามต่อขวดลดลง 4.86 วินาที คิดเป็นร้อยละ 10.06 แสดงว่าแนวทางที่เสนอโรงงานไป แล้วโรงงานนำไปใช้เป็น กระบวนการที่มีประสิทธิภาพ

Project title WORK IMPROVEMENT IN TAMARIND SOUR WITH PLUM
PRODUCTION LINE : A CASE STUDY OF TAMARIND FACTORY IN
PHICHIT

Name Miss Kotchakron Muangkiew ID. 56360931
Mr. Nattapat Daunjang ID. 56361136

Project advisor Asst.Prof. Sisda Simarak

Major Industrial Engineering

Department Industrial Engineering

Academic year 2016

Abstract

This project is to improvement in tamarind sour with plum production line : a case study of tamarind factory in Phichit. Using the tools in the analysis is the process the path flow diagram and activity chart.

The study found that of the working Process all the 22 steps from all stages of data analysis found a problem is redundant in baking, tamarind. It happens when the baking process in tamarind There are not the same and have a reverse flow occurs. In the Pack, tamarind There are work that can be cut or merge procedures in unloading, thus improve work by finding ways to solve the problem, include the integration process between slicing and sugar together. To change the operators and the design of new work stations in the packing procedure. Design a glider for use stickers just make it easy to see the scales.

After the update, follow the above guidelines make the time it takes to pack the tamarind per bottle reduced 4.86 seconds and 10.06 percent shows that the proposed guidelines are already factory, factory applied as an effective process.

กิตติกรรมประกาศ

เบื้องหลังแห่งความสำเร็จในการศึกษาวิจัย และจัดทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนจากคณะบุคคลหลายๆ ท่าน ซึ่งถ้าขาดบุคคลเหล่านี้ โครงการงานวิจัยนี้คงไม่ประสบความสำเร็จสู่สายตาผู้อ่านอย่างที่เห็น ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณบุคคลดังกล่าว ได้แก่

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่เป็นแรงกายแรงใจ สนับสนุนให้พวกลูกได้เรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นกำลังใจในยามท้อแท้ และอยู่เบื้องหลังความสำเร็จทั้งหมด

ขอขอบพระคุณทำอาจารย์ศิษษา สิมารักษ์ ที่เป็นผู้เปิดโอกาสให้พวกเราได้ทำโครงการวิจัยครั้งนี้ และเป็นที่ปรึกษา คอยแนะนำ ช่วยเหลือในส่วนโครงการ และเรื่องอื่นๆ อีกมากมาย

ขอขอบพระคุณเจ้าของโรงงาน คุณสิทธิพงษ์ แสงสมัย ที่สนับสนุน และให้ความร่วมมือในการดำเนินงานโครงการวิจัยครั้งนี้ ให้เป็นไปด้วยความราบรื่น รวมถึงผู้ปฏิบัติงานในโรงงานทุกคน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตวิศวกรรมศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ที่คอยเป็นกำลังใจให้ และคอยช่วยเหลือ แสดงความคิดเห็น และให้คำปรึกษาต่างๆ ในการออกแบบและปรับปรุงโครงการวิจัยนี้ และทุกๆ คนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในความสำเร็จครั้งนี้ จึงขอขอบคุณอีกครั้ง

ผู้ดำเนินโครงการ

นายณัฐภัทร เตือนแจ้

นางสาวชกร ม่วงเขียว

เมษายน 2560

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ (ต่อ)	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
สารบัญรูป (ต่อ)	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ	2
1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงการ	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	3
2.1 กำรบันทึก วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ (Process Analysis)	3
2.2 การบันทึก วิเคราะห์ และปรับปรุงการปฏิบัติงาน (Operation Analysis)	8
2.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)	10
2.4 การหาเวลาดมาตรฐานแบบจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)	14
2.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS	18
2.6 หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig - Fixture)	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ	27
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	29
3.3 การหาแนวทางปรับปรุง.....	30
3.4 การเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงที่เหมาะสม.....	31
3.5 ดำเนินการปรับปรุงตามการพิจารณา.....	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	32
4.1 ข้อมูลเบื้องต้น.....	32
4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	57
4.3 แนวทางในการปรับปรุง	71
4.4 การเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงที่เหมาะสม.....	80
4.5 ดำเนินการปรับปรุงตามพิจารณา.....	84
บทที่ 5 บทสรุป และข้อเสนอแนะ	109
5.1 สรุปการแก้ไข	109
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	110
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถามความพึงพอใจ	111
ภาคผนวก ข แบบสอบถามแนวทางแก้ไข.....	122
ภาคผนวก ค ตารางข้อมูลเวลา จากการจับเวลาโดยตรงทุกขั้นตอน	125
เอกสารอ้างอิง.....	128
ประวัติผู้เขียน	129

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน.....	2
2.1 แสดงคะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ Westinghouse System of Rating	17
4.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process)	34
4.2 ข้อมูลการจับเวลาโดยตรงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน	51
4.3 แผนภาพการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart)	66
4.4 สรุปปัญหาทั้งหมด.....	68
4.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	71
4.6 การพิจารณาแนวทางการปรับปรุง.....	81
4.7 ปรับปรุงการใส่น้ำตาลไปพร้อมกับการหัน	84
4.8 การเปลี่ยนไปใช้เครื่องร่อนแทนการใช้แรงงานคน	86
4.9 แสดงการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน	88
4.10 แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart) หลังการปรับปรุง.....	89
4.11 แสดงการจัดสถานีงานใหม่.....	93
4.12 แสดงการติดสติกเกอร์กำกับบนเครื่องชั่ง.....	94
4.13 การใช้ผู้ปฏิบัติงานที่ว่างมาช่วยทำงาน.....	95
4.14 แผนภูมิกระบวนการผลิตก่อน และหลังทำการปรับปรุง	96
4.15 แบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจ.....	104
4.16 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามอายุ.....	105
4.17 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามเพศ	106
4.18 สรุปผลข้อมูลการประเมินความพึงพอใจ	107
4.19 สรุปผลลัพธ์ความพึงพอใจ.....	108

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการผลิต	4
2.2 แสดงรูปของตารางแผนภูมิกระบวนการผลิต	5
2.3 แสดงการเขียนแผนผังการไหล ของการไหลของวัสดุในโรงงาน.....	7
2.4 แสดงรูปสถานที่ทำงานและแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการของการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง).....	9
2.5 แสดงรูปสถานที่ทำงานและแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการของการทำงาน (หลังการปรับปรุง).....	9
2.6 พื้นที่ทำงานปกติและพื้นที่ทำงานสูงสุดของชายและหญิง	12
2.7 โต๊ะทำงานและเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่งและยืนสลับกันได้	13
2.8 โต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งให้เหมาะสมสำหรับการทำงาน.....	13
2.9 นาฬิกาจับเวลาแบบต่อเนื่อง.....	15
2.10 แสดงตารางบันทึกการจับเวลา.....	15
2.11 วัสดุงานหล่อต่างๆ.....	20
2.12 วัสดุรูปโครงสร้างต่างๆ	21
2.13 ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของปลอกนำทาง.....	22
2.14 การติดตั้งปลอกนำทาง	22
2.15 สกรูหัวลูกหมวก	23
2.16 สกรูสำหรับตั้งระยะ.....	23
2.17 เพิ่มเติมลำตัวและฝาปิดของจิ๊ก	25
2.18 กำหนดตำแหน่งของชิ้นงานโดยใช้สลัก.....	26
3.1 ลำดับการดำเนินโครงการ.....	27
4.1 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์มะขามจี๊ดจี๊ด	32
4.2 รถเข็นกระบะใส่มะขาม	33
4.3 มะขามที่ขนจากโรงหมัก.....	39
4.4 การเทมะขามลงเครื่องหัน	40
4.5 หันมะขามด้วยเครื่องหัน.....	40
4.6 การผสมน้ำตาล	41
4.7 บุงเต้า และน้ำตาลที่ใช้ผสม	41
4.8 ตู้สำหรับอบมะขาม.....	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ตะแกรง.....	42
4.10 ที่ตัดด้ามยาว.....	43
4.11 การฝั่งมะขาม.....	43
4.12 ตักมะขามบนรถเข็นใส่กะละมัง.....	44
4.13 กระบวนการหั่นละเอียด.....	44
4.14 การร่อนมะขาม.....	45
4.15 การตักมะขามใส่ขวด.....	46
4.16 การเสียบส้อม.....	46
4.17 การปิดฝาขวด.....	46
4.18 การชั่งน้ำหนัก.....	47
4.19 นำขวดที่บรรจุแล้วใส่ลงลัง.....	47
4.20 ขวดที่อยู่ในลังรอการปิดผนึก.....	48
4.21 นำมะขามที่อยู่ในลังไปทำการปิดผนึก.....	48
4.22 การปิดผนึกขวดมะขาม.....	49
4.23 นำขวดที่ปิดผนึกแล้วใส่ลัง.....	49
4.24 เตรียมขนถ่ายไปยังโกดังเพื่อทำการจัดเก็บ.....	50
4.25 แผนผังโรงงาน (Plant Layout) สายการผลิตมะขามจัดจ้ำด.....	54
4.26 แผนผังการไหลของวัสดุ (Flow Chart).....	56
4.27 แสดงการจัดสถานีงานที่การบรรจุมะขาม.....	57
4.28 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ.....	58
4.29 การยกมะขามขึ้นมาเท.....	58
4.30 การขนถ่ายมะขาม.....	59
4.31 แสดงการโรยน้ำตาลบนมะขาม.....	59
4.32 ตักมะขามใส่ตะแกรงเข้าตู้อบ.....	60
4.33 แสดงการก้มและเงยหลายครั้ง.....	61
4.34 แสดงการออกแรงร่อนมะขาม.....	62
4.35 การกรอกหลายครั้งและมีน้ำตาลเปื้อนขวด.....	62
4.36 เสียเวลาในการชั่งมะขาม.....	63
4.37 การไหลย้อนกลับในกระบวนการที่ 17.....	63
4.38 ขวดมะขามที่ไม่ได้ถูกปิดผนึก.....	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.39 แสดงการนับมะขามใส่ถัง 64	64
4.40 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ 65	65
4.41 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ 65	65
4.42 การตัดกระบวนกรที่ 3 และน้ำตาลจากกระบวนกรที่ 4 73	73
4.43 นำตะแกรงมาวางรอไว้บนรถเข็น 74	74
4.44 แบบเครื่องร่อนด้านหน้า 75	75
4.45 แบบเครื่องร่อนด้านข้าง 75	75
4.46 รูปการออกแบบเครื่องร่อนด้านหน้า และด้านข้าง 76	76
4.47 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของตะแกรงร่อนที่ออกแบบ 76	76
4.48 แสดงรูปการออกแบบเครื่องร่อนมะขาม 77	77
4.49 สถานีงานการบรรจุก่อนปรับปรุง 77	77
4.50 สถานีงานการบรรจุหลังปรับปรุง 78	78
4.51 การตัดมะขาม 79	79
4.52 การกรอกมะขามลงขวด 79	79
4.53 ขนาดของเครื่องมือช่วยในการกรอกมะขาม 79	79
4.54 เครื่องร่อนด้านต่างๆ 85	85
4.55 มอเตอร์ และอินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ 85	85
4.56 เศษจากการแยกน้ำตาล และมะขามออกจากกัน 85	85
4.57 ปรับปรุงทางออกของน้ำตาลให้อยู่ใต้ตัวเครื่อง 86	86
4.58 จัดทำที่วางขวดใหม่ 91	91
4.59 จัดทำที่วางส้มใหม่ 92	92
4.60 จัดทำที่วางผ้าเช็ดใหม่ 92	92
4.61 เปรียบเทียบเวลาก่อน และหลังปรับปรุง 103	103
4.62 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามอายุ 105	105
4.63 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามเพศ 106	106
4.64 กราฟความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน 107	107

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา คือ โรงงานผลิตมะขามเป็นโรงงานที่ผลิตและจัดจำหน่าย ก๊วยบอบ น้ำผึ้ง ก๊วยตากแห้ง มะขามจี๊ดจี๊ด มะขามสามรส และมะม่วงคลุก โรงงานนี้ตั้งอยู่ที่จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นโรงงานที่ค่อนข้างมีชื่อเสียง เริ่มต้นจากที่โรงงานผลิตก๊วยตากเพียงอย่างเดียว ต่อมาเมื่อผู้ประกอบการรายอื่นมาจ้างให้ผลิตสินค้าชนิดอื่นมากขึ้น จนมีความต้องการทางตลาดที่มากขึ้น จึงทำให้ต้องเพิ่มปริมาณการผลิตเป็นจำนวนมากจนกระทั่งได้เป็น สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของจังหวัดพิจิตร ปัจจุบันทางโรงงานใช้ระบบคุณภาพ Halal, GMP, HACCP มาใช้ภายใน การผลิต โดยมีรูปแบบกระบวนการผลิตคือ ตาก หมัก อบ หั่นบรรจุ ด้วยเครื่องจักรที่ทางโรงงานทำ ขึ้นมา

จากการได้ที่ได้ศึกษาโรงงานผลิตมะขามแล้ว พบว่ายังมีปัญหาอยู่ คือ มีขั้นตอนที่ยังมีการ เคลื่อนไหวที่สูญเปล่าระหว่างการทำงานมากเกินไป และมีขั้นตอนที่สามารถปรับปรุงให้สามารถใช้เวลาในการทำงานลดลงได้อีก ซึ่งถ้าสามารถปรับปรุงปัญหาดังที่กล่าวมาได้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการ ทำงานลดลงอย่างมาก และเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น จึงทำให้มีความสนใจที่จะเลือกโรงงานนี้เป็นโรงงาน กรณีศึกษา เพื่อที่จะสามารถช่วยปรับปรุงมาตรฐานของการทำงานภายในโรงงาน และทำให้โรงงานนี้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อที่จะปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและการปรับปรุงสถานงาน ให้ได้กระบวนการทำงานที่ใช้ เวลาลดน้อยลง

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 ได้วิธีการทำงานที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ในสายการผลิตมะขามจี๊ดจี๊ด ซึ่งใช้เวลาลดลง

1.3.2 ได้สถานงานที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ได้ขั้นตอนในการทำงาน และเวลาที่มีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งจะลดความซับซ้อนในการทำงาน และทำให้ลดเวลาที่ใช้ในการทำงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 5

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ

ศึกษาและวิเคราะห์สถานที่ทำงานรวมถึงขั้นตอนในการทำงาน เริ่มต้นหลังจากกระบวนการหมัก และจบที่การบรรจุผลิตภัณฑ์ โดยใช้การจับเวลาโดยตรง ทำการจับเวลาในแต่ละสถานีงานโดยใช้นักงานคนเดิมที่ทำงานในความเร็วเป็นปกติ

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

โรงงานมะขาม จังหวัดพิจิตร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559 ถึง เมษายน พ.ศ. 2560

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

	การดำเนินโครงการ	ช่วงเวลา												
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.			
1.8.1	การเก็บรวบรวมข้อมูล	←	→											
1.8.2	การวิเคราะห์ข้อมูล		←	→										
1.8.3	หาแนวทางการปรับปรุง				←	→								
1.8.4	เสนอแนวทางการปรับปรุง					←	→							
1.8.5	ปรับปรุงตามวิธีที่ได้รับการยอมรับ						←	→						
1.8.6	เปรียบเทียบการทำงานหลังปรับปรุง							←	→					
1.8.7	สรุปผลการดำเนินงาน								←	→				
1.8.8	จัดพิมพ์รูปเล่ม										←	→		

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

การศึกษาเพื่อวิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้หลักการ และทฤษฎีที่นำมาช่วยในการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การบันทึก วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ (Process Analysis)
 - 1.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)
 - 1.2 แผนผังการไหล (Flow Diagram)
2. การบันทึก วิเคราะห์ และปรับปรุงการปฏิบัติงาน (Operation Analysis)
 - 2.1 แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart)
3. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)
4. การหาเวลามาตรฐานแบบการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)
5. การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS
6. หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig - Fixture)

2.1 การบันทึก วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการ (Process Analysis)


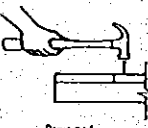
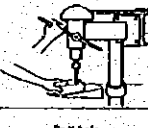
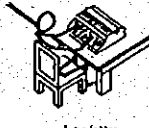

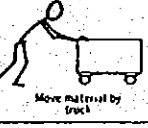





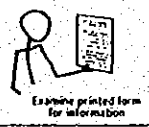







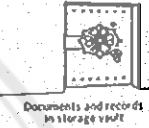
การวิเคราะห์กระบวนการผลิต นิยมใช้เครื่องมือช่วยวิเคราะห์ 2 อย่าง ดังนี้

2.1.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิต หรือวิธีทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย มีการใช้เครื่องหมายเพื่อแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิต เพื่อความสะดวกในการอ่าน โดยจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

2.1.1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการผลิต

สมาคมการกำหนดมาตรฐานสำหรับวัสดุทางวิศวกรรมที่ใช้ในการก่อสร้าง และโครงสร้างพื้นฐานอเมริกัน (The American Society of Mechanical Engineers, A.S.M.E.) ได้กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์ 5 ตัวในแผนภูมิกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 2.1

<p>OPERATION</p>  <p>A large circle indicates an operation, such as →</p>	 <p>Drive nail</p>	 <p>Drill hole</p>	 <p>Type letter</p>
<p>TRANSPORTATION</p>  <p>An arrow indicates a transportation, such as →</p>	 <p>Move material by truck</p>	 <p>Move material by hoist or elevator</p>	 <p>Move material by carrying (Messenger)</p>
<p>INSPECTION</p>  <p>A square indicates an inspection, such as →</p>	 <p>Examine material for quality or quantity</p>	 <p>Read steam gauge on boiler</p>	 <p>Examine printed form for information</p>
<p>DELAY</p>  <p>The letter D indicates a delay, such as →</p>	 <p>Material on truck or on floor at bench waiting to be processed</p>	 <p>Employee waiting for elevator</p>	 <p>Papers waiting to be filed</p>
<p>STORAGE</p>  <p>A triangle indicates a storage, such as →</p>	 <p>Bulk storage of raw material</p>	 <p>Finished product in warehouse</p>	 <p>Documents and records in storage vault</p>

รูปที่ 2.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการผลิต
ที่มา : อิศรา อริวัฒน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

ก. สัญลักษณ์ วงกลม แทนการปฏิบัติงาน หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และการเปลี่ยนแปลงทางส่วนประกอบ เช่น การถอดชิ้นส่วน การรับส่งข่าวสาร การประกอบชิ้นส่วน เป็นต้น

ข. สัญลักษณ์ ลูกศร แทนการขนส่ง (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง แต่ไม่รวมถึงการเคลื่อนย้ายขณะที่อยู่ในกระบวนการผลิต และการเคลื่อนย้าย โดยขนงานภายในสถานีงานระหว่างการตรวจสอบ

ค. สัญลักษณ์ สี่เหลี่ยมจัตุรัส แทนการตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ และเปรียบเทียบ ชนิด คุณภาพ ปริมาณวัสดุ

ง. สัญลักษณ์ ตัวอักษรดีใหญ่ แทนการรอคอย (Delay) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอ หรือพัก ก่อนที่จะมีการทำงานในขั้นต่อไป

จ. สัญลักษณ์ สามเหลี่ยมหัวคว่ำ แทนการเก็บรักษา (Store) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บพัก หรือถูกควบคุมเอาไว้ก่อน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ

2.1.1.2 ขั้นตอนการสร้าง และการใช้งานแผนภูมิกระบวนการผลิต

รูปแบบตารางแผนภูมิกระบวนการผลิตมีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน รูปแบบที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงาน แสดงดังรูปที่ 2.2

FRED MEYERS & ASSOCIATES												PROCESS CHART			
<input type="checkbox"/> PRESENT METHOD (1)						<input type="checkbox"/> PROPOSED METHOD						DATE: (2)		PAGE OF	
PART DESCRIPTION: (3)															
OPERATION DESCRIPTION: (4)															
SUMMARY		PRESENT		PROPOSED		DIFF.		ANALYSIS:				FLOW DIAGRAM ATTACHED (IMPORTANT): (7)			
		TO	TIME	TO	TIME	TO	TIME	WHY	WHERE	WHEN	HOW	HOW	HOW		
OPERATIONS								(6)							
INSPECTIONS															
DELAYS															
SITUATIONS															
DIST. TRAVELLED		FT.		FT.		FT.		CITED BY:							
STEP	DETAILS OF PROCESS			METHOD		PROVIN	NUMBER	PERIOD	REL.	SEPAR.	START	FINISH	TIME	COST	
1															
2															
3	(8)			(9)		(10)				(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															

รูปที่ 2.2 แสดงรูปของตารางแผนภูมิกระบวนการผลิต

ที่มา : อิศรา อีรวัดน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

ก. หมายเลข 1. การบันทึกกระบวนการปัจจุบัน หรือกระบวนการที่จะเสนอการปรับปรุง (Present Method or Proposed Method) เป็นการขีดเครื่องหมายในบล็อกสี่เหลี่ยม เพื่อแสดงว่า เป็นการบันทึกกระบวนการปัจจุบัน (Present Method) หรือกระบวนการที่จะเสนอการปรับปรุง (Proposed Method)

ข. หมายเลข 2. วันที่และหน้าในการบันทึก (Date, Page of) เป็นการกรอกข้อมูลเพื่อบอกวันที่ในการบันทึกหน้าที่เท่าไร และมีจำนวนทั้งหมดกี่หน้า

ค. หมายเลข 3. ชื่อผลิตภัณฑ์ (Part Description) เป็นการกรอกข้อมูล ชื่อของชิ้นส่วน หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษา

ง. หมายเลข 4. ขอบเขตการทำงาน (Operation Description) เป็นการกรอกขอบเขตของการศึกษาว่าอยู่ในการทำงาน หรือกิจกรรมขั้นตอนไหนบ้าง เช่น จากการรับวัสดุจนถึงการส่งมอบผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

จ. หมายเลข 5. สรุปการปรับปรุง (Summary) เป็นการสรุปการปรับปรุง โดยการนับจำนวนของการทำงาน การขนส่ง การตรวจสอบ การรอคอย และการเก็บรักษา ของวิธีการปัจจุบัน และวิธีการที่นำเสนอในการปรับปรุง แล้วคำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่างกัน คำนวณระยะทางของทั้งสองวิธี และหาค่าความแตกต่าง คำนวณหาเวลามาตรฐานของทั้งสองวิธี และหาค่าความแตกต่าง

ฉ. หมายเลข 6. การถามคำถาม (Analysis) เป็นการถามคำถามว่า ทำอะไร (What) เหตุใดจึงกระทำอย่างนั้น (Why) ทำที่ไหน (Where) ทำเมื่อไหร่ (When) ใครทำ (Who) และงานนั้นกระทำอย่างไร (How) ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมในแผนภูมิกระบวนการผลิต เป็นการถามเพื่อที่จะหาแนวทางในการกำจัดขั้นตอน รวมขั้นตอน เปลี่ยนลำดับขั้นตอน หรือทำให้ขั้นตอนของกิจกรรมง่ายขึ้น

ช. หมายเลข 7. แผนภาพการไหลของผังการไหล (Flow Diagram Attached) โดยปกติแผนภูมิกระบวนการผลิตจะใช้ร่วมกับแผนผังการไหล และสัญลักษณ์แบบเดียวกัน สามารถใช้ร่วมกันได้ ตัวแผนภูมิกระบวนการผลิตจะเป็นตัวหนังสือ และตัวเลข ขณะที่แผนผังการไหลเป็นรูปภาพ ส่วนที่เป็นผู้กระทำการศึกษา (Studied By) เป็นการใส่ข้อมูลชื่อของผู้ทำการศึกษา

ซ. หมายเลข 8. รายละเอียดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน (Detail of Process) เป็นการบรรยายอย่างสั้นให้ได้ใจความว่า กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนคืออะไร

ฌ. หมายเลข 9. วิธีการทำงาน (Method) หมายถึง การขนถ่ายวัสดุ เช่น การขนถ่ายวัสดุโดยรถโฟล์คลิฟท์ การขนถ่ายวัสดุโดยมือ และวิธีการในการเก็บรักษาวัสดุ เป็นต้น

ญ. หมายเลข 10. สัญลักษณ์ (Symbols) เป็นการระบายสีลงในสัญลักษณ์ที่เหมาะสมกับกิจกรรมในขั้นตอนนี้ เพื่อแสดงว่าขั้นตอนนี้เป็นกิจกรรมประเภทไหน

ฎ. หมายเลข 11. ระยะทางในการขนส่ง (Distance in Feet) เป็นการแสดงระยะทางที่ใช้ในการขนถ่าย โดยจะใช้เมื่อกิจกรรมนั้นเป็นสัญลักษณ์การขนส่ง

ฏ. หมายเลข 12. จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ (Quantity) หมายถึง จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ต่อชั่วโมง ในกรณีที่เป็นสัญลักษณ์การทำงาน จะบอกจำนวนชิ้นที่ขนถ่ายในแต่ละครั้ง ในกรณีที่เป็นสัญลักษณ์การขนส่ง จะบอกจำนวนชิ้นที่ตรวจสอบต่อชั่วโมง ในกรณีที่เป็นสัญลักษณ์การตรวจสอบ จะบอกจำนวนชิ้นที่เหลืออยู่ในภาชนะ ในกรณีที่เป็นสัญลักษณ์การรอคอย และจำนวนชิ้นที่บรรจุในภาชนะ จะบอกจำนวนชิ้นในการเก็บรักษา

ฐ. หมายเลข 13. การคำนวณเวลาเป็นชั่วโมงต่อชิ้น (Time in Hours per Unit, 0.00001) การคำนวณเวลาเป็นชั่วโมงต่อชิ้น เป็นส่วนหนึ่งในการคำนวณค่าแรงผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะใช้ในกรณีที่เป็นสัญลักษณ์การทำงาน การขนส่ง และการตรวจสอบ

จ. หมายเลข 14. การคำนวณหาค่าใช้จ่ายต่อชิ้น (Cost per Unit) การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อชิ้น หาได้โดย คูณ ชั่วโมงการทำงานต่อชิ้น (Hours per Unit) กับค่าแรงงานต่อชั่วโมง (Labor Rate per Hour)

ฉ. หมายเลข 15. สูตรที่ใช้ในการหาคำนวณเวลา หรือค่าใช้จ่าย (Time/Cost Calculations) เป็นการบันทึกสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายหรือเวลาต่างๆ เพื่อสามารถคำนวณได้อย่างถูกต้องในการใช้งานในครั้งต่อไป

2.1.2 แผนผังการไหล (Flow Diagram)

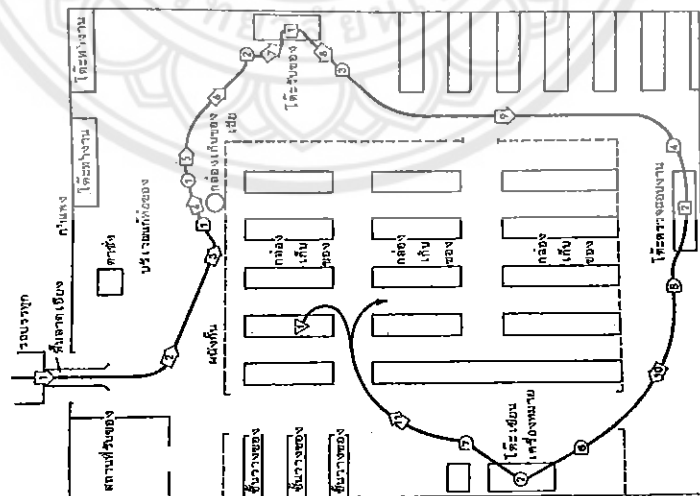
แผนผังการไหลจะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน ตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เส้นทางของการไหลของวัสดุ หรือสิ่งที่สังเกตตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ

2.1.2.1 ขั้นตอนการสร้างแผนผังการไหล

ก. เริ่มต้นด้วยการร่างแบบผังโรงงาน รวมทั้งกำหนดสถานีงาน เครื่องจักร และแผนกต่างๆ ให้ได้ตามมาตราส่วน

ข. ใช้ข้อมูลขั้นตอนกิจกรรมจากแผนภูมิกระบวนการผลิต ลากเส้นจากจุดเริ่มต้นของกิจกรรมแรกในกระบวนการ ลากต่อไปยังกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานี เครื่องจักร หรือแผนกต่างๆ จนครบขั้นตอนของกระบวนการนั้นๆ

ค. แสดงทิศทางการไหลของกระบวนการผลิต โดยใช้หัวลูกศรชี้แสดงตัวอย่างของแผนผังการไหล แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการเขียนแผนผังการไหล ของการไหลของวัสดุในโรงงาน

ที่มา : วิจิตร ตันพสุทธิ์ และคณะ. การศึกษาการทำงาน. 2547.

