การศึกษาการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์

(การปรับปรุงงานและการทำมาตรฐาน)

นางสาววราภรณ์ วงศ์วิลาศ

นางสาวเด่นใจ บุญสมพงศ์

นางสาวนิศิดา อุตมารัตน์

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ... 26 มิ.ย. 2544
เลขทะเบียน ...
เลขเรียกหนังสือ ...
มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2543

ใบรับรองโครงงานวิจัย

หัวข้อโครงงานวิจัย : การศึกษาการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์

ผู้ดำเนินงานวิจัย : นางสาววราภรณ์ วงศ์วิลาศ รหัส 40360968

: นางสาวเด่นใจ บุญสมพงศ์ รหัส 40361164

: นางสาวนิศิดา อุตมารัตน์ รหัส 40361891

ที่ปรึกษาโครงงานวิจัย : อาจารย์ศิษฎา สิมารักษ์

สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัญฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะกรรมการสอบโครงงานวิจัย

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศิษฎา สิมารักษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ภาณุ บูรณจารุกร)

..... กรรมการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ่าสกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์โพธิ์งาม รัตนโชติ)

หัวข้อโครงงานวิจัย : การศึกษาการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์
ผู้ดำเนินงานวิจัย : นางสาววราภรณ์ วงศ์วิลาศ รหัส 40360968
: นางสาวเด่นใจ บุญสมพงศ์ รหัส 40361164
: นางสาวนิศิดา อุตมารัตน์ รหัส 40361891
ที่ปรึกษาโครงงานวิจัย : อาจารย์ศิษฎา สิมารักษ์
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ปีการศึกษา : 2543

.....

บทคัดย่อ

โครงการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การศึกษาการเพิ่มผลผลิตภายในโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์ ซึ่งจากการทำการศึกษาวิจัยในกรณีศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกทำการศึกษาในส่วนของแผนกบรรจุแท่งข้าวโพด เนื่องจากในส่วนการผลิตดังกล่าวนี้ มีจุดที่เป็นคอขวดเกิดขึ้น รวมไปถึงการทำงานของคนที่ยังมีส่วนที่บกพร่องในการจัดสมดุลในการทำงานของคนงานที่ควรได้รับการปรับปรุง ซึ่งการทำการวิจัยครั้งนี้ มีการเสนอแนะด้านการทำงานโดยการให้ความรู้และการฝึกอบรมแก่พนักงาน เพื่อให้เกิดความชำนาญและเพื่อให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบและมาตรฐาน และมีการเสนอแนะด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องจักร เช่น เครื่องอบขนม เครื่องยิงแท่งข้าวโพด เครื่องหนีบห่อขนมอย่างถูกต้องและปลอดภัยด้วย

ในการศึกษาวิจัยโครงการนี้ ได้นำความรู้และเทคนิคทางด้านการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาประยุกต์ใช้ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการทำงาน คือ เวลามาตรฐานในการทำงาน และ การเคลื่อนไหวในการทำงานที่สมดุล รวมทั้งมาตรฐานในการทำงาน เมื่อได้ทำการศึกษาและทำการปรับปรุงการทำงานของคนงาน รวมทั้งได้จัดสมดุลของสถานที่ทำงานการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว สามารถลดขั้นตอน Transportation 3 ขั้นตอน และสามารถลดขั้นตอน Delay 2 ขั้นตอน ซึ่งช่วยลดเวลารวมในการทำงานลงไปได้ 30.9 %

Project Title	: Case study of Productivity improvement in Sirivanich Faculty			
Name	: Miss. Waraporn	Wongwilas	Code	40360968
	: Miss. Denjai	Boonsompong	Code	40361164
	: Miss. Nisida	Uttamarat	Code	40361891
Project Advisor	: Mr. Sidsada	Simarak		
Level of Study	: Bachelor Degree of Engineering (Industrail Engineering)			
Major	: Industrial Engineering			
Department	: Industrial Engineering			
Academic Year	: 2000			

Abstract

This project has studied in productivity improvement in Sirivanich, Petchaboon. In this project we have chosen corn packaging process to be case study. Since in this process always have the neck bottle or critical point that include man work in hand motion. Hand motion of worker has many wrong and must be corrected soon. In this project include the recommendations of safety in working area and working condition.

We have used the motion and time study to be as application to find basement information or data in working. Those data is time and standard hand motion. After we have studied and improved work process of workers. When we have balanced plant layout already, it can reduce in transportation 3 step and can reduce in delay 2 step. We can reduce 30.9 % of total process time.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ศิษฎา สิมารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณ คุณศิริ วนสุวานิช ผู้จัดการโรงงานศิริวานิช จังหวัดเพชรบูรณ์ และพนักงานโรงงานศิริวานิชทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง จนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงไปได้อย่างดี เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์กล้องถ่ายวิดีโอจากวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะผู้ดำเนินโครงงานวิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา–มารดา ซึ่งคอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกด้านแก่คณะผู้ดำเนินโครงงานวิจัยจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

วราภรณ์ วงศ์วิลาศ
เด่นใจ บุญสมพงศ์
นิศิดา อุตมารัตน์

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงงานวิจัย	ก
บทคัดย่อ	ข
Absract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ชื่อโครงการ	1
1.2 ประเภทของโครงการวิจัย	1
1.3 สาขาที่ทำการวิจัย	1
1.4 ผู้ดำเนินการวิจัย	1
1.5 ที่ปรึกษาโครงการวิจัย	1
1.6 สถานที่เก็บข้อมูล	1
1.7 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.8 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.10 วิธีการวิจัย	2
1.11 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.12 ระยะเวลาทำการวิจัย	2
1.13 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	2
1.14 อุปกรณ์ในการวิจัย	2
1.15 รายละเอียดงบประมาณโครงการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎี และ หลักการ	4
2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	4
2.1.1 การวิเคราะห์การปฏิบัติงาน	7

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 การศึกษาเวลา	12
2.2.1 ประเภทของการศึกษาเวลา	12
2.2.2 การคำนวณรอบในการจับเวลา	15
2.2.3 การหาปัจจัยอัตราความเร็ว	16
2.2.4 การหาค่าเผื่อต่างๆและการหาเวลามาตรฐาน	19
2.2.5 การใช้เวลาเผื่อเพื่อหาเวลามาตรฐาน	23
2.2.6 การตรวจสอบเวลามาตรฐาน	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	25
3.1 ศึกษาการเก็บข้อมูลเบื้องต้น	25
3.2 เลือกขั้นตอนในการศึกษา	25
3.3 จับเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอน	25
3.4 การปรับปรุงการทำงาน	26
3.5 เปรียบเทียบวิธีการทำงาน	28
3.6 การจัดทำให้เป็นมาตรฐาน	28
3.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	28
บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัยโครงการ	29
4.1 ข้อมูลเบื้องต้น	29
4.2 ขั้นตอนการทำงานที่เลือกทำการศึกษา	32
4.3 การจับเวลา และการบันทึกวิธีการทำงาน	32
4.4 การปรับปรุงการทำงาน	51
4.5 การจับเวลาเปรียบเทียบ	62
4.6 จัดทำมาตรฐาน	65
บทที่ 5 บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	75

สารบัญตาราง

		หน้า
1. ตารางที่ 2-1	คะแนนขององค์ประกอบต่างๆในการประเมินอัตราความเร็วตามวิธีของ Westing House	18
2. ตารางที่ 2-2	แสดงค่าเวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO	20
3. ตารางที่ 2-3	แสดงตารางตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	24
4. ตารางที่ 3-1	ตารางแสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	26
5. ตารางที่ 4-1	แสดงเวลาเบื้องต้นของการบรรจุซอง	33
6. ตารางที่ 4-2	แสดงเวลาของการบรรจุซองที่จำนวนรอบ 82 ครั้ง	34
7. ตารางที่ 4-3	แสดงเวลาเบื้องต้นของการปิด	36
8. ตารางที่ 4-4	แสดงเวลาการปิดที่จำนวนรอบ 185 ครั้ง	37
9. ตารางที่ 4-5	แสดงเวลาเบื้องต้นของการบรรจุห่อใหญ่	40
10. ตารางที่ 4-6	แสดงเวลาการบรรจุห่อที่จำนวนรอบ 167 ครั้ง	41
11. ตารางที่ 4-7	แสดงเวลาเบื้องต้นของการหนีบห่อขนม	43
12. ตารางที่ 4-8	แสดงเวลาการหนีบห่อขนมที่จำนวนรอบ 11 ครั้ง	44
13. ตารางที่ 4-9	แสดงเวลาเบื้องต้นของการปิดฝาลัง	46
14. ตารางที่ 4-10	แสดงเวลาการปิดฝาลังที่จำนวนรอบ 60 ครั้ง	47
15. ตารางที่ 4-11	แสดงเวลามาตรฐานของแต่ละงาน	49
16. ตารางที่ 4-12	แสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	53
17. ตารางที่ 4-13	แสดงเวลาการบรรจุซองหลังการปรับปรุงการทำงาน	62
18. ตารางที่ 4-14	แสดงการเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง	63

สารบัญรูปภาพ

		หน้า
1. รูปที่ 2-1	ผังแสดงการเพิ่มผลผลิตด้วยการศึกษาวิธีการทำงาน	4
2. รูปที่ 2-2	ตารางสรุปการใช้เครื่องหมาย	8
3. รูปที่ 4-1	แสดง Process Chart ของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ	29
4. รูปที่ 4-2	แสดงผัง Operation Chart ของการบรรจุขนม ก่อนการปรับปรุง	31
5. รูปที่ 4-3	แสดงตำแหน่งและการบรรจุขนมลงซอง ก่อนการปรับปรุง	33
6. รูปที่ 4-4	แสดงผัง Operation Chart ของการปัด ก่อนการปรับปรุง	36
7. รูปที่ 4-5	แสดงผัง Operation Chart ของการบรรจุห่อใหญ่ ก่อนการปรับปรุง	39
8. รูปที่ 4-6	แสดงตำแหน่ง และวิธีการบรรจุห่อใหญ่ ก่อนการปรับปรุง	39
9. รูปที่ 4-7	แสดงผัง Operation Chart ของการหนีบห่อขนม ก่อนการปรับปรุง	43
10. รูปที่ 4-8	แสดงตำแหน่ง และวิธีการหนีบ ก่อนการปรับปรุง	43
11. รูปที่4-9	แสดงผัง Operation Chart ของการปิดฝาลัง ก่อนการปรับปรุง	46
12. รูปที่ 4-10	แสดงตำแหน่งและวิธีการปิดฝาลัง ก่อนการปรับปรุง	46
11. รูปที่ 4-11	ตารางแสดงเวลาในกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ ก่อนการปรับปรุง	50
12. รูปที่ 4-12	แสดง Process Chart ของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ หลังการปรับปรุง	51
13. รูปที่ 4-13	อุปกรณ์ช่วยในการจ่ายวัตถุดิบ	55
14. รูปที่ 4-14	JIG ช่วยในการเปิดปากซอง	55
15. รูปที่ 4-15	แสดง Operation Chart ของการบรรจุขนม หลังปรับปรุง	56
16. รูปที่ 4-16	แสดงภาพตำแหน่งการบรรจุขนมลงซองที่ปรับปรุงแล้ว	59
16.รูปที่ 4-17	แสดงเวลาของแต่ละหน่วยงาน หลังการปรับปรุง	64
17.รูปที่ 4-18(ก)	แสดงตำแหน่งการบรรจุขนมลงซอง	65
18.รูปที่ 4-18(ข)	แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการบรรจุขนมลงซอง	65
19.รูปที่ 4-19(ก)	แสดงตำแหน่งการซีล	66
20.รูปที่ 4-19(ข)	แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการซีล	66
21.รูปที่ 4-20(ก)	แสดงตำแหน่งงานของการบรรจุใส่ห่อ	67
22.รูปที่ 4-20(ข)	แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการบรรจุใส่ห่อ	67

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
23.รูปที่ 4-21(ก) แสดงตำแหน่งงานของการหนีบห่อใหญ่	68
24.รูปที่ 4-21(ข) แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการหนีบห่อใหญ่	68
25.รูปที่ 4-22(ก) แสดงตำแหน่งงานของการแพ็คลัง	69
26.รูปที่ 4-22(ข) แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการแพ็คลัง	69

บทที่1
บทนำ

1.1 ชื่อโครงการ การศึกษาการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์

1.2 ประเภทของโครงงานวิจัย APPLIED RESEARCH

1.3 สาขาที่ทำการวิจัย INDUSTRIAL ENGINEERING

1.4 ผู้ดำเนินการวิจัย

1. นางสาววราภรณ์ วงศ์วิลาศ 40360968
2. นางสาวเด่นใจ บุญสมพงศ์ 40361164
3. นางสาวนิศิดา อุตมารัตน์ 40361891

1.5 ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

1. อาจารย์ศิษฎา สิมารักษ์

1.6 สถานที่เก็บข้อมูล

1. โรงงานศิริวานิช เลขที่ 929 หมู่ 11 ต.หนองไผ่ อ.หนองไผ่ จ.เพชรบูรณ์

1.7 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เนื่องจากปัจจุบันธุรกิจได้มีการแข่งขันอย่างมาก การเพิ่มผลผลิตที่ได้ผลในระยะยาวคือการพัฒนาขบวนการผลิตแบบใหม่ และการติดตั้งอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าในการผลิต ซึ่งสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยเงินลงทุนสูง ด้วยเหตุนี้การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาจึงมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยในการเพิ่มผลผลิตให้แก่โรงงานโดยการปรับปรุงวิธีการทำงาน ลดเวลาไร้ประสิทธิภาพต่างๆ และเป็นโอกาสดีอย่างยิ่ง ที่คณะผู้จัดทำได้มีโอกาสประยุกต์หลักการการศึกษาเคลื่อนไหวและเวลามาใช้ปฏิบัติจริงในโรงงานศิริวานิช

1.8 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ปรับปรุงวิธีการทำงานกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ
2. จัดมาตรฐานวิธีการทำงาน และมาตรฐานเวลาในการทำงาน

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การทำงานของคนงานมีความเหมาะสม สะดวก รวดเร็วขึ้น
2. ทำให้ผลผลิตของการผลิตข้าวโพดอบกรอบเพิ่มขึ้น
3. การทำงานของคนงานมีมาตรฐานการทำงานและความปลอดภัยมากขึ้น

1.10 วิธีการวิจัย

1. เก็บข้อมูลเบื้องต้นภายในโรงงาน
2. เลือกขั้นตอนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับคนและที่มีผลสำคัญต่อกระบวนการผลิต
3. จับเวลาของการทำงานแต่ละขั้นตอนการทำงานที่เลือกไว้
4. ปรับปรุงวิธีการทำงานและขั้นตอนการทำงาน
5. เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกับวิธีการทำงานเดิมโดยการจับเวลา
6. จัดมาตรฐานการทำงานและเวลา
7. สรุปผลข้อเสนอแนะ ในด้านต่างๆรวมทั้งความปลอดภัยในการทำงาน

1.11 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงานของคนในขั้นตอนการผลิตข้าวโพดอบกรอบที่สำคัญ โดยปรับปรุงด้านสถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ส่วนการหาเวลามาตรฐานใช้วิธี การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct time study) เท่านั้น