2.1.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาจากแผนผังการไหล

ปัญหาที่สามารถวิเคราะห์ได้ หลังจากสร้างแผนผังการไหลแล้ว แบ่งได้ดังนี้

ก. เส้นทางการไหลตัดกัน (Cross Traffic) เป็นลักษณะที่เส้นทางการไหลตัดกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความหนาแน่นและไม่ปลอดภัย การจัดเรียงเครื่องจักร สถานี และแผนกใหม่ อาจลดหรือกำจัดเส้นทางการไหลตัดกันได้

ข. วัสดุไหลย้อนกลับเส้นทางเดิม (Backtracking) เป็นการที่วัสดุไหลย้อนกลับเส้นทางเดิม ซึ่งวัสดุควรไหลไปข้างหน้าเรื่อยๆ ตั้งแต่กระบวนการตรวจรับวัสดุ ผ่านกระบวนการต่างๆ จนได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์

ค. ลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุ (Distance Travelled) ถ้ามีการขนย้ายวัสดุระยะทางไกลขึ้น จะทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นควรลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุให้น้อยที่สุด

ง. ปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน (Procedure) การปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อให้สอดคล้องกับผังโรงงาน ทำให้การไหลของวัสดุมีรูปแบบที่ดีขึ้น

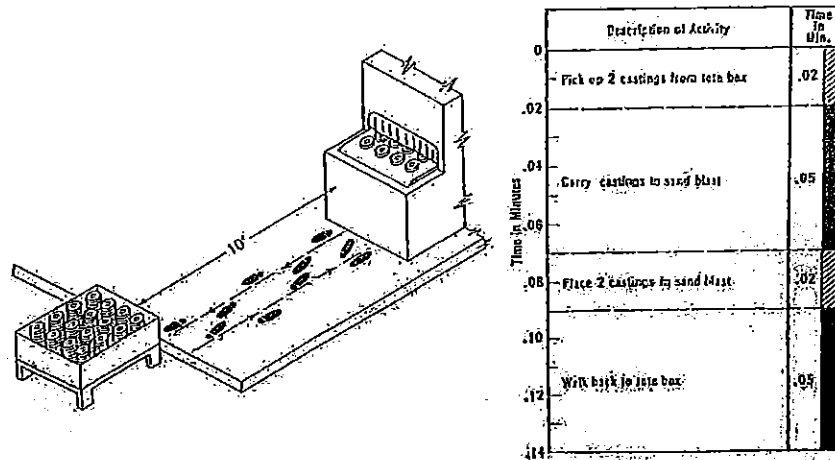
2.2 การบันทึก วิเคราะห์ และการปรับปรุงการปฏิบัติงาน (Operation Analysis)

เป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการทำงานของคนปฏิบัติงานแบบละเอียด เพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีขึ้น โดยการกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออก แล้วจัดลำดับการเคลื่อนไหวที่จำเป็นใหม่ด้วยลำดับขั้นตอนที่ดีที่สุด

2.2.1 แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart)

เป็นแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการเปรียบเทียบกับเวลา ซึ่งแสดงการทำงานของคนที่ใช้เวลา หรือการทำงานของเครื่องจักรกับเวลา ใช้ในการวิเคราะห์หงานการบำรุงรักษา งานที่ต้องทำเป็นกลุ่ม การทำงานที่ไม่สมดุลกัน และทำให้เกิดการล่าช้ารอคอย

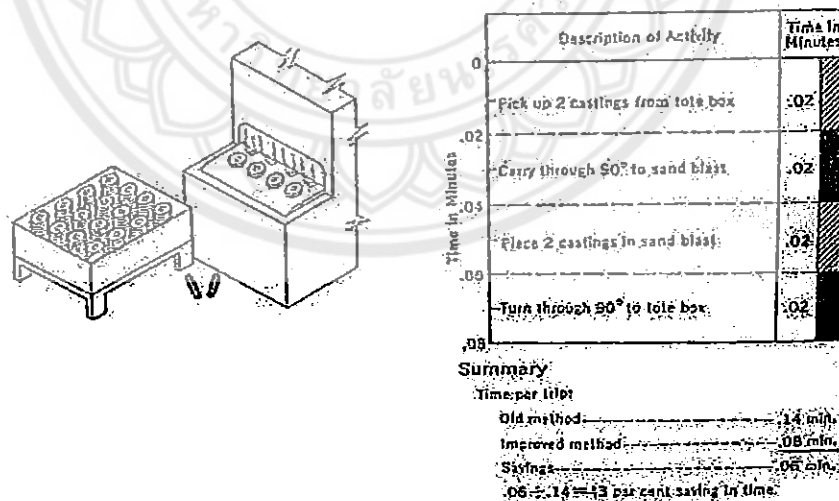
2.2.1.1 ตัวอย่างการใช้งานแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (ก่อนปรับปรุง)
แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ สามารถใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงการทำงาน ได้ดังตัวอย่างที่แสดงการทำงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเดินไปหยิบชิ้นงานหล่อจากภาชนะ แล้วเดินไปอีก 10 ฟุต เพื่อวางชิ้นงานในเครื่องพ่นทราย และเขียนแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ แสดงขั้นตอนการทำงานเปรียบเทียบกับแกนของเวลา รวมเวลาการทำงานทั้งหมดก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 0.14 นาที แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงรูปสถานที่ทำงาน และแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการของการทำงาน (ก่อนการปรับปรุง)

ที่มา : อิศรา อีรวัดน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

2.2.1.2 ตัวอย่างการใช้งานแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (หลังปรับปรุง)
 หลังจากมีการปรับปรุงการทำงาน โดยย้ายภาชนะใส่ชิ้นงานหล่อให้ติดกับเครื่องพ่นทราย ทำให้สามารถรอบเวลาการทำงานได้ร้อยละ 43 เนื่องจากไม่ต้องเดินไปหยิบชิ้นงานระยะทาง 10 ฟุต รูปสถานที่ทำงาน และแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการใหม่ แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงรูปสถานที่ทำงาน และแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการของการทำงาน (หลังปรับปรุง)

ที่มา : อิศรา อีรวัดน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

2.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)

เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการปรับปรุง และการออกแบบการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความเมื่อยล้า และลดความเครียดในการทำงาน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.3.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับร่างกาย

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับร่างกายจะช่วยทำให้การทำงานได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเกิดความล้าต่อผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด มีหลักการทั้งหมด 9 ข้อ ดังนี้

2.3.1.1 มือทั้งสองข้างควรเริ่ม และสิ้นสุดพร้อมกัน

2.3.1.2 มือทั้งสองข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน

2.3.1.3 การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองควรอยู่ในทิศทางที่สมมาตร และพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว

ซึ่งหลักการทั้งสามข้อนี้สามารถพิจารณาร่วมกัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยธรรมชาติส่วนใหญ่ในการทำงานมือข้างหนึ่งจะถือชิ้นส่วนไว้ และมืออีกข้างหนึ่งจะมีการเคลื่อนไหวไปหยิบชิ้นส่วนอื่นๆ มารวมกันกับส่วนที่ใช้มือถือไว้ ซึ่งเป็นการทำงานที่ไม่พึงปรารถนา มือทั้งสองข้างควรเคลื่อนไหวพร้อมๆ กัน โดยแต่ละข้างจะเริ่มทำงาน และสิ้นสุดในเวลาเดียวกัน ซึ่งในการเคลื่อนที่อย่างสมมาตร และเคลื่อนที่ไปพร้อมๆ กัน ในการเคลื่อนไหวอย่างสมมาตรนั้นจะช่วยทำให้แขนเกิดการสมดุล ลดอาการสะเทือนบนร่างกาย ทำให้ไม่ต้องออกแรงมากทำให้เกิดความเครียดน้อย

2.3.1.4 การเคลื่อนที่ของมือ และร่างกายควรอยู่ในระดับต่ำสุด ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง ควรคำนึงถึงการเคลื่อนไหวมือ และร่างกายให้มาก วัตถุคืบ และเครื่องมือควรวางไว้ใกล้จุดทำงานมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเคลื่อนไหวของมือ หรือระยะทางสั้นลง เกิดความเมื่อยล้า น้อย การเคลื่อนไหวของมือแบ่งออกได้เป็น ดังนี้

ก. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ

ข. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ

ค. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่าง

ง. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่างกับแขนช่วงบน

จ. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่างกับแขนช่วงบน

และไหล่

2.3.1.5 ควรใช้โมเมนต์ช่วยในการทำงาน แต่ถ้าต้องออกแรงต้านโมเมนต์ก็พยายามลดโมเมนต์ให้มากที่สุด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากโมเมนต์ไม่ควรเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ในทันที เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก กล้ามเนื้อจะเกิดความล้าได้ง่าย ถ้าจะปรับเปลี่ยนทิศทางในการเคลื่อนที่ ควรจะเปลี่ยนการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งเพื่อรักษาโมเมนต์ไว้

2.3.1.6 ควรมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้ง ซึ่งการเคลื่อนที่เป็นเส้นโค้งจะดีกว่าการเคลื่อนที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและฉับพลัน เพราะการเคลื่อนที่แบบเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น จะทำให้สูญเสียเวลา และเกิดความเมื่อยลำได้

2.3.1.7 ควรเลือกการเคลื่อนแบบการเคลื่อนที่ของวัตถุในอากาศ (Ballistics) ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อเดี่ยว ไม่มีแรงต้าน และจะหยุดการเคลื่อนที่เมื่อมีแรงต้าน หรือสิ่งกีดขวาง ทำให้ง่าย และมีความแม่นยำมากกว่าการเคลื่อนที่แบบอยู่กับที่ (Fixation)

2.3.1.8 การจัดการทำงานให้มีจังหวะเป็นธรรมชาติมากที่สุด

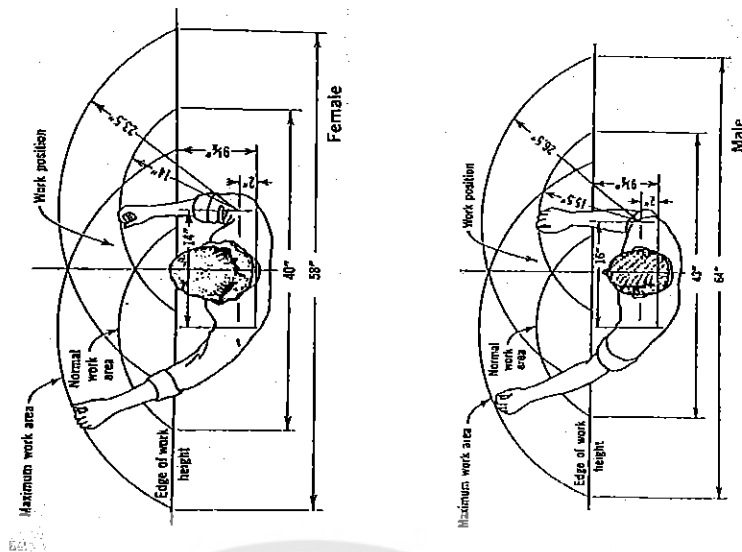
2.3.1.9 ควรอยู่ในขอบเขตของการทำงานของตา โดยหลีกเลี่ยงการจ้องมอง และลดการเคลื่อนที่ของตา

2.3.2 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน เพื่อปรับสถานีงานให้ได้รับการออกแบบที่ดี ซึ่งจะช่วยให้อาสาสมัครทำงานได้เร็วขึ้น และเกิดความเมื่อยลำต่อผู้ปฏิบัติงานน้อย มีหลักการทั้งหมด 8 ข้อ ดังนี้

2.3.2.1 เครื่องมือ และวัสดุควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน การที่เครื่องจักร และวัสดุอยู่ในตำแหน่งเดิมนั้น จะทำให้มีสมรรถภาพการทำงานได้โดยอัตโนมัติ และการใช้ตานั้น ถ้าเครื่องมือ และวัสดุอยู่ในตำแหน่ง จะทำให้มือสามารถหยิบได้ถูกต้อง ในขณะที่ตาไม่ต้องไปมองเครื่องมือ และวัสดุ ในขณะที่ทำงาน

2.3.2.2 เครื่องมือ วัสดุ และที่ควบคุมควรจัดวางให้ใกล้ตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ปฏิบัติงานจะทำงานในพื้นที่ปกติ (Normal Working Area) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ทำงานอย่างปกติในกรณีมือทำงานแยกกัน พื้นที่ปกติสำหรับมือขวา และมือซ้ายหาได้จากพื้นที่ได้ส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดมือขวาบนแนวระดับ โดยมีศอกเป็นจุดหมุน และแขนท่อนบนควรที่จะแนบกับลำตัวในลักษณะของการทำงานปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุด (Maximum Working Area) หาได้จากพื้นที่ได้ส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดแขนทั้งสองข้าง โดยมีไหล่เป็นจุดหมุน พื้นที่ของการทำงานทั้งสองแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.6 พื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุดของชายและหญิง
ที่มา : วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. 2545.

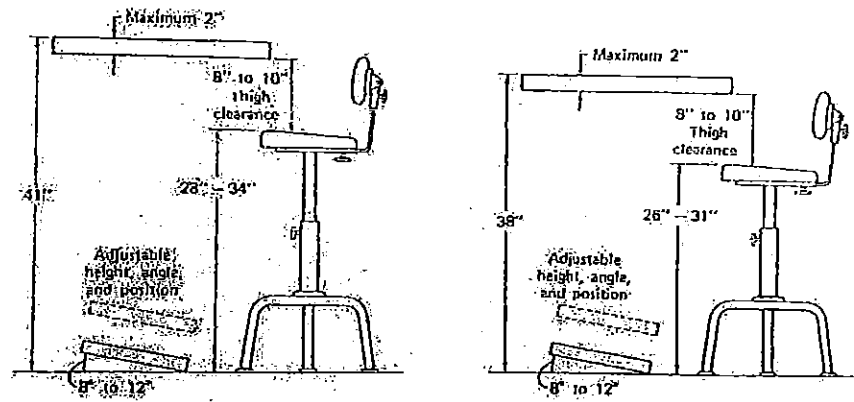
2.3.2.3 ควรใช้ภาชนะป้องกันวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก ซึ่งภาชนะที่ลาดต่ำลงมานั้น จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถหยิบวัสดุนั้นได้ง่าย โดยไม่ต้องล้วงมือไปหยิบวัสดุในภาชนะ

2.3.2.4 ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงมากที่สุด ซึ่งเป็นการส่งชิ้นงานสู่ปลายทางได้โดยอาศัยหลักการของแรงโน้มถ่วงจะช่วยให้ประหยัดเวลา และถ้าใช้รางในการส่งควรจัดตำแหน่งของราง เพื่อให้สามารถปล่อยชิ้นงาน ได้ในตำแหน่งที่พอดี และการปล่อยชิ้นงานนั้นยังทำให้มือทั้งสองข้างว่าง เป็นอิสระ สามารถชิ้นการทำงานในรอบใหม่ได้ทันทีโดยไม่เสียจังหวะ

2.3.2.5 วัสดุ และเครื่องมือควรวางลำดับการใช้งานกับการเคลื่อนไหวให้ดีที่สุด

2.3.2.6 ควรจัดแสงสว่างให้เพียงพอ และเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน ซึ่งการจัดแสงสว่างให้เพียงพอเป็นพื้นฐานที่ช่วยให้การมองเห็นดีขึ้น

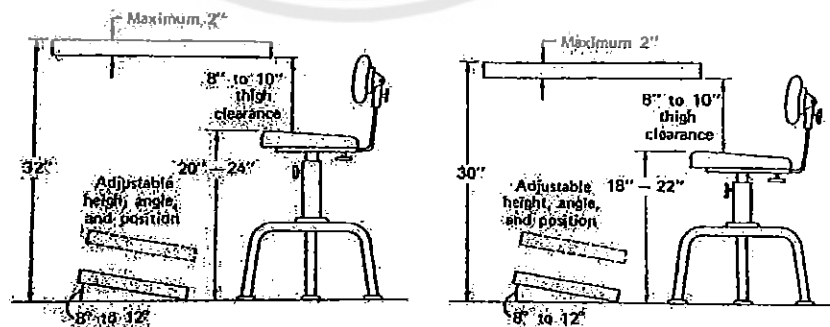
2.3.2.7 ความสูงของเก้าอี้ และสถานที่ทำงานควรมีความสูงพอเหมาะ และควรที่จะจัดให้มีการนั่งกับยืนสลับกันได้ ซึ่งในการทำงานนั้นการเปลี่ยนอิริยาบถจะสามารถช่วยลดความเมื่อยล้าได้ ดังนั้นในการออกแบบโต๊ะ และเก้าอี้ที่ใช้ในการทำงาน ควรจะสามารถปรับระดับความสูงต่ำได้ ควรมีที่พักแขน เก้าอี้สูงๆ และควรมีที่พักเท้าด้วย แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โต๊ะทำงานและเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่งและยืนสลับกันได้

ที่มา : อิศรา อีรววัฒน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

2.3.2.8 ควรจัดให้ชนิด และความสูงของเก้าอี้ให้เหมาะสมกับแต่ละงาน ซึ่งลักษณะท่าทางการทำงานที่ดี ในท่ายืนที่ดี (Good Standing Posture) คือ ศีรษะ คอ หน้าอก และท้องจะสมดุลกันในแนวตั้ง เพื่อให้กระดูกโครงร่างรับน้ำหนักส่วนใหญ่ ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อ และเอ็นเกิดความเครียดให้น้อยที่สุด ท่าทางการทำงานที่ดีในท่านั่ง (Good Sitting Posture) คือ ตัวตั้งตรงตั้งแต่สะโพกถึงคอ เอวไม่งอ และเก้าอี้ที่ดีควรมีลักษณะ คือ เก้าอี้สามารถปรับระดับความสูงได้เพื่อที่จะให้เหมาะสมพอดีกับผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน เก้าอี้ควรมีโครงสร้างที่แข็งแรงมีไม้หรือเบาเป็นที่นั่ง ซึ่งควรมีรูปแบบที่พอเหมาะ มีลักษณะเป็นอาน ซึ่งจะช่วยให้กระจายน้ำหนักเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ และควรมีพนักพิงที่หนุนรับกระดูกสันหลังส่วนล่าง หรือสูงเหนือที่รองนั่งประมาณ 6 ถึง 7 นิ้ว กว้าง 3 ถึง 4 นิ้ว และยาว 10 ถึง 12 นิ้ว พนักพิงจะมีประโยชน์มากในขณะที่พัก โดยจะช่วยลดความเครียด และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งโต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งควรเหมาะสมสำหรับการทำงาน แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 โต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งให้เหมาะสมสำหรับการทำงาน

ที่มา : อิศรา อีรววัฒน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

2.3.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ จะเป็นการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากขึ้น มีหลักเกณฑ์ 5 ข้อ ดังนี้

2.3.3.1 ควรใช้เครื่องนำทางอุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้ให้ความคุ้มครองการทำงานแทนมือซึ่งจะสามารถทำงานได้ดีกว่ามือ และมือจะว่างสามารถใช้มือไปทำงานอย่างอื่นได้

2.3.3.2 พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกัน โดยรวมเป็นชุดเดียวกันจะช่วยประหยัดเวลาในการปรับเปลี่ยนเครื่องมือ

2.3.3.3 วัสดุ และอุปกรณ์ ควรอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งานจะทำให้มีความสะดวกในการทำงาน เพราะจัดวางในตำแหน่งที่ดี และลำดับขั้นตอนการทำงานที่ดีนั้น จะช่วยให้ประหยัดเวลาในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอีกด้วย

2.3.3.4 ควรกระจายภาระงานไปตามความสามารถในการทำงานของแต่ละนิ้ว เนื่องจากความยาวของนิ้วไม่เท่ากัน ดังนั้น แรงกด แรงเคาะ และแรงดึงของนิ้วก็จะไม่เท่ากัน ควรออกแบบอุปกรณ์โดยคำนึงถึงความสามารถของนิ้วมือด้วย

2.3.3.5 คานงัด พวงมาลัย และปุ่มควบคุม ควรออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งควรอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานใช้งานได้อัตราสูงสุด และสะดวกที่สุด โดยมีการเคลื่อนไหวของร่างกายน้อยที่สุด

2.4 การหาเวลามาตรฐานแบบจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงาน โดยผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสม และทำงานในอัตราที่ปกติภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า เวลามาตรฐาน (Standard Time)

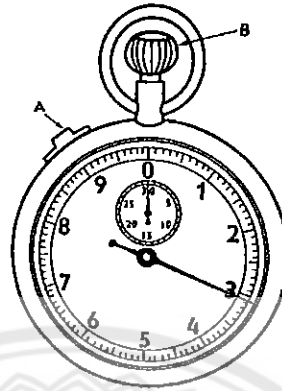
2.4.1 การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรงนั้น ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานทำงานซึ่งมีข้อดี คือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียด และเวลาที่ได้เป็นเวลาจริง แต่ก็มีข้อเสีย คือ ผู้ปฏิบัติงานที่ถูกทำการศึกษานั้นอาจจะทำงานเร็ว หรือช้าเกินไป ดังนั้น ก่อนทำการศึกษา ควรอธิบายให้ผู้ปฏิบัติงานทราบเกี่ยวกับการจับเวลาในการทำงาน เพื่อไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการงานที่ไม่ปกติ ซึ่งมีขั้นตอนในการหาเวลามาตรฐาน 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการจับเวลาโดยตรง

ก. อุปกรณ์จับเวลาซึ่งมีหลายรูปแบบ ดังนี้

ก.1 นาฬิกาแบบเข็มที่จับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Mechanical Stopwatch) แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 นาฬิกาจับเวลาแบบต่อเนื่อง

ที่มา : วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. 2545.

ก.2 นาฬิกาจับเวลาแบบเข็มติดกลับ (Snapback Mechanical Stopwatch)

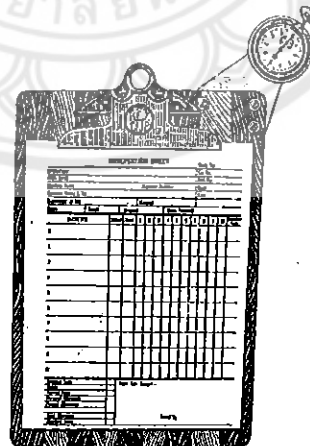
ก.3 นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล (Digital Stopwatches)

ก.4 คอมพิวเตอร์จะถูกโปรแกรมให้จับเวลาได้ด้วย (Computers)

ข. กระดานบันทึกการจับเวลา (An Observation Board) เป็นกระดานบันทึก

การจับเวลาใช้ในการวางอุปกรณ์จับเวลา และวางกระดานบันทึกเวลา (Observation)

แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงตารางบันทึกการจับเวลา

ที่มา : วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. 2545.

2.4.1.2 ขั้นตอนการจับเวลาโดยตรง

ก. แบ่งการทำงานออกเป็นงานย่อย (Element) โดยมีหลักการแบ่งงานย่อย ดังนี้

ก.1 เวลาของงานย่อยควรจะมียุทธศาสตร์ สามารถวัดเวลาได้โดยง่าย และมีความเที่ยงตรง เวลาควรอยู่ระหว่าง 2.4 ถึง 20 วินาที ถ้ามีระยะเวลาสั้นเกินไปควรรวมงานย่อยเข้าด้วยกัน

ก.2 การจับเวลาเมื่อสิ้นสุดงานย่อย (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาของการทำงานเมื่อสิ้นสุดงานย่อย และอ่านค่าเวลา จากนั้นปรับตั้งเข็มนาฬิกาให้ไปตั้งต้นที่ศูนย์ใหม่ ทำให้ทราบเวลางานย่อย โดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง

2.4.1.3 การให้อัตราความเร็วผู้ปฏิบัติงาน (Rating)

อัตราความเร็ว คือ กระบวนการที่ผู้ทำการศึกษาวัดเวลาที่ใช้เปรียบเทียบการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษา ระบบความเร็วที่ให้อัตราเร็วที่นิยม คือ Westinghouse System of Rating ซึ่งใช้ปัจจัย 4 ข้อ ใช้ในการพิจารณา ดังนี้

ก. ความชำนาญ (Skill) จะเป็นความสามารถในการทำงานตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่ว

ข. ความพยายาม (Effort) จะเป็นการแสดงถึงความต้องการในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ค. เงื่อนไข (Conditions) จะเป็นสิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน และยังมีผลต่อสิ่งที่ไม่ได้ทำงาน เช่น วัสดุ เครื่องจักร สภาพแวดล้อม เป็นต้น

ง. ความสม่ำเสมอ (Consistency) จะเป็นการทำงานด้วยอัตราคงที่คะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ Westinghouse System of Rating แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ
Westinghouse System of Rating

Skill			Effort		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

ที่มา : อิศรา อีรวัดน์สกุล. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. 2542.

2.4.1.4 การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

หลังจากที่ทราบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงาน (Average Time) และทราบถึงอัตราเร็วในการทำงาน (Rating) จะคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อย แสดงดังสมการที่ 2.2

$$NT = \text{Average Time} \times \text{Rating} \quad (2.2)$$

เมื่อทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time) และทราบค่าความเผื่อ (Allowance) สามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของกาทำงานได้โดยสมการที่ 2.3

$$ST = NT \times \left[\frac{100}{100 - \text{Allowance}} \right] \quad (2.3)$$

โดยที่ ST คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT คือ เวลาปกติ (Normal Time) ได้จากสมการที่ 2.2

Allowance คือ ค่าเวลาเผื่อ หน่วยเป็นร้อยละ

2.5 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตั้งคำถามจะนำไปสู่การปรับปรุง เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้หลักการปรับปรุงงาน 4 หลักการ ซึ่งเรียกสั้นๆ ว่า ECRS ดังนี้

2.5.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate All Unnecessary Work)

ขจัดงานที่ไม่จำเป็นจะเกิดขึ้นเนื่องจากการวิเคราะห์งานพบว่า ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำอีกต่อไป เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของการทำงานต่างๆ ขึ้น มีการคำนึงถึง 3 ข้อหลัก ดังนี้

2.5.1.1 เลือกลงงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง หากงานนั้นไม่จำเป็นให้ตัดออกไป

2.5.1.2 ถ้าเป็นงานที่จำเป็นควรมีการระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน

2.5.1.3 ตั้งคำถามในการขจัดงานถ้าไม่ทำงานนั้นเลยจะส่งผลดี หรือผลเสียอย่างไร

2.5.2 การรวมขั้นตอนปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations)

ในงานกระบวนการผลิตจะแบ่งขั้นตอนในการผลิตออกเป็นหลายๆ ส่วนเพื่ออำนวยความสะดวกชำนาญของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน แต่การแบ่งมากเกินไปจนทำให้สิ้นเปลืองในหลายๆ ด้าน ก่อให้เกิดปัญหาในด้านต่างๆ เช่น การไม่สมดุลของสายการผลิต เป็นต้น ดังนั้น ควรมีการรวมขั้นตอนของการทำงานตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน เพื่อให้งานที่ทำนั้นง่ายขึ้น

2.5.3 การเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติ (Rearrange)

ในการผลิตสินค้าใหม่มักเริ่มจากการผลิตที่ครั้งละน้อยๆ ก่อน แต่เมื่อไหร่เริ่มมีการผลิตมากขึ้นมักเกิดปัญหาเรื่องการขนย้ายวัสดุ การไหลของงาน ดังนั้น ควรมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนลำดับขั้นของการทำงานเพื่อดูว่าสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพื่อให้ง่าย และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.5.4 การทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานง่ายขึ้น (Simplify The Necessary Work)

การทำงานในบางขั้นตอนอาจจะเกิดความยาก จึงควรมีการหาวิธีการทำงานที่ง่ายกว่าเดิม โดยพิจารณาวิธีการทำงาน วัสดุที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.6 หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ (Jig - Fixture)

จิ๊กและฟิกซ์เจอร์เป็นอุปกรณ์ช่วยในการผลิต การออกแบบจิ๊กให้สามารถยึด และตั้งตำแหน่งชิ้นงานพร้อมทั้งเป็นตัวนำทางให้เครื่องมือทำงานบนชิ้นงานได้ง่าย และแม่นยำขึ้น ฟิกซ์เจอร์จะถูกทำการออกแบบให้สามารถยึดชิ้นงานเพื่อให้สะดวกในการทำงาน และมีความคล่องตัวในการทำงานกับชิ้นงานมากขึ้น การใช้จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ช่วยในการทำงานจึงลดโอกาสผิดพลาด ลดความเมื่อยล้า และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

2.6.1 โครงสร้างลำตัวของจิ๊กและฟิกเจอร์

ลำตัวที่จะนำไปใช้งานจะต้องถูกทำขึ้นมาให้มีความแข็งแรงมั่นคง เพื่อที่จะถูกติดตั้งโดยสิ่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี คือ ตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators), ตัวรองรับ (Supports), ตัวจับยึดชิ้นงาน (Clamps) และชิ้นส่วนประกอบอื่นๆ ที่ต้องการจะอ้างอิง กำหนดตำแหน่ง และยึดจับชิ้นงาน ขณะที่กำลังอยู่ในระหว่างการทำงาน ส่วนที่เป็นลำตัวจะถูกทำขึ้นมาจาก 3 วิธี ดังนี้

2.6.1.1 ลำตัวงานหล่อ เป็นส่วนที่เป็นงานหล่อโดยจะถูกทำมาจากเหล็กหล่อ อลูมิเนียมหล่อ หรือ พวกรซินหล่อ (Cast Resins) ซึ่งข้อดีของการใช้ส่วนที่เป็นลำตัวแบบงานหล่อนี้ คือ ตัวของจิ๊กและฟิกเจอร์จะมีความมั่นคงดี ประหยัดเวลาในการตกแต่ง และเนื้อของวัสดุกระจายได้อย่างดี ด้านการรองรับชิ้นงาน และรับแรงสั่นสะเทือนได้เป็นอย่างดี

2.6.1.2 ลำตัวงานเชื่อม เป็นส่วนของลำตัวที่ใช้การเชื่อมประกอบ ซึ่งส่วนมากจะทำมาจากเหล็ก อลูมิเนียม หรือ แมกนีเซียม ข้อดีในการใช้ส่วนลำตัวแบบนี้ คือ มีความแข็งแรงสูง สามารถออกแบบได้อย่างคล่องตัว และปรับปรุงได้หลายแบบ

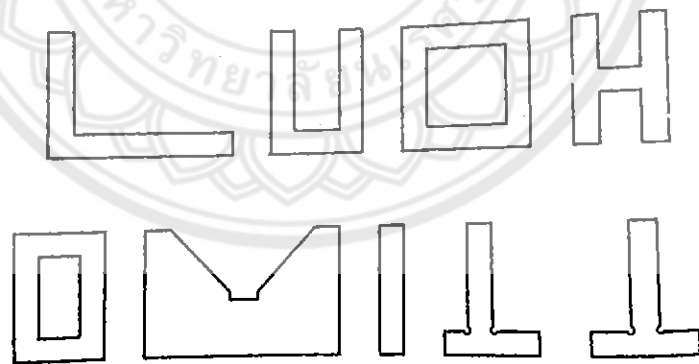
2.6.1.3 ลำตัวงานสร้างประกอบ เป็นส่วนของลำตัวที่ใช้การสร้างประกอบขึ้นมาโดยยึดให้ติดกันระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ด้วยน็อตและสกรู การใช้ส่วนของลำตัวแบบนี้สามารถปรับตัวได้ดี ออกแบบได้อย่างคล่องแคล่ว ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ใช้เวลาในการทำน้อย และเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด

2.6.2 การเตรียมวัสดุไว้ก่อนล่วงหน้า

การเตรียมวัสดุไว้ก่อนล่วงหน้าจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทำส่วนของลำตัวได้มาก และสามารถลดเวลาในการตกแต่งส่วนของลำตัวได้มากด้วย โดยเตรียมวัสดุให้มีขนาด และรูปร่างแปรเปลี่ยนไปหลายๆ ขนาด เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้งานตามที่เราต้องการได้ทันที

2.6.2.1 แผ่นเหล็กขนาดเที่ยงตรงแน่นอน การเตรียมวัสดุแบบนี้จะเป็นแบบที่มีลักษณะเป็นแผ่น มีความเที่ยงตรงสูงมาก มีอยู่หลายๆ ขนาด โดยวัสดุพวกนี้จะทำมาจากเหล็กหลายชนิด เช่น เหล็กคาร์บอนต่ำ เหล็กเหนียวพิเศษที่ผ่านการอบชุบด้วยอากาศและน้ำมัน เป็นต้น