1.12 ระยะเวลาทำการวิจัย 5 เดือน

1.13 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

การดำเนินการ	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาการเก็บข้อมูลเบื้องต้น	◄——►				
2.การวางแผนการดำเนินงาน		◄——►			
3.การปรับปรงหน่วยงาน			◄——►		
4.วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน				◄——►	
5.สรุปผลการดำเนินงาน				◄——►	
6.ทำรายงาน			◄——————►		

1.14 อุปกรณ์ในการวิจัย

- นาฬิกาจับเวลา
- วิดีโอ
- กล้องถ่ายภาพ

1.15 <u>รายละเอียดงบประมาณโครงการ</u>

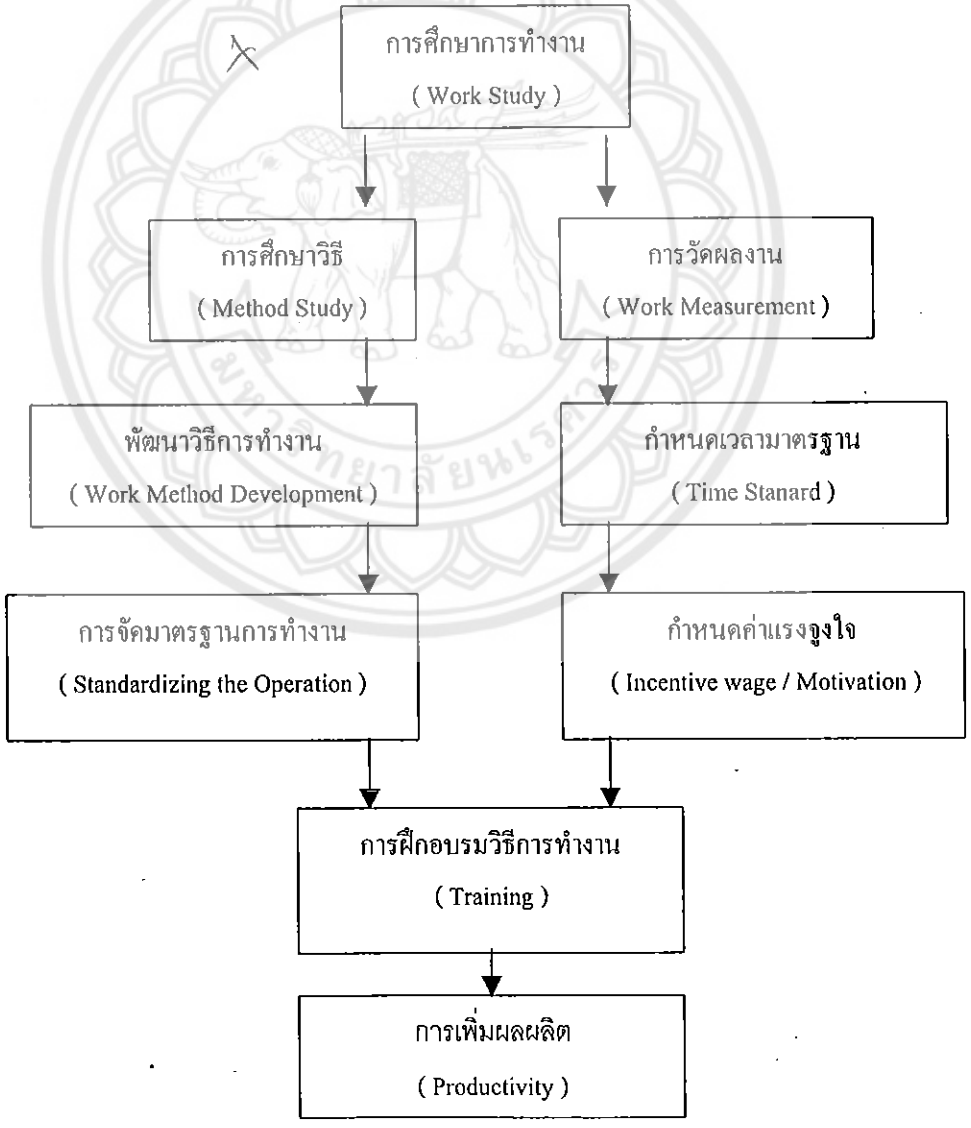
1. ถ่ายเอกสารประกอบการศึกษาและวิเคราะห์	1000 บาท
2. ค่าฟิล์มถ่ายรูปล้างอัดรูป	1000 บาท
3. ค่าวัสดุในการทำรายงาน	1000 บาท
รวม	3000 บาท

<u>หมายเหตุ</u> ค่าใช้จ่ายถัวเฉลี่ยทุกรายการ

บทที่ 2
ทฤษฎี และ หลักการ

2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (MOTION AND TIME STUDY)

การศึกษาการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้น สามารถทำได้หลายวิธีการ การศึกษาโดยวิธี Motion And Time Study เป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีส่วนช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มีมาตรฐานและผลที่ตามมาคือ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยวิธี Motion And Time Study จะกล่าวถึงวิธีการทำงานและเวลาในการทำงานด้วย ซึ่งแสดงดังรูปด้านล่างนี้



รูปที่ 2-1 ผังแสดงการเพิ่มผลผลิตด้วยการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาการทำงาน (Motion and Time Study or Work Study) เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานซึ่งดีที่สุดและเร็วที่สุด ในการปฏิบัติงานนั้นๆ รวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานในสภาพวิธีการทำงาน และ เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกฝนคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

การศึกษาการทำงานเป็นการรวมเอาเทคนิค 2 ประการ คือ การศึกษาวิธีการทำงาน หรือที่เรียกว่า การศึกษาความเคลื่อนไหว และ การวัดผลงาน หรือที่เรียกว่าการศึกษาเวลาเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งเป็นเครื่องมือรับประกันว่างานที่เราได้รับนั้นประกอบขึ้นมาจากวัตถุดิบ ทรัพยากรธรรมชาติ และการทำงานของมนุษย์ที่มีประสิทธิภาพ

การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) เป็นการศึกษา และวิเคราะห์วิธีการทำงาน และการปฏิบัติงาน เพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตโดยมีหลักการที่จะปรับปรุงวิธีการทำงานให้ได้มาตรฐานขึ้น โดยการศึกษาวิธีการทำงานในการทำงานมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน โดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า
- ลดการใช้วัตถุดิบ หรือลดของเสียลง
- เพื่อปรับปรุงการวางผังโรงงานให้ดีขึ้น
- เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงานให้ถูกสุขลักษณะ
- เพื่อหาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม
- เพื่อใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เต็มกำลังการผลิต
- เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

พัฒนาวิธีการทำงานและระบบที่ดีที่สุดในการทำงาน (Work Method Development) เป็นการพัฒนาการทำงานที่ดีกว่า หรืออีกในหนึ่งก็คือ การออกแบบวิธีการทำงาน (Work Method Design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักรและวัตถุดิบมาใช้อย่างเต็มที่ ซึ่งรวมถึงกระบวนการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนในการผลิตและการขนส่ง ดังนั้นในการออกแบบวิธีการทำงานจึงต้องเริ่มต้นตั้งแต่ศึกษาวัตถุประสงค์ ไปจนถึงขบวนการสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำมาซึ่งการพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด ในขั้นนี้จะใช้การแก้ปัญหาทั่วไปมาใช้ (General Problem Process)

การตั้งระบบและวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน (Standardizing The Operation) เมื่อเราได้พัฒนาการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้ โดยปกติจะแตกออกเป็นงานย่อยๆซึ่งอธิบายรายละเอียดในการทำงาน เช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาดและรูปร่างของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบ เป็นต้น รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงานเพื่อให้ได้มาตรฐานที่ตั้งไว้

การวัดผลงาน (Work Measurement) เป็นการใช้เทคนิคกำหนดเวลาทำงาน ให้แก่คนงานที่ถูกคัดเลือกไว้ เพื่อทำงานเฉพาะอย่างในระดับการทำงานที่ได้ระบุไว้ คือใช้เวลาเป็นตัวกำหนดการทำงาน เพื่อให้คนงานทำงานในบริเวณมากที่สุด และการวัดผลงานช่วยให้การทำงานอยู่

ในระดับคงที่เสมอ จะเห็นได้ว่าการศึกษาวิธีการทำงาน และการวัดผลงานมีความสัมพันธ์กันมาก ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วการทำงานก็จะไม่ประสบผลสำเร็จ

กำหนด เวลามาตรฐาน (Time Standard) ซึ่งอยู่ในขั้น Work Measurement คือ การหาจำนวนนาทีซึ่งคนงานที่ได้รับการฝึกมาอย่างดีแล้ว ทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้จะเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานนั้นๆ ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การวางแผนการผลิต การประเมินต้นทุน การควบคุมต้นทุนแรงงาน และอื่นๆซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

การหาเวลามาตรฐานอาจทำได้หลายวิธี คือ

- Direct Time Study
- Predetermine Motion – Time Study
- Work Sampling
- Elemental Data

ทั้งสี่วิธีนี้ มีขั้นตอนในการศึกษาที่แตกต่างกัน แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ การใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งได้จากการศึกษาเวลางานของจริง จากนั้นปรับเวลาที่ได้ด้วยตัวคูณอัตราความเร็ว และบวกค่าเผื่อในการทำงานเพื่อได้เวลามาตรฐานสำหรับงานนั้น

การกำหนดค่าแรงจูงใจ (Incentive Wage / Motivation) เพื่อเป็นการจูงใจ หรือให้ความพอใจแก่พนักงาน ซึ่งพนักงานจะทำงานได้ดีขึ้น เมื่อมีความพอใจในการทำงาน เพราะค่าตอบแทนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สร้างความพอใจในการทำงานได้ โดยผู้จ้างต้องมีการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลาของการทำงาน เพื่อจะได้กำหนดวิธีการทำงานและเวลามาตรฐานแก่พนักงานได้ ซึ่งเวลามาตรฐานเป็นเวลาเหมาะสมที่พนักงานโดยเฉลี่ยสามารถทำได้ แต่ก็มีพนักงานส่วนหนึ่งที่สามารถทำงานได้เหนือกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งการรักษาส่วนที่เหนือกว่ามาตรฐานนี้ คือการจูงใจ โดยให้ผลตอบแทนในรูปตัวเงินที่เรียกว่า ค่าแรงจูงใจ

ประโยชน์ของการใช้ระบบค่าแรงจูงใจ เพื่อ

- ลดต้นทุนในการผลิต และทำให้องค์กรมีกำไรเพิ่มขึ้น
- พนักงานสามารถได้ค่าจ้างตอบแทนสูงขึ้น
- ลดความแตกแยกของพนักงานในองค์กรได้ในกรณีที่เป็นการทำงานกลุ่ม

เมื่อมีวิธีการทำงานที่ดีที่สุด และรู้ว่าการทำงานโดยวิธีนี้ควรใช้เวลาเท่าไหร่จึงจะเหมาะสมแล้ว ขั้นต่อไปจะเป็นการฝึกคนงานให้สามารถทำงานในวิธีที่กำหนดนี้

การฝึกอบรมวิธีการทำงาน (Training) การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีจะใช้ไม่ได้ผลเลย ถ้าคนงานไม่รู้วิธีใช้ ดังนั้นการศึกษาวิธีการเคลื่อนไหวและเวลา จึงเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งาน การฝึกคนงานมาตรฐานจนได้เวลาตามที่กำหนดได้ โดยอาศัยแผนภูมิต่างๆ ที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนตร์และการจูงใจให้คนอยากทำงาน

การเพิ่มผลผลิต (Productivity) เป็นอัตราส่วนของผลผลิตต่อปัจจัยผลิต แต่ไม่จำเป็นเสมอไปว่า ถ้าผลผลิตเพิ่มขึ้นแล้ว การเพิ่มผลผลิตจะดีขึ้นตามไปด้วย บางทีประสิทธิภาพอาจลดลงไปด้วย การศึกษาเวลาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นเครื่องมือช่วยในการเพิ่มอัตราผลผลิตในโรงงานโดยการจัดระบบงานให้ใหม่ และลดส่วนของเวลาไร้ประสิทธิภาพต่าง ๆ ออก โดยสามารถหาค่าของอัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์และต้นทุนได้แม่นยำที่สุด และยังช่วยในการพัฒนาปรับปรุงวิธีการทำงานให้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยใช้ค่าใช้จ่ายเพียงเล็กน้อย และยังใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดมาตรฐานของงานซึ่งใช้ประโยชน์ในการวางแผนและควบคุมการผลิต

ดังนั้น หลักการของ Motion and time study จึงสามารถนำมาใช้ลดต้นทุนทั้งทางตรงและทางอ้อม

การใช้ Motion and Time Study ในระยะแรกๆ ก็เพื่อการประหยัดแรงงานทางตรงของโรงงานเท่านั้น อย่างไรก็ดีเมื่อบุคลากรระดับต่างๆได้เรียนรู้ถึง วิธีการและเทคนิคของ Motion and Time Study แล้วก็ได้นำมาใช้ประโยชน์ทางอื่นอีกมาก โดยตระหนักว่าหลักการของมันสามารถ คลอบคลุมและนำไปใช้งานทุกชนิดซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้กำลังคนและเครื่องจักร ทั้งนี้เพราะ

1. อัตราค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นในปัจจุบันมีผลให้ต้นทุนค่าแรงเพิ่มขึ้น
2. ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีผลให้ค่าโสหุ้ยของอุปกรณ์การผลิตเพิ่มขึ้น

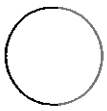
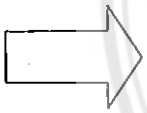
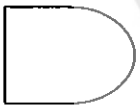
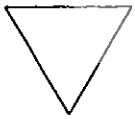
หลักการสุ่มตัวอย่างของงาน และการใช้กล้องถ่ายภาพ หรือกล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วยจะทำให้สามารถศึกษาการทำงานของแรงงานทางอ้อม และงานซึ่งไม่ใช่งานซ้ำซาก เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของคนงาน และการใช้สอยของเครื่องจักร

2.1.1 การวิเคราะห์การปฏิบัติงาน (Operation Analysis)

2.1.1.1 แผนภูมิการผลิต (Process Chart) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างกะทัดรัด เพื่อความสะดวกในการอ่าน แผนภูมิมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของการผลิตไว้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ โดยทั่วไปมักเริ่มต้นที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิตและบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติต่างๆบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งเสร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว

การศึกษาจากแผนภูมิดังกล่าว จะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว และช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

การวิเคราะห์แผนภูมิส่วนใหญ่จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป 5 ตัว คือ

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation	1.การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมีหรือฟิสิกส์ของวัตถุ 2.การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก 3.การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4.การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือ การรับคำสั่ง
	Inspection	1.ตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุ 2.ตรวจสอบคุณภาพหรือปริมาณ
	Transportation	1.การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2.คนงานกำลังเดิน 3.มือกำลังเคลื่อน
	Delay	1.การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2.การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage	1.การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2.การถือไว้ในมือ ใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

รูปที่ 2-2 ตารางสรุปการใช้เครื่องหมาย Process Chart

การศึกษาข้างต้นที่กล่าวมานั้นเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานย่อย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการทำงานเพื่อที่ให้การทำงานนั้นมีขั้นตอนการทำงานที่ลดลงและง่ายขึ้น ดังนี้

1. เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น

- เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง หากงานนั้นเป็นงานที่ไม่จำเป็นให้ตัดออกได้เลย

- ถ้างานนั้นเป็นงานที่จำเป็นเพราะมีวัตถุประสงค์ให้ระบุวัตถุประสงค์ของงานนั้นให้ชัดเจน

- ตั้งคำถาม เพื่อขจัดวัตถุประสงค์นั้น และพิจารณาว่าการไม่ทำงานนั้นเลยทำให้เกิดผลดีกว่ายังคงทำงานนั้นต่อไปหรือไม่

2. การรวมขั้นปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน

ในขบวนการผลิตปกติจะแยกงานออกเป็นขั้นการปฏิบัติงานหลายขั้นด้วยกัน เพื่อให้ง่ายสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงานแต่ละคน แต่การแบ่งขั้นตอนมากเกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ อุปกรณ์ มีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์มาก ก่อให้เกิดปัญหาอื่น

3. การเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

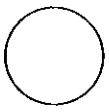
ควรมีการตั้งคำถาม เพื่อดูว่าสามารถเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานใหม่ ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น

4. การทำให้ขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็นนั้นง่ายขึ้น

เมื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก รวมขั้นปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน และเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว จะเหลืองานที่จำเป็นแต่ละขั้นตอนในการปฏิบัติงานอาจจะยาก จึงควรมีการหาวิธีการทำงานที่ง่ายกว่า โดยพิจารณาวิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์

2.1.1.2 แผนภูมิการปฏิบัติงาน (Operation Chart) บางครั้งอาจเรียกว่า แผนภูมิมือซ้ายและขวา (Left and Right Hand Chart) เป็นการศึกษาขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ณ จุดต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์การทำงานของคนงาน และบันทึกการทำงานของมือทั้งสองลงบนแผนภูมิการปฏิบัติ ซึ่งการเขียนแผนภูมิการปฏิบัติการ จะใช้สัญลักษณ์เพียง 2 ตัวเท่านั้น คือ

แทนการขนส่ง หรือการเคลื่อนที่ของมือ เช่นการเอื้อมไปหยิบวัสดุ เป็นต้น



แทนการปฏิบัติการ เช่น การหยิบ การปล่อย การวาง การวางลงตำแหน่ง การใช้ เครื่องมือ การถือวัสดุ

2.1.1.3 การพัฒนาวิธีการใหม่หรือปรับปรุงวิธีการ การพัฒนาวิธีใหม่ต้องอาศัยความละเอียด และความคิดสร้างสรรค์พอสมควรในการพัฒนาวิธีการใหม่ โดยจะพิจารณา วัสดุ

เครื่องมือ เครื่องใช้ การขนย้าย สภาพการทำงาน ตลอดจนองค์ประกอบอื่นๆซึ่งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ดังนั้นจึงควรได้ทีการปรึกษาหารือกันในหมู่ผู้เกี่ยวข้อง หัวหน้าคนงาน คนออกแบบเครื่องมือ และ ผู้วิเคราะห์

การพัฒนาวิธีการใหม่หรือการปรับปรุงวิธีการ มีการศึกษาหลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy) แต่ละด้านดังนี้

- **การใช้โครงร่างมนุษย์**

. ถ้าเป็นไปได้มือทั้งสองควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมๆกัน

. มือทั้งสองไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกันยกเว้นเมื่อหยุดพัก

. การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองควรอยู่ในลักษณะที่สมมาตร แต่ในทิศทางตรงกันข้ามกันและต้องเคลื่อนไหวพร้อมกัน

. การเคลื่อนไหวของมือ และลำตัว ควรพยายามใช้การเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุด ซึ่งสามารถ จะทำงานได้ผล

. พยายามใช้แรงโมเมนตัม ช่วยในการทำงาน แต่ในกรณีที่ต้องออกแรงต้านทานแรงโมเมนตัม ก็ควรพยายามลดโมเมนตัมให้น้อยที่สุด

. การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่องของมือ จะดีกว่าการเคลื่อนไหวที่เป็นเส้นตรงและมีการหักเปลี่ยนทิศทางอย่างกะทันหัน

. การเคลื่อนไหวแบบ "ballistic" เร็วกว่าและแม่นยำกว่าการเคลื่อนไหวแบบ " flixtion "

. พยายามจัดงานให้อยู่ในลักษณะที่จะทำงานได้ง่าย และเกิดจังหวะตามธรรมชาติ จังหวะ ทำให้การทำงานเป็นไปโดยอัตโนมัติไม่ต้องใช้ความคิด เช่น การปั๊มตราลงบนตราไปรษณีย์บนซองจดหมาย

. พยายามจัดงานให้อยู่ในตำแหน่ง ที่การเคลื่อนไหวของสายตาอยู่ในขอบเขตที่สะดวกและไม่ต้องใช้การจ้องมาก

- **การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน**

. เก็บเครื่องมือไว้ในที่ของมันเสมอ คนงานจะหยิบโดยไม่ต้องหยุดคิดว่าของอยู่ตรงไหน ชิ้นส่วนต่างๆ และชิ้นงานที่ประกอบควรมีตำแหน่งในการหยิบ และ ปล่อยแน่นอน

. เครื่องมือ วัตถุชิ้นส่วนต่างๆ ตลอดจนกลไกการบังคับควรวางให้สะดวกกับการหยิบใช้ และ ถ้าวางบนที่ราบ ควรคำนึงถึง normal working area ของมือทั้งสอง Normal working area คือ บริเวณพื้นที่จำกัด ซึ่งมือทั้งสองจะทำงานได้โดยปกติ

Maximum working area คือ พื้นที่ที่มือทั้งสองเคลื่อนที่ไปจนสุด โดยไม่มีการเปลี่ยน อิริยาบถของลำตัว

. ใช้ถัง หรือกล่อง ซึ่งก้นเอียงลงหน้า เพื่อให้ชิ้นส่วนไหลลงมาเอง ไม่ต้องใช้มือล้วง

. ชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วควรใช้วิธีการทิ้งลงหรือปล่อยลง เพื่อให้เสียเวลาน้อยที่สุด หลักการนี้ก็คือ การนำเอาแรงโน้มถ่วงของโลกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อลดการเสียเวลาในการหยิบชิ้นส่วน

. จัดวางชิ้นส่วนและเครื่องมือต่างๆให้อยู่ในลักษณะที่ทำให้ขั้นตอนการเคลื่อนไหวดีที่สุด

. จัดหาแสงสว่างให้เพียงพอในบริเวณปฏิบัติงาน

. ความสูงของเก้าอี้และบริเวณปฏิบัติงานควรจัดให้ใช้ในกรณีที่นั่งทำงานสลับกันกับยืนทำงานได้ เพื่อให้คนงานเปลี่ยนอิริยาบถได้สะดวก

. ควรคำนึงถึงความสูงของเครื่องไม้เครื่องมือหรือกล่องใส่ เพราะเท่ากับเป็นการเพิ่มความสูงของ work surface

. ท่ายืนที่ดี ก็คือ เมื่อยืนน้ำหนักตัวจะตกลงในแนวดิ่งตามโครงกระดูก ทำให้การหมุนเวียนต่างๆเป็นไปโดยสะดวก

- การออกแบบเครื่องมือ

ก. ควรใช้ jig, fixture หรือ foot pedal ช่วยจับชิ้นงาน

ข. พยายามรวมเครื่องมือที่ใช้ทำหน้าที่ได้ 2 อย่าง ในเวลาเดียวกัน เพื่อประหยัดเวลา

ค. จัดเตรียมเครื่องมือหรือวัตถุในลักษณะที่หยิบไปใช้ได้ทันที

ง. เมื่อต้องใช้นิ้วมือต่างๆในการเคลื่อนไหวที่ต่างกัน ควรสมดุลกับความสามารถของแต่ละ นิ้ว

จ. มือจับ คานหรือพวงมาลัยควรติดตั้งอยู่ในลักษณะที่คนงานสามารถจับ หรือหมุนโดยไม่ต้องขยับตัวเปลี่ยนท่าของร่างกายมากนัก

หลักการง่ายๆไว้สำหรับการออกแบบ Fixture หรือ jigs คือ

. Clamps ใช้ยึดงานควรออกแบบให้ง่ายที่สุด โดยไม่ต้องใช้ไขควงช่วยในการยึดออกแบบ jigs ให้มือทั้งสองป้อนงานเข้าได้ง่ายไม่มีการกีดขวาง

. การทำงานในลักษณะที่คล้าย jigs ควรสมารถผลักชิ้นงานขึ้น หรือตกลงโดยไม่ต้องใช้ มือในการจับ

. ควรออกแบบ fixture ซึ่งสามารถทำงานสองชิ้นในเวลาเดียวกัน

ค. ควรสร้าง jig หรือ fixture ให้มีความแข็งแรงพอสมควร เพื่อให้ทนทานต่อการใช้งาน

ช. jig หรือ fixture ไม่ควรบดบังทิศทางการมอง

2.2 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคน ซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาดีแล้วทำงานในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified method)

การศึกษาเวลา แตกต่างจากการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิธีการทำงานและการออกแบบวิธีที่ปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลาเกี่ยวกับการวัดผลงานซึ่งผลที่ได้ก็จะมีหน่วยเป็นนาที หรือวินาที ที่คนงานหนึ่งๆสามารถทำงานนั้นได้ตามที่ได้กำหนดให้ เวลาที่ได้นี้ คือ เวลามาตรฐาน (Time Standard) นั่นเอง

2.2.1 ประเภทของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลามีอยู่ 4 วิธี คือ

ก. **Direct time study** คือ การศึกษาเวลาโดยการใช้ เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงานอาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนต์ช่วย โดยการจับเวลาโดยตรงเป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในบริเวณที่คนทำงาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียด และเวลาที่ได้เป็นเวลาที่ทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่ว่าคนงานที่ถูกทำการศึกษาอยู่นั้น อาจจะไม่ทำงานในลักษณะปกติ (Normal Pace) ของเขาเอง อาจจะเร่งทำงานเร็วขึ้น หรือทำงานให้ช้าลงหว่าปกติก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอธิบายให้คนงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน

ข. **Predetermine motion-time system** คือ การหาเวลาโดยใช้ตารางคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น เช่น

- Methods time motion – time study (MTM)
- The Work – factor system

ค. Work sampling คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงานและเวลามาตรฐาน โดยทั่วไปแล้วการสุ่มงานมักจะถูกใช้ตามวัตถุประสงค์ 3 ประการคือ

1. เป็นการสุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าสัดส่วนการทำงาน หรือ ว่างงานของงานที่น่าสนใจ
2. เป็นการวัดสมรรถนะของการทำงาน โดยเป็นอัตราการทำงานของบุคคล กลุ่มบุคคล หรือกลุ่มเครื่องจักรว่ามีการทำงาน หรือการหยุดงานว่ามีสัดส่วนเท่าใดในแต่ละวัน
3. ใช้ในการหาเวลามาตรฐานของงาน
4. Standard time data and formular คือ การศึกษาเวลาโดยการอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา

2.2.1.1 การศึกษาเวลาโดยตรง (Time Study)

การศึกษาเวลาโดยตรง เป็นการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลาและแผงบันทึกข้อมูล และอาจมีกล้องถ่ายภาพยนต์ด้วยในบางกรณี เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการศึกษาจึงควรมีดังนี้

- เครื่องมือจับเวลา ส่วนใหญ่มักใช้นาฬิกาจับเวลา มีทั้งแบบเข็ม และแบบตัวเลข สเกลบอกเวลา
- แผ่นสำหรับใช้รองเวลาบันทึกข้อมูล
  แบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูล (Time Study Observation Sheet) อาจแยกแบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดต่างๆดังนี้
  - แบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดในการปฏิบัติงาน
  - แบบฟอร์มสำหรับใช้บันทึกเวลา
  - แบบฟอร์มสรุปการศึกษา
- กล้องถ่ายภาพยนตร์ ในกรณีที่ต้องอาศัย การถ่ายภาพยนตร์ช่วยในการบันทึกรายละเอียด ของการทำงาน
- เครื่องวัดรอบ (Tachometer) ในกรณีที่มีการจับเวลาของการทำงานของเครื่องจักร จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดรอบไว้ตรวจสอบความเร็วของเครื่องจักร
- เครื่องคิดเลข

2.2.1.2 วิธีการศึกษาการจับเวลาโดยตรง

- ทำความเข้าใจกับคนงาน และหัวหน้างาน และศึกษาพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ
- แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Element) และเขียนบรรยายงานย่อยไว้ให้ละเอียด
- สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน
- คำนวณหาจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา
- ให้อัตราความเร็วแก่การทำงานของคนงาน
- ตรวจดูว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว
- คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowance)
- คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

2.2.1.3 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคนงาน และหัวหน้างาน

การศึกษาเวลาโดยอาศัยการจับเวลามักมีผลโดยตรงต่อคนงานทางด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้ช้าไปหรือเร็วไปเสมอ ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจ และอธิบายให้คนทราบถึงเหตุผลของการจับเวลาว่า ต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงานไม่ใช่จับความเร็วของการทำงานของเขา หัวหน้างานคนงานจะช่วยได้มากในการอธิบายให้คนงานเข้าใจ และดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธี และความเร็วตามที่ต้องการ

2.2.1.4 แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อย เพื่อความสะดวกในการจับเวลา และเพื่อความละเอียด

นิยามของ "งานย่อย" ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยของงานซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบายและจับเวลาได้

ดังนั้นจะเห็นว่าหน่วยงานย่อยนี้ต้องไม่เล็กเกินไป หรือไม่ใหญ่เกินไปจนซับซ้อน หน่วยย่อยของงานนี้ต่างจากหน่วยย่อยของการเคลื่อนในเรื่องของ motion study

เหตุผลที่ต้องแบ่งงานออกเป็นงานย่อย (element) เพราะ

- เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของ "regular element" ซึ่งเกิดขึ้นทุกๆ cycle กับ "intermittent element" ซึ่งเกิดขึ้นเป็นระยะๆ

- งานย่อยบางงานอันอาจถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการหาเวลามาตรฐานของงานชนิดอื่นโดยไม่ต้องเสียเวลาบันทึกใหม่
- เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบการทำงานโดยอาจมีการเปลี่ยนแบบ หรือขั้นตอนเวลามาตรฐานอาจหาได้ง่าย โดยการเปลี่ยนงานย่อยเพียงบางตัวเท่านั้น
- ชี้ให้เห็นถึงการเสียเวลาในการปฏิบัติงาน เช่น "Inspection element" ใช้เวลานานเกินควรเป็นต้น
- สามารถให้ค่าอัตราเร็วต่างๆกันกับงานย่อยต่างๆได้เพราะคนงานบางคนอาจทำงานช่วงหนึ่งเร็วกว่าอีกช่วงหนึ่ง
- สามารถให้ค่าเผื่อสำหรับความเครียดกับงานย่อยต่างๆได้
- ใช้ในการสับเปลี่ยนงานของคนงานในสายการผลิตได้โดยย้ายหน่วยงานย่อยก่อนหลังได้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่าเดิม เช่น การประกอบรถยนต์