2.6.2.2 เหล็กหล่อรูปร่างต่างๆ สำหรับวัสดุพวกนี้จะถูกหล่อออกมาเป็นหลายขนาด และมีรูปร่างแตกต่างกันไปหลายอย่าง วัสดุที่ใช้ก็ได้แก่ เหล็กหล่อ อลูมิเนียมหล่อ และเหล็กเหนียวหล่อ เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.11

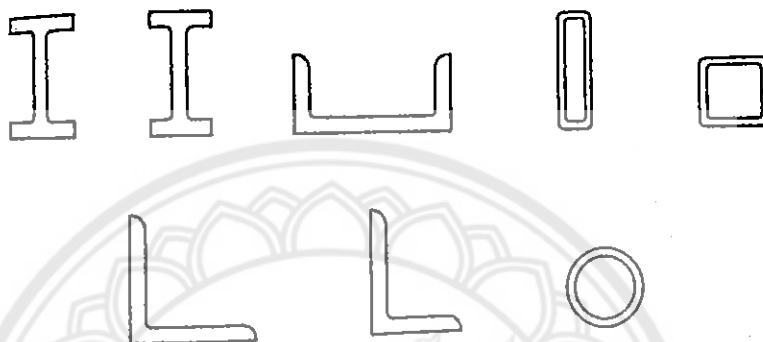


รูปที่ 2.11 วัสดุงานหล่อต่างๆ

ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.2.3 เหล็กกลมขนาดเที่ยงตรงแน่นอน วัสดุพวกนี้จะถูกผลิตออกมาเป็นแท่งกลมโดยมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันหลายขนาด และมีความยาว 1 เมตร จะถูกนำมาใช้เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง หรือ ตัวหยุดชิ้นงาน

2.6.2.4 เหล็กโครงสร้างต่างๆ จะถูกผลิตขึ้นมาโดยวิธีการรีด ทำให้นักออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ นำมาใช้แทน หรือ ใช้คู่กับวัสดุที่มีราคาสูงกว่าได้ โครงสร้างนี้จะมีความถูกต้องเที่ยงตรงน้อยกว่าแบบแผ่น และแบบท่อนกลม โครงสร้างต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 วัสดุรูปโครงสร้างต่างๆ

ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.2.5 ส่วนของลำตัวที่หล่อเตรียมไว้ จะช่วยลดเวลาในการสร้าง และประกอบเป็นอย่างมาก เพราะมีลำตัวอยู่แล้ว

2.6.3 ปลอกนำทางดอกสว่าน

ปลอกนำทางดอกสว่านนี้จะถูกใช้สำหรับการกำหนดตำแหน่ง และเป็นตัวนำทางดอกสว่าน และเครื่องมืออื่นๆ ที่ใช้สำหรับการทำรู แสดงดังรูปที่ 2.13

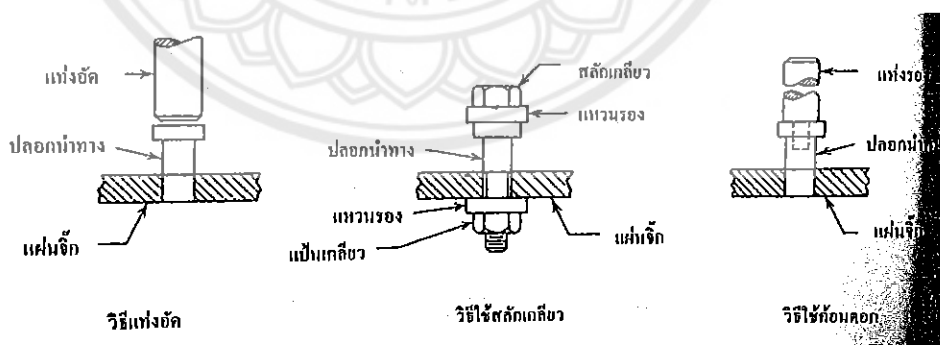
สัญลักษณ์ของปลอกนำทางในทางการค้า			
P	1/4	3/4	1"
ชนิดของ ปลอกนำทาง	1/4	3/4	1"
- เปลี่ยนได้แบบเลื่อน	๘ ใน	๘ นอก	ความยาว
- เปลี่ยนได้แบบคงที่	คิดเป็นทศนิยม หรือขนาด	ตัวเลขของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	นำมาคิดจากขนาด
- ค้างแนวไม่มีหัว			มาตรฐานที่เพิ่มขึ้นของ
- ค้างแนวมีหัว			$\frac{1}{4}, \frac{6}{16}, \frac{3}{8}, \frac{1}{2}, \frac{5}{8}, \frac{3}{4}$
- แบบยึดไม่มีหัว			$1, 1\frac{1}{4}, 1\frac{3}{8}, 1\frac{1}{2}$ ฯลฯ
- แบบยึดมีหัว			กับยาวสัมพันธ์ กับ ๘
- ๘ นอกไม่คนแต่ง			

สัญลักษณ์ของปลอกนำทางมาตรฐาน				
2500	P	48	16	U
๘ ใน	ชนิดของ ปลอกนำทาง	๘ นอก	ความยาว	
คิดเป็นทศนิยมของ	เช่นเดียวกับ	นำมาคูณด้วย	นำมาคูณด้วย	สำหรับ ๘ นอก
ขนาดตัวเลขของ	ทางการค้า	1/64	1/16	ที่ไม่คนแต่ง
เส้นผ่าศูนย์กลาง	อักษร "u"	$\frac{3}{4} = \frac{48}{64}$	$1" = \frac{16}{16}$	
		หรือ 48	หรือ 16	

รูปที่ 2.13 ตารางแสดงขนาดมาตรฐานของปลอกนำทาง
ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.4 การติดตั้งปลอกนำทางดอกสว่าน

ความพอดีที่ถูกต้องของปลอกนำทางเป็นส่วนที่สำคัญอย่างมากสำหรับการทำจิ๊ก ซึ่งถ้าการติดตั้งปลอกนำทางไม่ถูกต้องแล้วก็จะทำให้มันหลุดออกระหว่างการใช้งาน หรือ ทำให้เครื่องมือเกิดการแตกหักเสียหายขึ้นได้ สำหรับวิธีการติดตั้งปลอกนำทางให้ถูกนั้น แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 การติดตั้งปลอกนำทาง
ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.5 อุปกรณ์สำหรับจับยึดงาน

อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ยึดงานให้ติดแน่นเข้าด้วยกันจะมีอยู่หลายชนิดที่ใช้สำหรับในการทำจิ๊กและฟิกเจอร์ เช่น สกรู น็อต และ สลัก เป็นต้น ในการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์ควรที่จะใช้อุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐาน ดังนี้

2.6.5.1 สกรูหัวรูปหมวก สกรูแบบนี้ให้แรงในการจับยึดชิ้นงานดีมาก แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 สกรูหัวรูปหมวก

ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.5.2 สกรูสำหรับตั้งระยะ สกรูแบบนี้จะมีหลายขนาด และปลายจะมีหลายๆ แบบ แสดงดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 สกรูสำหรับตั้งระยะ

ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.5.3 สกรูแบบมีเกลียวสอดใส่

2.6.5.4 แป้นเกลียวและแหวนรอง

2.6.5.5 สลักเกลียวและแป้นเกลียว

2.6.5.6 วงแหวนกักงาน

2.6.5.7 ลิ้มแบบสามารถเปลี่ยนได้

2.6.5.8 สลักเตี้ยของจิ๊ก

2.6.6 การวางแผนการออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์

ชิ้นงานต่างๆ จะมีความแตกต่างกันทั้งด้านขนาด รูปร่าง และเงื่อนไขต่างๆ จึงต้องมีการวางแผนสำหรับการออกแบบ ดังนี้

2.6.6.1 การวิเคราะห์ชิ้นงาน

การวิเคราะห์ชิ้นงานซึ่งจะถูกผลิตรวมทั้งการศึกษาแผนการของการผลิตแบบรูปวาด ของชิ้นงาน เงื่อนไขของชิ้นงานที่อาจเกิดในระหว่างการทำงานต้องนำมาพิจารณาด้วย นอกจากนี้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับผิวที่ถูกละแล้ว หรือที่ที่จะต้องนำมาเจาะรวมทั้งขนาดต่างๆ ของชิ้นงาน และวัสดุที่นำมาใช้

2.6.6.2 การวางแผนขั้นเริ่มแรก

การวางแผนการขั้นเริ่มแรกจะเริ่มจากร่างแบบก่อน โดยชิ้นจะถูกเขียนขึ้นเป็นอันดับแรก ปกติแล้วจะเขียนสามมุมมอง และจะต้องเว้นช่องว่างไว้ให้เพียงพอสำหรับการเติมรายละเอียดของจิ๊กและฟิกเจอร์ ลงไปรูปของชิ้นงานที่เขียนทั้งสามมุมมองนี้ อาจร่างแบบด้วยดินสอหรือเส้นที่สามารถมองเห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน และง่ายต่อการแยกว่าส่วนไหนเป็นชิ้นงานหรือส่วนของจิ๊กฟิกเจอร์การทำภาพร่างแบบนี้เป็นภาพรวมในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของจิ๊กและฟิกเจอร์ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

2.6.6.3 การพัฒนาปรับปรุงการออกแบบของจิ๊กเจาะรู

ในการวางแผนการออกแบบ และการพัฒนาการปรับปรุงรูปแบบร่างมีหลายมุมมองที่ควรจะต้องนำมาพิจารณาตามลำดับในแต่ละขั้นตอน ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ก. การวิเคราะห์ชิ้นงาน และการทำงานของเครื่องจักร

ข. ตำแหน่งของชิ้นงานที่สัมผัสกับเครื่องมือตัด

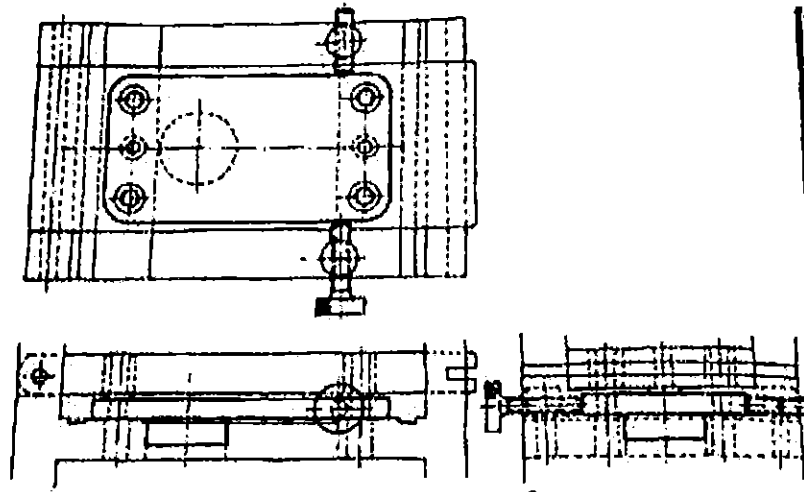
ค. ปลอกนำทาง (Jig Bushings)

ง. ตัวกำหนดตำแหน่ง และตัวรองรับชิ้นงาน

จ. ตัวยึดจับชิ้นงาน

ฉ. ปากกาจับชิ้นงานแบบพิเศษ และอุปกรณ์ต่างๆ

ช. ลำตัว และโครงสร้างของจิ๊ก แสดงดังรูปที่ 2.17

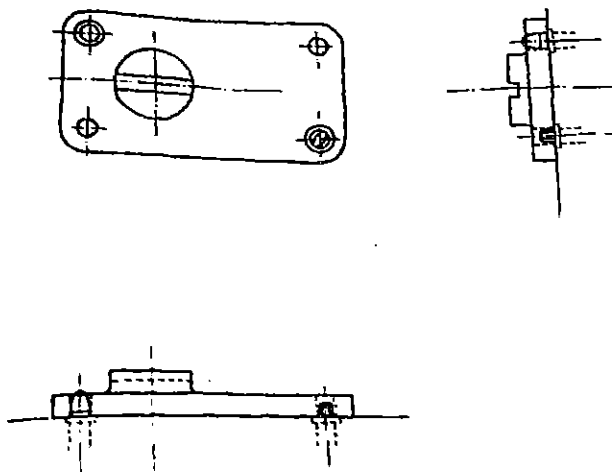


รูปที่ 2.17 เพิ่มเติมลำตัวและฝาปิดของจิ๊ก
ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

2.6.6.4 การพัฒนาการออกแบบฟิกซ์เจอร์

สำหรับวิธีการพัฒนาปรับปรุงการออกแบบสำหรับฟิกซ์เจอร์ก็มีหลายลำดับขั้น
ต่างๆ คล้ายกับการออกแบบจิ๊ก ดังนี้

- ก. วิเคราะห์ชิ้นงาน และแผนการผลิตตลอดทั้งจำนวนของชิ้นงานที่จะต้องทำ
- ข. ร่างแบบชิ้นงานทั้งสามมุมมองในตำแหน่งที่ชัดเจน และมีช่องว่างพอสำหรับการออกแบบฟิกซ์เจอร์
- ค. กำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมของตัวกำหนดตำแหน่ง และตัวรองรับชิ้นงานแล้ว
ร่างแบบลงไป
- ง. ร่างแบบตัวยึดจับชิ้นงานเพิ่มลงไป
- จ. กำหนดตำแหน่งของเคื่องมือวัดสำหรับการตั้งเครื่องมือตัด
- ฉ. ออกแบบลำตัวของฟิกซ์เจอร์แล้วร่างแบบลงไป
- ช. ประมาณการขนาดต่างๆ และชิ้นส่วนของฟิกซ์เจอร์ที่แปรเปลี่ยนไปที่จะให้
ประโยชน์มากที่สุด
- ซ. ตรวจสอบระยะของเครื่องมือตัดกับฟิกซ์เจอร์ว่ามีความสัมพันธ์กัน และ
ทำงานได้หรือไม่
- ณ. หลังจากตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ แล้ว ทำการเขียนรูวาดให้สมบูรณ์
และกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุที่ต้องใช้งานลงไป แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 กำหนดตำแหน่งของชิ้นงานโดยใช้สลัก
ที่มา : วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกเจอร์. 2531.

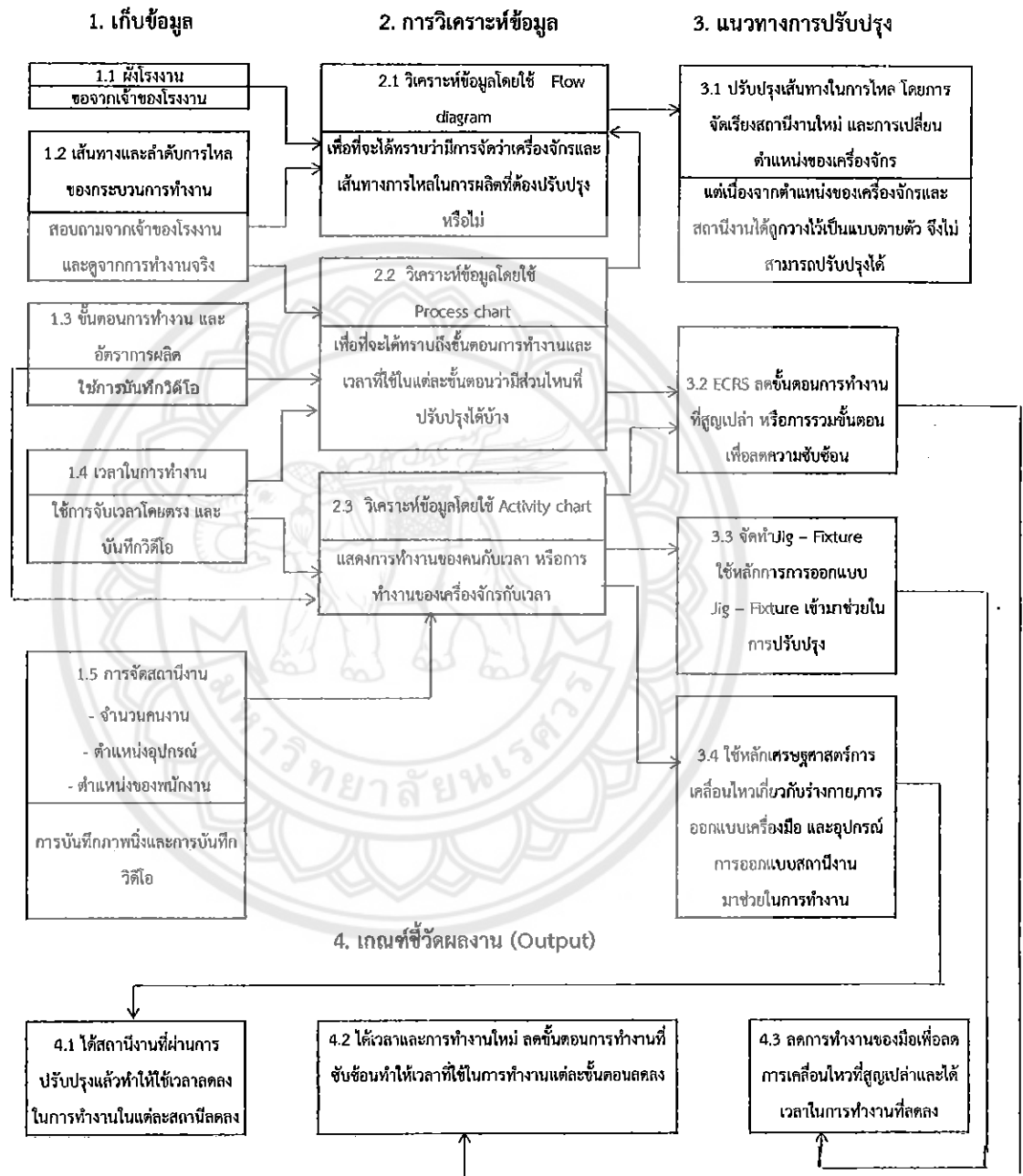
2.6.6.5 หลักปฏิบัติในการออกแบบและใช้จิ๊กและฟิกเจอร์

- ก. ควรออกแบบจิ๊กให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้มือทั้งสองข้างจับชิ้นงานป้อนเข้าเครื่องจักร และนำออกจากจิ๊กโดยไม่มีสิ่งกีดขวาง
- ข. ในกรณีที่จะจับยึดชิ้นงานเล็กๆ หลายชิ้น ควรที่จะออกแบบจิ๊กให้สามารถจับยึดชิ้นงานเดียวได้อย่างรวดเร็ว
- ค. ควรออกแบบจิ๊กให้สามารถทำงานได้ครั้งละหลายๆ ชิ้น
- ง. การออกแบบแคลมป์จับยึดชิ้นงาน ควรออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่น เช่น ไขควงหรือค้อนเข้ามาช่วย ถ้าต้องใช้แคลมป์สองตัว ควรออกแบบให้สามารถใช้มือทั้งสองข้างบนแคลมป์ทั้งสองตัวได้ในเวลาเดียวกัน
- จ. การออกแบบต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้จิ๊กและฟิกเจอร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

จากการที่ได้ไปศึกษาโรงงาน ผลิตมะขาม มีวิธีในการดำเนินโครงการ แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ลำดับการดำเนินโครงการ

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ในสายการผลิตมะขาม และเก็บข้อมูลในแต่ละสถานี่งาน ได้รวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1.1 เก็บข้อมูลอัตราการผลิต

ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการผลิต ได้มาจากการสอบถามจากเจ้าของโรงงาน และผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งในการผลิตแต่ละวันจะผลิตตามรายการสั่งซื้อของลูกค้า ผลิตตามจำนวนที่ต้องจำหน่ายหน้าร้าน และผลิตตามลูกค้าที่สั่งเข้ามาโดยตรงกับทางโรงงาน

3.1.2 ขั้นตอนการทำงาน

เป็นวิธีที่พนักงานใช้ในการทำงาน ซึ่งผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน จะมีวิธีการทำงานแตกต่างกันไป ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับหน้าที่ และความถนัดของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน จึงจำเป็นที่ต้องบันทึกขั้นตอนในการทำงานของแต่ละคน และอัตราการผลิตที่ได้ ว่าในช่วงเวลาหนึ่ง ผลิตได้จำนวนเท่าไร เพื่อจัดทำมาตรฐานต่อไป วิธีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนี้ คือ การบันทึกภาพด้วยกล้องวิดีโอ บันทึกการทำงานของ ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนในสถานี่งานนั้นๆ

3.1.3 เวลาในการทำงาน

เป็นเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานใช้เวลาในการทำงาน ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งแต่ขั้นตอนมีการใช้เวลาที่มากน้อยไม่เท่ากัน ทำการบันทึกเวลาโดยการจับเวลา จะใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง และการบันทึกวิดีโอวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน ของแต่ละสถานี่งาน เพื่อนำไปหาเวลามาตรฐานในการทำงาน

3.1.4 ผังโรงงาน

เป็นข้อมูลที่บ่งบอกถึงลักษณะภายในของโรงงาน เช่น ระยะเวลา ตำแหน่ง ของการวางเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ และพื้นที่ที่ใช้ในงานต่างๆ เป็นต้น โดยวิธีการสอบถาม และขอผังโรงงานจากเจ้าของโรงงาน

3.1.5 เส้นทาง และลำดับการไหลของกระบวนการทำงาน

เป็นเส้นทางในการทำงานที่ส่งต่อจากสถานี่งานหนึ่ง ไปยังอีกสถานี่งานหนึ่ง และใช้ดูว่าจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดขั้นตอนการทำงาน ขั้นตอนการทำงานไหนเริ่มก่อน ขั้นตอนการทำงานไหนอยู่ลำดับใดบ้าง และสิ้นสุดการทำงานตรงขั้นตอนไหน เป็นการบอกลำดับของขั้นตอนการทำงาน วิธีที่ใช้ในการเก็บข้อมูลนี้ คือ สอบถามลำดับการไหลของสายการผลิตจากเจ้าของโรงงาน และทำการจดบันทึก

3.1.6 การจัดสถานีนงาน

เป็นข้อมูลภาพรวมของสถานีนงาน เช่น ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ หรือ เครื่องจักร พื้นที่ที่ใช้ทำงานของสถานีนงาน รวมถึงจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ที่ทำงานในสถานีนงานนั้นๆ เป็นต้น โดยการจดบันทึกโดย การถ่ายภาพนิ่ง และการบันทึกวิดีโอ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บข้อมูล และรวบรวมข้อมูลของแต่ละสถานีนงาน ทำให้ทราบถึงวิธีการทำงาน และเวลาที่ใช้ในการทำงาน เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน

3.2.1 วิเคราะห์วิธีการทำงาน

จะทำให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงาน และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ว่ามีขั้นตอนไหนที่สามารถปรับปรุงได้ โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ในการวิเคราะห์ มีดังนี้

3.2.1.1 เวลาในการทำงาน

3.2.1.2 ลำดับการไหล

3.2.1.3 อัตราการผลิต

3.2.2 วิเคราะห์โดยแผนผังการไหล (Flow Diagram)

จะทำให้ทราบถึงผังโรงงาน และเส้นทางการไหลจากพื้นที่ทำงานหนึ่ง ไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง ว่ามีส่วนไหนที่สามารถปรับปรุงได้ โดยข้อมูลที่น่ามาช่วยในการการวิเคราะห์ มีดังนี้

3.2.2.1 ผังโรงงาน

3.2.2.2 เส้นทางการไหล

3.2.3 วิเคราะห์โดยแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart)

เป็นแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการเปรียบเทียบกับเวลา ซึ่งแสดงการทำงานของคนกับเวลา หรือการทำงานของเครื่องจักรกับเวลา ใช้ในการวิเคราะห์งานที่ต้องทำเป็นกลุ่ม และงานที่ทำให้เกิดการล่าช้า โดยข้อมูลที่น่ามาช่วยในการการวิเคราะห์ มีดังนี้

3.2.3.1 ขั้นตอนในการทำงาน

3.2.3.2 เวลาที่ใช้ในการทำงาน

3.2.3.3 รูปแบบการจัดสถานีนงาน

3.2.4 สรุปปัญหาที่พบ

เป็นการสรุปปัญหาหลังจากที่ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆ ว่าพบปัญหาที่ขั้นตอนไหนบ้าง และขั้นตอนไหนที่ไม่มีปัญหา

3.3 การหาแนวทางปรับปรุง

ในขั้นตอนนี้ เมื่อพบปัญหาในการทำงาน ที่ได้จากการวิเคราะห์ให้นำมาหาแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน ดังนี้

3.3.1 ปรับปรุงเส้นทางในการไหล

โดยการจัดเรียงสถานีงานใหม่ และการเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องจักร ช่วยลดเวลา และระยะทางในการขนถ่าย

3.3.2 ใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย การจัดสถานีงาน และการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อลดการเคลื่อนไหวที่มากเกิดความจำเป็น ลดความล่าช้า และในการทำงาน

3.3.3 การจัดทำจิกและฟิกเจอร์ ใช้หลักการออกแบบจิกและฟิกเจอร์

เพื่อลดการเคลื่อนไหวที่เกินความจำเป็น และขั้นตอนในการทำงานที่ซับซ้อน ทำให้เวลาที่ใช้ในการทำงานลดน้อยลงตามไปด้วย

3.3.4 การลดความสูญเปล่าในการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตั้งคำถามจะนำไปสู่การปรับปรุง เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้หลักการปรับปรุงงาน 4 หลักการ ดังนี้

3.3.4.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate All Unnecessary Work)

3.3.4.2 การรวมขั้นตอนปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations)

3.3.4.3 การเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติ (Rearrange)

3.3.4.4 การทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานง่ายขึ้น (Simplify The Necessary Work)

3.4 การเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงที่เหมาะสม

เป็นการเสนอแนวทางการปรับปรุงให้แก่ อาจารย์ที่ปรึกษา เจ้าของโรงงาน และผู้ปฏิบัติงาน

3.4.1 นำเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษา

โดยนำวิธีการที่ได้จากวิเคราะห์ และปรับปรุงแล้ว มานำเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งาน ก่อนที่จะนำไปเสนอแก่เจ้าของโรงงานว่าสมควรดำเนินการต่อหรือไม่

3.4.2 นำเสนอแก่เจ้าของโรงงาน

โดยนำวิธีการปรับปรุงที่ผ่านการตรวจสอบ จากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ว่าสามารถดำเนินการได้มาเสนอเจ้าของโรงงาน และรอความเห็นจากเจ้าของโรงงานว่าผ่านการพิจารณาหรือไม่ ถ้าแนวทางแก้ไขอันไหนผ่านการพิจารณา ก็สามารถลงมือทำได้เลย

3.4.3 นำเสนอให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

โดยนำวิธีที่ผ่านการพิจารณาแล้ว มาปรับความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงาน ว่าทำไมเราถึงต้องทำการปรับปรุง ปรับปรุงแล้วได้อะไร เพื่อสร้างความเข้าใจในการปฏิบัติงาน

3.5 ดำเนินการปรับปรุงตามการพิจารณา

นำแนวทางการแก้ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาจากเจ้าของโรงงานแล้ว มาทำการปรับปรุงตามแนวทางที่ผ่านการพิจารณาในแต่ละสถานงานของสายการผลิต โดยมีการอธิบายถึงวิธีของการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว รวมทั้งการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ และทดสอบใช้วิธีการทำงานใหม่ เนื่องจากในระหว่างการใช่วิธีการทำงานใหม่จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมที่สถานการณ์จริงตามสภาพเงื่อนไขของงาน และพื้นที่ เพื่อให้มีการทำงานที่เหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานเกิดความพึงพอใจ และความปลอดภัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

จากการดำเนินงานปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ของสายการผลิตมะขามจี๊ดจี๊ด แสดงผลการวิจัย ดังนี้

4.1 ข้อมูลเบื้องต้น

การเก็บข้อมูลมาทำการวิจัย และขั้นตอนเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการขนถ่าย การบรรจุ และการทำงานของพนักงาน โดยขอบเขตของการศึกษาจะอยู่ในส่วนของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ มะขามจี๊ดจี๊ด โดยเริ่มหลังจากขั้นตอนการหมัก จนกระทั่งการแพ็คลงกล่อง เพื่อให้ถ่ายทอดการวิเคราะห์ ได้ทำการเก็บข้อมูล อัตราการผลิต ภาระการทำงาน เวลา ผังโรงงาน ผังการไหล และการจัดสถานีงาน

4.1.1 เก็บข้อมูลอัตราการผลิต

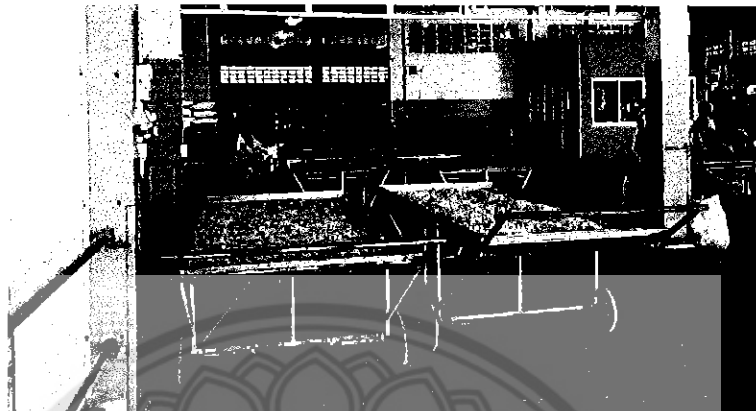
ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการผลิต ได้มาจากการสอบถามจากเจ้าของโรงงาน และผู้ปฏิบัติงานในการผลิตแต่ละวัน จะผลิตตามรายการสั่งซื้อของลูกค้า จำนวนที่ต้องจำหน่ายหน้าร้าน และลูกค้าที่สั่งเข้ามาโดยตรง กับทางโรงงาน โดยมีข้อมูลอัตราการผลิต ดังนี้

4.1.1.1 จำนวนที่ผลิตต่อวันประมาณ 820 ขวด หรือประมาณ 27 ลัง ลังละ 30 ขวด ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์มะขามจี๊ดจี๊ด แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์มะขามจี๊ดจี๊ด

4.1.1.2 จำนวนปริมาณมะขามที่ผลิตต่อวัน ใน 1 รถเข็น มีมะขาม 10 ถัง ถังละ 10.5 กิโลกรัม ดังนั้นใน 1 รถเข็นกระบะจะได้ 105 กิโลกรัม โดยการบรรจุมะขามใน 1 โตะงาน จะต้องใช้มะขามทั้งหมด 4 รถเข็นกระบะ ดังนั้น 1 โตะงานจะได้มะขาม 420 กิโลกรัม ซึ่งมะขาม 1 ขวดหนัก 200 กรัม จะได้มะขามใน 1 โตะงาน เท่ากับ 820 ขวด ทำทั้งหมด 2 โตะงาน แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2รถเข็นกระบะใส่มะขาม