2.2.1.5 การสังเกตและการบันทึกเวลา

นาฬิกาที่ใช้จับเวลาควรเป็นแบบทศนิยมของนาทีหรือชั่วโมง นั่นคือ 1 รอบ แบ่งเป็น 100 ช่อง ดังนั้น 1ช่อง = 0.01 นาที หรือ 0.0001 ชม. และ1 รอบ= 1 นาที หรือ 0.01 ชม. เพื่อความสะดวกในการคำนวณ

การจับเวลาอาจแบ่งได้เป็น 2 วิธีดังนี้

ก.การบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง (Continous timing) คือ การจับเวลาแบบติดต่อกันโดยไม่หยุด นั่นคือ เริ่มจับเวลาตั้งแต่ 0 เมื่อเริ่มงานย่อยงานแรก และเวลาของงานย่อยต่อๆไป ก็ดูจากเข็มนาฬิกาจนครบวัฏจักร เวลาของงานย่อยที่แท้จริงจะได้จากเวลาเริ่มต้นของงานย่อยถัดไปลบออกด้วยเวลาเริ่มต้นของมัน

ข. การบันทึกเวลาแบบย้อนกลับ (Repetitive timing หรือ timing) คือ การจับเวลาของแต่ละงานย่อยโดยเริ่มต้นที่0 ดังนั้นเวลาที่อ่านได้ก็จะเป็นเวลาจริงของแต่ละงานย่อยโดยไม่ต้องหักออก วิธีนี้มีประโยชน์ตรงที่ว่าคนจับเวลาสามารถหักพวกความล่าช้าหรือ motion ที่ผิดพลาดไปได้ และไม่ต้องเสียเวลามาคำนวณเวลาจริงของแต่ละงานย่อย

2.2.2 การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

ในการทำงานแต่ละงานย่อยของคนงาน จะใช้เวลาไม่เท่ากันทุกครั้ง ในการทำงานมากครั้งถือได้ว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปรกติ (Normal Distribution) ได้โดยสูตร

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

โดยให้

k = ตัวประกอบระดับความเชื่อมั่น

ตัวประกอบระดับความเชื่อมั่นที่นิยมใช้มีดังนี้

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ค่า k
68.3.1	1
95.5.1	2
99.7.1	3

s = ความคลาดเคลื่อน = 5% = 0.05

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

2.2.3 การหาปัจจัยอัตราความเร็ว (Rating)

2.2.3.1 การหาค่าเวลาตัวแทน

วิธีการหาค่าเวลาตัวแทน (Representative or Selected time) อาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

1) ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย ซึ่งเอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ

2) ใช้วิธีหาค่านิยม คือ ใช้ค่าของตัวที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดเป็นค่าเวลาตัวแทน

2.2.3.2 นิยามของอัตราความเร็ว (Definition of Rating)

การประเมินอัตราความเร็ว (Rating) คือ บวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาเวลาใช้เปรียบเทียบการทำงานของคนงาน ซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติ ในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษานั้น

จากคำจำกัดความ จะเห็นว่าการให้อัตราความเร็วของคนงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งความเร็วระดับปกติของคนงาน
2. การลงความเห็นว่าการทำงานของคนงานภายใต้การศึกษานั้นแตกต่างจากระดับความเร็วปกติเท่าใด

ความเร็วปกติ (Normal pace) คือ อัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ยซึ่งทำงานภายใต้การฝึกที่ถูกต้องและปราศจากแรงกระตุ้นจากเงินรางวัล อัตราการทำงานนี้สามารถคงอยู่วันแล้ววันเล่าโดยไม่ก่อให้เกิดความเครียดทางร่างกายและจิตใจ หรือต้องอาศัยความพยายามจนเกินไป

2.2.3.3 ระบบการให้อัตราความเร็ว วิธีการประเมินอัตราการทำงานมีหลายวิธี แต่ในที่นี้ใช้ระบบการกำหนดอัตรา Westing House คือ

ระบบการกำหนดอัตรา Westing House

คิดขึ้นโดยบริษัท Westing House โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัวช่วยการพิจารณา คือ

- ความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่วว่องไว
- ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน
- เงื่อนไข (Condition) คือ สิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน

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

ตารางที่ 2-1 คะแนนขององค์ประกอบต่างๆในการประเมินอัตราความเร็ว ตามวิธีของ Westing House

2.2.3.4 การใช้ประโยชน์ของอัตราปัจจัยความเร็ว

ค่า Rating Factor นี้คือค่าปรับอัตราความเร็ว ซึ่งจะนำไปคูณกับค่าเวลาตัวแทนเพื่อหาค่าเวลาปกติหรือเวลาพื้นฐานต่อไป

เวลาปกติคำนวณได้โดยใช้ปัจจัยอัตราความเร็วช่วย เวลาปกติ คือ ข้อมูลทางเวลาที่ถูกคำนวณขึ้นซึ่งเกี่ยวกับเงื่อนไขของงานที่ปกติ

เวลาปกติ (Normal time) = Representative time × Rating factor

Representative time = Average of time data for an element

หลังจากประยุกต์ปัจจัยอัตราเร็วสำหรับเวลาขั้นต้นแล้ว จะได้ค่าเวลาปกติ ซึ่งจะสร้างส่วนหนึ่งของเวลามาตรฐาน ในทางปฏิบัตินั้นจะต้องรวมเวลาเผื่อต่างๆเข้ากับเวลาปกติด้วย

2.2.4 การหาค่าเผื่อต่างๆ และการหาเวลามาตรฐาน (Determine Allowance and Standard Time)

2.2.4.1 ชนิดของค่าเผื่อ

Normal time ที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่ทำโดยไม่มีการหยุดพัก หรือเกิดการล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่างๆซึ่งสมเหตุสมผล เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่างคือ

- เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (personal allowance)
- เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (fatigue allowance)
- เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (delay or contingency)

เวลามาตรฐานจะคำนวณจากเวลาปกติรวมกับค่าของเวลาเผื่อ

Standard time = Normal + Allowance (%)

การปรับค่าเผื่อนี้ควรแยกออกต่างหากจากส่วนของการให้อัตราในการทำงาน

2.2.4.2 เวลาเผื่อสำหรับบุคคล

คือ เวลาเผื่อให้คนงานทำกิจส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ล้างมือ พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับต่างๆแต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและชนิดของงานด้วย ปกติแล้ววจะคิดไว้ 5% ของเวลาทำงานใน 1 วัน (8 ชม. ทำงาน/วัน) เช่น ถ้าทำงาน 8 ชม./วัน ก็จะมีเวลาเผื่อ = 0.05 *8 *60 =24 นาที สำหรับงานเบา (Barnes)

2.2.4.3 เวลาเผื่อสำหรับความเครียด

คือ เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าเนื่องจากเวลาการทำงาน แต่ในสภาพของการทำงานในปัจจุบันความเมื่อยล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงานได้ถูกปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมที่สุดแล้ว และในการทำงานธรรมดา ในอัตรา 8 ชม./วัน ผลผลิตที่ได้สูงกว่าการทำงาน 9 ชม./ วัน

- บุคคล
- ช่วงเวลาที่ทำงานก่อนที่จะได้พัก
- สภาพแวดล้อมของการทำงาน

ในกรณีที่มีการทำงานหนัก และเกี่ยวข้องกับการต้องใช้เวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO ได้สรุปผลของเวลาเผื่อเป็น % ของ Normal time ไว้คร่าวๆดังนี้

ILO Recommend Allowances

A. Constant Allowances:

1.Personal allowances.....5

2.Basic fatigue allowances.....4

B. Variable allowances

1.Standing allowances.....2

2.Abnormal posision allowances :

a. Slightly awkward.....0

b. Awkward (bending).....2

c. Very awkward (lying ,stretching) 7

3.Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds:

5.....0

10.....1

15.....2

20.....3

25.....4

30.....5

35.....7

40.....9

45.....11

50.....13

60.....17

70.....22

ตารางที่ 2-2 แสดงค่าเวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO

4.Bad light :

a. Slighly below recommended 0

b. Well Below 2

c. Quite inadequate 5

5.Atmosspheric condition (heat and humidity) 0-100

6.Close attention :

a.Fairly fine work 0

b. Fine oe exacting 2

c.Very fine or very exacting 5

7.Noise level :

a.Continous 0

b.Intermittent- loud 2

c.Intermittent-very loud 5

d.High pitched-loud 5

8. Mental strain :

a.Fairly complex process 1

b.Complex or wide span of attention 4

c.Very complex 8

9. Monotonty :

a. Low 0

b. Medium 1

c. High 4

10. Tediousness :

a.Rather tedious 0

b.Tediuos 2

c.Very tedious 5

ที่มาจากหนังสือ Methods Standard & Work Design ; Benjamin Niebell and Andris Freivalds, 10 edition.

ตารางที่ 2-2 (ต่อ) แสดงเวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO

การปรับค่าเผื่อสำหรับความเครียดหรือความเหนื่อยล้านี้ ส่วนใหญ่มักได้มาจากการทดลองเปลี่ยนระยะเวลาของการพักไปเรื่อยๆแล้วดูผลงาน ซึ่งบางแห่งสามารถจะสร้างออกมาเป็นตารางสำหรับงานโรงงานของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนี้โรงงานทั่วไปมีเวลาพักเหนื่อย ประมาณ 5 -15 นาทีในช่วงครึ่งเช้าและครึ่งบ่ายของการทำงาน เพื่อให้พนักงานและคนงานได้คลายความเครียดอยู่แล้วเวลาพักช่วงสั้นๆนี้มีประโยชน์ คือ

- ลดความแตกต่างในความสามารถของการทำงานของคนงานตลอดวันและช่วยให้ระดับการทำงานใกล้จุดสูงสุด
- ลดความซ้ำซากจำเจของคนงาน
- ให้คนงานได้ฟื้นตัวจากความล้าของกล้ามเนื้อบางกลุ่ม
- ลดการเสียเวลาที่คนงานจะต้องพักในระหว่างการทำงานลง

ในโรงงานซึ่งไม่ได้ใช้ระบบการจ่ายเงินรางวัล จากผลงานเวลาพักนี้จะรวมเข้าในเวลาทำงานแต่โรงงานซึ่งมีการใช้ระบบการจ่ายเงินรางวัล ค่าเผื่อของความเหนื่อยล้านี้จะถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน และคนงานจะไม่ได้รับสิทธิ์ในการเอาเวลาพักนี้ไปรวมกับเวลาทำงานปกติ

2.2.4.4 เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า

ความล่าช้าอาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

ตัวอย่างของ avoidable delay เช่น การหยอดน้ำมันเครื่องของเครื่องจักรในระหว่างวันทำงานทั้งที่ควรจะทำเมื่อเลิกงานแล้ว ส่วนของ Unavoidable delay เช่น ใบมีดหักโดยไม่รู้สาเหตุในระหว่าเดินเครื่องอยู่

สาเหตุบางอย่างที่ทำให้อย่างล่าช้า คือ

1. เกิดการเสียของน้ำมันเครื่องมือเครื่องจักรอย่างกะทันหัน
2. เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องคอยงานที่จะมาป้อน หรือ คอยวัสดุ
3. คอยคำสั่งจากหัวหน้างาน
4. การเตรียมงานและการทำความสะอาด
5. การดูแลรักษาเครื่องมือ

ความล่าช้าต่างๆเหล่านี้ สามารถลดให้น้อยที่สุดได้ก็ดีมากเวลาเผื่อของความล่าช้า ถ้าสามารถคิดจำนวน ชิ้น / รอบ ก็ควรเอาไปรวมอยู่ในการคำนวณเวลาปกติเลย แต่ถ้าต้องคิดเป็นจำนวนเวลาหรือเป็น % ก็ควรเอามารวมกันอยู่ในการคิดเวลาเผื่อทั้งหมด

2.2.5 การใช้เวลาเผื่อเพื่อหาเวลามาตรฐาน

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ(Normal time) และเวลาลดหย่อน (Allowance time) แล้ว สามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของการทำงานได้โดย

$$\mathbf{Std = NT \times \left(100 / (100 - Allowance)\right)}$$

เมื่อ Std = Standard Time(เวลามาตรฐาน)

NT = Normal time(เวลาปกติ)

A = Allowance Time(เวลาลดหย่อน ซึ่งมักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

ประโยชน์ของเวลามาตรฐาน

สามารถกล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์พื้นฐานของการศึกษาเวลาก็คือเพื่อที่จะหาเวลามาตรฐาน ในการศึกษาเวลาเรารวมการตัดสินใจที่เป็นรายละเอียดบนวิธีการ เครื่องมือ การใช้อุปกรณ์ เพราะว่าสิ่งนี้มีผลต่อเวลา

เวลามาตรฐานพื้นฐานที่ใช้สำหรับสองวัตถุประสงค์ คือ

1.สำหรับเทคนิคงาน

2.สำหรับคำนวณอัตราการจ่ายเงินรางวัล

2.2.6 การตรวจสอบเวลามาตรฐาน

แม้ว่าเวลามาตรฐาน จะได้มาจากการศึกษาวิธีทำงานอย่างระมัดระวังและละเอียดรอบคอบแล้ว แต่ก็มีโอกาสที่คนงานจะปฏิบัติงานไม่ได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ควรได้มีการตรวจสอบเบื้องต้นว่า อัตรากการทำงานที่แท้จริงของคนงายแตกต่างจากมาตรฐานที่กำหนดไว้เพียงใด จากนั้นควรทำการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อดูความล่าช้าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต การศึกษาอย่างละเอียดนี้อาจต้องกินระยะเวลาติดต่อกันนานหลายวัน หรือเป็นอาทิตย์ ซึ่งการศึกษาอย่างละเอียดนี้ย่อมทำให้เห็นข้อผิดพลาดต่างๆที่มองไม่เห็นแต่แรกได้ บางครั้งอาจใช้หลักการของการศึกษางานแบบสุ่มตัวอย่างเข้าช่วย เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการต้องติดตามงานเป็นระยะเวลานาน

ตารางที่ 2-3 แสดงตารางตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

คนที่ / ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

บทที่3
วิธีการดำเนินการวิจัย

จากการสำรวจโรงงานศิริวานิช จ. เพชรบูรณ์และทำการวิเคราะห์แล้วว่าจะทำการปรับปรุงส่วนใดบ้าง พบว่าต้องมีการดำเนินการวิจัยในหลายด้าน ดังนี้

3.1 ศึกษาการเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนการศึกษาการเก็บข้อมูลเบื้องต้นภายในโรงงานศิริวานิช โดยศึกษารายละเอียดต่อไปนี้

1. กระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ วิธีการผลิต โดยใช้ Process Chart , Operation Chart รวมถึงการจับเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการ
2. วิธีการผลิตในแต่ละกระบวนการส่วนที่เป็นการบรรจุ เพราะตรงส่วนการบรรจุจุมีคอขวด ทำให้กระบวนการผลิตนี้ต้องมีการปรับปรุงเพื่อให้ได้มาตรฐานของการทำงานและเวลาในการทำงาน
3. เวลาในการทำงาน
4. อุปกรณ์ในการทำงาน

4100459
TS
155.A2
อ321ง
2543

3.2 เลือกขั้นตอนในการศึกษาโดยพิจารณาเงื่อนไขต่อไปนี้

- การทำงานที่ใช้คนเป็นส่วนใหญ่
- ความเป็นไปได้ในการปรับปรุงงาน
- เวลาที่ใช้ในการทำงาน

3.3 จับเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอน

โดยใช้วิธีการ Direct Time Study และคำนวณจำนวนรอบในการจับเวลา โดยใช้ความคลาดเคลื่อน 5 % ความเชื่อมั่น 95 %

ซึ่งใช้สูตรการคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาดังนี้ คือ

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

3.4 การปรับปรุงการทำงาน

ปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลัก 4 ข้อ คือ

1. เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น
2. การรวมขั้นปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน
3. การเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน
4. การทำให้ขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็นนั้นง่ายขึ้น

และยังใช้หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์ 21 ข้อ มาช่วยในการคิดปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยมี Check list ดังตารางนี้

หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	ใช้	ไม่ใช้
1.มือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมกัน		
2.มือทั้งสองข้างไม่อยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก		
3.การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้างอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามสมมาตร และพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว		
4.การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายอยู่ในระดับต่ำที่สุดซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง		
5.มีโมเมนตัมช่วยในการทำงาน		
6.การเคลื่อนไหวเป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้ง		
7.การเคลื่อนที่เป็นแบบ " Ballastic"		
8.การทำงานมีจังหวะการทำงานที่เป็นธรรมชาติ		
9.ขอบเขตในการทำงานของตา มีการหลีกเลี่ยงการจ้องมองและลดการเคลื่อนที่ของตา		

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์

หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	ใช้	ไม่ใช้
10.เครื่องมือและวัสดุอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน		
11.เครื่องมือและวัสดุ จัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด		
12.มีภาชนะป้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก		
13.มีการใช้การขนส่งแบบปล่อยลงไป		
14.วัสดุและเครื่องมือวางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นการเคลื่อนไหวดีที่สุด		
15.แสงสว่างเพียงพอและเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน		
16.ความสูงเก้าอี้และสถานที่ทำงาน มีความสูงพอเหมาะและมีการนั่งสลับกับการยืนได้		
17.ชนิดและความสูงเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน		
18.มีเครื่องนำทาง อุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุม มาทำงานแทนมือ		
19.มีการใช้เครื่องมือหลายอย่างร่วมกัน โดยรวมเป็นจุดเดียว		
20.วัสดุและอุปกรณ์ อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งาน		
21.มีคานงัด คาน และพวงมาลัย ในการทำงาน		

ตารางที่ 3-1 (ต่อ) ตารางแสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์

จากตารางที่ 3-1 นี้ เราสามารถใช้หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์ 21 ข้อนี้ ในการวิเคราะห์และนำไปปรับปรุงขั้นตอนการบรรจุขนมลงซอง โดยดูว่าข้อไหนมีการใช้หลัก 21ข้ออยู่แล้ว และข้อไหนที่ยังไม่มีการใช้หลัก 21ข้อ เราก็นำมาวิเคราะห์ดูว่าสามารถปรับปรุงให้ได้หรือไม่

ซึ่งตารางดังที่กล่าวมาข้างบนนี้ เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงและออกแบบการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความล้าและลดความเครียดในการทำงาน

3.5 เปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิมกับวิธีที่มีการปรับปรุงแล้ว

- เปรียบเทียบเวลาในการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง จากนั้นหาความแตกต่าง ว่ามีประสิทธิภาพดีขึ้น กี่%
  - เปรียบเทียบขั้นตอนในกระบวนการทำงาน โดยดูจาก Process Chart
  - เปรียบเทียบขั้นตอนในการทำงานโดยดูจาก operation chart

3.6 การจัดทำให้เป็นมาตรฐาน

- มีแบบฟอร์มบันทึกสภาพการทำงานทั่วไปของกระบวนการผลิต จากนั้นจัดทำให้เป็นแบบฟอร์มการทำงานที่เป็นมาตรฐาน
- จัดพื้นที่การทำงานให้เป็นมาตรฐาน

3.7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัยรวมทั้งผลที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงการทำงาน พร้อมทั้งข้อเสนอแนะอื่นๆ

บทที่4
ผลการศึกษาวิจัยโครงการ

4.1 ข้อมูลเบื้องต้น

ในการเก็บข้อมูลเพื่อมาทำการวิจัย และปรับปรุงนั้น ขั้นตอนที่เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งได้ทำการบันทึกโดย Process Chart ดังนี้

ขั้นตอนที่	○	⇨	□	D	▽	รายละเอียด
1		⇨				นำเกร็ดข้าวโพดเกรด A เกรด B ลงจากรถแล้วนำไปเก็บไว้
2					▽	เก็บข้าวโพดไว้ในคลัง
3		⇨				นำข้าวโพดจากคลังไปที่เครื่องผสม
4	○					ผสมข้าวโพดเกรด A เกรด B (ผสมคาราเมลกรณีทำรสช็อกโกแลต)
5		⇨				นำข้าวโพดที่ผสมแล้วไปขึ้นรูปที่เครื่องยิงขึ้นรูป
6	○					ขึ้นรูปแท่งข้าวโพด
7		⇨				นำแท่งข้าวโพดไปใส่ถุงพลาสติก
8	○					ใส่ถุงพลาสติกจนเต็ม
9		⇨				ย้ายไปเก็บรอใส่เครื่องคลุก
10				D		รอเพื่อใส่ฮอบเปอร์
11		⇨				นำแท่งข้าวโพดไปเทลงในเครื่องคลุกน้ำมัน
12	○					คลุกน้ำมัน คลุกนม(ช็อกโกแลต)
13		⇨				ลำเลียงแท่งข้าวโพดไปที่เครื่องอบ
14	○					อบข้าวโพด
15		⇨				ลำเลียงแท่งข้าวโพด
16	○					ใส่ถุงใหญ่

รูปที่ 4-1 แสดง Process Chart ของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ

ขั้นตอนที่	○	⇨	□	D	▽	รายละเอียด
17		⇨				เคลื่อนย้ายไปชั่งน้ำหนัก
18	○		□			ชั่งน้ำหนัก
19		⇨				เคลื่อนย้ายมารอบรรจุใส่ถุงเล็ก
20				D		รอพนักงานนำไปบรรจุ
21		⇨				พนักงานนำถุงใหญ่ไปไว้บนโต๊ะ
22	○					บรรจุใส่ถุงเล็ก
23		⇨				นำถุงที่บรรจุเสร็จแล้วไปไว้บนโต๊ะที่เครื่องPack
24				D		รอพนักงานนำไปปิดปากถุง
25		⇨				นำไปปิดปากถุง
26	○					Pack ปิดปากถุง
27		⇨				ขนไปบรรจุใส่ซองขนาดครึ่งโหล
28	○					บรรจุใส่ถุงครึ่งโหล
29	○					ใส่กล่อง
30		⇨				ย้ายออกไปข้างนอก
31	○					แพ็กปิดปากซองขนาดครึ่งโหล
32		⇨				ย้ายไปที่ปิดปากกล่อง
33	○					ปิดปากกล่อง
34	○		□			ชั่งน้ำหนัก
35		⇨				ขนกล่องไปวางไว้ในที่ที่จัดไว้
36				D		รอขนถ่ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถ
37		⇨				การขนถ่ายผลิตภัณฑ์ไปยังรถ
รวม	14	18	2	4	1	

รูปที่ 4-1 (ต่อ) แสดง Process Chart ของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ

Operation Chart ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของการบรรจุขนม ก่อนการปรับปรุงดังนี้

รูปที่ 4-2 แสดงผัง Operation Chart ของการบรรจุขนม ก่อนการปรับปรุง

4.2 ขั้นตอนการทำงานที่เลือกทำการศึกษา

เนื่องจากการทำการศึกษาโดยวิธี Motion and Time Study นั้นเป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับการทำงานของคนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นในการเลือกขั้นตอนการทำงานที่จะมาทำการศึกษา จะทำการเลือกตั้งขั้นตอน การขนแท่งข้าวโพดอบกรอบมาไว้ที่stock จนถึงการนำไปไว้ที่ Storage เพื่อรอการจำหน่ายให้ลูกค้า คือ เลือกศึกษาตั้งแต่ ขั้นตอนที่ 19 – 36 โดยขั้นตอนที่สำคัญที่จะการศึกษา ดังนี้

1. ขั้นตอนการบรรจุขนมลงซอง ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญมาก เพราะการผลิตข้าวโพดอบกรอบนั้นขึ้นอยู่กับการบรรจุขนมลงซองโดย 1 ซองจะบรรจุขนมทั้งขนม 11ชิ้น หากมีการปรับปรุงการทำงานและเวลาในการทำงานให้เหมาะสมและเป็นมาตรฐานแล้ว จะช่วยเพิ่มผลผลิตตามมาด้วย

2. ขั้นตอนการปิดซองขนม เป็นขั้นตอนการทำงานหลังจากที่บรรจุซองขนมเสร็จ ขั้นตอนนี้สามารถ ปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยกำหนดวิธีการทำงานใหม่ให้แก่คนงาน

3. ขั้นตอนการบรรจุใส่ห่อใหญ่ ซึ่งเป็นการทำงานที่มีคนมาเกี่ยวข้อง และสามารถปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นได้ โดยในการบรรจุใส่ห่อใหญ่นั้นจะบรรจุ 6 ซองเล็กในหนึ่งห่อใหญ่

4. ขั้นตอนการหนีบห่อ ซึ่งเป็นการทำงานที่มีคนเกี่ยวข้องและสามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้นได้

5. ขั้นตอนการแพคลัง เป็นการทำงานที่ขึ้นอยู่กับวิธีการทำงานของคนทั้งวิธีและเวลาในการทำงานซึ่งยังไม่เหมาะสมและยังไม่มีเวลามาตรฐานในการทำงาน

4.3 การจับเวลา และการบันทึกวิธีการทำงาน

โดยใช้วิธีจับเวลาโดยตรง นาฬิกาที่ใช้จับเวลาเป็นแบบทศนิยมของนาที นั่นคือ 1 รอบแบ่งเป็น100 ช่อง ดังนั้น 1 ช่องเท่ากับ 0.01 นาที แล้วทำการจับเวลาเบื้องต้นของคนงานในแต่ละงานเพื่อใช้คำนวณหาจำนวณรอบที่เหมาะสม และเพื่อคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานของแต่ละงานโดยเลือกจับเวลาคนงานที่ทำงานมานานที่สุด ข้อมูลเวลาเบื้องต้น และการคำนวณหาค่าต่างๆแสดงดังนี้

4.3.1 ขั้นตอนการบรรจุขนมลงซอง

ขั้นตอนนี้เริ่มตั้งแต่ มือซ้ายเริ่มเคลื่อนไปหยิบซอง หยิบซองขนม มือขวาเคลื่อนไปหยิบขนม หยิบขนมใส่ซองจนเต็ม และสิ้นสุดลงเมื่อมือซ้ายวางซองขนม operation chart และวิธีการบรรจุขนมลงซอง แสดงดังรูปที่ 4-2 และรูปที่ 4-3 ตามลำดับ และข้อมูลเวลาเบื้องต้นที่จับได้จากการบรรจุขนมลง 1 ซอง (วินาที) แสดง ดังตารางที่ 4-1

รูปที่ 4-3 แสดงตำแหน่งและการบรรจุขนมลงซอง ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
การบรรจุซอง	10.4	9.5	12	14.3	18.8	10.1	11.3	12.8	9.5	10.7	**12**

ตารางที่ 4-1 แสดงเวลาเบื้องต้นของการบรรจุซอง

เมื่อทำการจับเวลาการบรรจุซองแล้ว ก็ทำการคำนวนรอบของการจับเวลาที่เหมาะสมซึ่งใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% วิธีการคำนวณจำนวนรอบของการบรรจุซองแสดงดังนี้

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n' \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$n' = 10 \quad \sum X_i = 119.4 \quad \left(\sum X_i\right)^2 = 14256.36 \qquad \sum X_i^2 = 1498.62$

ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ; $k = 2 \quad s = 0.05$

เมื่อแทนค่าในสูตรแล้วจะได้จำนวนรอบการจับเวลาของการบรรจุซอง เท่ากับ 82 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การบรรจุซอง	10.4	9.5	12	14.3	18.8	10.1	11.3	12.8	9.5	10.7
	9.6	10.3	11.9	10.5	18.6	10.2	9.5	10.2	9.1	9.4
	14.2	11.2	12	9.3	9.5	9.8	10	13.6	12.3	12
	9.8	9.4	10.6	10.3	9.6	9.9	9.7	12.7	11.5	14.2
	10.5	9.8	9.6	10.7	11.3	10.1	18.8	14.2	10.2	12.1
	10.6	11.8	9.8	9.5	10.4	10.1	18.5	11.3	14.3	15.2
	9.3	11.5	11.4	9.8	10	9.7	9.6	11.2	9.4	12.1
	9.8	11.5	10.1	9.4	9.4	9.5	9.7	9.8	11.4	11.2
	17.9	13.4								

ตารางที่ 4-2 แสดงเวลาของการบรรจุซองที่จำนวนรอบ 82 ครั้ง

เมื่อคำนวณรอบการจับเวลาที่เหมาะสมที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และทำการจับเวลาตามจำนวนครั้งที่คำนวณได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การคำนวณหาค่าเวลาตัวแทน(selectd time)ซึ่งคำนวณจากเอาเวลาจริงทั้งหมดหารด้วยจำนวนรอบที่สังเกต

วิธีหาค่า Selected time ของการบรรจุขนมลงซอง

Selected time = ผลรวมเวลาจริงของการบรรจุขนมลงซอง/จำนวนรอบที่จับเวลา

Selected time = 926.2/82

= **11.29** วินาที

การหา Rating factor และ Normal time

หลังจากได้ค่าเวลาตัวแทนแล้ว ก็คำนวณหา Rating factor ซึ่งจะใช้วิธี Westing Houseในการประเมินหาค่าอัตราความเร็ว (Rating)โดยคำนวณจากคะแนนขององค์ประกอบต่างๆ เมื่อได้ค่า Rating factor แล้วก็นำไปคูณกับค่า Selected time ก็จะได้ค่า Normal time วิธีการคำนวณแสดงดังนี้

วิธีการคำนวณเวลาปกติ (Normal Time) ของการบรรจุซอง

เวลาการบรรจุซอง คือ **11.29** วินาที

Skill: Excellent = B1+0.11

Effort:average = D+0.00

Condition: Average = D+0.00

Consistency: Excellent = B+0.03

รวม = 0.14

Rating factor = 1+0.14 = 114

ดังนั้น **normal time** ของการบรรจุซอง = 11.29 x 1.14 = **12.87** วินาที

การหาค่า Allowance

การหาค่าเวลาเผื่อ (allowance) สำหรับกรณีต่างๆ จะใช้ตารางมาตรฐาน ILO ในการคำนวณหาค่าเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย วิธีการคำนวณค่าเผื่อแสดงดังนี้