4.1.2 ข้อมูลในส่วนของขั้นตอนการทำงาน

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการทำงาน เวลา และเครื่องมือที่ใช้ในการขนถ่ายทุกขั้นตอน หลังจากขั้นตอนการหมักจนถึงการขนย้ายผลิตภัณฑ์ไปจัดเก็บ ซึ่งจะทราบถึงเวลาในขั้นตอนการทำงาน แต่ละขั้นตอนโดยละเอียด เพื่อหาขั้นตอนที่สามารถช่วยลดเวลาในการทำงานให้ลดลงได้

4.1.2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (ProcessChart) ของผลิตภัณฑ์มะขามจัดจาด

แผนภูมิกระบวนการผลิต(ProcessChart) ของผลิตภัณฑ์มะขามจัดจาดจากแผนภูมิกระบวนการผลิต(ProcessChart) จะได้ขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 22 ขั้นตอนโดยแบ่งเป็นการปฏิบัติงาน 10 ขั้นตอน การขนส่ง 10 ขั้นตอน การตรวจสอบและการปฏิบัติงาน 1 ขั้นตอน การรอคอย 1 ขั้นตอน จำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานในแต่ละขั้นตอนผู้ปฏิบัติงานในโรงงานมีจำนวนทั้งหมด 15 คน แต่ละขั้นตอน มีผู้ปฏิบัติงานที่ประจำขั้นตอนนั้นๆ จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้ เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ที่มีการทำงานที่มากเกินไป หรือน้อยเกินไปให้สมดุลกัน แผนภูมิกระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เครื่องมือ	หมายเหตุ	ผู้ปฏิบัติงาน (Man : M)
1	ขนย้ายมาไปยังเครื่องทันตพยาบาล	↑	รถเข็น	1 รถเข็นใช้ระยะเวลา 10 ถึง ถึง 10.5 กิโลเมตร	M1
2	ทันตพยาบาล	○	เครื่องทันตพยาบาล, กะละมัง, ที่ตัดค้ำมยาว, รถเข็นกระบะ	ทันตพยาบาล 2 ครั้ง	M1
3	ขนมาชามจากเครื่องทันตพยาบาลไปยังจุดผสมเครื่องปรุง	↑	รถเข็นกระบะ		M1
4	โรยน้ำตาล	○	บุงเต้า, รถเข็นกระบะ	โรยน้ำตาลให้ทั่วมาชามบนรถเข็น	M2
5	ขนมาชามออกจากจุดผสมเครื่องปรุงไปยังตู้อบ	↑	รถเข็นกระบะ		M2

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เครื่องมือ	หมายเหตุ	ผู้ปฏิบัติงาน (Man : M)
6	อบมะขาม	○	ตู้อบ, รถเข็นกระบะ, ตะแกรง, ที่ตักดำยาว	อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 1 รถเข็นต่อ 1 ตู้อบ, 1 ตู้อบมี 18 ตะแกรง	M2, M3
7	ขนมขามออกจากตู้อบไปยังจุดฝั่ง	↑	รถเข็นกระบะ	ใช้กรรียงแฉะสแตนเลส แฉะ มะขามออกจากตะแกรง ใส่บนรถเข็น	M3
8	ฝั่งมะขามโดยใช้ไม้คนมะขามไปด้วย	○	ไม้พาย; รถเข็นกระบะ, พัดลม	ใช้พัดลมเข้าให้เย็นตัวลงขึ้นอยู่กับขนาดความหนาบาง ของมะขาม	M1
9	ขนมขามไปยังเครื่องหั่นละเอียด	↑	รถเข็นกระบะ		M1





ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เครื่องมือ	หมายเหตุ	ผู้ปฏิบัติงาน (Man : M)
10	ทันละเอียด และใส่หน้าต่าง	○	เครื่องทันละเอียดกละมัง, ที่ตัดด้ามยาว, รถเข็นกระบะ	ทันละเอียด 2 ครั้ง	M1
11	ขนมะขามออกจากเครื่องทันละเอียดไปยังตู้อบ	↑	รถเข็นกระบะ		M2
12	อบมะขาม	○	ตู้อบ, ตะแกรง, ที่ตัดด้ามยาว, รถเข็นกระบะ	อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส, 1 รถเข็นอบได้ 2 ตู้, 1 ตู้อบมี 18 ตะแกรง/	M2
13	ขนมะขามออกจากตู้อบไปยังจุดฝัง	↑	รถเข็นกระบะ, เกียงและสแตนเลส	1 ตู้อบได้ 2 รถเข็น, ใช้เกียง และ ขนมะขามออกจาก ตะแกรงใส่รถเข็น	M2, M3

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เครื่องมือ	หมายเหตุ	ผู้ปฏิบัติงาน (Man : M)
14	ฝั่งมะขามโดยใช้ไม้คั้นมะขามไปด้วย	○	ไม้พาย, รถเข็นกระบะ, พัดลม	ใช้พัดลมเป่าให้เย็นตัวลงขึ้นอยู่กับ ขนาดความหนาบางของ มะขาม	M3
15	ขนมะขามไปยังโต๊ะบรรจุ	➔	รถเข็นกระบะ	1 โต๊ะใช้มะขาม 4 รถเข็น	M8, M12
16	ร่อนมะขาม	○	ตะแกรกร่อน, บั้งเต้า, กระสอบ น้ำตาล, ไม้พาย, รถเข็นกระบะ	เอาน้ำตาลส่วนเกินออก และนำ น้ำตาลส่วนเกินไปใช้ในการหมัก ต่อ ทำทั้งหมด 4 รถเข็น	M9 - M11, M13 - M15
17	บรรจุมะขามใส่ขวด	○	ขวด, ที่ตักน้ำแข็ง, ฝา, ล้อม, ถัง, ไม้พาย, ผ้าเช็ด	บรรจุมะขาม 2 โต๊ะงาน	M8 - M15
18	ขวดในถังรอปิดผนึกฝา	D	ถัง	นำขวดใส่ในถังจนได้ 27 ลังแล้ว จึงนำไปปิดผนึก	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เครื่องมือ	หมายเหตุ	ผู้ปฏิบัติงาน (Man : M)
19	หยิบขวดออกจากรังไปใส่บนสายพานของเครื่องปิดผนึก		มือ, สายพาน	หยิบออกทีละ 4 ขวดใส่บนสายพาน	M10
20	ปิดผนึกฝาขวด		เครื่องปิดผนึก	เปิดเครื่องปิดผนึก 2 รอบต่อวัน, 1 วินาที ได้ 1 ขวด, ทำทั้งหมด 27 ลัง	
21	นับมะขามที่ปิดผนึกเสร็จแล้วใส่ลงลังและปิดลัง		มือ, เทปกาว, ลัง, พาเลต	นับมะขามใส่ลงลังถึงถึงละ 30 ขวด และทำการปิดลัง	M14
22	ขนย้ายลังไปโกดัง		พาเลต, รถโฟล์คลิฟท์	พาเลตละ 27 ลัง	

4.1.2.2 แสดงข้อมูลโดยละเอียดในส่วนของวิธีการทำงาน

ก. กระบวนการผลิตที่ 1 เป็นการขนมะขามมาจากโรงหมัก โดยจะใส่มะขามมาในถังสีขาว จำนวน 10 ใบ แต่ละใบจะหนัก 10.5 กิโลกรัม มะขามที่ขนจากโรงหมัก แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 มะขามที่ขนจากโรงหมัก

ข. กระบวนการผลิตที่ 2 การหั่นหยาบ โดยจะยกถังที่ใส่มะขามเทลงในเครื่องหั่นหยาบ และทำการหั่นหยาบครั้งที่ 1 โดยจะมีกะละมังรองรับมะขามไว้ข้างล่างเครื่องหั่นหยาบ จากนั้นยกกะละมังขึ้นมาเทบนเครื่องหั่น เพื่อทำการหั่นครั้งที่ 2 โดยมีกะละมังอีกใบหนึ่งมารองรับมะขาม ที่ออกจากเครื่องหั่น และนำมะขามที่หั่นครั้งที่ 2 เสร็จแล้วมาเทลงบนรถเข็น ทำแบบเดิมทั้งหมด 9 ครั้ง จึงจะหมด 1 รถเข็น การเทมะขามลงเครื่องหั่น แสดงดังรูปที่ 4.4 และหั่นมะขามด้วยเครื่องหั่น แสดงดังรูปที่ 4.5



ถังใส่มะขาม

รูปที่ 4.4 การเทมะขามลงเครื่องหัน



กะละมัง

รูปที่ 4.5 หั่นมะขามด้วยเครื่องหัน

ค. กระบวนการผลิตที่ 3 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังจุดผสมน้ำตาล

ง. กระบวนการผลิตที่ 4 การใส่น้ำตาล ใช้บั้งเต้าตักน้ำตาลอยู่ใล่อยู่บนรถเข็นอีกคัน แล้วนำน้ำตาลเทลงบนมะขามให้ทั่วทั้งรถเข็น การผสมน้ำตาล แสดงดังรูปที่ 4.6 และบั้งเต้า และน้ำตาลที่ใช้ผสม แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 การผสมน้ำตาล



รูปที่ 4.7 บั้งเต้า และน้ำตาลที่ใช้ผสม

จ. กระบวนการผลิตที่ 5 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปต้อบมะขาม

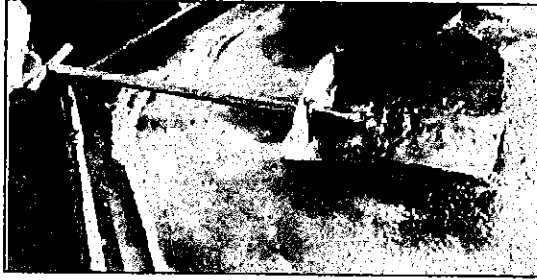
ฉ. กระบวนการผลิตที่ 6 การอบมะขาม ในขั้นตอนนี้ ผู้ปฏิบัติงานจะนำตะแกรง ออกมาจากต้อบที่ละอันเพื่อวางบนรถเข็น จากนั้นตักมะขามด้วยที่ตักด้ามยาวใส่ตะแกรงจนเต็ม และ นำเข้าต้อบ ทำแบบนี้จนครบ18ตะแกรง แล้วจึงทำการอบมะขาม โดย 1 รถเข็นจากการหันเหียบ จะ ได้ 1 ต้อบเต็มพอดี ตูสำหรับอบมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.8 โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ คือ ตะแกรง แสดงดังรูป ที่ 4.9 และที่ตักด้ามยาว แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.8 ตูสำหรับอบมะขาม



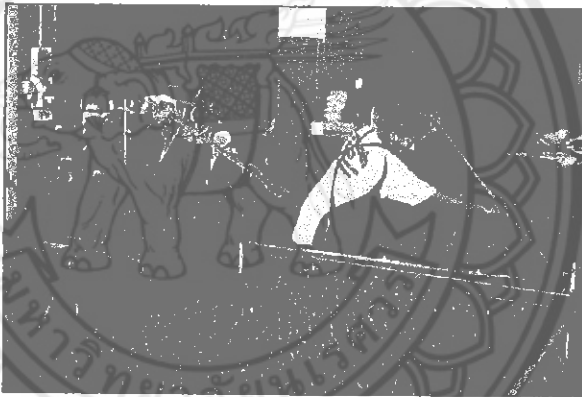
รูปที่ 4.9 ตะแกรง



รูปที่ 4.10 ที่ตัดด้ามยาว

ข. กระบวนการผลิตที่ 7 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังกระบวนการที่ 8

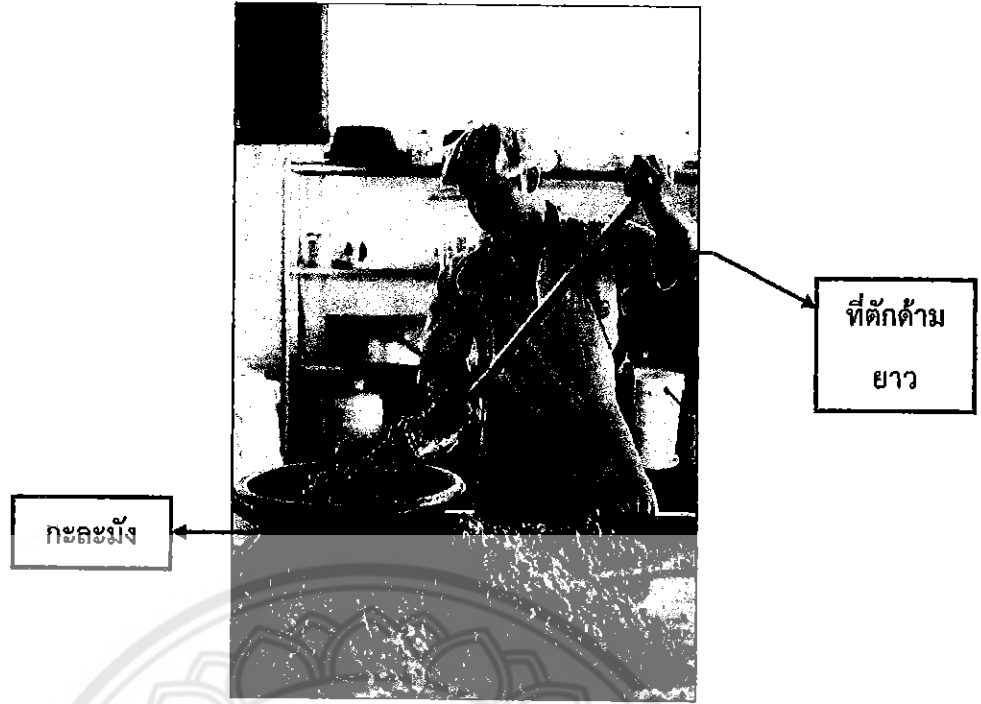
ข. กระบวนการผลิตที่ 8 การฝั่มมะขาม ในขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะนำรถเข็นที่มีมะขามที่ผ่านการอบแล้วไปฝั่มกับพัดลมที่จุดฝั่ม และทำการคนมะขามด้วยไม้พายเพื่อให้มะขามเย็นตัวได้ทั่วถึง ทั้งนี้การเย็นตัวของมะขามขึ้นอยู่กับขนาดความหนาบางของชั้นมะขามด้วย แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การฝั่มมะขาม

ฉ. กระบวนการผลิตที่ 9 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังกระบวนการที่ 10

ญ. กระบวนการผลิตที่ 10 การหั่นละเอียด ในขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้ที่ตัดด้ามยาวตัดมะขามบนรถเข็นใส่กะละมัง แสดงดังรูปที่ 4.12 และนำกะละมังไปเทใส่เครื่องหั่นละเอียดที่มีกะละมังอีกใบหนึ่งรองรับอยู่ข้างล่าง พอหั่นละเอียดครั้งที่ 1 เสร็จ ยกกะละมังใบล่างมาเทใส่ในเครื่องหั่น เพื่อทำการหั่นครั้งที่ 2 และนำน้ำตาลเทลงไปในเครื่องพร้อมกับการหั่นครั้งที่ 2 ในการหั่นครั้งที่ 2 จะมีกะละมังอีกหนึ่งใบมารองรับ พอหั่นเสร็จยกกะละมังขึ้นมาเทมะขามใส่รถเข็น ทำแบบเดิม 9 ครั้งจึงจะหมด กระบวนการหั่นละเอียด แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.12 ตักมะขามบนรถเข็นใส่กะละมัง



รูปที่ 4.13 กระบวนการหันละเอียด

ฎ. กระบวนการผลิตที่ 11 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังกระบวนการที่ 12

ฏ. กระบวนการผลิตที่ 12 การอบมะขาม ในขั้นตอนนี้จะทำลักษณะเดียวกับ กระบวนการผลิตที่ 6 แต่ในกระบวนการผลิตนี้ 1 รถเข็นจะอบได้ 2 ตู้อบ เนื่องจากการหันละเอียดย และการผสมน้ำตาลทำให้มีเนื้อมะขามมากขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.8 (หน้า 42)

จ. กระบวนการผลิตที่ 13 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังกระบวนการที่ 14

ช. กระบวนการผลิตที่ 14 การผึ่งมะขาม ลักษณะเช่นเดียวกับกระบวนการผลิต ที่ 8 แต่ในขั้นตอนนี้มะขามจะมีขนาดที่เล็กลงมากกว่ากระบวนการผลิตที่ 8 จึงทำให้เสียเวลาในการ ผึ่งน้อยกว่า แสดงดังรูปที่ 4.11 (หน้า 43)

ฅ. กระบวนการผลิตที่ 15 นำมะขามที่อยู่บนรถเข็นไปยังกระบวนการผลิตที่ 16

ณ. กระบวนการผลิตที่ 16 การร่อนมะขาม ในขั้นตอนนี้ผู้ปฏิบัติงานจะทำการ ร่อนมะขาม โดยใช้ตะแกรงแบบเดียวกับที่ใช้อบร่อนมะขาม จำนวน 4 รถเข็น ใส่บนโต๊ะบรรจุ โดยใน การร่อนมะขามจะต้องใช้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คนในการร่อน ซึ่งผู้ปฏิบัติงาน 2 คนจะถือตะแกรงร่อน และ อีกหนึ่งคนจะเป็นคนตักมะขามใส่ตะแกรง จากนั้นทำการร่อนจนกว่าเศษน้ำตาลจะออกมาหมด แสดงดังรูปที่ 4.14



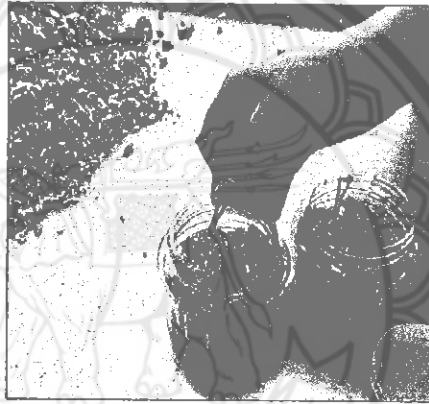
รูปที่ 4.14 การร่อนมะขาม

ด. กระบวนการผลิตที่ 17 การบรรจุ ในขั้นตอนนี้จะมีผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 4 คน ในการบรรจุ โดยมีผู้ปฏิบัติงาน 2 คน เป็นคนตักมะขามใส่ขวดที่วางอยู่บนโต๊ะ แสดงดังรูปที่ 4.15 จากนั้นส่งไปให้ผู้ปฏิบัติงานอีกคนหนึ่งเสียบส้อม แสดงดังรูปที่ 4.16 ส่งต่อไปให้ผู้ปฏิบัติงานอีกคน หนึ่งทำการปิดฝาแสดงดังรูปที่ 4.17 และส่งกลับมาที่ผู้ปฏิบัติงานคนเดิมเพื่อชั่งน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 4.18 จากนั้นทำการเช็ดกันขวด และใส่ขวดลงลัง แสดงดังรูปที่ 4.19

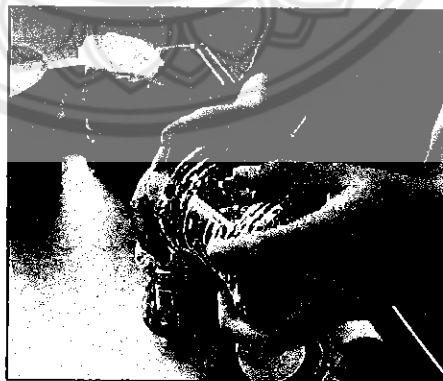


ที่ตัดด้าม
มะขาม

รูปที่ 4.15 การตัดมะขามใส่ขวด



รูปที่ 4.16 การเสียบส้อม



รูปที่ 4.17 การปิดฝาขวด



รูปที่ 4.18 การชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 4.19 นำขวดมะขามที่บรรจุแล้วใส่ลงลัง

ก. กระบวนการผลิตที่ 18 หลังจากที่ได้มะขามลงลังแล้วในขั้นตอนก่อนหน้า
จะต้องใช้เวลารอคอยเป็นเวลานาน เพื่อรอนำไปทำการปิดผนึก แสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ชาวคที่อยู่ในล้งรอการปิดผนึก

ท. กระบวนการผลิตที่ 19 นำมะขามที่อยู่ในล้งไปทำการปิดผนึก โดยหยิบขวดมะขามที่บรรจุแล้ววางบนสายพาน แสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 นำมะขามที่อยู่ในล้งไปทำการปิดผนึก

ธ. กระบวนการผลิตที่ 20 การปิดผนึกฝา ในขั้นตอนนี้จะใช้เครื่องปิดผนึกในการปิดผนึกฝาขวด เพื่อให้ฝาขวดปิดสนิท แสดงดังรูปที่ 4.22



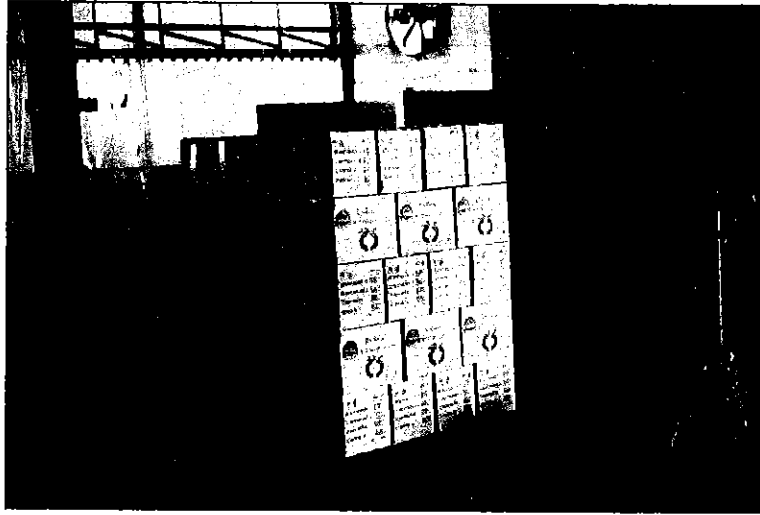
รูปที่ 4.22 การปิดผนึกขวดมะขาม

น. กระบวนการผลิตที่ 21 นำขวดมะขามที่ปิดผนึกแล้วออกจากสายพาน แล้วนำลงมาใส่ลังเหมือนเดิม เพื่อทำการปิดลังแล้วจัดเก็บ แสดงดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 นำขวดที่ปิดผนึกแล้วใส่ลัง

บ. กระบวนการผลิตที่ 22 ทำการจัดเก็บลังมะขามที่ปิดผนึกเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อเตรียมขนถ่ายไปยังโกดัง แสดงดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 เตรียมขนถ่ายไปยังโกดังเพื่อทำการจัดเก็บ

4.1.3 เก็บข้อมูลการเวลา

เวลาในการทำงาน เป็นเวลาที่แต่ละคน หรือแต่ละขั้นตอนใช้เวลาในการทำงาน ซึ่งแต่ละขั้นตอน มีการใช้เวลาที่มากน้อยไม่เท่ากัน ทำการบันทึกเวลา โดยทำการจับเวลา จะใช้นาฬิกาจับเวลา และการบันทึกวิธีโอจากการทำงานจริง ของทุกขั้นตอนการทำงาน เพื่อไปหาขั้นตอนการทำงานที่ทำให้เกิดความล่าช้า หรือการรอคอยในแต่ละกระบวนการ เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง ข้อมูลการจับเวลาโดยตรงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ตัวอย่างการคำนวณเวลาของขั้นตอนที่ 2 การหันหยาบ จำนวนในการจับเวลาทั้งหมด 5 ครั้ง ได้เวลาดังนี้ 8.06, 8.05, 8.00, 8.03, และ 8.00 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ) โดยการนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้ เวลาเฉลี่ยของการหันหยาบเท่ากับ

$$[(8.06 + 8.05 + 8.00 + 8.03 + 8.00) / 5] = 8.03 \text{ (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)}$$

และเวลาเฉลี่ยของขั้นตอนอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลการจับเวลาโดยตรงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วยเวลา	จำนวนครั้งที่จับเวลา					เวลาเฉลี่ยที่ได้
			1	2	3	4	5	
1	ขนย้ายมะขามไปยังเครื่องทันหยาบ	วินาที / รถเข็น	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
2	ทันหยาบ	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	8.06	8.05	8.00	8.03	8.00	8.03
3	ขนมะขามจากเครื่องทันหยาบไปยังจุดผสมเครื่องปรุง	วินาที / รถเข็นกระบะ	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
4	โรยน้ำตาล	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	1.03	1.02	1.00	1.00	1.00	1.01
5	ขนมะขามออกจากจุดผสมเครื่องปรุงไปยังตูบ	วินาที / รถเข็นกระบะ	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
6	อบมะขาม	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	50.00	50.00	50.02	50.00	50.01	50.01
7	ขนมะขามออกจากตูบไปยังจุดผึ่ง	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	5.11	5.14	5.13	5.12	5.13	5.13
8	ผึ่งมะขามโดยใช้ไม้คนมะขามไปด้วย	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	10.00	10.01	10.04	10.03	10.00	10.02
9	ขนมะขามไปยังเครื่องทันละเอียด	วินาที / รถเข็นกระบะ	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
10	ทันละเอียดและใส่น้ำตาล	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	8.20	8.22	8.19	8.22	8.21	8.21
11	ขนมะขามออกจากเครื่องทันละเอียดไปยังตูบ	วินาที / รถเข็นกระบะ	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
12	อบมะขาม	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	50.47	50.45	50.45	50.44	50.44	50.45
13	ขนมะขามออกจากตูบไปยังจุดผึ่ง	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	5.01	5.05	5.03	5.01	5.02	5.02

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ข้อมูลการจับเวลาโดยตรงของแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วยเวลา	จำนวนครั้งที่จับเวลา					เวลาที่เฉลี่ยที่ได้
			1	2	3	4	5	
14	ฝั่งมะขามโดยใช้ไม้คนมะขามไปด้วย	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	10.00	10.02	10.00	10.04	10.02	10.02
15	ขนมะขามไปยังโต๊ะบรรจุ	วินาที / รถเข็นกระบะ	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
16	ร่อนมะขาม	1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ	5.34	5.32	5.32	5.33	5.34	5.33
17	บรรจุมะขามใส่ขวด	วินาที / ขวด	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
18	ขวดในลังรอปิดผนึกฝา	1 / 60 ชั่วโมง / พาเลต	3.33	3.34	3.34	3.35	3.33	3.34
19	หยิบขวดออกจากลังไปใส่บนสายพานของเครื่องปิดผนึก	1 / 60 นาที / ลัง	1.01	1.01	1.02	1.00	1.02	1.01
20	ปิดผนึกฝาขวด	วินาที / ขวด	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	นับมะขามที่ปิดผนึกเสร็จแล้วใส่ลังและปิดลัง	1 / 60 นาที / ลัง	3.32	3.33	3.32	3.33	3.34	3.33
22	ขนย้ายลังไปโกดัง	1 / 60 นาที / พาเลต	5.45	5.45	5.43	5.43	5.44	5.44

4.1.4 ข้อมูลในส่วนของผังโรงงาน

ข้อมูลในส่วนของผังโรงงาน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลภายในโรงงาน เช่น ตำแหน่งของเครื่องจักร สถานีงานต่างๆ และจำนวนของเครื่องจักรแต่ละชนิด เป็นต้น

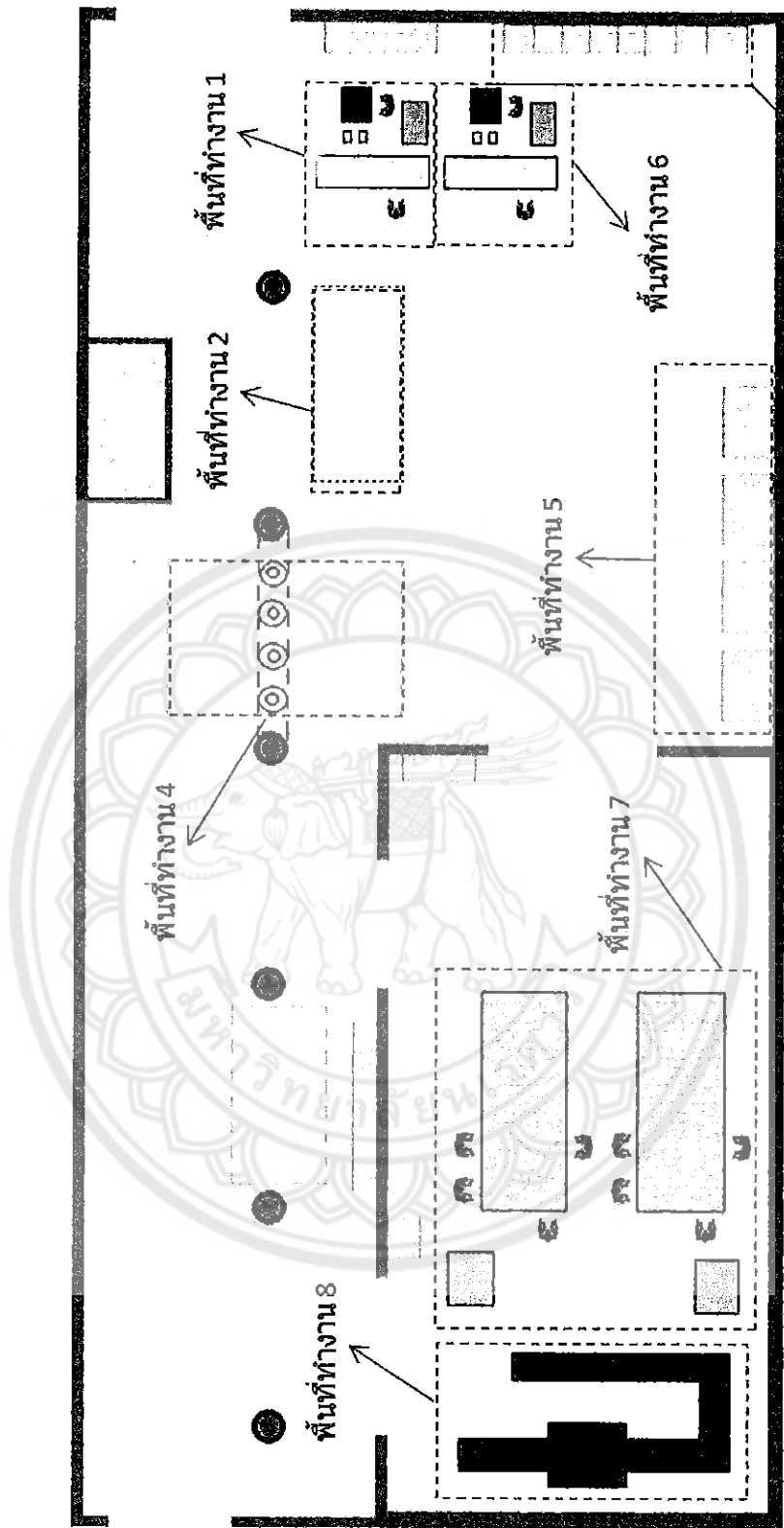
4.1.4.1 จำนวนสถานีงานมีทั้งหมด 6 สถานีงาน

- ก. พื้นที่การทำงานที่หนึ่ง พื้นที่สำหรับการหันหยาบ
- ข. พื้นที่การทำงานที่สอง พื้นที่ผสมเครื่องปรุง
- ค. พื้นที่การทำงานที่สาม พื้นที่ติดตั้งเครื่องอบ สำหรับใช้ออบมะขาม
- ง. พื้นที่การทำงานสี่ พื้นที่ที่ใช้สำหรับผึ่งมะขาม ด้วยพัดลม
- จ. พื้นที่การทำงานที่ห้า พื้นที่ติดตั้งเครื่องอบ สำหรับใช้ออบมะขาม
- ฉ. พื้นที่การทำงานที่หก พื้นที่สำหรับการหันละเอียด
- ช. พื้นที่การทำงานที่เจ็ด โต๊ะทำงานสำหรับร่อนมะขาม และทำการบรรจุ
- ซ. พื้นที่การทำงานที่แปด ที่ตั้งเครื่องปิดผนึกขวดมะขาม

4.1.4.2 จำนวนเครื่องจักรทั้งหมด มีเครื่องหัน 2 เครื่อง เครื่องอบเล็กผึ่งในกำแพง 8 เครื่อง เครื่องอบใหญ่ 4 เครื่อง พัดลมเพดาน 4 ตัว และเครื่องปิดผนึก 1 เครื่อง

4.1.4.3 เพื่อให้ได้แผนผังโรงงานที่เป็นปัจจุบัน โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำเป็นแผนผังโรงงาน (Plant Layout) แสดงดังรูปที่ 4.25



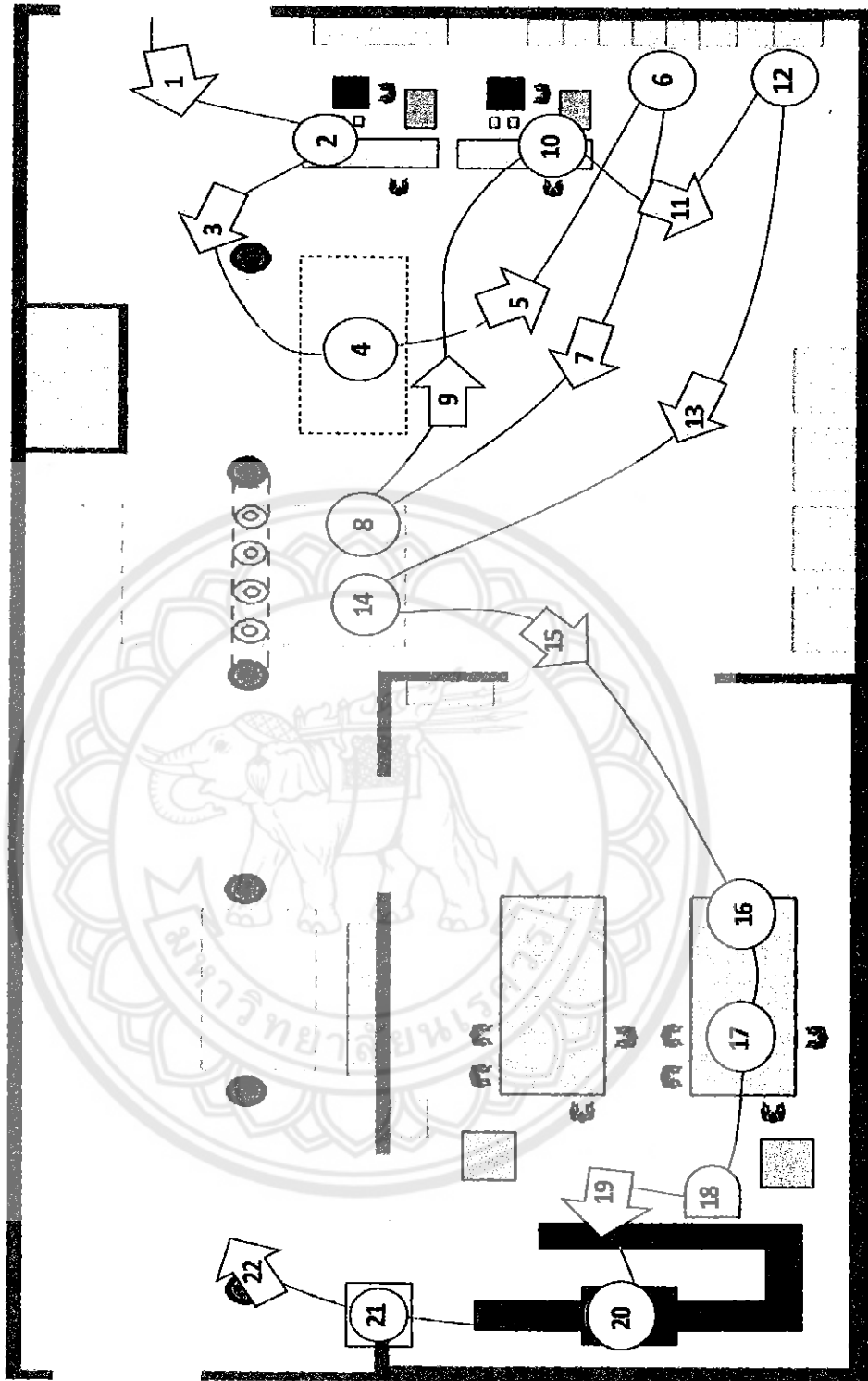


รูปที่ 4.25 แผนผังโรงงาน (Plant Layout) สายการผลิตมะขามจัดจาด

4.1.5 ข้อมูลในส่วนของเส้นทางการไหล

ข้อมูลในส่วนของเส้นทางการไหล คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลเส้นทาง ลักษณะการไหล และการเคลื่อนที่ของวัสดุไปยังกระบวนการต่างๆ โดยนำข้อมูลจากแผนภูมิกระบวนการทำงานมาทำผังแสดงการไหล เพื่อนำไปหาปัญหาในการขนถ่าย การไหลของทั้งสายการผลิต เริ่มตั้งแต่การขนย้ายมะขามที่ผ่านการหมักเรียบร้อยแล้ว เข้ามายังสายการผลิตที่หมายเลข 1 จนกระทั่งจัดเก็บสินค้าที่สำเร็จรูปแล้ว ที่หมายเลข 22 แสดงดังรูปที่ 4.26

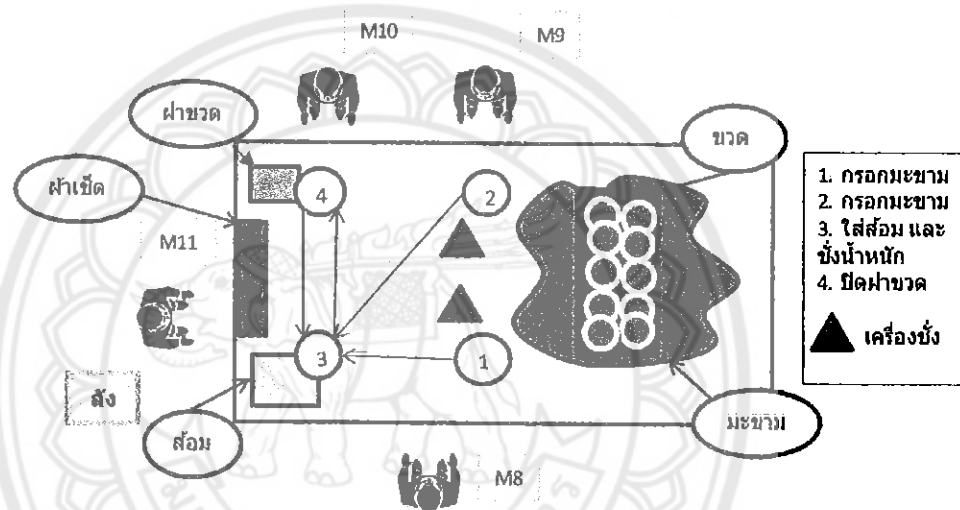




รูปที่ 4.26 แผนผังการไหลของวัสดุ (Flow Chart)

4.1.6 เก็บข้อมูลสถานีนงาน

การจัดสถานีงาน คือ ข้อมูลของภาพรวมในสถานีนงาน เช่น ตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน ตำแหน่งการวางอุปกรณ์ พื้นที่ที่ใช้ทำงานของสถานีนงาน และรวมถึงจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ที่ทำงานในแต่ละสถานีนงานนั้นๆ เป็นต้น โดยจะทำการเก็บพื้นที่การทำงานที่ 7 วิเคราะห์ร่วมกันกับขั้นตอนการทำงานที่ 17 เนื่องจากมีจำนวนผู้ปฏิบัติงานหลายคน และมีการทำงานหลายอย่างในขั้นตอนการทำงานเดียวกัน มีการหยิบจับวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานและต้องใช้เครื่องมือหลายอย่างในการทำงานในพื้นที่การทำงานนี้ เพื่อนำไปวิเคราะห์ในเรื่องของการจัดสถานีงานต่อไป พื้นที่การทำงานที่ 7 ของขั้นตอนการทำงานที่ 17 มีผู้ปฏิบัติงานทำงานในพื้นที่การทำงานนี้ 4 คน จะทำงานอยู่บนบริเวณโต๊ะตัวเดียวกัน โดยตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน และการจัดสถานีงาน แสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงการจัดสถานีงานที่การบรรจุมะขาม

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

จากการเข้าไปศึกษา และเก็บข้อมูลทำให้พบปัญหาต่างๆ ในโรงงาน ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการทำงาน ผังการไหล (Flow Diagram) และแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ เพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นภายในการผลิตมะขามจัดจาด

4.2.1 วิเคราะห์วิธีการทำงาน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้ จะเป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน เวลา และ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานในแต่ละขั้นตอน ว่ามีขั้นตอนไหนมีปัญหาเกิดขึ้นบ้าง

4.2.1.1 กระบวนการผลิตที่ 1 ขนย้ายมะขามไปยังเครื่องหั่นหยาบ จากการวิเคราะห์ ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ แสดงดังรูป 4.28



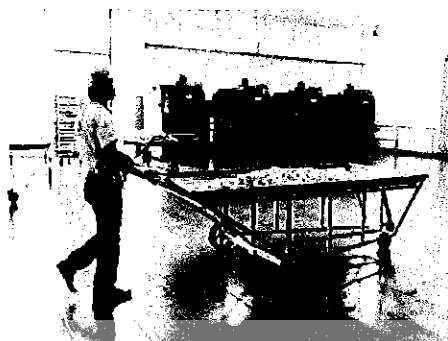
รูปที่ 4.28 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ

4.2.1.2 กระบวนการผลิตที่ 2 การหั่นหยาบ จากการวิเคราะห์ที่ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ มีการทำงานที่ซ้ำซ้อนเกิดขึ้นในการหั่นมะขามในหลายๆ รอบ และมีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบ่อยครั้ง จากถังไปกะละมัง จากกะละมังหนึ่งไปอีกกะละมังหนึ่ง จากกะละมังไปยังรถเข็น และมีการก้มเงย หลายครั้งในการยกมะขาม จากกะละมังมาทำการหั่น ซึ่งมะขามที่อยู่ในกะละมังมีน้ำหนักที่มาก จึง อาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน และทำให้เสียเวลาในการยกมะขามขึ้นมาเท เพราะต้องใช้ กำลังแขนในการยก แสดงดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 การยกมะขามขึ้นมาเท

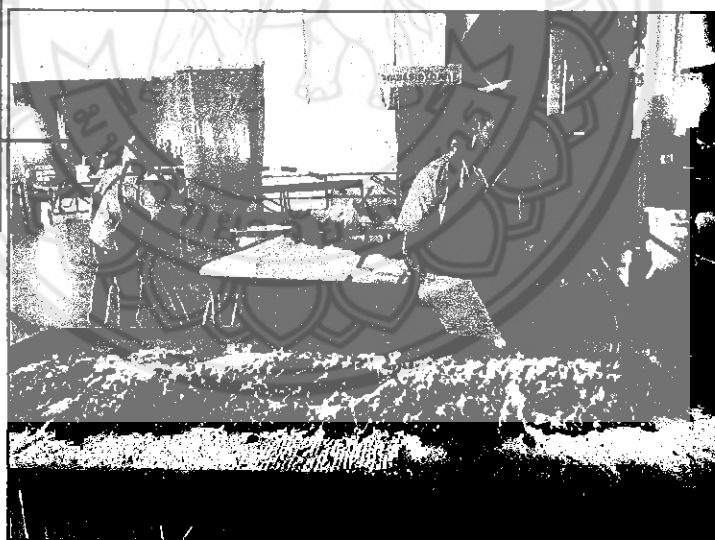
4.2.1.3 กระบวนการผลิตที่ 3 ขนย้ายมะขามไปยังจุดผสม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ เป็นการขนถ่ายที่เสียเวลา เนื่องจากขั้นตอนการทำงานต่อไปอยู่ใกล้กัน การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ แสดงดังรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 การขนถ่ายมะขาม

4.2.1.4 กระบวนการผลิตที่ 4 การใส่น้ำตาล จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ เกิดการเสียเวลาในการใส่น้ำตาลในมะขาม เนื่องจากใช้เวลาน้อยมากจึงอาจทำการปรับปรุงได้ แสดงดังรูปที่ 4.31

ต้องเอื้อมมือ
ไปตักน้ำตาล
ที่รถเข็น
ด้านหลัง



นำน้ำตาลที่
ตักมาเอา
มาโรยบน
มะขามที่อยู่

รูปที่ 4.31 แสดงการโรยน้ำตาลบนมะขาม

4.2.1.5 กระบวนการผลิตที่ 5 ขนย้ายมะขามไปยังตู้อบ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.6 กระบวนการผลิตที่ 6 การอบมะขาม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรงออกมาที่ละอัน แล้วตักมะขามใส่ที่ตะแกรง จึงนำไปวางบนชั้นตूपอบ ต้องทำแบบเดิมทั้งหมด 18 ครั้ง ทำให้เสียเวลาในการทำงาน เพราะทำได้แค่ครั้งละ 1 ตะแกรง ตักมะขามใส่ตะแกรงเข้าตूपอบ แสดงดังรูปที่ 4.32



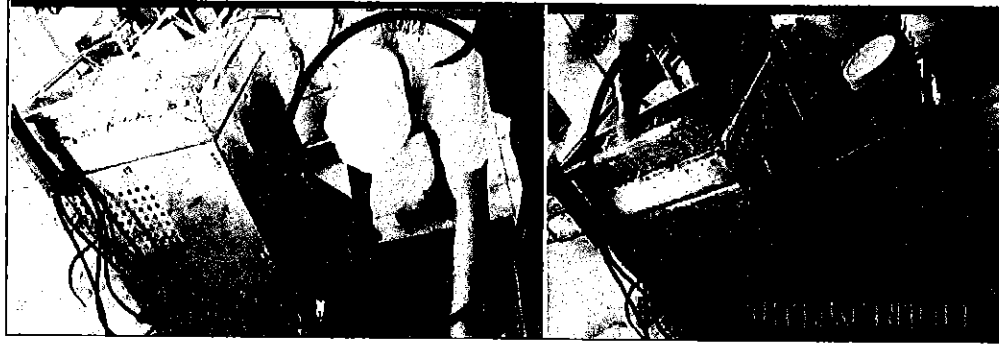
รูปที่ 4.32 ตักมะขามใส่ตะแกรงเข้าตूपอบ

4.2.1.7 กระบวนการผลิตที่ 7 ขนย้ายมะขามไปยังจุดฝั่งมะขาม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.8 กระบวนการผลิตที่ 8 การฝั่งมะขาม ไม่พบปัญหาในการฝั่งมะขาม เพราะมะขามถูกนำไปฝั่งกับพัดลม ซึ่งการที่มะขามจะเย็นตัวเร็ว หรือช้าขึ้น ขึ้นอยู่กับความหนาบางของเนื้อมะขาม แต่ละชั้นที่มีขนาดที่ต่างกัน

4.2.1.9 กระบวนการผลิตที่ 9 ขนมะขามไปยังเครื่องหั่นละเอียด จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.10 กระบวนการผลิตที่ 10 การหั่นละเอียด จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ ในการหั่นละเอียดจะมีการเปลี่ยนถ่ายภาชนะที่บ่อย จึงทำให้เกิดการเสียเวลาในการเปลี่ยนภาชนะ และยังมีการทำงานที่ซ้ำซ้อนเกิดขึ้น คือ ทำงานแบบเดิมหลายครั้งจึงอาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้า เนื่องจากน้ำหนักของมะขามในกะละมังที่ต้องยกขึ้นมาเท บนเครื่องหั่นหลายๆ ครั้ง และเสียเวลาในการทำงาน แสดงการก้มและเงยหลายครั้ง แสดงดังรูปที่ 4.33



รูปที่ 4.33 แสดงการกัมและเงยหลายครั้ง

4.2.1.11 กระบวนการผลิตที่ 11 ขนย้ายมะขามไปยังตู้อบ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.12 กระบวนการผลิตที่ 12 การอบมะขาม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ ในการบวนการผลิตนี้จะพบปัญหาเดียวกับกระบวนการผลิตที่ 6 แต่ทำให้เสียเวลามากกว่า กระบวนการผลิตที่ 6 เนื่องจากต้องอบ 2 ตู้จึงทำให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันเพิ่มขึ้น และเสียเวลาในการนำมะขามใส่ตะแกรงมากขึ้น ตักมะขามใส่ตะแกรงเข้าตู้อบ แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.13 กระบวนการผลิตที่ 13 ขนย้ายมะขามไปยังจุดผึ่งมะขาม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.14 กระบวนการผลิตที่ 14 การผึ่งมะขาม ไม่พบปัญหา

4.2.1.15 กระบวนการผลิตที่ 15 ขนย้ายมะขามไปยังโต๊ะบรรจุ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ไม่พบปัญหา ใช้รถเข็นกระบะในการขนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.30 (หน้า 59)

4.2.1.16 กระบวนการผลิตที่ 16 การร่อนมะขาม จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ ในการร่อนจะต้องใช้แรงในการร่อนมาก เพราะตะแกรงร่อนที่ใช้มีน้ำหนัก และต้องร่อนแบบเดิมจำนวนหลายๆ ครั้งจนหมดทั้ง 4 รถเข็น จึงอาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้า เนื่องจากน้ำหนักของตะแกรงที่ใช้ในการร่อน และจำนวนครั้งในการร่อนที่ทำให้เสียเวลาในการร่อนหลายครั้ง ออกแรงร่อนมะขาม แสดงดังรูปที่ 4.34



ออกแรงยก
ตะแกรง
และออก
แรงร้อน

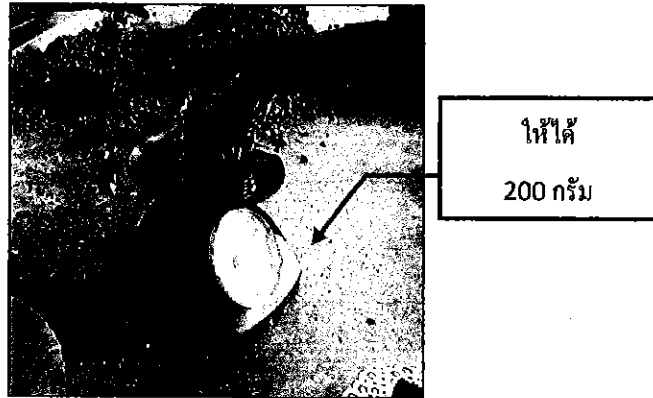
รูปที่ 4.34 แสดงการออกแรงร้อนมะขาม

4.2.1.17 กระบวนการผลิตที่ 17 การบรรจุ จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบคือมีการทำงานซ้ำซ้อนในการตักมะขามใส่ขวดจำนวนหลายครั้ง แสดงดังรูปที่ 4.35 มีการเสียเวลาในการชั่งน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 4.36 เนื่องจากต้องใช้สายตาในการดูปริมาณน้ำหนักให้ได้ 200 กรัม จึงทำให้เสียเวลาในการมอง มีทิศทางการไหลของงานที่ไม่ไปทางเดียวกัน มีการย้อนกลับของงานเกิดขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.37 และยังมีปัญหาในการทำความสะอาดขวด เนื่องจากยังมีน้ำตาลติดตามขวดอยู่ แสดงดังรูปที่ 4.35

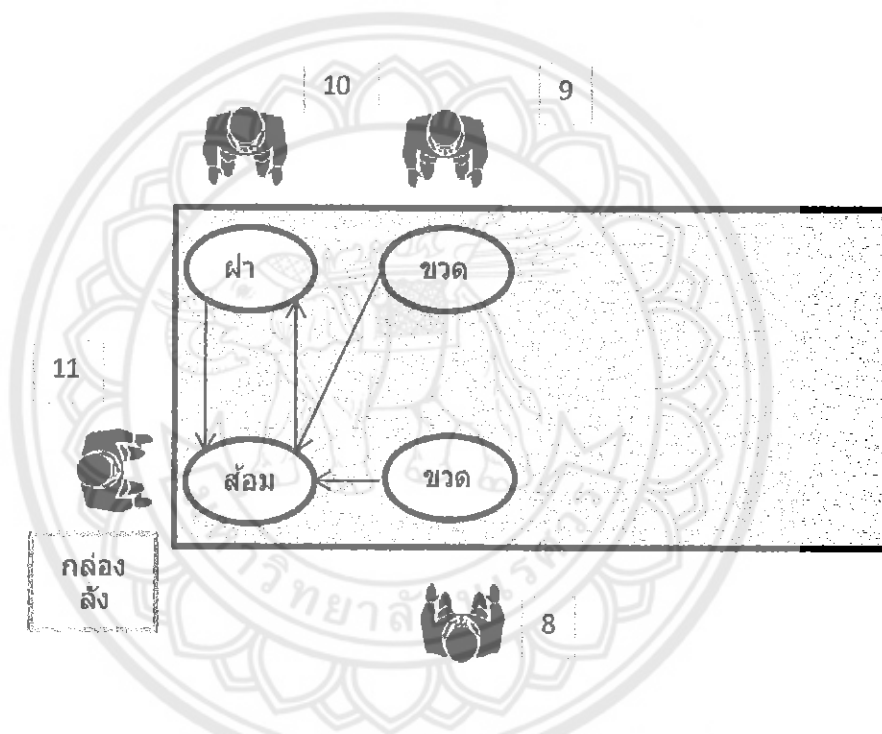


มีน้ำตาลเปื้อน

รูปที่ 4.35 การกรอกหลายครั้ง และมีน้ำตาลเปื้อนขวด



รูปที่ 4.36 เสียเวลาในการซังมะขาม



รูปที่ 4.37 การไหลย้อนกลับในกระบวนการที่ 17

4.2.1.18 กระบวนการรอคอยที่ 18 การรอคอย ไม่พบปัญหา

4.2.1.19 กระบวนการผลิตที่ 19 จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ มีการทำงานที่สูญเปล่า คือนำมะขามใส่ลัง จากนั้นนำไปวางบนสายพาน และสุดท้ายนำมาใส่ลังอีก

4.2.1.20 กระบวนการผลิตที่ 20 การปิดผนึกฝ้า จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ ในการปิดฝ้าขวดเครื่องมีการปิดผนึกด้วยความเร็ว คือ 1 วินาทีต่อ 1 ขวด ทำให้ฝ้าบางขวดก็ไม่ได้ถูกปิดผนึก แต่จะพบส่วนน้อย ขวดมะขามที่ไม่ได้ถูกปิดผนึก แสดงดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ขวดมะขามที่ไม่ได้ถูกปิดผนึก

4.2.1.21 กระบวนการผลิตที่ 21 นับมะขามที่ปิดผนึกเสร็จแล้วใส่ลงถัง และปิดถัง จากการวิเคราะห์ขั้นตอนนี้ ปัญหาที่พบ คือ มีขวดบางขวดที่ไม่ได้ปิดผนึก ทำให้ต้องเสียเวลาในการแยกขวด และในกระบวนการผลิตนี้มีผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียว ทำให้ทำงานไม่ทันเครื่องจักรเพราะเครื่องปิดผนึกผ้าขวดเร็วมาก และผู้ปฏิบัติงานยังต้องทำการปิดถัง เมื่อมะขามในถังครบ 30 ขวด ส่งผลทำให้ทำงานไม่ทันเครื่อง นับมะขามใส่ลงถัง แสดงดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 แสดงการนับมะขามใส่ลงถัง

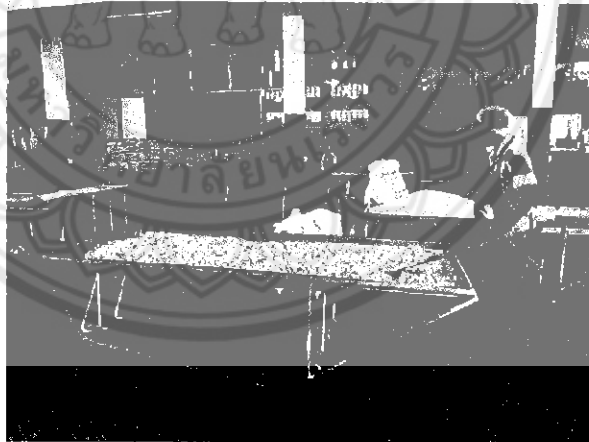
4.2.1.22 กระบวนการผลิตที่ 22 ขนย้ายไปโกดัง จากการวิเคราะห์ ไม่พบปัญหา

4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยแผนผังการไหล (Flow Diagram)

จากการวิเคราะห์ปัญหาเส้นทางการไหลทั้งหมดจะพบว่ามีเส้นทางการไหลที่ทับซ้อนกัน เนื่องจากจำเป็นต้องทำการขนถ่าย โดยการเข็นรถเข็นกระบะไปยังพื้นที่ทำงานอื่นๆ แล้ววนกลับมาที่เดิมอีกครั้ง เพราะเนื่องจากมะขามที่หั่นหยาบแล้ว จะต้องนำไปอบ นำไปผึ่ง แล้วนำกลับมาหั่นละเอียด นำมาอบอีกครั้ง และสุดท้ายนำมาผึ่งอีกครั้งทำแบบนี้ซ้ำกันสองครั้ง จึงทำให้เกิดเส้นทางการไหลที่ทับซ้อนกันขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.26 (หน้า 56) และรูปตัวอย่างการขนถ่ายแสดงดังรูปที่ 4.40 และ 4.41



รูปที่ 4.40 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ



รูปที่ 4.41 การขนถ่ายมะขามด้วยรถเข็นกระบะ

4.2.3 วิเคราะห์ข้อมูลโดยแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart)

4.2.3.1 เวลาในกระบวนการผลิตที่ 17 การบรรจุ ที่เลือกวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้เพียงขั้นตอนเดียว เนื่องจากในขั้นตอนนี้มีการทำงานของผู้ปฏิบัติงานหลายคน และต้องดูว่าผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนกำลังทำงานอะไร และใช้เวลาเท่าไร ณ เวลาเดียวกัน จึงใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาว่าใครทำงานมากที่สุด มีการรอคอย และการว่างงานเกิดขึ้นหรือไม่ จากการวิเคราะห์การทำงานโดยใช้แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart) ก่อนการปรับปรุง

	ผู้ปฏิบัติงานที่ 8 (M8)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 9 (M9)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 10 (M10)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 11 (M11)	เวลา (วินาที/ขวด)
	ตักมะขามใส่ขวด	4	ตักมะขามใส่ขวด	4	ว่าง	2	เสียบส้อม	2
					ปิดฝาขวด	2	เสียบส้อม	2
5	ชั่งน้ำหนักมะขาม	5	ชั่งน้ำหนักมะขาม	5	ปิดฝาขวด	2	ว่าง	2
					ว่าง	3	เขັดกั้นขวด	2
							ใส่ขวดลงลัง	1
10	ตักมะขามใส่ขวด	4	ตักมะขามใส่ขวด	4	ว่าง	2	เสียบส้อม	2
					ปิดฝาขวด	2	เสียบส้อม	2
15	ชั่งน้ำหนักมะขาม	5	ชั่งน้ำหนักมะขาม	5	ปิดฝาขวด	2	ว่าง	2
					ว่าง	3	เขັดกั้นขวด	2
							ใส่ขวดลงลัง	1
18	รวมเวลา	18		18		18		18

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 8 และ 9 จะทำงานเหมือนกัน คือ ตักมะขามใส่ขวด และชั่งน้ำหนักมะขาม ซึ่งเวลาทำงานของทั้งสองคนนี้จะเท่ากัน คือ 18 วินาที และไม่มีเวลาว่างงาน ส่วนผู้ปฏิบัติงานคนที่ 10 เวลาทำงานเท่ากับ 8 วินาที และเวลาว่างงาน 10 วินาที และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 11 เวลาทำงานเท่ากับ 14 วินาที และเวลาว่างงาน 4 วินาที ซึ่งเวลารวมในการทำงานของทุกคนเท่ากัน คือ 18 วินาที แต่เวลาในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานคนที่ 8 และ 9 ไม่มีเวลาว่างงานและทำงานมากกว่าคนอื่น ซึ่งผู้ปฏิบัติงานคนที่ 10 จะเห็นได้ว่ามีเวลาว่างงานมากที่สุดและทำงานน้อยที่สุด และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 11 มีเวลาว่างงานลดลงมา

4.2.4 สรุปปัญหาที่พบทั้งหมด

ปัญหาที่พบทั้งหมดในขั้นตอนทำงานของแต่ละกระบวนการ แสดงดังตารางที่ 4.4



ตารางที่ 4.4 ตารางสรุปปัญหาทั้งหมด

กระบวน การผลิต	การ ทำงาน, รอยคอย	ผังการ ไหล	Activity Chart	ปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล
1		✓		ไม่พบปัญหา
2	✓			มีการกัมและเงหลายครั้งในยกมะขาม
3		✓		เสียเวลาในการขนถ่ายเนื่องจากใช้เวลาน้อยอาจลดขั้นตอนได้
4	✓			เสียเวลาให้นำตาลเนื่องจากใช้เวลาน้อยอาจลดขั้นตอนได้
5		✓		ไม่พบปัญหา
6	✓			มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรงออกมาที่ละอัน
7		✓		ไม่พบปัญหา
8	✓			ไม่พบปัญหา
9		✓		ไม่พบปัญหา
10	✓			มีการกัมและเงหลายครั้งในยกมะขาม
11		✓		ไม่พบปัญหา