การคำนวณค่าเผื่อของการบรรจุซอง

A. Constant Allowances:

-Personal allowances = 5

-Basic fatigue allowances = 4

B. Variable allowances:

-Abnormal posision allowances : Slightly awkwa = 0

-Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds: 5 pounds = 0

- light : Slighly below recommended = 0

-Atmosspheric condition (heat and humidity) = 0

-Close attention : Fairly fine work = 0

-Noise level : Continous = 0

-Mental strain : Fairly complex process = 1

-Monotonty : High = 4

-Tediousness : Very tedious = 5

รวม เวลาเผื่อของการบรรจุซอง = **19%**ของเวลาปกติ

<u>วิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของการบรรจุซอง</u>

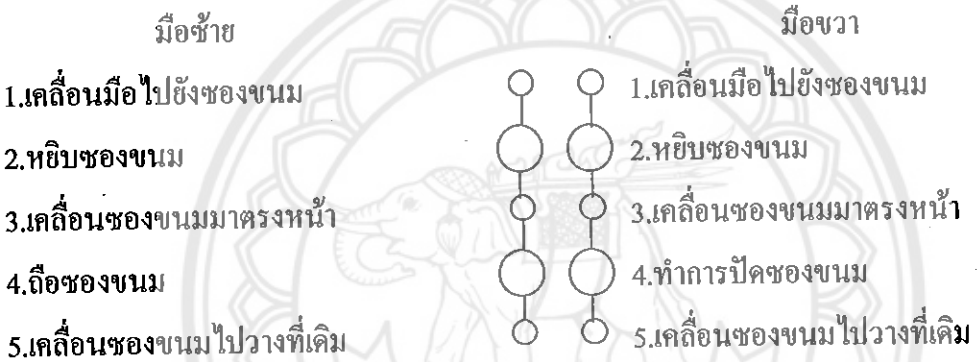
แทนค่าในสูตรจะได้

เวลามาตรฐานของการบรรจุซอง $= 12.87 \times (100/(100-19))$

$= 12.87 \times 1.23$

$= 15.83$ วินาที

4.3.2 ขั้นตอนการปัด ซึ่งคนงานเป็นคนเดียวกันกับการบรรจุซอง ขั้นตอนการปัดเริ่มตั้งแต่จับซองขนม ทำการปัดขนม สิ้นสุดที่การปัดเสร็จ โดยจะปัด 12 ซอง ต่อ 1ครั้ง Operation Chart ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของการปัดซองขนมก่อนการปรับปรุงดังนี้



รูปที่ 4-4 แสดงผัง Operation Chart ของการปัด ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**เฉลี่ย**
การปัด	2	3	2.8	1.1	2	1	2	2.5	2.5	1	**1.99**

ตารางที่ 4-3 แสดงเวลาเบื้องต้นของการปัด

เมื่อทำการจับเวลาการปัด ก็ทำการคำนวนรอบของการจับเวลาที่เหมาะสมซึ่งใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% วิธีการคำนวณจำนวนรอบของการปัด แสดงดังนี้

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n' \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$n' = 10 \qquad \sum X_i = 19.9 \qquad (\sum X_i)^2 = 396.01 \qquad \sum X_i^2 = 44.55$

ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ; k=2 s = 0.05

เมื่อแทนค่าในสูตรแล้วจะได้จำนวนรอบการจับเวลาของการปัด เท่ากับ **185** ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การปัด	2	2.4	1.8	1.9	1.2	3.2	3.6	2.4	2.6	2.1
	1	1	1	1	3	2.8	1.2	2.5	1.3	3
	3	2.1	3.1	2	2.5	1.1	1.2	3	2	2
	1.6	1.5	1	1	3.1	2.3	3.1	2.1	2.7	2.3
	2	2.4	1	2.5	3.1	1	1	2	2	2.9
	1.6	1.5	1	3.1	3.5	0.7	0.9	0.8	3.2	2.6
	1	2	3	1	1.5	0.7	1.2	3	2.9	3.4
	1	1.3	2.6	2.9	0.4	1	1	0.6	3.1	3.2
	3	1.2	3	2.9	2.4	1.5	0.8	0.8	1.2	2.1
	2	1	3	2.1	1.5	1	1	1	3.9	1
	2.1	3	2.3	2.6	1.8	1	1.9	2	1.3	1
	2	2	1.2	1	3.6	3.1	3.2	2.1	1.5	2.4
	1.7	3	2.3	2.9	2.5	1.8	1.9	1.3	1	2.5
	1.5	0.8	3.4	3.2	3	1.1	1.2	1	0.9	3.1
	1.8	1	1.7	0.7	1.2	1.5	3.1	3.5	4	2.4
	1.5	1	1	3	2	2	2.3	1.2	0.8	0.7
	0.9	2.3	1.7	2	1	3	3	3	2.4	2
	2	1	3.1	2.5	2.4	2.4	2.4	2.6	3.2	3.4
	2.7	2.8	1.5	1.1	1.1					

ตารางที่ 4-4 แสดงเวลาการปัดที่จำนวนรอบ 185 ครั้ง

<u>วิธีหาค่า Selected time ของการปัด</u>

Selected time = ผลรวมเวลาจริงของการปัด/จำนวนรอบที่จับเวลา

Selected time = 368.8 /185

= **1.99** วินาที

<u>วิธีการคำนวณเวลาปกติ (normal time) ของเวลาการปัด</u>

เวลาปัด คือ 1.99 วินาที

Skill: Excellent = B1+0.11

Effort: average = D+0.00

Condition: Average = D+0.00

Consistency: Excellent = B+0.03

รวม = 0.14

Rating factor = 1+0.14 = 114

ดังนั้น normal time ของการปัด = 1.99 X 1.14 = **2.27 วินาที**

<u>การคำนวณค่าเผื่อของการปัด</u>

A. Constant Allowances:

-Personal allowances = 5

-Basic fatigue allowances = 4

B. Variable allowances:

-Abnormal posision allowances : Slightly awkwa = 0

-Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds: 5 pounds = 0

- light : Slighly below recommended = 0

-Atmosspheric condition (heat and humidity) = 0

-Close attention : Fairly fine work = 0

-Noise level : Continous = 0

-Mental strain : Fairly complex process = 1

-Monotonty : High = 4

-Tediousness : Very tedious = 5

รวม เวลาเผื่อของการปัด = 19% ของเวลาปกติ

<u>วิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของการปัด</u>

การหาเวลามาตรฐานคำนวณจากสูตร

Standard time = Normaltime X (100 / (100 - allowance%))

ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานแสดงดังนี้

แทนค่าในสูตรจะได้

เวลามาตรฐานของการปัด $= 2.27 \text{ X } (100/(100-19))$

$= 2.27 \text{ X } 1.23$

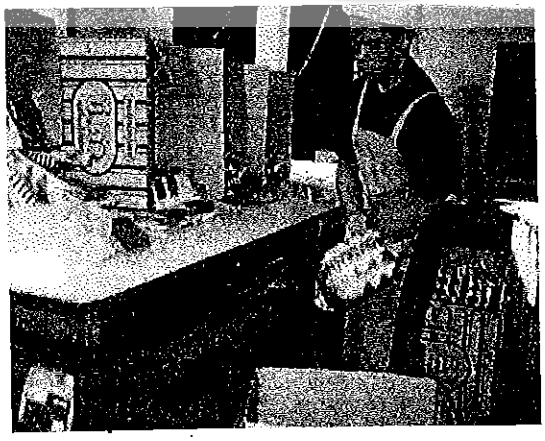
$= \mathbf{2.79}$ วินาที

4.3.3 การบรรจุห่อใหญ่ ขั้นตอนการบรรจุใส่ห่อใหญ่ เริ่มตั้งแต่หยิบซองขนม ทำการใส่ขนมในห่อ และสิ้นสุดที่วางขนมใส่ลัง เวลาที่จับได้จากการบรรจุห่อขนม (วินาที) 1ห่อใหญ่ มี 6 ซอง มีดังนี้

Operation Chart ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของการบรรจุห่อใหญ่ ก่อนการปรับปรุงดังนี้

มือซ้าย	มือขวา
1.เคลื่อนมือไปยังถุงขนม	1.เคลื่อนมือไปยังซองขนมจากลัง
2.หยิบถุงขนม	2.หยิบซองขนม
3.เคลื่อนถุงขนมมาตรงหน้า	3.เคลื่อนซองขนมมาตรงหน้า
4.เปิดถุงขนม	4.นำซองขนมใส่ถุง
5.ถือซองขนม	5.ทำซ้ำตั้งแต่ 2-3 อีก 5 รอบ
6. -	6.นำถุงขนมที่บรรจุซองขนมเรียบร้อยแล้วไปใส่ในลัง

รูปที่ 4-5 แสดงผัง Operation Chart ของการบรรจุห่อใหญ่ ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4-6 แสดงตำแหน่ง และวิธีการบรรจุห่อใหญ่ ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
การบรรจุห่อใหญ่	8.2	12.3	9.7	9	13	19.5	15.3	16.5	8.2	7.8	11.9

ตารางที่ 4-5 แสดงเวลาเบื้องต้นของการบรรจุห่อใหญ่

เมื่อทำการจับเวลาการบรรจุห่อใหญ่ ก็ทำการคำนวนรอบของการจับเวลาที่เหมาะสมซึ่งใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% วิธีการคำนวณจำนวนรอบของการบรรจุห่อใหญ่ แสดงดังนี้

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n' \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$n' = 10 \qquad \sum X_i = 119.5 \qquad (\sum X_i)^2 = 14280.25 \qquad \sum X_i^2 = 1577.29$

ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ; k=2 s = 0.05

เมื่อแทนค่าในสูตรแล้วจะได้จำนวนรอบการจับเวลาของการบรรจุห่อ เท่ากับ 167 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การบรรจุห่อ	15.6	12.4	12.4	9.2	9	13	11.4	7.2	8.2	7.7
	8.2	12.3	9.7	9.7	7.7	7.9	18.5	19	18	7.8
	7.5	17	18	15.2	14	12.6	12.5	12	11	13
	12.3	11.8	11.7	14.5	15.2	19.4	18.7	15.4	12.3	14.6
	19	15.6	15.4	14	11.3	11.2	18	16	13.7	13.5
	18.9	12.1	14.2	13.2	11.1	12.1	17.5	13.4	9.4	9.8
	10.4	11	14.2	13.3	11.3	11.1	15.6	12.6	13.2	14.5
	11.2	10.6	10.5	13.4	15.6	19	18.3	13.4	15	12.3
	13.2	11.2	16	12.4	11	14.1	7.9	15	20.1	7.1
	7.8	8.2	16.5	15.3	19.5	13	9	9.7	12.3	8.2
	7.9	7.6	8.2	8.5	11.2	11.3	14.2	11.3	11.5	8.7
	14.2	12.3	16	16.4	8.2	12.3	9.7	19.5	15.3	11.3
	17	14.2	12.3	7	7.8	7.5	7.9	7.2	11.2	13
	11	12	14.8	13.7	12.4	16.2	11.5	7.8	9.4	9.2
	9.5	9.3	9.1	9.8	12.9	13.5	19.7	15.6	14.3	11.2
	19.9	7.9	7.5	8.2	8.5	7.8	8.7	9.2	9	9
	7.4	14.3	11.3	11.7	11.8	14.2	13			

ตารางที่ 4-6 แสดงเวลาการบรรจุห่อที่จำนวนรอบ 167 ครั้ง

<u>วิธีหาค่า Selected time ของการบรรจุห่อใหญ่</u>

Selected time = ผลรวมเวลาจริงของการบรรจุห่อขนม/จำนวนรอบที่จับเวลา

Selected time = 2060 / 167

= **12.47**วินาที

<u>วิธีการคำนวณเวลาปกติ (normal time) ของการบรรจุห่อใหญ่</u>

เวลาการบรรจุห่อเท่ากับ **12.47** วินาที

Skill: Excellent = B1+0.11

Effort: Excessitive = A2+0.12

Condition: Average = D+0.00

Consistency: Excellent = B+0.03

รวม = 0.26

Rating factor = 1+0.26 = 126

ดังนั้น **normal time** ของการบรรจุห่อใหญ่ = 12.47X1.26 = **15.71** วินาที

<u>การคำนวณค่าเผื่อของการบรรจุห่อใหญ่</u>

A. Constant Allowances:

-Personal allowances = 5

-Basic fatigue allowances = 4

B. Variable allowances:

-Standing = 2

-Abnormal posision allowances : Slightly awkwa = 0

-Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds: 5 pounds = 0

- light : Slighly below recommended = 0

-Atmosspheric condition (heat and humidity) = 0

-Close attention : Fairly fine work = 0

-Noise level : Continous = 0

-Mental strain : Fairly complex process = 1

-Monotonty : High = 4

-Tediousness : Very tedious = 5

รวม เวลาเผื่อของการบรรจุห่อใหญ่ = 21% ของเวลาปกติ

<u>วิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของการบรรจุห่อ</u>

การหาเวลามาตรฐานคำนวณจากสูตร

Standard time = Normaltime X (100 / (100 - allowance%))

ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานแสดงดังนี้

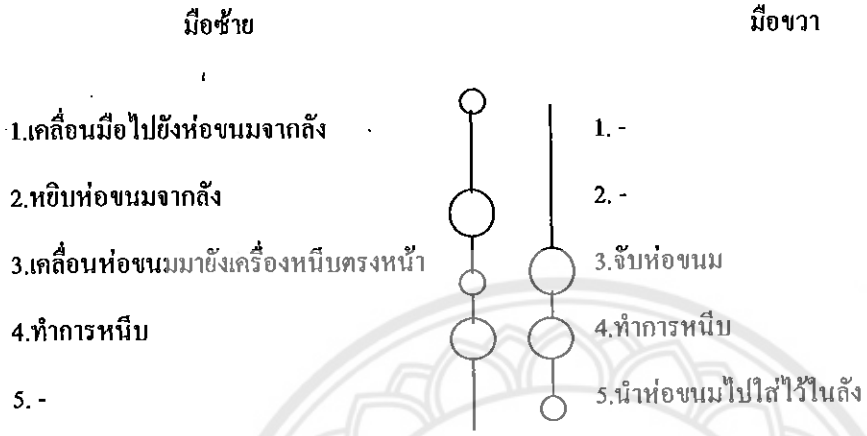
แทนค่าในสูตรจะได้

เวลามาตรฐานของการบรรจุห่อ = 15.71 X (100/(100-21))

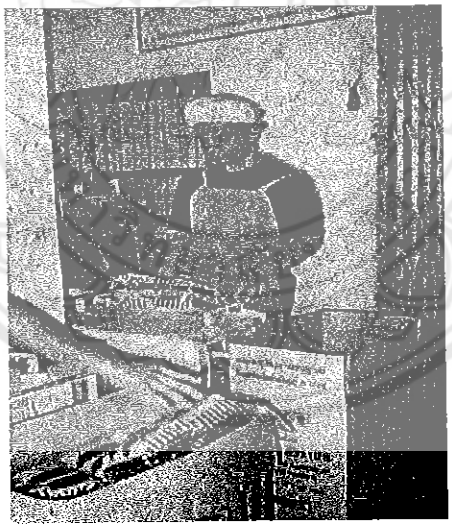
= 15.71 X 1.26

= **19.79** วินาที

4.3.4 การหนีบห่อขนม ขั้นตอนนี้เริ่มตั้งแต่หยิบห่อขนมจากลัง ทำการหนีบห่อขนม และสิ้นสุดที่วางขนมใส่ลัง เวลาที่จับได้จากการหนีบห่อขนมลง 1 ห่อใหญ่ (วินาที) มีดังนี้ Operation Chart ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของการหนีบห่อขนม ก่อนการปรับปรุงดังนี้