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ตารางสรุปปัญหาทั้งหมด

กระบวน การผลิต	การ ทำงาน, รอยคอย	ผังการ ไหล	Activity Chart	ปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล
12	✓			มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรงออกมาที่ละอัน
13		✓		ไม่พบปัญหา
14	✓			ไม่พบปัญหา
15		✓		ไม่พบปัญหา
16	✓			เกิดความเมื่อยล้า เนื่องจากน้ำหนักของตะแกรง และการยกหลายครั้ง
17	✓			มีการทำงานซ้ำซ้อน คือการตัดกะขามที่จะต้องตัดหลายครั้งจนเต็ม และมีน้ำตาล เป็นนที่ขาด
	✓			การชั่งน้ำหนักทำให้เสียเวลาคาดคะเนด้วยสายตา ว่าได้น้ำหนักตามที่ตั้งไว้หรือไม่
	✓	✓		การไหลของชิ้นงานยังไม่ไปทางเดียวกัน มีการไหลย้อนกลับเกิดขึ้น
18			✓	มีการทำงานที่ไม่เท่ากัน โดยมีผู้ปฏิบัติงานบางคนทำงานมาก บางคนทำน้อย
	✓			ไม่พบปัญหา

ตารางที่ 4.4 ตารางสรุปปัญหาทั้งหมด (ต่อ)

กระบวนการผลิต	การทำงาน, รอยคอย	ผังการไหล	Activity Chart	ปัญหาในภาววิเคราะห์ข้อมูล
19	✓			การทำงานซ้ำซ้อน โดยการนำมะขมไปใส่ถังไว้ แล้วนำออกจากถังเพื่อนำไปปิดฝืนก และนำมาใส่ลงถังเดิมอีกครั้ง
20	✓			ในการปิดฝาขวดมีบางขวดที่ไม่ได้ทำการปิดฝืนก
21	✓			ความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องแยกขวดที่ไม่ได้ปิดฝืนก
22		✓		ไม่พบปัญหา

4.3 แนวทางในการปรับปรุง

จากปัญหาที่พบในการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปแนวทาง และวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้แสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งแสดงถึงรายละเอียดของของปัญหาและแนวทางแก้ไข ดังนี้

ตารางที่ 4.5 แนวทางในการแก้ปัญหา

กระบวนการผลิต	ปัญหา	แนวทางในการแก้ปัญหา
2, 10	มีการกัมและเงยหลายครั้งในการยกมะขาม ซึ่งมะขามที่อยู่ในกะละมังมีน้ำหนักที่มาก ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน	เปลี่ยนภาชนะใส่มะขามให้สามารถใส่มะขามได้ปริมาณที่มากขึ้น
3	เสียเวลาในการขนถ่าย	มีการรวมขั้นตอนที่ 2 และ 4 เข้าด้วยกัน เป็นการใส่น้ำตาลพร้อมกับการหั่นและตัดขั้นตอนที่ 3 ออก เนื่องจากไม่มีการขนถ่ายไปยังจุดใส่น้ำตาลและไม่มีการใส่น้ำตาลที่จุดใส่น้ำตาล
6, 12	มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรงออกมาที่ละอันแล้วตักมะขามใส่ แล้วจึงนำไปวางบนตูบ ต้องทำ 18 ครั้ง	นำตะแกรงที่ใช้อบรมากวางรอไว้ที่ขั้นตอนก่อนหน้า เพื่อจะได้ทำการ ใส่ลงตะแกรงเลย
16	เกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากน้ำหนักของตะแกรง และจำนวนครั้งที่ใช้ในการร่อน	การออกแบบ และจัดทำเครื่องจักรสำหรับร่อนมะขาม

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แนวทางในการแก้ปัญหา

กระบวนการผลิต	ปัญหา	แนวทางในการแก้ปัญหา
17	มีการทำงานซ้ำซ้อน คือการตักมะขามที่จะต้องตักหลายครั้งจนเต็มขวด	จัดทำเครื่องมือที่ช่วยในการตักมะขาม
	การชั่งน้ำหนักทำให้เสียเวลามองว่าได้น้ำหนักตามที่ตั้งไว้หรือไม่	ทำการติดสติ๊กเกอร์ไว้ที่เครื่องชั่งเพื่อง่ายต่อการมองเห็น
	การไหลของชิ้นงานยังไม่ไปทางเดียวกัน มีการไหลย้อนกลับเกิดขึ้น	เสนอแนวทางในการจัดสถานีงานใหม่
	มีการทำงานที่ไม่เท่ากัน โดยมีผู้ปฏิบัติงานบางคนทำงานมาก บางคนทำน้อย	การจัดตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานใหม่
19	การทำงานซ้ำซ้อนโดยการนำมะขามใส่ลังไว้ เข้าเอาออกจากลังเพื่อนำไปปิดผนึกแล้วนำใส่ลังอีกที	การลดขั้นตอนการบรรจุลงลังในครั้งแรก ก่อนนำไปผนึก
20	ในการปิดฝาขวดมีบางขวดที่ไม่ได้ทำการปิดผนึก	ใส่ขวดให้ได้ระยะที่ห่างกันพอเหมาะ
21	ความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องแยกขวดที่ไม่ได้ปิดผนึก	ให้พนักงานคนที่ใส่ขวดลงในสายพานมาช่วยหลักจากใส่เสร็จแล้ว

จากตาราง 4.5 ข้างต้น สามารถอธิบายถึงแนวทางในการแก้ปัญหาโดยละเอียดได้ ดังนี้

4.3.1 กระบวนการผลิตที่ 2 และ 10

เสนอแนวทางในการเปลี่ยนภาชนะใส่มะขาม ที่สามารถใส่มะขามได้ปริมาณที่มากขึ้น เพื่อลดจำนวนครั้งในการก้มและเงย ที่อาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้าได้ โดยเสนอแนวทางแก่ผู้ประกอบการในการเปลี่ยนภาชนะใส่มะขามที่ใช้รองรับมะขาม ที่หันจากเครื่องในครั้งที่ 1 ให้มีภาชนะที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเปลี่ยนจากภาชนะเป็นกะละมังในการรองรับมะขาม มาเป็นถังหิ้วที่สามารถใส่มะขามได้มากขึ้น ซึ่งใน 1 ถัง สามารถใส่ได้ 2 กะละมัง จะสามารถ ลดจำนวนครั้งการก้มและเงย ในการหันมะขามที่ได้มาทำการหันในครั้งที่ 2 จาก ที่จะต้องก้มและเงยจำนวน 18 ครั้ง เหลือเพียงแค่ 9 ครั้ง ช่วยลดความเมื่อยล้า และการเสียเวลาในการก้มและเงย เพื่อหยิบมะขามมาทำการหันในครั้งที่ 2 อีกด้วย

4.3.2 กระบวนการผลิตที่ 3

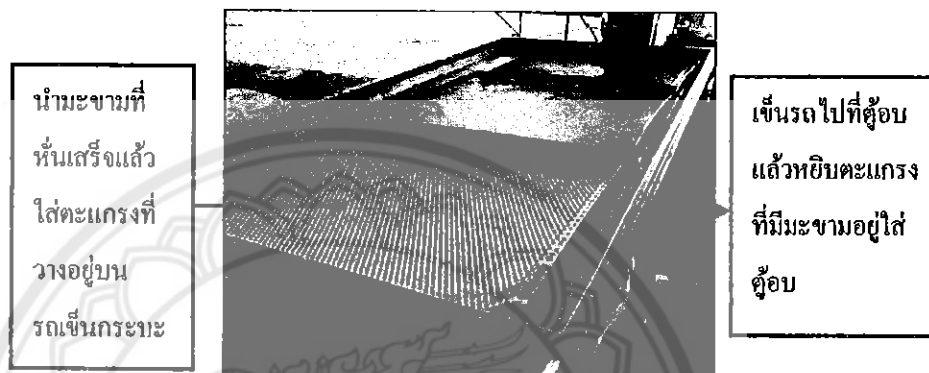
เสนอแนวทางในการลดขั้นตอนการทำงาน โดยการตัดกระบวนการที่ 3 ออก คือ จะไม่มีการขนถ่ายไปยังจุดใส่น้ำตาล และไม่มีใส่น้ำตาลที่จุดใส่น้ำตาล เนื่องจากการรวมขั้นตอนที่ 2 และ 4 เข้าด้วยกัน คือ การหันหยาบพร้อมกับใส่น้ำตาลลงไปด้วย แสดงดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 การตัดกระบวนการที่ 3 และน้ำตาลจากกระบวนการที่ 4

4.3.4 กระบวนการผลิตที่ 6 และ 12

เสนอแนวทางโดยการนำตะแกรงออกมาจากเตา นำไปรอไว้ที่ขั้นตอนการหั่นมะขาม โดยเสนอแนวทางแก่ผู้ประกอบการ โดยนำตะแกรงออกมาจากเตาอบ ไปเตรียมรอไว้ใกล้กับเครื่องหั่น เพื่อที่เวลาหั่นมะขามเสร็จ จะได้นำมะขามที่หั่นเสร็จแล้วนำไปใส่ตะแกรง แล้วไปวางบนรถเข็น แทนการนำมะขามที่หั่นแล้วใส่ในรถเข็น เพื่อที่จะได้การทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การที่นำตะแกรงออกจากตู้และ ตักมะขามใส่แล้วจึงนำไปไว้ในตู้ที่ใส่ตะแกรง โดยเปลี่ยนมาเป็นสามารถนำตะแกรงที่ได้จากการหั่นเสร็จแล้ว นำมาใส่ในตู้ได้เลย โดยไม่เสียเวลาในการตักมะขามเข้าตู้อบ แสดงดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 นำตะแกรงมาวางรอไว้บนรถเข็น

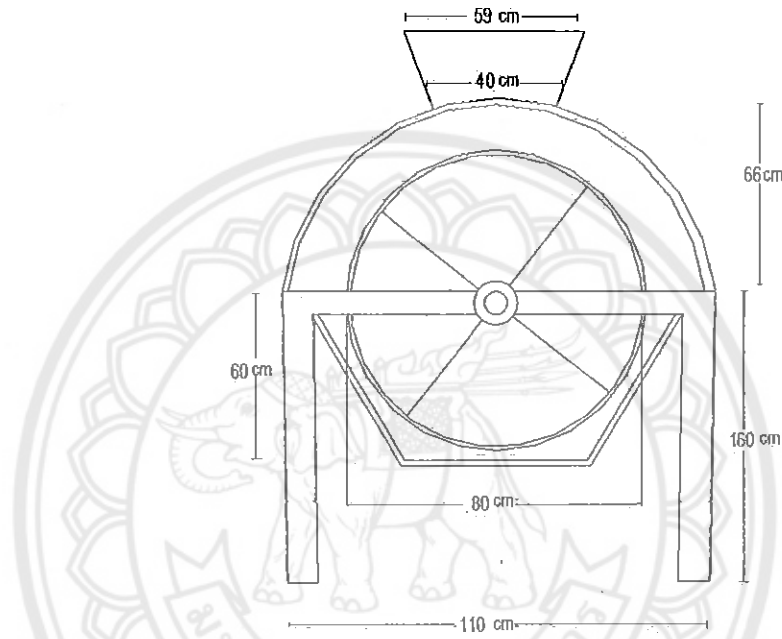
4.3.5 กระบวนการผลิตที่ 16

ออกแบบเครื่องร่อนมะขาม เพื่อให้สามารถร่อนมะขามได้โดยไม่ต้องใช้คนในการร่อนมะขาม เพื่อให้สามารถร่อนมะขาม ได้ในปริมาณมากๆ และไม่เสียเวลาในการร่อนมะขามหลายๆ ครั้ง เป็นการลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน และยังช่วยลดจำนวนคน ในการทำงานในขั้นตอนการร่อนมะขาม จากที่ต้องทำการร่อนมะขามโดยใช้จำนวนคน 3 คน เปลี่ยนมาเป็น ใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงแค่ 1 คน ในการนำมะขามใส่ลงเครื่องเท่านั้น

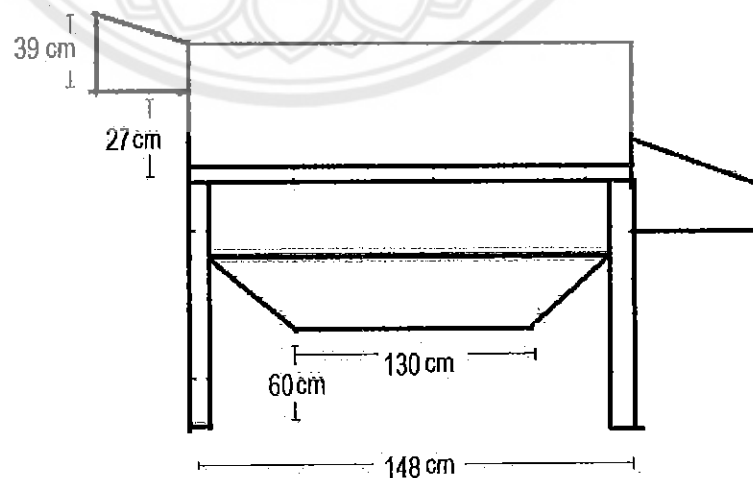
4.3.5.1 การออกแบบขนาดของเครื่องร่อนมะขาม มีการออกแบบในลักษณะของเครื่องคล้ายกับเครื่องร่อนมูลไส้เดือน คือ มีลักษณะเป็นตะแกรงทรงกระบอกยาว และมีเพลเป็นแกนกลางใช้สำหรับหมุน โดยแบบเครื่องร่อนด้านหน้า (Front View) และความสูงของเครื่องจากพื้นถึงปากทางออก ให้มีความสูงเท่ากับโต๊ะงานที่ใช้ในการบรรจุ เพื่อให้มะขามไหลลงโต๊ะงานได้พอดี แสดงดังรูปที่ 4.44 และแบบเครื่องร่อนด้านข้าง (Side View) แสดงดังรูปที่ 4.45 และรูปการณออกแบบเครื่องสามมิติ แสดงดังรูปที่ 4.46

ซึ่งใน 1 รถเข็นจะมีมะขาม 105 กิโลกรัม จึงออกแบบเครื่องให้มีความจุที่มากกว่า ปริมาณบนรถเข็น 3 เท่า

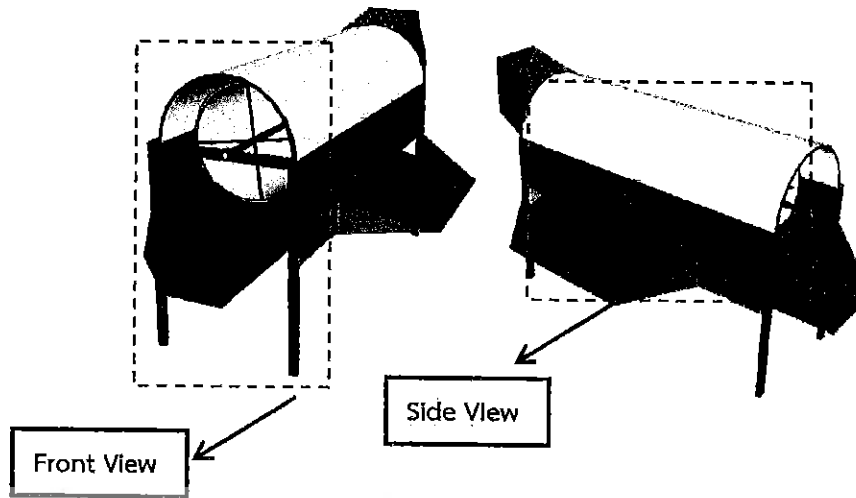
โดยปริมาตรความจุของเครื่อง เท่ากับ $(\pi \times (40 \times 40) \times 122) = 613,485.71$ ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือเท่ากับ 613,485.71 มิลลิตร เท่ากับ 613,485.71 กรัม หรือเท่ากับ 613.49 กิโลกรัม ซึ่งในการใส่มะขามลงไปเครื่องไม่ควรใส่เกินปริมาตรครึ่งหนึ่งของเครื่อง คือ ไม่ควรใส่เกิน 300 กิโลกรัม เนื่องจากในการร่อนมะขามถ้าใส่เต็มเครื่องจะทำให้เครื่องร่อนร้อนร้อนน้ำตาลออกจากมะขามได้ไม่หมดและมะขามในเครื่องจะอัดติดกัน และทำให้เครื่องต้องใช้กำลังมอเตอร์ในการขับเคลื่อนมาก หรือมอเตอร์ทำงานหนักนั่นเอง จึงอาจทำให้เปลืองค่าไฟฟ้าได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวของตะแกรงร่อน แสดงดังรูปที่ 4.47



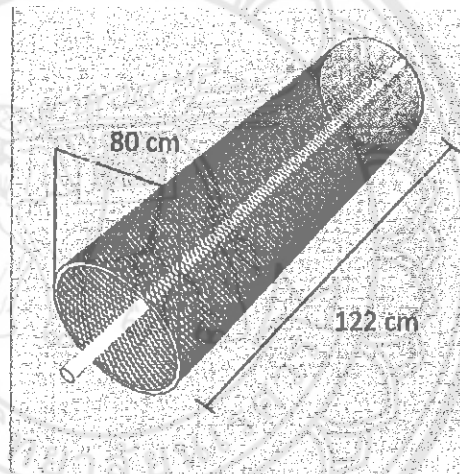
รูปที่ 4.44 แบบเครื่องร่อนด้านหน้า (Front View)



รูปที่ 4.45 แบบเครื่องร่อนด้านข้าง (Side View)

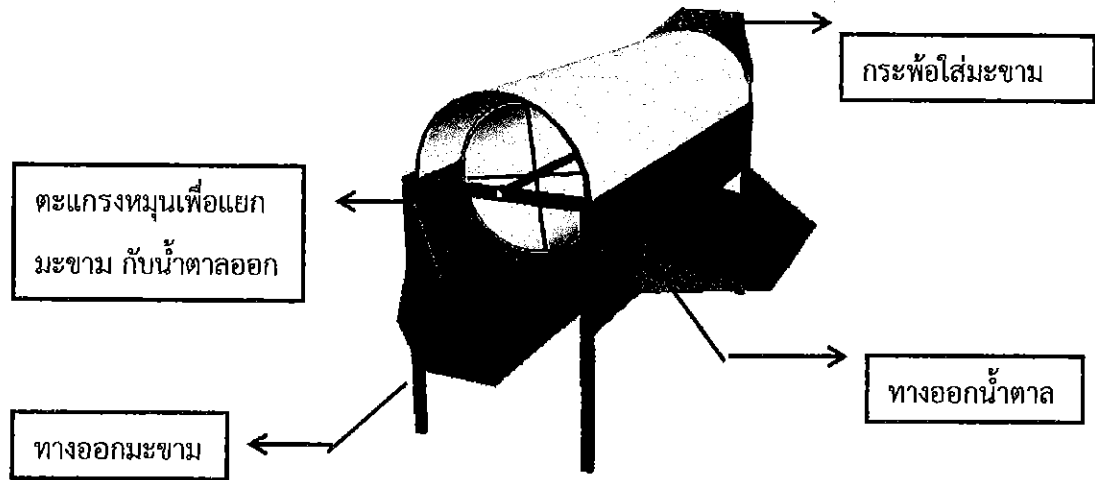


รูปที่ 4.46 รูปการออกแบบเครื่องร้อน ด้านหน้า และด้านข้าง



รูปที่ 4.47 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวของตะแกรงร้อน ที่ออกแบบ

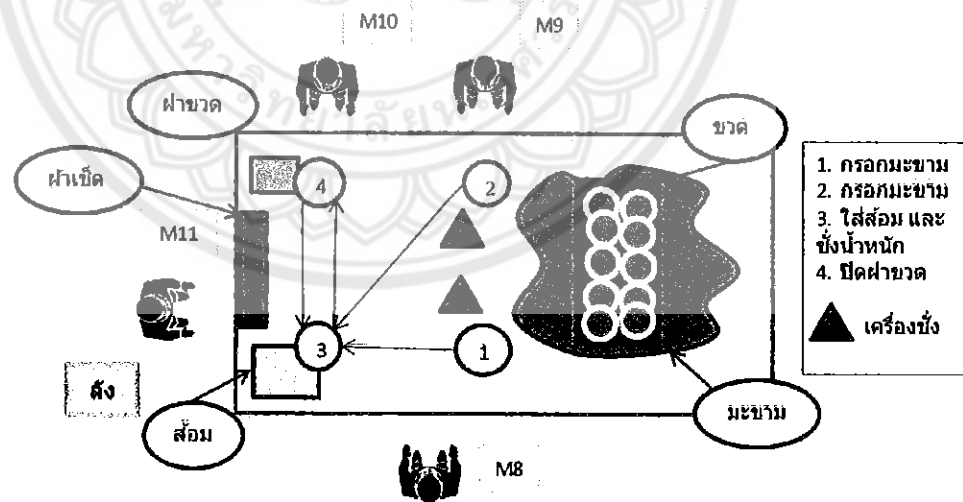
4.3.5.2 ลักษณะการทำงานของเครื่องร้อนมะขาม คือ มีการใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนเครื่องร้อนซึ่งจะมีการใส่มะขามไปทางด้านบนกระพ้อของเครื่องร้อนมะขาม และมะขามจะไหลเข้าเครื่องไปทำการร้อนด้วยตะแกรงที่อยู่ภายในเครื่องร้อน และมะขามจะไหลออกตรงปากทางออก โดยมะขามที่ผ่านการร้อนแล้ว จะไหลลงสู่ทางใต้งานเลย และน้ำตาลที่ร้อนออกมานั้นจะไหลออก ตรงทางออกด้านข้างเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.48



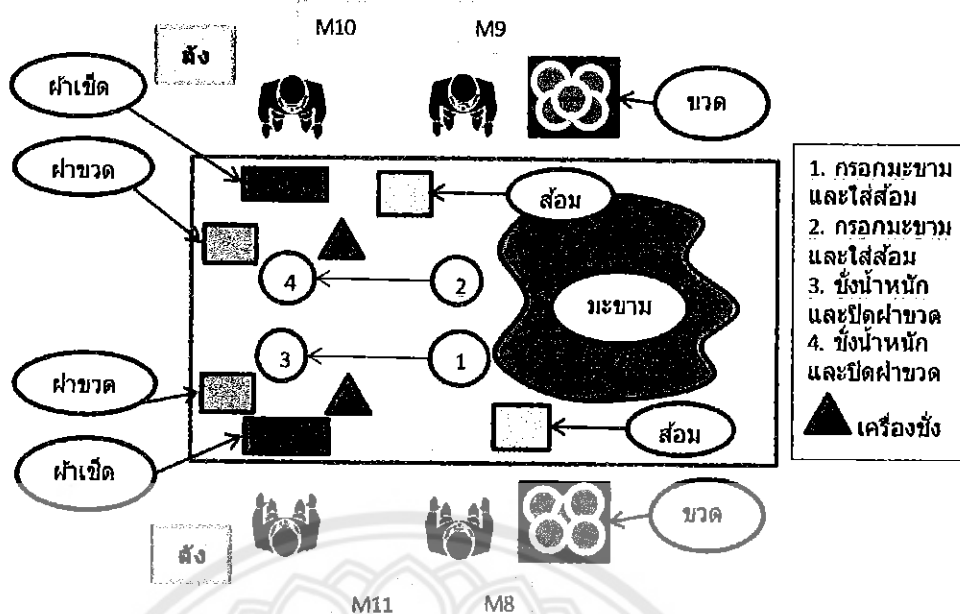
รูปที่ 4.48 แสดงรูปการณ์ออกแบบเครื่องร่อนมะขาม

4.3.6 กระบวนการผลิตที่ 17

4.3.6.1 เสนอแนวทางในการเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ และการจัดสถานีนงานใหม่ เสนอแนวทางแก่ผู้ประกอบการในการเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ โดยให้ผู้ปฏิบัติงานใน 1 ไร่ งาน แบ่งเป็น 2 ฝั่งละ 2 คน โดยให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 8 และ 9 ร่วมถึงการจัดสถานีนงานใหม่ โดยให้มีการจัดวางวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำงานที่เป็นระเบียบ และหยิบจับง่ายต่อการใช้งานของผู้ปฏิบัติงาน โดยจะแสดงภาพสถานีนงานก่อนปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.49 สถานีนงานหลังปรับปรุงสถานีนงานใหม่ แสดงดังรูปที่ 4.50 โดยหมายเลขของพนักงานอ้างอิงจาก Process Chart และ Activity Chart

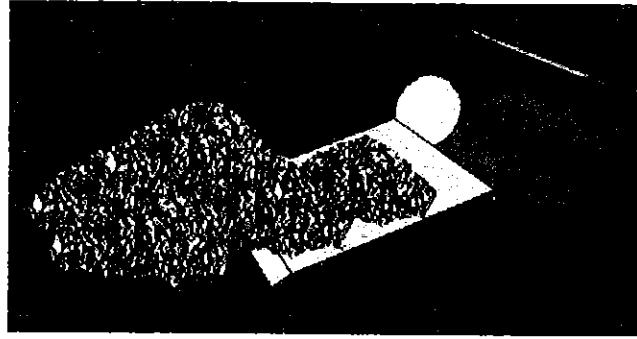


รูปที่ 4.49 สถานีนงานการบรรจุ (ก่อนการปรับปรุง)

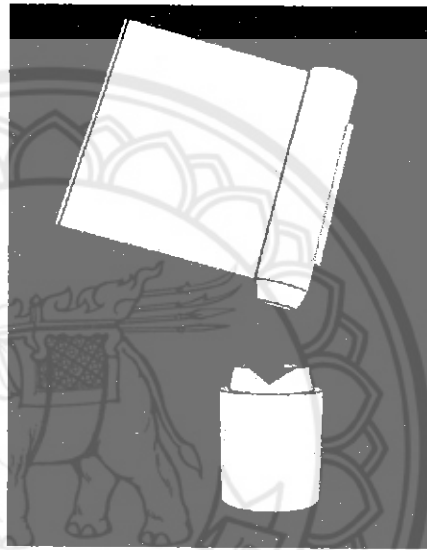


รูปที่ 4.50 สถานีงานการบรรจุ (หลังการปรับปรุง)

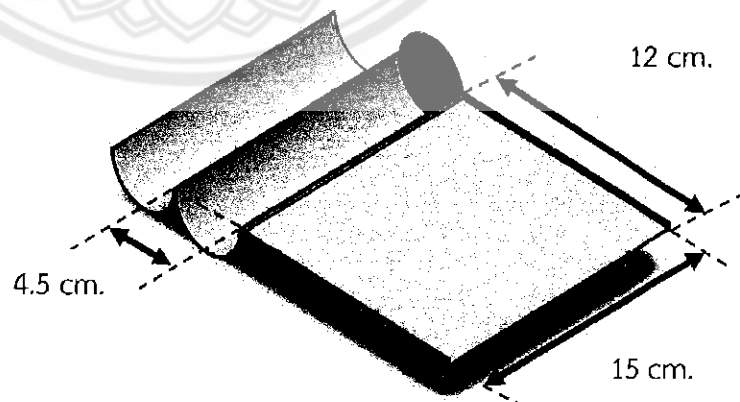
4.3.6.2 จัดทำเครื่องมือช่วยในการกรอกมะขามลงขวด ออกแบบและจัดทำเครื่องมือช่วยในการกรอกมะขามลงขวดแทนการตักมะขามลงขวด เพื่อไม่ให้น้ำตาลเปียกที่ตัวขวด และสามารถกรอกมะขามใส่ขวดได้ง่าย เครื่องมือช่วยในการกรอกมะขามใส่ขวด จะใช้งานโดยใช้ด้านที่เป็นสแตนเลสแผ่นเรียบเป็นตัวตักมะขามขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 4.51 และปล่อยให้มะขามไหลลงสู่กระบอกด้านข้าง พอเต็มกระบอกแล้วจึงเทมะขามลงไปในขวด ซึ่งเครื่องมือกรอกมะขามนี้จะมีขนาดปากกระบอกที่เล็กกว่าปากขวด เพื่อให้เวลาเทมะขามลงขวดน้ำตาลจากมะขาม จะได้ไม่ไหลเลอะปากขวด แสดงดังรูปที่ 4.52 โดยเครื่องมือช่วยในการกรอกมะขามนี้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร และความยาวเท่ากับ 15 เซนติเมตร ความกว้างของแผ่นสแตนเลสสำหรับตักเท่ากับ 12 เซนติเมตร ในการตักมะขามต้องตักมะขามให้ได้ปริมาณ 200 กรัม ซึ่งทรงกระบอกที่ใส่มะขามก่อนเทลงปากขวดนั้น มีปริมาตรเท่ากับ 238.66 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 238.66 กรัม แสดงดังรูปที่ 4.53



รูปที่ 4.51 การตัดกระดาษ



รูปที่ 4.52 การกรอกกระดาษลงขวด



รูปที่ 4.53 ขนาดของเครื่องมือช่วยในการกรอกกระดาษ

4.3.7 กระบวนการผลิตที่ 19

ลดขั้นตอนที่ต้องบรรจุขวดลงไปในลังครั้งแรก เพื่อไม่ให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อน โดยการหาที่วางขวดมะขามก่อนนำไปใส่สายพาน และจะต้องเป็นที่ที่หยิบง่ายมากกว่าใส่ในลัง

4.3.8 กระบวนการผลิตที่ 20

การใส่มะขามลงบนสายพานอย่างเป็นระเบียบโดยใช้ระยะห่างที่หนึ่งฝ่ามือเท่ากัน โดยแต่ละขวดจะต้องไม่ห่าง หรือใกล้กันเกินไป เพื่อให้เครื่องสามารถปิดผนึกได้ครบทุกขวด

4.3.9 กระบวนการผลิตที่ 21

ให้ผู้ปฏิบัติงานที่ใส่ขวดมะขามลงในสายพาน มาช่วยนำขวดใส่ลัง หลีกเลี่ยงจากผู้ปฏิบัติงานคนนั้นทำงานของตัวเองเสร็จ เพื่อให้สามารถทำงานได้ทัน และเป็นการลดการว่างงานไปในตัว

4.4 การเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงที่เหมาะสม

หลังจากวิเคราะห์ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน และสามารถหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของขั้นตอนการทำงาน และการขนถ่าย จึงได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขของโรงงาน และผู้ปฏิบัติงานเพื่อรับทราบในแนวทาง และทำการพิจารณา แสดงดังตารางที่ 4.6



ตารางที่ 4.6 การพิจารณาแนวทางการปรับปรุง

กระบวนการ	ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	พิจารณา	ความคิดเห็นของทาง โรงงาน
6, 12	มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรงออกมาที่ละอันแล้วตีกลมมะขามใส่ที่ตะแกรง แล้วจึงนำไปวางบนชั้นตู้อบ ต้องทำแบบเดิมทั้งหมด 18 ครั้ง	นำตะแกรงที่ใช้อยู่มาวางรอไว้ที่ชั้นตอนก่อนหน้า เพื่อจะได้ทำการใส่ตะแกรงเลย	ไม่เห็นด้วย	ไม่สามารถวางตะแกรง ที่ใส่มะขามบนรถเข็นได้เนื่องจากพื้นที่ไม่พอ
16	เกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากน้ำหนักของตะแกรงที่ใช้ในการร่อน และต้องร่อนแบบเดิมจำนวนหลายๆ ครั้ง	การออกแบบและจัดทำเครื่องจักรสำหรับร่อนมะขาม	เห็นด้วย	ลดเวลาในการร่อนมะขามลงไป และได้ปริมาณมะขามที่ร่อนมากขึ้น
17	มีการทำงานที่ไม่เท่ากัน โดยมีผู้ปฏิบัติงานบางคนที่ทำงานมาก บางคนที่ทำงานน้อย และผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนยังทำงานไม่เป็นระบบ	การจัดตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานใหม่	เห็นด้วย	ผู้ปฏิบัติงานทำงานเท่ากัน และได้มะขามที่สำเร็จรูปมากขึ้น
	มีการไหลของชิ้นงาน ที่ยังไม่ไปทางเดียวกัน มีการไหลย้อนกลับเกิดขึ้น สถานะงานยังไม่เป็นระเบียบ	เสนอแนวทางในการจัดสถานีงานใหม่ เพื่อให้สามารถหยิบจับวัสดุอุปกรณ์ได้ง่าย และมีทิศทางการไหลที่ไปทางเดียวกัน	เห็นด้วย	ทำให้ผู้ปฏิบัติงานหยิบจับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) การพิจารณาแนวทางการปรับปรุง

กระบวนการ	ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	พิจารณา	ความคิดเห็นของทาง โรงงาน
17	<p>มีการทำงานซ้ำซ้อน คือ การตัด มะขามที่จะต้องตัดหลายครั้งจน เต็มขวด</p> <p>การซึ่งนำหนักทำให้เสียเวลาเองว่า ได้นำหนักตามที่ตั้งไว้หรือไม่</p>	<p>ออกแบบและจัดทำเครื่องมือช่วยใน การกรอกมะขามลงขวดแทนการตัด มะขามลงขวด เพื่อไม่ให้นำตาลเป็น รอบขวดมะขาม</p> <p>ทำการติดตั้งเครื่องที่เครื่องซึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อ การมองเห็น</p>	<p>ไม่เห็นด้วย</p> <p>เห็นด้วย</p>	<p>เครื่องมือที่ออกแบบ มาไม่ช่วยในการทำให้ ขวดมะขามไม่เป็น น้ำตาล</p> <p>ทำให้ใช้เวลาน้อยลง เวลามองว่าได้นำหนัก ตามที่กำหนดหรือไม่</p>
19	<p>การทำงานซ้ำซ้อนโดยการนำ มะขามใส่ลังไว้ นำออกจกลังเพื่อ นำไปปิดผนึกแล้วนำใส่ลังอีกครั้ง</p>	<p>การลดขั้นตอนการบรรจุลงลังในครั้งแรก ก่อนนำไปปิดผนึก</p>	<p>ไม่เห็นด้วย</p>	<p>ไม่เป็นที่เก็บมะขามให้ เป็นระเบียบก่อนไป ปิดผนึก และเป็น เปิดลงไปในตัว</p>

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) การพิจารณาแนวทางการปรับปรุง



กระบวนการ	ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	พิจารณา	ความคิดเห็นของทาง โรงงาน
20	ในการปิดฝาขวดเครื่องปิดผนึก มีการปิดผนึกด้วยความเร็วคือ 1 วินาทีต่อ 1 ขวด ทำให้ฝาบางขวด ไม่ได้ถูกปิดผนึก แต่จะเจอส่วนน้อย	อาจใส่ขวดให้ได้ระยะที่ทำงานเหมาะสม หรือ ทำการตรวจสอบเครื่อง	ไม่เห็นด้วย	เครื่องปิดผนึกจะจัด ระยะห่างของขวดอยู่ แล้วไม่ว่าจะใส่ใกล้กันแค่ไหน
21	เกิดความล่าช้าในการทำงาน เมื่อทำการหยิบขวดเข้าไปในลัง เนื่องจากต้องแยกขวดที่ไม่ได้ปิดผนึก	ให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ใส่ขวดมาลงในสายพาน มาช่วยนำขวดใส่ลัง หลีกเลี่ยงผู้ปฏิบัติงานของตัวเองเสร็จแล้ว	เห็นด้วย	การทำงานสองคนจะช่วยให้ลดเวลาที่ใช้ในการทำงาน

4.5 ดำเนินการปรับปรุงตามพิจารณา

4.5.1 การดำเนินการปรับปรุง

4.5.1.1 ปรับปรุงการใส่น้ำตาลไปพร้อมกับการหั่น ได้ปรับปรุงการทำงานในการผสมน้ำตาลในจุดผสมในกระบวนการที่ 4 เนื่องจากสามารถนำไปรวมกับขั้นตอนการหั่นในกระบวนการที่ 2 ได้ จะทำให้ตัดขั้นตอนการขนถ่ายไปยังจุดผสมน้ำตาลในกระบวนการที่ 3 ได้ แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปรับปรุงการใส่น้ำตาลไปพร้อมกับการหั่น

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ เป็นขั้นตอนการทำงานโดยรวมการโรยน้ำตาล และการหั่นเข้าด้วยกัน ทำให้ตัดเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายออก</p>	
<p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นการทำงานสองอย่างในขั้นตอนเดียว 2. ตัดเวลาในการขนถ่ายที่จะไปผสมน้ำตาล 	<p>ข้อเสีย</p> <p>ไม่มี</p>

4.5.1.2 ปรับปรุงกระบวนการร่อนโดยใช้เครื่องจักร จากปกติที่ใช้คนทำงาน ได้ทำการเปลี่ยนมาให้เครื่องจักรในการทำงานแทน โดยเครื่องจักรที่ได้ทำการออกแบบมา ตัวเครื่องจะทำการร่อนมะขามได้เร็วกว่าผู้ปฏิบัติงานทำงาน หลักการทำงานของเครื่อง คือ ใส่มะขามลงไปบนเครื่อง และตะแกรงด้านในจะหมุนตามรอบที่ตั้งไว้ และทำการแยกน้ำตาลกับเนื้อมะขามออกมา มุมต่างๆของเครื่องร่อน แสดงดังรูปที่ 4.54 มอเตอร์ และอินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ แสดงดังรูปที่ 4.55

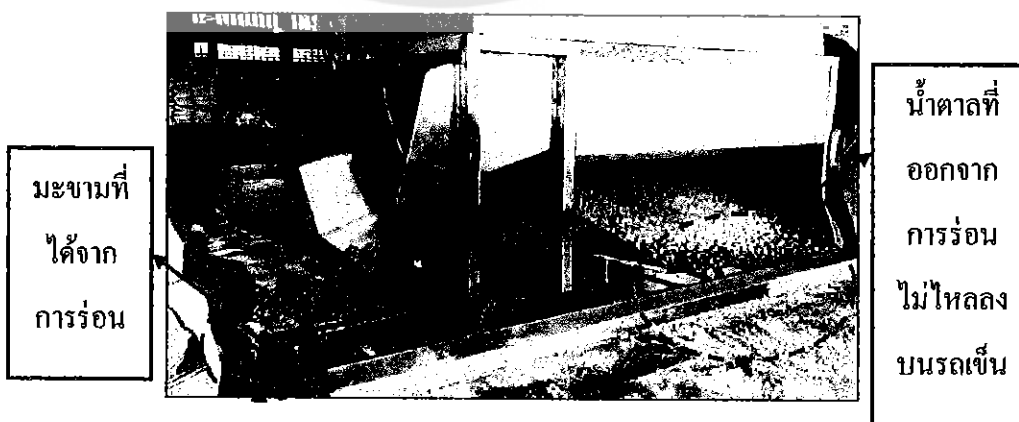
ก. การปรับปรุงตัวเครื่อง หลังจากก็นำเครื่องร้อนมาทดสอบพบว่ามือน้ำตาลที่ไม่ไหลออกมายังรถเข็น โดยที่น้ำตาลจะกองอยู่ในเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.56 จึงได้มีการนำตัวเครื่องไปปรับปรุงให้มีทางออกของน้ำตาลอยู่ที่ตัวเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.57 เพื่อให้สามารถไหลออกมาได้ง่าย และสามารถนำถุงไปรองไว้ได้เลย ก่อนและหลังปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.54 เครื่องร่อนด้านต่างๆ



รูปที่ 4.55 มอเตอร์ และอินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ





รูปที่ 4.56 เศษจากการแยกน้ำตาล และมะขามออกจากกัน



รูปที่ 4.57 ปรับปรุงทางออกของน้ำตาลให้อยู่ใต้ตัวเครื่อง

ตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนไปใช้เครื่องร่อนแทนการใช้แรงงานคน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ เป็นการออกแบบเครื่องจักรเพื่อใช้ในการร่อนมะขาม แทนที่จะใช้คนแบบเดิม เพื่อลดเวลาและความเมื่อยล้าในการทำงาน</p>	
<p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ลดเวลาในการร่อนมะขาม 2. ทำให้ได้มะขามในปริมาณที่มากกว่าเดิมในเวลาเท่ากัน 	<p>ข้อเสีย</p> <p>มีราคาค่อนข้างสูง (แสดงการประเมินราคาดังหน้าที่ 87)</p>

ข. วัสดุและประเมินราคาที่ใช้ในการทำเครื่องร้อนมะขาม

ข.1 แป็บสี่เหลี่ยมสแตนเลส ขนาด 1.5 นิ้ว หนา 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 8 อัน ราคา $(658 \times 6) = 3,948$ บาท

ข.2 แผ่นตะแกรง หนา 10.7 มิลลิเมตร รูขนาด 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น ราคา 3,750 บาท

ข.3 แผ่นสแตนเลส หนา 1 มิลลิเมตร จำนวน 6 แผ่น ราคา $(2,650 \times 6) = 15,900$ บาท

ข.4 แบนสแตนเลส 1.5 นิ้ว หนา 1 หุน (1 / 8") จำนวน 2 เส้น ราคา $(480 \times 2) = 960$ บาท

ข.5 แป็บปะปาสแตนเลส 1.5 นิ้ว ยาว 1.35 เมตร รวมเพลลา 1.5 นิ้ว = 1,400 บาท

ข.6 ตู้กตา 1.5 นิ้ว จำนวน 2 ตัว ราคา $(480 \times 2) = 960$ บาท

ข.7 มอเตอร์ 1 แรง 380 โวลต์ ราคา 2,590 บาท

ข.8 อินเวอร์เตอร์ปรับความเร็วรอบ 1 แรงม้า 8,500 บาท

ข.9 มู่เลย์สายพาน 14 นิ้ว 2 ร่อง รู 1.5 นิ้ว ราคา 980 บาท

ข.10 มู่เลย์สายพาน 14 นิ้ว ขนาด 2.5 นิ้ว ราคา 140 บาท

ข.11 น็อต 2 หุน ยาว 1 นิ้ว จำนวน 25 ตัว ราคา $(15 \times 25) = 375$ บาท

ข.12 น็อต 2 หุน ยาว 1.5 นิ้ว จำนวน 16 ตัว ราคา $(15 \times 16) = 240$ บาท

ข.13 น็อตสแตนเลส 3 หุน ยึดตู่กตา จำนวน 4 ตัว ราคา $(48 - \times 4) = 192$ บาท

ข.14 น็อตยึดมอเตอร์ 2.5 หุน ยาว 1.5 นิ้ว จำนวน 4 ตัว $(25 \times 4) = 100$ บาท

ข.15 รวมราคาประเมินเครื่องร้อนมะขามเท่ากับ $3,948 + 3,750 + 15,900 + 960 + 1,400 + 960 + 2,590 + 8,500 + 980 + 140 + 375 + 240 + 192 + 100 = 40,035$ บาท

ค. การซ่อมบำรุงเครื่องร้อน

ค.1 การจัดตั้งผู้รับผิดชอบในส่วนของกาบำรุงรักษาเครื่องร้อน

ค.2 ในการรอนแต่ละครั้งจะมีเศษมะขามและน้ำตาลบางส่วนติดอยู่ตามตะแกรงด้านใน จึงควรทำความสะอาดทุกวัน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมและของเสีย



ค.3 การบำรุงแกนหมุนของเครื่องโดยการตรวจเช็ค และการใส่น้ำมันหล่อลื่น

ค.4 หากไม่มีการใช้เครื่องควรปิดให้เรียบร้อย เพื่อที่จะถนอมมอเตอร์ และเพื่อการประหยัดพลังงาน

ค.5 ก่อนการใช้ทุกครั้งควรเช็คว่าเป็นสิ่งปนเปื้อนอยู่หรือไม่ ไม่ว่าจะเป็น
เศษมะขาม น้ำตาล หรือคราบน้ำมัน

4.5.1.3 การจัดตำแหน่งผู้ปฏิบัติงานใหม่ เป็นการปรับเปลี่ยนตำแหน่งในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน 4 คน เพื่อให้เกิดการทำงานที่เท่ากัน และเพื่อให้มีทิศทางการไหลของงานไปในทางเดียวกัน อีกทั้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้นในเวลาเท่ากัน แสดงดังตารางที่ 4.9 โดยเมื่อจัดตำแหน่งใหม่แล้วจะทำให้การทำงานของผู้ปฏิบัติงานมีการเปลี่ยนแปลงไปดัง แผนภาพการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart) ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงาน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ เป็นการจัดตำแหน่งของผู้ปฏิบัติงานใหม่</p>	
<p style="text-align: center;">ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นในเวลาเท่าเดิม 2. ได้ทิศทางการไหลของงานไปในทางเดียวกัน 	<p style="text-align: center;">ข้อเสีย</p> <p style="text-align: center;">ไม่มี</p>

ตารางที่ 4.10 แผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการ (Activity Chart) หลังการปรับปรุง

	ผู้ปฏิบัติงานที่ 8 (M8)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 9 (M9)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 10 (M10)	เวลา (วินาที/ขวด)	ผู้ปฏิบัติงานที่ 11 (M11)	เวลา (วินาที/ขวด)
	ตักมะขามใส่ขวด	4	ตักมะขามใส่ขวด	4	ชั่งน้ำหนักมะขาม	3	ชั่งน้ำหนักมะขาม	3
5	เสียบส้อม	1	เสียบส้อม	1	ปิดฝาพร้อม	3	ปิดฝาพร้อม	3
	ตักมะขามใส่ขวด	4	ตักมะขามใส่ขวด	4	เช็ดก้นขวด		เช็ดก้นขวด	
					ใส่ขวดลงถัง	1	ใส่ขวดลงถัง	1
10	เสียบส้อม	1	เสียบส้อม	1	ชั่งน้ำหนักมะขาม	3	ชั่งน้ำหนักมะขาม	3
	ตักมะขามใส่ขวด	4	ตักมะขามใส่ขวด	4	ปิดฝาพร้อม	3	ปิดฝาพร้อม	3
					เช็ดก้นขวด		เช็ดก้นขวด	
15	เสียบส้อม	1	เสียบส้อม	1	ใส่ขวดลงถัง	1	ใส่ขวดลงถัง	1
	รวมเวลา	15		15		15		15

หลังจากทำการปรับปรุงด้วยการเปลี่ยนวิธีการทำงาน และจัดสถานีงานใหม่แล้ว ทำให้การทำงาน และเวลาที่ใช้ของผู้ปฏิบัติงานมีการเปลี่ยนแปลง จึงส่งผลให้เวลาว่างงานของผู้ปฏิบัติงานลดลง และลดการทำงานที่ไม่เท่ากันของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

แสดงการคำนวณเวลาเปรียบเทียบเวลาก่อน และหลังการปรับปรุง
ก่อนปรับปรุง

จากแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการก่อนการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.3 (หน้า 66) เวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มขั้นตอนการบรรจุ จนถึงนำขวดมะขามที่บรรจุเสร็จขวดแรกใส่ลงลังใช้เวลารวม 18 วินาที

ซึ่ง ผู้ปฏิบัติงานที่ 8 ใช้เวลาทำงาน 18 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 9 ใช้เวลาทำงาน 18 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 10 ใช้เวลาทำงาน 8 วินาที มีการวางงาน 10 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 11 ใช้เวลาทำงาน 14 วินาที มีการวางงาน 4 วินาที

หลังการปรับปรุง

จากแผนภูมิการแบ่งกิจกรรมย่อยของกระบวนการหลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 4.10 (หน้า 89) เวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มขั้นตอนการบรรจุ จนถึงนำขวดมะขามที่บรรจุเสร็จขวดแรกใส่ลงลังใช้เวลารวม 15 วินาที

ซึ่ง ผู้ปฏิบัติงานที่ 8 ใช้เวลาทำงาน 15 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 9 ใช้เวลาทำงาน 15 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 10 ใช้เวลาทำงาน 15 วินาที

ผู้ปฏิบัติงานที่ 11 ใช้เวลาทำงาน 15 วินาที

จะเห็นได้ว่าหลังการปรับปรุงจากการจัดสถานีงาน และการเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่แล้ว ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 10 และ 11 จะไม่มีเวลาว่างงาน ทุกคนจะทำงานที่เวลาเท่ากันหมด

เวลาลดลงคิดเป็นร้อยละ

$$[(15 - 18) \times 100] / 18 = \text{ร้อยละ } 16.67$$

เวลาในการบรรจุมะขามจาก Activity Chart ใน 1 รอบการทำงานจะได้ มะขาม 2 ขวดพร้อมกัน
ดังนั้น เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 9.00 วินาทีต่อขวด

เวลาหลังการปรับปรุงเท่ากับ 7.50 วินาทีต่อขวด

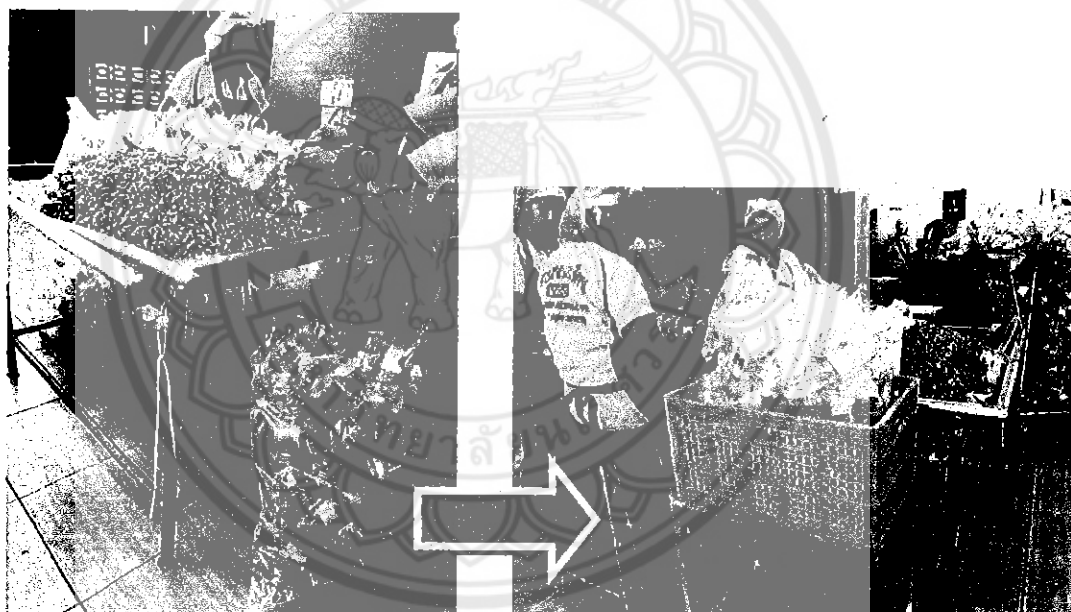
4.5.1.4 การจัดสถานีงานใหม่

ก. เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของขวดมะขาม จัดทำขาตั้ง 4 ขาที่จะวางตะกร้าไว้ด้านบน เพื่อให้สามารถนำถุงที่บรรจุขวดอยู่ไปวางไว้ได้เลย โดยไม่ต้องไปเทบนกองมะขามเหมือนก่อนปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.58

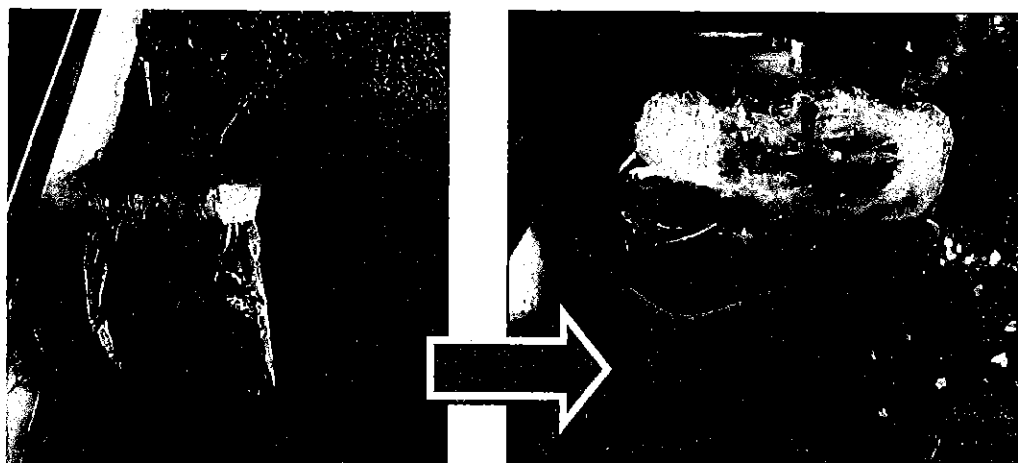
ข. การเปลี่ยนที่วางส้อม นำตะกร้าใบเล็กมาใช้วางถุงที่บรรจุส้อมอยู่ เพื่อที่ถุงที่บรรจุส้อมจะไม่ล้มลงเวลาหยิบส้อมออกมาจากถุง เพราะเมื่อถุงล้มจะทำให้หยิบยาก แสดงดังรูปที่ 4.59

ค. ทำที่วางผ้าสำหรับเช็ดกันขวด โดยปกติจะวางไว้ที่ขอบโต๊ะ ปรับปรุงใหม่โดยการวางผ้าไว้ในถาด เพื่อที่จะเช็ดกันขวดพร้อมกับปิดฝาได้เลยภายในถาด เมื่อทำการปิดฝาบนถาดก็จะเป็นการเช็ดกันขวดไปในตัว แสดงดังรูปที่ 4.60

ง. ภาพรวมการปรับปรุงสถานีงานก่อนและหลังใน แสดงดังตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.58 จัดทำที่วางขวดใหม่





รูปที่ 4.59 จัดทำที่วางซ่อมใหม่



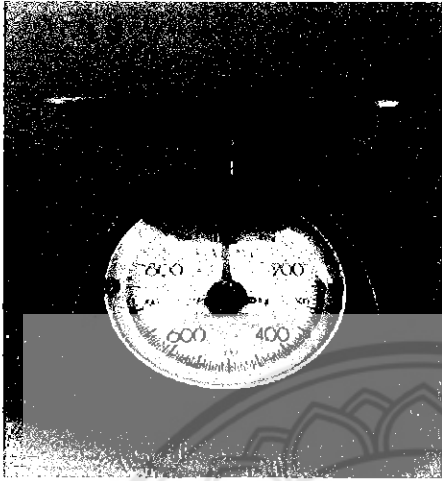
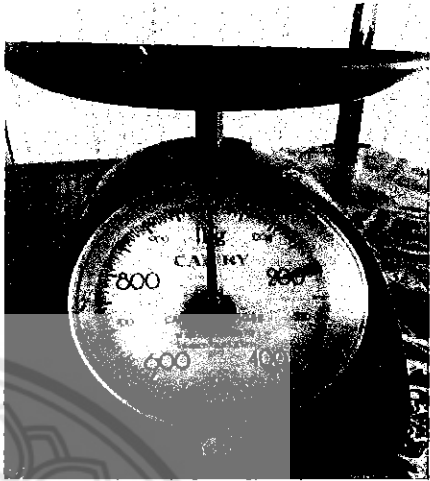
รูปที่ 4.60 จัดทำที่วางผ้าเช็ดใหม่

ตารางที่ 4.11 แสดงการจัดสถานีงานใหม่

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ เป็นการจัดสถานีงานใหม่</p>	
<p style="text-align: center;">ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นระเบียบเพราะไม่มีขวควางกองบนโต๊ะ 2. ถูกต้องตามหลักมาตรฐานอุตสาหกรรม <p style="text-align: center;">การผลิต</p>	<p style="text-align: center;">ข้อเสีย</p> <p style="text-align: center;">มีการเอื้อมมือไปหยิบขวดเล็กน้อย</p>

4.5.1.5 การติดสติ๊กเกอร์บนเครื่องชั่งน้ำหนัก นำสติ๊กเกอร์สีแดงมาตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม แล้วติดไว้กับเครื่องชั่งเพื่อช่วยในการมองเห็นเวลาทำงาน แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 แสดงการติดสติ๊กเกอร์กำกับบนเครื่องชั่ง

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ เพื่อการมองเห็นที่ง่ายขึ้นในการทำงาน</p>	
<p style="text-align: center;">ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.มองเห็นได้ง่ายขึ้น 2.ลดเวลาที่ใช้ในการชั่งน้ำหนัก 	<p style="text-align: center;">ข้อเสีย</p> <p>เครื่องชั่งเป็นรอยเล็กน้อย เนื่องจากต้องเปิด กระจงครอบหน้าปิดออก</p>

4.5.1.6 การใช้ผู้ปฏิบัติงานมาช่วยในการใส่ขวดลงถัง ให้ผู้ปฏิบัติงานที่ทำการวางขวดบนสายพานมาช่วย หลังจากทำงานของตนเองเสร็จแล้ว เพื่อที่จะได้ทำงานได้เร็วมากขึ้น แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การใช้ผู้ปฏิบัติงานที่ว่างมาช่วยทำงาน

ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	
<p>หลักการ ลดการว่างงานของผู้ปฏิบัติงาน</p>	
<p style="text-align: center;">ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำงานทันกับที่เครื่องปิดผนึกส่งออกมา 2. ลดเวลาที่ใช้ในการใส่ขวดลงถัง 	<p style="text-align: center;">ข้อเสีย</p> <p>ผู้ปฏิบัติงานที่มาช่วยจะต้องทำงานเพิ่มขึ้น</p>

4.5.2 ผลลัพธ์ ก่อน และหลังปรับปรุง

เมื่อดำเนินการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จะทำการเปรียบเทียบที่ได้ระหว่างก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง โดยวิธีการต่างๆ เช่น การเทียบเวลาจากการจับเวลาโดยตรง เทียบการขั้นตอนการทำงานจากแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

4.5.2.1 เปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง หลังจากทำการปรับปรุงแล้ว ได้ทำการจับเวลาโดยตรง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงที่ดำเนินการไปนั้นช่วยลดเวลาในการทำงานได้หรือไม่ และมีขั้นตอนการทำงานไหนที่ถูกตัดออกไป แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เวลาก่อนการปรับปรุง	เวลาหลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
1	ขนย้ายมะขามไปยังเครื่อง หั่นหยาบ	↑	3.00 (วินาที / รถเข็น)	3.00 (วินาที / รถเข็น)	เวลาเท่าเดิม
2	หั่นหยาบ	○	8.03 (1/ 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	9.33 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	หั่นหยาบและเสิร์ฟน้ำตาลลง ไปด้วยเป็นการรวม ขั้นตอน การทำงานที่ 2 และ 4 เข้า ด้วยกันและตัดขั้นตอนที่ 3 ออก
3	ขนมะขามจากเครื่องหั่น หยาบ ไปยังจุดผสม เครื่องปรุง	↑	10.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	(ตัดขั้นตอนออก)	-
4	โรยน้ำตาล	○	1.01 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	(ตัดขั้นตอนออก)	-

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เวลาก่อนการปรับปรุง	เวลาหลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
5	ขณะขามออกจากจุดผสมเครื่องปรุงไปยังตู้อบ	↑	15.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	12.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	ขณะขามออกจากจุดหันหยาบไปยังตู้อบ เนื่องจากมีการตัดชั้นตอนที่ 3 และ 4 ออก ระยะทางจะสั้นกว่าเดิม เนื่องจากเครื่องหันอยู่ใกล้กับตู้อบ
6	อบมะขาม	○	50.01 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	50.01 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
7	ขณะขามออกจากตู้อบไปยังจุดฝั่ง	↑	5.13 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	5.13 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
8	ฝั่งขามโดยใช้ไม้คนมะขามไปด้วย	○	10.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	10.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
9	ขณะขามไปยังเครื่องหันละเอียด	↑	12.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	12.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เวลาก่อนการปรับปรุง	เวลาหลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
10	ทันละเอียดและใส่น้ำตาล	○	8.21 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	8.21 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
11	ขนมขามออกจากรีเครื่อง ทันละเอียดไปยังตู้อบ	⇨	7.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	7.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
12	อบมะขาม	○	50.45 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	50.45 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
13	ขนมขามออกจากรีตู้อบ ไปยังจุดฝั่ง	⇨	5.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	5.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
14	ฝั่งมะขามโดยใช้ไม้คน มะขามไปด้วย	○	10.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	10.02 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เวลาก่อนการปรับปรุง	เวลาหลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
15	ขณะขามไปยังโต๊ะบรรจุ	↑	16.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	16.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)	เวลาเท่าเดิม
16	รอนมะขาม	○	5.33 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	2.04 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)	เปลี่ยนจากการใช้คนในการรอนมะขามมาเป็นใช้เครื่องรอนมะขามแทน
17	บรรจุมะขามใส่ขวด	○	9.00 (วินาที / ขวด)	7.50 (วินาที / ขวด)	มีการจัดสถานีงานใหม่และเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้ Activity Chart ในการดูกิจกรรมย่อยของการทำงานของแต่ละคน
18	ขวดในลังรอปิดผนึกฝา	D	3.34 (1 / 60 ชั่วโมง / พาเลต)	3.34 (1 / 60 ชั่วโมง / พาเลต)	เวลาเท่าเดิม

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ก่อนและหลังการปรับปรุง

ลำดับ	รายละเอียด	สัญลักษณ์ (Symbols)	เวลาก่อนการปรับปรุง	เวลาหลังการปรับปรุง	หมายเหตุ
19	หยิบขวดออกจากลังไปใส่บนสายพานของเครื่องปิดผนึก	○	1.01 (1 / 60 นาที / ลัง)	1.01 (1 / 60 นาที / ลัง)	เวลาเท่าเดิม
20	ปิดผนึกฝาขวด	○	1.00 (วินาที / ขวด)	1.00 (วินาที / ขวด)	เวลาเท่าเดิม
21	นับมะขามที่ปิดผนึกเสร็จแล้วใส่ลงลังและปิดลัง	◻	3.33 (1 / 60 นาที / ลัง)	2.03 (1 / 60 นาที / ลัง)	ให้คนที่นำมาช่วยนับมะขามใส่ลงลัง เมื่อทำงานของตนเสร็จแล้ว
22	ขนย้ายลังไปโกดัง	↑	5.44 (1 / 60 นาที / พาเลต)	5.44 (1 / 60 นาที / พาเลต)	เวลาเท่าเดิม
เวลารวมทั้งหมด			48.29 วินาที / ขวด	43.43 วินาที / ขวด	-

ก. คำนวณเวลาของขั้นตอนการทำงาน เปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุง

ก.1 ขั้นตอนที่ 2 การหันหยาบ

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 8.03 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 9.33 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

เพราะได้ทำการนำขั้นตอนที่ 2 และ 4 มารวมกัน เป็นการใส่น้ำตาลพร้อมกับการหันหยาบ จึงทำให้ตัดขั้นตอนที่ 3 และ 4 ออก ไม่ต้องมีการขนถ่ายมะขามไปยังจุดใส่น้ำตาล และไม่มีการใส่น้ำตาลไปบนมะขาม

เวลาเพิ่มขึ้นเท่ากับ $[(9.33 - 8.03) / 8.03] \times 100 =$ ร้อยละ 16.19

ก.2 ขั้นตอนที่ 3 ขนมะขามออกจากเครื่องหันหยาบไปยังจุดใส่น้ำตาล

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 10.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 0.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ) เพราะทำ

การตัดขั้นตอนนี้ออก

เวลาลดลงขึ้นเท่ากับ $[(0.00 - 10.00) / 10.00] \times 100 =$

ร้อยละ 100

ก.3 ขั้นตอนที่ 4 โรยน้ำตาล

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 1.01 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 0.00 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

เพราะทำการตัดขั้นตอนนี้ออก

เวลาลดลงเท่ากับ $[(0.00 - 1.01) / 1.01] \times 100 =$ ร้อยละ 100

ก.4 ขั้นตอนที่ 5 ขนมะขามออกจากจุดใส่น้ำตาลไปยังตู้อบ

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 15.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 12.00 (วินาที / รถเข็นกระบะ) เพราะ

เปลี่ยนเป็นขนจากเครื่องหันหยาบไปยังตู้อบ

เวลาลดลงขึ้นเท่ากับ $[(12.00 - 15.00) / 15.00] \times 100 =$

ร้อยละ 20

ก.5 ขั้นตอนที่ 16 ร้อนมะขาม

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 5.33 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 2.04 (1 / 60 นาที / รถเข็นกระบะ)

เพราะเปลี่ยนมาใช้เครื่องร่อนแทนการร่อนด้วยคน

เวลาลดลงเท่ากับ $[(2.04 - 5.33) / 5.33] \times 100 =$ ร้อยละ 61.73

ก.6 ขั้นตอนที่ 17 บรรจุมะขามใส่ขวด

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 9.00 (วินาที / ขวด)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 7.50 (วินาที / ขวด) เพราะได้ทำการจัด

สถานีงานใหม่และเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ จากการวิเคราะห์จาก Activity Chart

เวลาลดลงขึ้นเท่ากับ $[(7.50 - 9.00) / 9.00] \times 100 =$ ร้อยละ 16.67

ก.7 ขั้นตอนที่ 21 นับมะขามที่ปิดผนึกแล้วใส่ลงลังและปิดลัง

ก่อนการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 3.33 (1 / 60 นาที / ลัง)

หลังการปรับปรุง เวลาที่ใช้ 2.03 (1 / 60 นาที / ลัง) เพราะให้

ผู้ปฏิบัติงานที่นำมะขามใส่สายพานเสร็จแล้วมาช่วยหยิบมะขามใส่ลงลัง

เวลาลดลงเท่ากับ $[(2.03 - 3.33) / 3.33] \times 100 =$ ร้อยละ 39.04

ข. เวลาปรับปรุงรวมทุกขั้นตอน

ข.1 เวลาในการขนถ่าย 11.18 นาที / รถเข็นกระบะ และ 5.44 นาที / พา

เลต ใน 1 พาเลต ได้ 2 รถเข็นกระบะ จะได้ว่า 5.44 นาที / พาเลต = $5.44 \times 2 = 11.28$ นาที /

รถเข็นกระบะ ดังนั้นเวลารวมในการขนถ่ายเท่ากับ $11.18 + 11.28 = 22.46$ นาที /รถเข็น กระบะ

ใน 1 รถเข็นกระบะจะได้มะขาม 525 ขวด

รวมเวลาในการขนถ่ายเท่ากับ $\{[(22 \times 60) + 46] / 525\} = 2.60$

วินาที / ขวด

ข.2 เวลาในการปฏิบัติงาน และรอคอย

10 วินาที / ขวด, 143.08 นาที / รถเข็นกระบะ เท่ากับ $\{[(143 \times 60)$

$+ 8] / 525\} = 16.36$ วินาที / ขวด, 3.34 ชั่วโมง / พาเลต เท่ากับ $\{[(3 \times 60 \times 60) + (34 \times 60)] /$

$1,050\} = 12.23$ วินาที / ขวด และ 3.33 นาที / ลัง เท่ากับ $\{[(3 \times 60) + 33] / 30\} = 7.10$ วินาที /

ขวด

รวมเวลาในการปฏิบัติงาน และรอคอยเท่ากับ $(10 + 16.36 + 12.23$

$+ 7.10) = 45.69$ วินาที / ขวด

ข.3 ดังนั้น เวลารวมทั้งกระบวนการก่อนการปรับปรุงเท่ากับ $2.60 + 45.69$

$= 48.29$ วินาที / ขวด

ค. เวลาหลังการปรับปรุงรวมทุกขั้นตอน

ค.1 เวลาในการขนถ่าย 11.05 นาที / รถเข็นกระบะ และ 5.44 นาที / พา

เลต ใน 1 พาเลต ได้ 2 รถเข็นกระบะ จะได้ว่า 5.44 นาที / พาเลต = $5.44 \times 2 = 11.28$ นาที /

รถเข็นกระบะ ดังนั้นเวลารวมเท่ากับ $11.05 + 11.28 = 22.33$ นาที / รถเข็นกระบะ

ใน 1 รถเข็นกระบะจะได้มะขาม 525 ขวด

รวมเวลาในการขนถ่ายเท่ากับ $\{[(22 \times 60) + 33] / 525\} = 2.58$

วินาที / ขวด

ค.2 เวลาในการปฏิบัติงาน และรอคอย

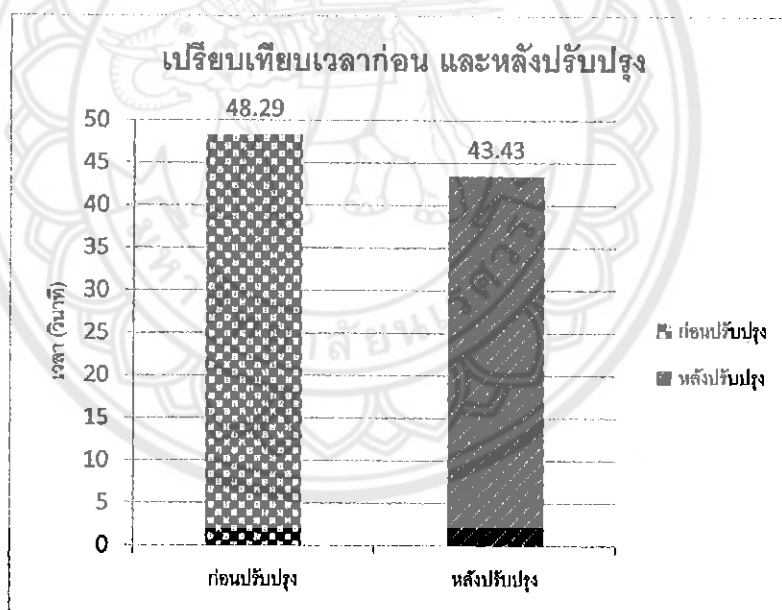
8.50 วินาที / ขวด, 140.08 นาที / รถเข็นกระบะ เท่ากับ $\{[(140 \times 60) + 8] / 525\} = 16.02$ วินาที / ขวด, 3.34 ชั่วโมง / พาเลต เท่ากับ $\{[(3 \times 60 \times 60) + (34 \times 60)] / 1,050\} = 12.23$ วินาที / ขวด และ 2.03 นาที / ลัง เท่ากับ $\{[(2 \times 60) + 3] / 30\} = 4.10$ วินาที / ขวด

รวมเวลาในการปฏิบัติงาน และรอคอยเท่ากับ $(8.50 + 16.02 + 12.23 + 4.10) = 40.85$ วินาที / ขวด

ค.3 ดังนั้น เวลารวมทั้งกระบวนการหลังการปรับปรุงเท่ากับ $2.58 + 40.85 = 43.43$ วินาที / ขวด

ง. ร้อยละของเวลาที่ลดลง จะได้ว่า $\{[(43.43 - 48.29) \times 100] / 48.29\} = -10.06$

ดังนั้น เวลาที่ลดลงหลังจากปรับปรุงแล้วคิดเป็นร้อยละ 10.06



รูปที่ 4.60 เปรียบเทียบเวลาก่อน และหลังปรับปรุง

4.5.2.2 ผลสรประเมินความพึงพอใจ

หลังจากที่ทำการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จึงจัดทำแบบฟอร์มประเมินความพอใจ โดยการสุ่มผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 10 คน แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ทำแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 - 50

51 - 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพอใจของพนักงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเห็นของท่านมากที่สุด คำตอบนั้นล้วนแล้วแต่เป็นความพอใจของท่านไม่มีผิดหรือถูก ดังนั้น กรุณาตอบทุกข้อ โดยค่าของคะแนนจะเป็นไปตามนี้ 5 = มากที่สุด , 4 = มาก , 3 = ปานกลาง , 2 = น้อย , 1 = น้อยที่สุด

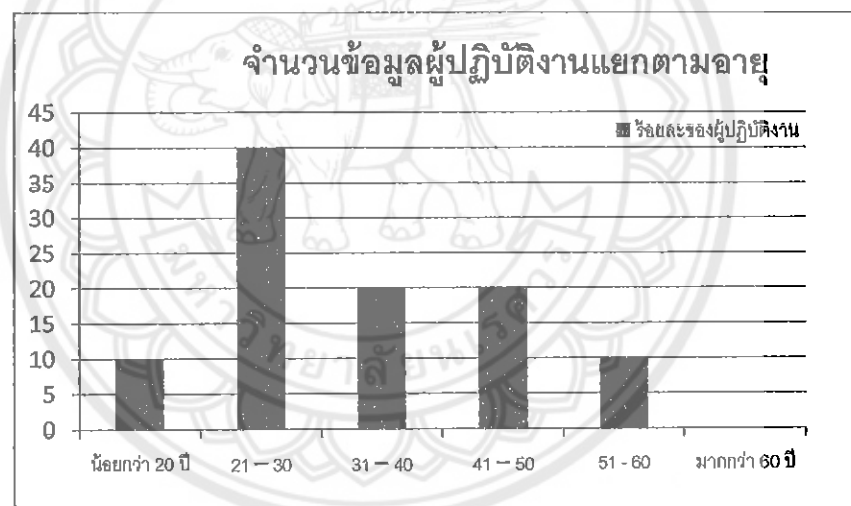
ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี					
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้					
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง					
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง					
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน					
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ					
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ					
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่					

ข้อเสนอแนะ.....

ตารางที่ 4.16 และแสดงตามแผนภูมิดังรูปที่ 4.62 จำแนกตามเพศของผู้ปฏิบัติงาน แสดงดังตารางที่ 4.17 และแสดงตามแผนภูมิดังรูปที่ 4.63

ตารางที่ 4.16 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามอายุ

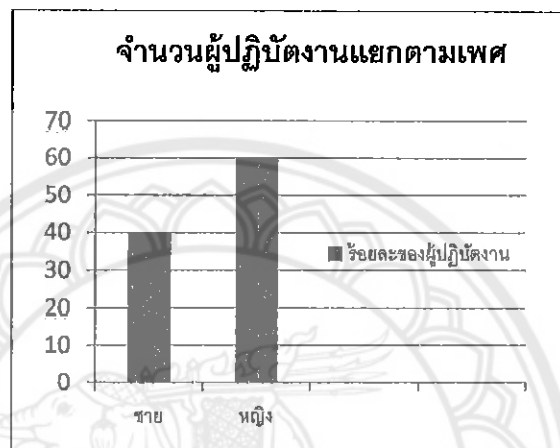
อายุ	จำนวน	ร้อยละ (%)
น้อยกว่า 20 ปี	1	10
21 - 30	4	40
31 - 40	2	20
41 - 50	2	20
51 - 60	1	10
มากกว่า 60 ปี	0	0
รวม	10	100



รูปที่ 4.62 จำนวนผู้ปฏิบัติงานแยกตามช่วงอายุ

ตารางที่ 4.17 จำนวนข้อมูลผู้ปฏิบัติงานแยกตามเพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ (%)
ชาย	4	40
หญิง	6	60



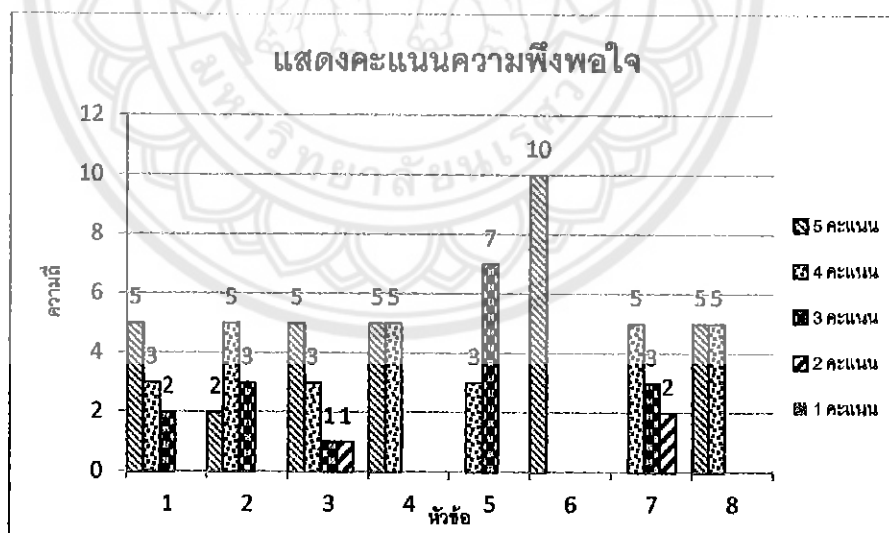
รูปที่ 4.63 จำนวนผู้ปฏิบัติงานแยกตามเพศ

4.5.2.4 สรุปผลข้อมูลการประเมินความพึงพอใจ

จากการประเมินโดยผู้ปฏิบัติงานแล้วทั้งหมด 10 คน จะได้คะแนนความพอใจที่แตกต่าง การไป จึงนำคะแนนทั้งหมดมาหาเฉลี่ยเพื่อง่ายต่อการวัดผลว่ามีความพึงพอใจเท่าไรจะการตอบคำถาม แต่ละข้อ แสดงดังรูปที่ 4.64 และดังตารางที่ 4.18 และสรุปผลความพึงพอใจ แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.18 สรุปผลข้อมูลการประเมินความพึงพอใจ

หัวข้อ	ผู้ปฏิบัติงาน										ค่าเฉลี่ยความพอใจ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	5	5	5	4	4	5	3	5	3	4.3
2	3	3	4	4	5	3	4	5	4	4	3.8
3	5	5	4	5	4	2	3	5	5	4	4.2
4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4.5
5	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3.7
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	4	2	3	4	4	2	3	3	4	4	3.3
8	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4.5



รูปที่ 4.64 กราฟความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 4.15 สรุปคะแนนการประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น	ผลลัพธ์
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	4.3	มาก
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้	3.8	ปานกลาง
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	4.2	มาก
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	4.5	มาก
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน	3.7	ปานกลาง
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	5	มากที่สุด
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจง่าย	3.3	ปานกลาง
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	4.5	มาก
ภาพรวมคะแนนความพึงพอใจโดยเฉลี่ย	4.16	มาก

ผู้จัดทำได้กำหนดค่าอันตรภาคชั้น เพื่อการแปรผลลัพธ์ ดังนี้

ช่วงชั้น	คำอธิบาย
4.00 – 5.00	ความพึงพอใจมาก
3.00 – 4.00	ความพึงพอใจปานกลาง
2.00 – 3.00	ความพึงพอใจน้อย
1.00 – 2.00	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานทั้ง 8 หัวข้อ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยรวมจะอยู่ที่ 4.16 สรุปได้ว่าปฏิบัติงานจะมีความพึงพอใจอยู่ในระดับที่มากพอสมควร

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการเข้าไปศึกษากระบวนการผลิตในโรงงานผลิตมะขาม จังหวัดพิจิตร เพื่อทำการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว การปรับปรุงเส้นทาง การไหล โดยการออกแบบสถานงานใหม่ การลดความสูญเสียเปล่าด้วยหลักการ ECRS และ หลักการออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์ มาช่วยในการปรับปรุงการทำงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบปัญหา คือ มีการทำงานซ้ำซ้อน มีการทำงานที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า มีการทำงานที่ไม่เท่ากันของผู้ปฏิบัติงาน มีความล่าช้าในการทำงาน และมีการไหลย้อนกลับในกระบวนการผลิต จึงได้ปรับปรุงการทำงานโดยหาแนวทางในการแก้ปัญหา ได้แก่ การรวมขั้นตอนการทำงานระหว่างกันที่ทับซ้อน และการผสมน้ำตาลเข้าด้วยกัน การเปลี่ยนการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน การออกแบบการจัดสถานีงานใหม่ ออกแบบเครื่องร่อนสำหรับใช้ร่อนมะขาม ซึ่งจะทำให้การออกแบบเครื่องร่อนมะขามให้สามารถร่อนมะขามได้ในปริมาณที่มากขึ้น โดยไม่ต้องใช้คนในการร่อนมะขาม และสามารถทำงานโดยใช้เวลาน้อยลงได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากเดิม การติดตั้งเกอ์เพ็งช่วยให้ง่ายในการมองเห็นที่เครื่องซังกิโกล การให้ผู้ปฏิบัติงานที่ว่างงานเข้ามาช่วยในการหยิบมะขามลงลัง และการจัดทำารซ่อมบำรุงเครื่องจักร เพื่อให้สามารถนำวิธีในการซ่อมบำรุงไปใช้ในการ บำรุงรักษาเครื่องจักร โดยได้นำแนวทางเหล่านี้เข้าไปเสนอแก่ผู้ประกอบการ และทำการทดสอบด้วยวิธีการทำงานใหม่ จึงทำให้ได้การทำงานในแต่ละขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานน้อยลง

ผลจากการปรับปรุง คือ ทางโรงงานได้มีการนำแนวทางไปใช้ ทำให้โรงงานมีการทำงานที่ใช้เวลาลดลงกว่าเดิม และทำให้เพิ่มผลผลิตมากขึ้น ช่วยตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นอย่างกระบวนการที่ 3 และ 4 ออก โดยคิดเวลาที่ลดลงได้เป็นร้อยละ 10.06 ต่อขวด แสดงว่าแนวทางที่เสนอโรงงานไป แล้วโรงงานนำไปใช้เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1. ในการทำวิจัยจะต้องใช้เวลาสำหรับการทำเครื่องมือต่างๆ เพื่อให้ทันต่อการนำมาปรับปรุงและทำการบันทึกผลได้ทัน

5.2.2. ในการเข้าไปวิจัยโรงงานแต่ละครั้งจะต้องทำความคุ้นเคยกับผู้ปฏิบัติงาน เพราะเมื่อเข้าไปและต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานช่วยเหลืออะไร ผู้ปฏิบัติงานจะได้ช่วยเราอย่างเต็มที่





แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 – 30 31 – 40 41 – 50

51 – 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี		✓			
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้			✓		
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	✓				
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง		✓			
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ		✓			
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่		✓			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 - 50

51 - 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	✓				
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้			✓		
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	✓				
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง		✓			
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ				✓	
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	✓				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

- น้อยกว่า 20 ปี
 21 - 30
 31 - 40
 41 = 50
 51 = 60
 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

- ชาย
 หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	✓				
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้		✓			
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง		✓			
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	✓				
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ			✓		
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่		✓			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

- น้อยกว่า 20 ปี
 21 – 30
 31 – 40
 41 – 50
 51 – 60
 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

- ชาย
 หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	✓				
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้		✓			
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	✓				
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	✓				
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน		✓			
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ		✓			
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	✓				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 – 30 31 – 40 41 = 50

51 = 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี		✓			
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้	✓				
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง		✓			
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง		✓			
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ		✓			
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	✓				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

- น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 - 50
 51 - 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

- ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี		✓			
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้			✓		
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง				✓	
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	✓				
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน		✓			
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ				✓	
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่		✓			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 - 50

51 - 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	/				
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้		/			
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง			/		
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	/				
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน		/			
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	/				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ			/		
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่		/			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมคำในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 - 50

51 - 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี			✓		
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้	✓				
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	✓				
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง		✓			
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ			✓		
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	✓				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

น้อยกว่า 20 ปี 21 - 30 31 - 40 41 = 50

51 = 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี	/				
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้		/			
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง	/				
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง		/			
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			/		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	/				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ		/			
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่	/				

ข้อเสนอแนะ.....

แบบฟอร์มแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความหรือเติมค่าในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. อายุ

- น้อยกว่า 20 ปี 21 – 30 31 – 40 41 – 50
 51 – 60 มากกว่า 60 ปี

2. เพศ

- ชาย หญิง

ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน	ระดับความเห็น				
	5	4	3	2	1
1. มีความเข้าใจในการทำงานหลังปรับปรุงเป็นอย่างดี			✓		
2. สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้		✓			
3. ลดความเมื่อยล้าในการทำงานได้จริง		✓			
4. มีการทำงานที่ง่ายขึ้นหลังจากทำการปรับปรุง	✓				
5. ผู้จัดทำรับฟังความเห็นผู้ปฏิบัติงาน			✓		
6. ความเป็นกันเองของผู้จัดทำ	✓				
7. การสื่อสารของผู้จัดทำมีความเข้าใจ		✓			
8. มีเวลาให้ปรับตัวกับการทำงานแบบใหม่		✓			

ข้อเสนอแนะ.....

.....



ตัวอย่างแบบสอบถามการหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขปัญหา
 คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านคิดว่าปรับปรุงได้ หรือไม่สามารปรับปรุงได้

กระบวนการ	ปัญหา	แนวทาง	เห็นชอบ	ไม่เห็นชอบ	ความคิดเห็น
1	ถึงที่ใส่มะจะทำให้ มะขามอัดตัวกันแน่น และทำให้เหนียวยาก ต่อการเอาออกมาหั่น	หาเครื่องมือตัดมะขาม จากถัง หรือทำการเปลี่ยน ภาชนะ		✓	
2,10	มะขามที่อยู่ในกะละมัง มีน้ำหนักรวม ก่อให้เกิดความ เมื่อยล้าการก้มเงย หลายครั้ง	หาภาชนะที่สามารถตัดมะ ได้ครั้งละหลายๆ เพื่อที่จะ ลดจำนวนครั้งในการตัด		✓	
3	เสียเวลาในการขนถ่าย ไปยังจุดผสม	ขั้นตอนนี้จะหายไปหลัง จากปรับปรุงกระบวนการที่ 4 คือการผสมน้ำตาล	✓		
4	เสียเวลาในการใส่ น้ำตาลในมะขาม	การรวมกระบวนการ ทำงาน โดยให้ทำการโรย น้ำตาลขณะทำการหั่น	✓		
6,12	มีการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ การนำตะแกรง ออกมาแล้วตัดมะขาม ใส่ตะแกรง แล้วจึงนำ ใส่ตูบ 18 ครั้ง	นำตะแกรงที่ใช้อยู่มาวาง รอไว้ที่ Process ก่อนหน้า เพื่อจะได้ทำการใส่ ตะแกรงเลย		✓	
16	เกิดความเมื่อยล้าจาก น้ำหนักของตะแกรงที่ ใช้ในการร่อน และต้อง ร่อนหลายๆครั้ง	การออกแบบและจัดทำ เครื่องจักรสำหรับร่อน มะขาม	✓		

17.1	การทำงานที่ไม่เท่ากัน มีผู้ปฏิบัติงานทำงานมาก บางคนทำน้อย	การจัดตำแหน่งพนักงานใหม่	✓		
17.2	การไหลของชิ้นงานยังไม่ไปทางเดียวกัน มีการไหลย้อนกลับ	เสนอแนวทางในการจัดสถานีงานใหม่เพื่อให้หีบจับวัสดุอุปกรณ์ได้ง่าย และมีทิศทางการไหลที่ไปทางเดียวกัน	✓		
17.3	มีการทำงานซ้ำซ้อน คือการตักมะขามที่จะต้องตักหลายครั้ง	ออกแบบและจัดทำเครื่องมือช่วยในการกรอกมะขามลงขวดแทนการตักมะขามลงขวด เพื่อไม่ให้น้ำตาลเปื้อน		✓	
17.4	เสียเวลามองว่าได้น้ำหนักตามที่ตั้งไว้หรือไม่	ทำการติดสติ๊กเกอร์ที่เครื่องชั่งเพื่อให้ง่ายต่อการมองเห็น	✓		
19	ทำงานซ้ำซ้อนคือนำมะขามในลังออกเพื่อปิดผนึกแล้วใส่ลังอีก	การลดขั้นตอนการบรรจุลงลังในครั้งแรก ก่อนนำไปผนึก		✓	
20	ฝาขวดบางขวดไม่ได้ถูกปิดผนึก	อาจใส่ขวดให้ได้ระยะที่ห่างกันพอเหมาะ หรือทำการตรวจสอบเครื่อง		✓	
21	ล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องแยกขวดที่ไม่ได้ปิดผนึก	ให้ผู้ปฏิบัติงานคนที่ใส่ขวดลงในสายพานมาช่วย หลีกจากผู้ปฏิบัติงานทำงานเสร็จแล้ว	✓		



ภาคผนวก ค

ตารางข้อมูลเวลา จากการจับเวลาโดยตรงทุกชั้นตอน

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการจับเวลาโดยตรง

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วยเวลา	จำนวนครั้งที่จับเวลา					เวลาเฉลี่ยที่ได้
			1	2	3	4	5	
1	ขนย้ายมะขามไปยังเครื่องทันหยาบ	วินาที / รดเซ็น	3	3	3	3	3	3
2	ทันหยาบ	1/60 นาที / รดเซ็น	8.06	8.05	8	8.03	8	8.03
3	ขนมะขามจากเครื่องทันหยาบไปยังจุดผสมเครื่องปรุง	วินาที / รดเซ็น	10	10	10	10	10	10
4	โรยน้ำตาล	1/60 นาที / รดเซ็น	1.03	1.02	1	1	1	1.01
5	ขนมะขามออกจากจุดผสมเครื่องปรุงไปยังจุดบด	วินาที / รดเซ็น	15	15	15	15	15	15
6	อบมะขาม	1/60 นาที / รดเซ็น	50	50	50.02	50	50.01	50.01
7	ขนมะขามออกจากตู้อบไปยังจุดผึ่ง	1/60 นาที / รดเซ็น	5.11	5.14	5.13	5.12	5.13	5.13
8	ผึ่งมะขามโดยใช้ไม้คั้นมะขามไปด้วย	1/60 นาที / รดเซ็น	10	10.01	10.04	10.03	10	10.02
9	ขนมะขามไปยังเครื่องทันละเอียด	วินาที / รดเซ็น	12	12	12	12	12	12
10	ทันละเอียดและใส่น้ำตาล	1/60 นาที / รดเซ็น	8.20	8.22	8.19	8.22	8.21	8.21
11	ขนมะขามออกจากเครื่องทันละเอียดไปยังตู้อบ	วินาที / รดเซ็น	7	7	7	7	7	7
12	อบมะขาม	1/60 นาที / รดเซ็น	50.47	50.45	50.45	50.45	50.44	50.45
13	ขนมะขามออกจากตู้อบไปยังจุดผึ่ง	1/60 นาที / รดเซ็น	5.01	5.05	5.03	5.01	5.02	5.02
14	ผึ่งมะขามโดยใช้ไม้คั้นมะขามไปด้วย	1/60 นาที / รดเซ็น	10	10.02	10	10.04	10.02	10.02
15	ขนมะขามไปยังโต๊ะบรรจุ	วินาที / รดเซ็น	16	16	16	16	16	16

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วยเวลา	จำนวนครั้งที่จับเวลา					เวลาเฉลี่ยที่ได้
			1	2	3	4	5	
16	ร่อนมะขาม	1 / 60 นาที / รดเซ็น	5.3.4	5.3.2	5.3.2	5.3.3	5.3.4	6.33
17	บรรจุมะขามใส่ขวด	วินาที / ขวด	19	19	19	19	19	19
18	ขวดในลังรอปิดผนึกฝา	1 / 60 ชั่วโมง / พาเลต	3.3.3	3.3.4	3.3.4	3.3.5	3.3.3	3.34
19	หยิบขวดออกจากลังไปใส่บนสายพานของเครื่องปิดผนึก	1 / 60 นาที / ลัง	1.0.1	1.0.1	1.0.2	1	1.0.2	1.01
20	ปิดผนึกฝาขวด	วินาที / ขวด	1	1	1	1	1	1
21	นับมะขามที่ปิดผนึกเสร็จแล้วใส่ลงลังและปิดลัง	1 / 60 นาที / ลัง	3.3.2	3.3.3	3.3.2	3.3.3	3.3.4	3.33
22	ขนย้ายลังไปโกดัง	1 / 60 นาที / พาเลต	5.4.5	5.4.5	5.4.3	5.4.3	5.4.4	5.44

เอกสารอ้างอิง

- วิจิตร ตัณฑสุทธิ และคณะ. (2547). การศึกษาการทำงาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วชิระ มีทอง. (2531). การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- วันชัย ริจิรวณิช. (2545). การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิสรา ธีรวัฒน์สกุล. (2542). การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