รูปที่ 4-7 แสดงผัง Operation Chart ของการหนีบห่อขนม ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4-8 แสดงตำแหน่ง และวิธีการหนีบ ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
การหนีบ	4.7	4.9	4.5	5	4.7	4.1	5.3	4.8	4.5	5.5	**4.8**

ตารางที่ 4-7 แสดงเวลาเบื้องต้นของการหนีบห่อขนม

เมื่อทำการจับเวลาการหนีบห่อขนมแล้ว ก็ทำการคำนวนรอบของการจับเวลาที่เหมาะสม ซึ่งใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% วิธีการคำนวณจำนวนรอบของการหนีบห่อขนม แสดงดังนี้

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n' \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$n' = 10 \quad \sum X_i = 48 \quad (\sum X_i)^2 = 2304 \quad \sum X_i^2 = 231.88$

ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ; k=2 s = 0.05

เมื่อแทนค่าในสูตรแล้วจะได้จำนวนรอบการจับเวลาของหนีบห่อขนม เท่ากับ 11 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การหนีบห่อขนม	4.7	4.9	4.5	5	4.7	4.1	5.3	4.8	4.5	5.5
	4.1									

ตารางที่ 4- 8 แสดงเวลาการหนีบห่อขนมที่จำนวนรอบ 11 ครั้ง

วิธีหาค่า Selected time ของการหนีบห่อขนม

Selected time = ผลรวมเวลาจริงของการหนีบห่อขนม/จำนวนรอบที่จับเวลา

Selected time = 46.6 / 11

= **4.74** วินาที

วิธีการคำนวณเวลาปกติ (normal time) ของการหนีบห่อขนม

เวลาการหนีบห่อขนมเท่ากับ **4.74** วินาที

Skill: Excellent = B1+0.11

Effort: Excessitive = A2+0.12

Condition: Average = D+0.00

Consistency: Excellent = B+0.03

รวม = 0.26

Rating factor = 1+0.26 = 126

ดังนั้น **normal time** ของการหนีบห่อ= 4.74 X 1.26 = **5.97** วินาที

<u>การคำนวณค่าเผื่อของการหนีบห่อขนม</u>

A. Constant Allowances:

-Personal allowances = 5

-Basic fatigue allowances = 4

B. Variable allowances:

-Standing = 2

-Abnormal posision allowances : Slightly awkwa = 0

-Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds: 5 pounds = 0

- light : Slighly below recommended = 0

-Atmosspheric condition (heat and humidity) = 0

-Close attention : Fairly fine work = 0

-Noise level : Continous = 0

-Mental strain : Fairly complex process = 1

-Monotonty : High = 4

-Tediousness : tedious = 2

รวม เวลาเผื่อของการหนีบห่อขนม = **18%** ของเวลาปกติ

<u>วิธีการคำนวณ</u>หาเวลามาตรฐานของการหนีบห่อขนม

การหาเวลามาตรฐานคำนวณจากสูตร

Standard time = Normaltime X (100 / (100 - allowance%))

ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานแสดงดังนี้

แทนค่าในสูตรจะได้

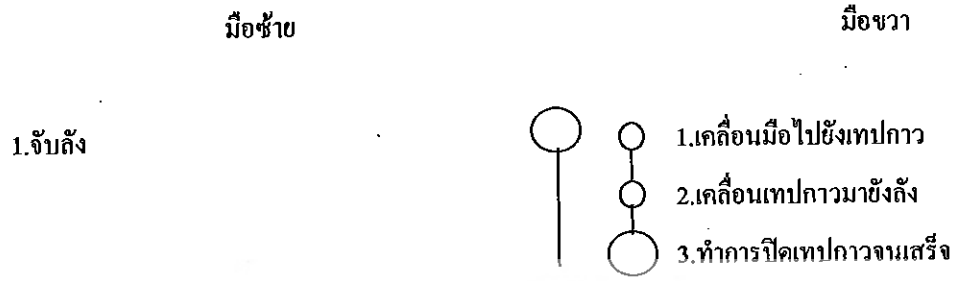
เวลามาตรฐานของการหนีบห่อ = 5.97 X (100 / (100-18))

= 5.97 X 1.21

= **7.22** วินาที

4.3.5 การปิดฝาลัง ขั้นตอนนี้เริ่มตั้งแต่หยิบเทปกาว ปิดเทปกาวลงบนลังจนเสร็จ เวลาที่จับได้จากการปิดฝาลัง 1 ลัง (วินาที) มีดังนี้

Operation Chart ซึ่งแสดงขั้นตอนการทำงานของการปิดฝาลัง ก่อนการปรับปรุงดังนี้



รูปที่4-9 แสดงผัง Operation Chart ของการปิดฝาลัง ก่อนการปรับปรุง

รูปที่ 4-10 แสดงตำแหน่งและวิธีการปิดฝาลัง ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1	21.7	25.3	33.1	18.7	21.2	22.4	21.4	25.3	25.2	23	23.7

ตารางที่ 4-9 แสดงเวลาเบื้องต้นของการปิดฝาลัง

เมื่อทำการจับเวลาการปิดฝาลังแล้ว ก็ทำการคำนวนรอบของการจับเวลาที่เหมาะสมซึ่งใช้ค่าระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความคลาดเคลื่อน 5% วิธีการคำนวณจำนวนรอบของการปิดฝาลังแสดงดังนี้

$$n = \left(\frac{k/s \sqrt{n' \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right)^2$$

$n' = 10$ $\sum X_i = 237.3$ $(\sum X_i)^2 = 56311.29$ $\sum X_i^2 = 5769.57$

ที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95% ; k=2 s = 0.05

เมื่อแทนค่าในสูตรแล้วจะได้จำนวนรอบการจับเวลาของการปิดฝาลัง เท่ากับ 60 ครั้ง

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การปิดฝาลัง	21.7	33.1	21.2	25.3	18.7	22.4	21.2	33.1	21	25.1
	18	21.2	20.5	26	24.5	22.3	21	21	19.2	24
	33.1	18.5	18.3	18.2	19.1	21.4	21.7	31	25.3	22.4
	25.3	21.7	18.9	21.4	25.3	18.7	22.2	22.4	22.4	18.5
	26	25.1	25	18.7	31.2	33	21.7	21.6	18.7	22.4
	22.7	21.1	21	20.5	21.2	21.2	23	34.5	18.4	17.9

ตารางที่ 4-10 แสดงเวลาการปิดฝาลังที่จำนวนรอบ 60 ครั้ง

<u>วิธีหาค่า Selected time ของการปิดฝาลัง</u>

Selected time = ผลรวมเวลาจริงของการปิดฝาลัง/จำนวนรอบที่จับเวลา

Selected time = 1349.53 / 60

= **22.87** วินาที

<u>วิธีการคำนวณเวลาปกติ (normal time) ของการปิดฝาลัง</u>

เวลาในการปิดฝาลังเท่ากับ **22.87** วินาที

Skill: Excellent = B1+0.11

Effort: Average = D+ 0.00

Condition: Average = D+0.00

Consistency: Good = C+0.01

รวม = 0.12

Rating factor = 1+0.12 = 112

ดังนั้น **normal time** ของการปิดฝาถัง = 22.87 X 1.12 = **26.07** วินาที

<u>การคำนวณค่าเผื่อของการปิดฝาถัง</u>

A. Constant Allowances:

-Personal allowances = 5

-Basic fatigue allowances = 4

B. Variable allowances:

-Standing = 2

-Abnormal posision allowances : Slightly awkwa = 0

-Use of force,or muscular energy (lying,pulling,or pushing)

Weight lifted,pounds: 10 pounds = 1

- light : Slighly below recommended = 0

-Atmosspheric condition (heat and humidity) = 0

-Close attention : Fairly fine work = 0

-Noise level : Continous = 0

-Mental strain : Fairly complex process = 1

-Monotonty : High = 4

-Tediousness : tedious = 2

รวม เวลาเผื่อของการปิดฝากล่อง = **19%** ของเวลาปกติ

<u>วิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของการปิดฝาถัง</u>

การหาเวลามาตรฐานคำนวณจากสูตร

Standard time = Normaltime X (100 / (100 - allowance%))

ซึ่งวิธีการคำนวณหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานแสดงดังนี้

แทนค่าในสูตรจะได้

เวลามาตรฐานของการปิดฝาถัง = 26.07 X (100/(100-19))

= 26.07 X 1.23

= **32.06** วินาที

ค่า Standard time ของแต่ละงานที่ได้จากการคำนวณแสดงดังตารางต่อไปนี้

ลักษณะงาน	Normal time	Allowance (%)	Standard time
การบรรจุซอง	12.87	19	15.83
การปิด	2.27	19	2.79
การบรรจุห่อ	15.71	21	19.79
การหนีบห่อขนม	5.97	18	7.22
การปิดฝาลัง	26.07	19	32.06

ตารางที่ 4-11 แสดงเวลามาตรฐานของแต่ละงาน

ขั้นตอนที่	○	⇨	D	▽	รายละเอียด	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1.		⇨			ขนข้าวโพดจากตู้อบมาไว้ที่ storage 2 ครั้ง	25.6
2.			D		รอการนำไปบรรจุลงซอง	1080.1
3.		⇨			ขนแท่งข้าวโพดมาไว้ที่โต๊ะบรรจุขนม2ครั้ง	27
4.	○				ทำการบรรจุขนมลงซอง 96 ซอง การปิด 8 ครั้ง	1542
5.			D		รอการขนไปที่เครื่องซีล	742.9
6.		⇨			ขนซองขนมที่บรรจุแล้วไปไว้ที่เครื่องซีล 12 ซอง	76.8
7.	○				ซีลซองขนม	208.8
8.		⇨			นำมาวางที่โต๊ะเพื่อใส่ห่อ	5.76
9.	○				ใส่ห่อ ห่อละ 6 ซอง พร้อมใส่ลัง	316.6
10.		⇨			นำมาไว้ที่เครื่องหนีบ	3.5
11.	○				หนีบห่อขนม พร้อมใส่ลัง	115.5
12.	○				ทำการแพ็คลัง	32.1
13.		⇨			นำไปไว้ที่ stock	15.6
14.				▽	รอการจำหน่ายให้ลูกค้า	-
เวลารวม (วินาที)						**4192.3**

รูปที่4-11 ตารางแสดงเวลาในกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ ก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 4-11 ข้างต้น เป็นตารางแสดงเวลาในกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่ขนแท่งข้าวโพดจากตู้อบมาไว้ที่ storage และสิ้นสุดที่รอการจำหน่ายให้ลูกค้าโดยทำการรวมเวลาของกระบวนการผลิตขนมข้าวโพดอบกรอบจำนวน 1 ลัง ซึ่งมี 16 ห่อใหญ่ หรือ 96 ซอง ได้เวลาทั้งหมดในการผลิตแล้ว รวม **4192.3** วินาที หรือ **69.9** นาที

4.4 การปรับปรุงการทำงาน

4.4.1 การปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลัก 4 ข้อ ดังนี้

1.การขจัดงานที่ไม่จำเป็น

2.การรวมขั้นตอนปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน

3.การเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงาน

4.การทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จำเป็นง่ายขึ้น

จากหัวข้อ 4.2 ที่ได้กล่าวการเลือกขั้นตอนที่จะศึกษานั้นได้บอกแล้วว่าเลือกศึกษา **ขั้นตอนที่ 19-36** คือขั้นตอน ตั้งแต่ขนแท่งข้าวโพดจากตู้อบมาไว้ที่stock จนถึงการนำไปรอจำหน่ายให้ลูกค้า ดังนั้นการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานแล้วจะได้ดังนี้

ขั้นตอนที่	○	⇨	D	▽	รายละเอียด	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1.		⇨			นำข้าวโพดจากตู้อบมาไว้ที่โต๊ะบรรจุซอง 2 ครั้ง	39.1
2.	○				ทำการบรรจุขนมลงซอง 96ซองรวมการปิด8ครั้ง	1542
3.		⇨			นำไปไว้ที่โต๊ะซีล	76.8
4.	○				ทำการซีล	208.8
5.	○				นำใส่ห่อ ห่อละ 6 ซอง	316.6
6.	○				หนีบห่อขนม	115.5
7.	○				แพ็คลัง	32.1
8.		⇨			นำไปไว้ที่stock	15.6
9.				▽	รอการจำหน่ายให้ลูกค้า	-
เวลารวม (วินาที)						**2346.5**

รูปที่4-12 แสดง Process Chart ของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบหลังการปรับปรุง

จาก Process Chart ข้างต้นจะเห็นได้ว่าลดขั้นตอนการทำงานได้หลายขั้นตอน

- ขั้นตอนในการนำแท่งข้าวโพดใส่ห่อไว้ และรอการนำไปทำการบรรจุลงซองนั้น จากการทำการปรับปรุงแล้วนั้น ได้ลดขั้นตอนส่วนนี้ลงไป
- ขั้นตอนที่ต้องรอการนำไปที่เครื่องซีล เมื่อปรับปรุงแล้วให้มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะไม่ต้องมีจุดคอขวดตรงเครื่องซีล
- เมื่อทำการซีลซองขนมแล้ว จากขั้นตอนเดิมจะต้องมีการขนไปไว้ที่โต๊ะเพื่อทำการใส่ห่อ ซึ่งถือเป็นการเสียเวลาในการขนและรอคอยด้วย ดังนั้นในการปรับปรุงจึงให้มีการใส่ห่อหลังจากทำการซีลเลย
- เมื่อทำการใส่ห่อแล้ว ก็ทำการหนีบห่อขนมต่อจากการใส่ห่อ ลดเวลาในการขนมายังที่หนีบได้ โดยจัดให้มีการทำงานที่ใกล้กันสามารถทำงานต่อกันได้เลย ขั้นตอนนี้จะช่วยลดการขนห่อขนมไปที่เครื่องซีล
- จากการเปรียบเทียบ Process Chart ก่อนทำการปรับปรุงและการปรับปรุงแล้วนั้นโดยที่ศึกษาจากขั้นตอน ขนจากตู้อบมาจนถึงรอการจำหน่ายให้ลูกค้านั้น พบว่าสามารถลดขั้นตอนการทำงานไปได้ถึง 5 ขั้นตอน โดยอาศัยหลักการปรับปรุงการทำงานข้างต้น และสามารถกำจัดการรอคอยในการทำงานไปอีกด้วย
- จากรูปที่ 4-11 เปรียบเทียบกับรูปที่ 4-12 สามารถลดขั้นตอน Delay 2 ขั้นตอน และลดขั้นตอน Transportation 3 ขั้นตอน ซึ่งช่วยลดเวลาในการผลิตลงไปได้ 1845.8 วินาที หรือ 30.8 นาที หรือคิดเป็น 44 %

4.4.2 การปรับปรุงการทำงานตามหลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์โดยพิจารณาตามหลัก 21 ข้อ

ในการวิเคราะห์เราจะเลือกการบรรจุขนมลงซอง ซึ่งเป็นการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวของมือมากที่สุดดังนั้นจึงใช้หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษศาสตร์วิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงการทำงาน ดังตารางที่ 4-12

หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	ใช้	ไม่ใช้
1.มือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมกัน		✔
2.มือทั้งสองข้างไม่อยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก		✔
3.การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้างอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามสมมาตร และพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว		✔
4.การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายอยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่ง ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง		✔
5.มีโมเมนตัมช่วยในการทำงาน		✔
6.การเคลื่อนไหวเป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้ง		✔
7.การเคลื่อนที่เป็นแบบ “ Ballistic”		✔
8.การทำงานมีจังหวะการทำงานที่เป็นธรรมชาติ		✔
9.ขอบเขตในการทำงานของตา มีการหลีกเลี่ยงการจ้องมองและลดการเคลื่อนที่ของตา		✔
10.เครื่องมือและวัสดุอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน		✔
11.เครื่องมือและวัสดุ จัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด		✔
12.มีภาชนะป้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก		✔

ตารางที่ 4-12 แสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์

หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์	ใช้	ไม่ใช้
13. มีการใช้การขนส่งแบบปล่อยลงไป		✔
14.วัสดุและเครื่องมือ วางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นการเคลื่อนไหวดีที่สุด		✔
15.แสงสว่างเพียงพอและเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน	✔	
16.ความสูงเก้าอี้และสถานที่ทำงาน มีความสูงพอเหมาะและมีการนั่งสลับกับการยืนได้		✔
17.ชนิดและความสูงเก้าอี้ เหมาะสมกับแต่ละงาน		✔
18.มีเครื่องนำทาง อุปกรณ์ช่วยจับ และ เครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุม มาทำงานแทนมือ		✔
19.มีการใช้เครื่องมือหลายอย่างร่วมกัน โดยรวมเป็นจุดเดียว		✔
20.วัสดุและอุปกรณ์ อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งาน	✔	
21.มีคานงัด คาน และพวงมาลัย ในการทำงาน		✔

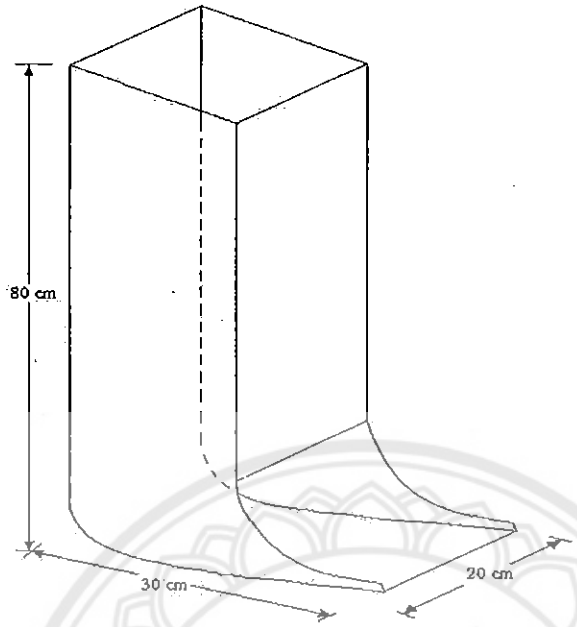
ตารางที่ 4-12 (ต่อ) แสดงการวิเคราะห์หลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์

จากตารางที่ 4-12 เป็นตารางที่ใช้วิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องตามหลักการเคลื่อนไหว 21 ข้อ ซึ่งเรานำมาวิเคราะห์เป็นข้อๆ ดังนี้

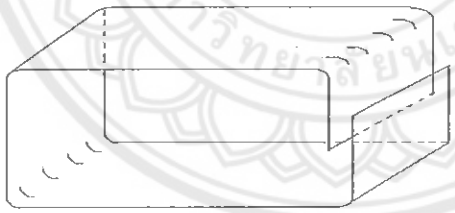
จากการสำรวจข้อมูล ในการปฏิบัติงานได้มีการจัดทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน 2 อย่างคือ

1. อุปกรณ์ช่วยในการจ่ายวัตถุดิบดังรูปที่ 4-13 เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการจ่ายวัตถุดิบในการทำการบรรจุขนมลงซอง

2. JIGเป็นอุปกรณ์ช่วยในการเปิดปากซองขนม เนื่องจากปากซองขนมนั้นค่อนข้างแคบเราจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการบรรจุขนมขึ้น ซึ่งอุปกรณ์นี้สามารถบรรจุแท่งข้าวโพดได้ 330 แท่ง หรือ 30 ซอง ต่อครั้ง ใช้เวลา 400 วินาที หรือ 6.67 นาที ดังรูปที่ 4-14



รูปที่ 4-13 อุปกรณ์ช่วยในการจ่ายวัตถุดิบ



รูปที่ 4-14 JIG ช่วยในการเปิดปากซองขนม

สรุป การทำอุปกรณ์ทั้ง 2 แบบนี้สามารถช่วยให้การทำงานเป็นไปตามหลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์ดังนี้

<u>หลักการที่ 1</u> มือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมกัน

จากตาราง 4-12 ข้างต้นพบว่าในการทำงานของคนงานนั้นไม่ได้มีการเคลื่อนไหวเป็นไปตามหลักการข้อ1. เนื่องจาก เคลื่อนไหวและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวของมือไม่พร้อมกัน ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงการทำงานของมือก่อนการปรับปรุงนั้น จากหลักเศรษฐศาสตร์ข้อนี้สามารถปรับปรุงการเคลื่อนไหวของมือได้ดังนี้

รูปที่ 4-15 แสดง Operation Chart ของการบรรจุขนมหลังการปรับปรุง

- จากรูปที่ 4-15 พบว่า Operation Chart ที่ปรับปรุงแล้วสามารถลดขั้นตอนการเคลื่อนไหวของมือลงไปได้ โดยแต่ละข้างจะเริ่มต้นการทำงานจนเสร็จสิ้นการทำงานในเวลาเดียวกันโดยลดขั้นตอนการตัดและทิ้งเศษขนมลงไปได้ เนื่องจากมีอุปกรณ์ช่วยจ่ายวัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบ คือ แท่งข้าวโพด อุปกรณ์นี้จะช่วยในการขนถ่ายแท่งขนมจากตู้อบมายังโต๊ะบรรจุซอง โดยที่แท่งข้าวโพดไม่เกิดการแตกหักและเสียรูปทรงขณะการขนถ่ายอย่างเช่นการทำงานแบบเดิม

หลักการที่ 2 การปรับปรุงให้มือทั้งสองข้างไม่อยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก จากตาราง 4-12 พบว่าการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองของคนงานนั้นไม่ได้เป็นไปตามหลักการข้อที่2 เนื่องจาก การทำงานของมือยังมีมือซ้ายที่อยู่เฉยในเวลาทำงาน เพราะต้องทำการถือซองขนมในการทำงาน ในขั้นตอนการบรรจุซองขนมนั้นไม่ได้ใช้หลักเศรษฐศาสตร์ข้อนี้ในการปรับปรุง เพราะการบรรจุซองนั้นเรายังมีความจำเป็นที่จะต้องให้มีมือข้างใดข้างหนึ่งจับซอง เพื่อที่จะทำการบรรจุซองได้ แต่ก็ได้มีการปรับปรุงให้การทำงานง่ายขึ้นกว่าเดิมโดยใช้ JIGช่วยนำทางในกุารบรรจุซองขนม ไม่ได้ปรับปรุงถึงขั้นต้องทำงานพร้อมกันทุกขั้นตอน

หลักการที่ 3 การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้างอยู่ในทิศตรงกันข้ามสมมาตรและพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว จากตารางที่4-12 พบว่าการทำงานของมือทั้งสองข้างในการบรรจุขนมไม่ได้เคลื่อนที่ในทิศตรงกันข้ามสมมาตรและพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว แต่เนื่องจากการปรับปรุงการทำงานของมือจาก Operation Chart ดังรูปที่ 4-15นั้น จะเน้นที่การทำงานที่สะดวกรวดเร็วขึ้นโดยมีอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน แต่ไม่ได้ปรับปรุงถึงขั้นตอนที่การเคลื่อนไหวของมือสมมาตรกัน ซึ่งมีมือหนึ่งที่อยู่เฉยในการทำงานซึ่งถือว่าเป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่สมมาตร

หลักการที่ 4 การปรับปรุงให้การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายอยู่ในระดับต่ำสุด จากตารางที่4-12เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าก่อนทำการปรับปรุงคนงานยังมีการทำงานของมือและร่างกายยังไม่อยู่ในระดับต่ำสุด เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวของแขนช่วงบนและช่วงล่าง ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการจัดวาง วัตถุดิบ เครื่องมือ ให้ใกล้คนงานมากที่สุด เป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้เฉพาะการเคลื่อนไหวของแขนช่วงล่างเท่านั้นเพื่อให้เกิดความเมื่อยล้าน้อยลงซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานเพียงพอ

ข้อแนะนำ ความสูงของผิวงาน (ไม่ว่าจะนั่งหรือจะยืน) จะต้องพิจารณาถึงความสะดวกสบาย ความเหมาะสม โดยปกติแล้วความสูงของผิวงานจะคิดตั้งแต่แขนช่วงบน ซึ่งจะถูกปล่อยลงมาตามธรรมชาติ และข้อศอกจะงอทำมุม 90 องศา ดังนั้นแขนช่วงล่างจะต้องขนานกับพื้นผิว ความสูงของข้อศอกจะต้องเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน หรือความสูงของผิวงาน ถ้าความสูงของผิวงานมีความสูงมากเกินไป จะทำให้การเมื่อยล้าของไหล่ และถ้าความสูงของผิวงานต่ำเกินไปจะทำให้ คอ และหลังโค้งไปข้างหน้าซึ่งจะนำไปสู่การเมื่อยหลังได้

หลักการที่5 การปรับปรุงที่มีโมเมนตัมช่วยในการทำงาน จากตารางที่4-12 พบว่าการเคลื่อนไหวของมือในการทำงานนั้นไม่ได้เป็นไปตามหลักข้อนี้ เนื่องจากการทำงานไม่มีโมเมนตัมเข้ามาเกี่ยวข้องในการทำงานดังนั้นจึงไม่ได้มีการปรับปรุงการทำงานในส่วนนี้

<u>หลักการที่ 6</u> การปรับปรุงให้มีการเคลื่อนไหวเป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้ง จากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมือจากตารางที่ 4-12 พบว่าการเคลื่อนที่ของมือก่อนทำการปรับปรุงนั้นยังไม่เป็นไปตามหลักการเคลื่อนที่ข้อนี้ ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงโดยจัดวางตำแหน่งของวัตถุดิบและอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่เคลื่อนไหวเป็นแบบต่อเนื่องและการเคลื่อนที่เป็นแบบวงโค้ง ดังรูปที่4-16ซึ่งทำให้คนงานทำงานได้สม่ำเสมอและต่อเนื่องกัน

<u>หลักการที่ 7</u> การปรับปรุงให้การเคลื่อนที่เป็นแบบ Ballistic จากตารางวิเคราะห์การเคลื่อนไหว พบว่า การทำงานไม่ได้มีการเคลื่อนไหวแบบ Ballastic ดังนั้นจึงไม่ได้มีการปรับปรุงให้มีการทำงานเป็นไปตามหลักการข้อนี้

<u>หลักการที่ 8</u> การปรับปรุงให้การทำงานมีจังหวะการเคลื่อนที่เป็นธรรมชาติ จากตารางการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์ พบว่าการทำงานนั้นยังเคลื่อนที่ไม่เป็นธรรมชาติ **ดังนั้นจึงได้ทำ**การปรับปรุงให้การเคลื่อนที่เป็นธรรมชาติ โดยวางตำแหน่งของอุปกรณ์และวัต**ถุดิบให้คนงาน**ทำงานได้สะดวกและการเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติมากที่สุด จากรูปที่4-16 นั้น การ**จัดตำแหน่งการ**ทำงานให้สะดวกต่อการทำงาน จะทำให้การเคลื่อนไหวเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ มีระเบียบกลับไปกลับมา ช่วยให้คนงานทำงานอย่างมีจังหวะ และยังทำให้การทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้สมาธิและความพยายามมากนัก

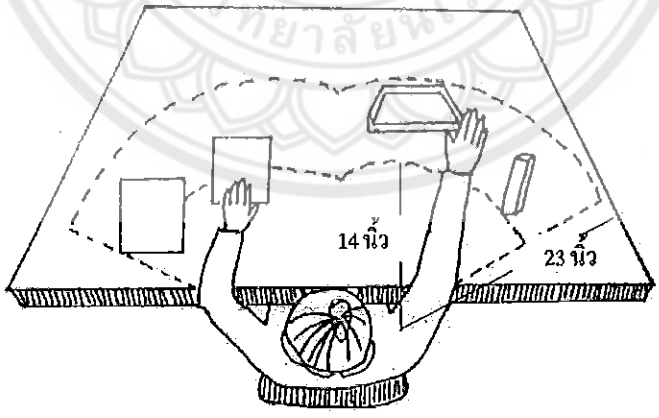
<u>หลักการที่ 9</u> การปรับปรุงขอบเขตในการทำงานของตา โดย**การหลีกเลี่ยงการจ้องมองและลดการเคลื่อนที่ของ**ตา จากตารางการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวพบว่าก่อนการปรับปรุงการทำงานนั้นพบว่าคนงาน**ต้องใช้**สายตาในการทำงานมากเนื่องจากการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ไม่เหมาะสม ทำให้การทำงานมีความล่าช้าเพราะมือจะหยุดชะงักรอสายตา หลักการข้อนี้สามารถนำมาใช้ปรับปรุงการทำงาน คือการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมไม่ห่างกันมากนักและจัดให้การเคลื่อนที่สะดวกและแน่นนอน จะช่วยลดการทำงานของสายตา

<u>ข้อแนะนำ</u> โดยระยะที่เหมาะสมสำหรับการจ้องมอง หรือการสังเกตเห็น ต้องอยู่ที่ 15 องศา สำหรับระดับการทำงานปกติก็ต้องทำมุมกับพื้นที่การทำงานที่ 15 องศา โดยงานส่วนใหญ่อย่างเช่น การเขียน หรือการประกอบชิ้นส่วน ถ้าจะให้การปฏิบัติงานนั้นที่ดีที่สุดก็ต้องมีการวางข้อศอกในระยะความสูงที่เหมาะสม ถ้างานที่มีลักษณะที่เป็นรายละเอียด จำเป็นอย่างยิ่งต้องยกชิ้นงานหรือ นำมาวางไว้ใกล้ ๆ เพื่อจะช่วยในการลดการทำงานของสายตาลงได้

<u>หลักการที่ 10</u> **การปรับปรุงให้เครื่องมือและวัสดุอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน** จากตารางการวิเคราะห์การทำงานพบว่าเครื่องมือและวัสดุไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน จากรูปที่ 4-16 เป็นการปรับปรุงและจัดให้มีการวางตำแหน่งของเครื่องมือและวัสดุ อยู่ในตำแหน่งที่แน่นอนจะช่วยให้การทำงานสามารถทำได้โดยอัตโนมัติ และรวดเร็วโดยใช้ความพยายามเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

<u>หลักการที่ 11</u> **การปรับปรุงให้เครื่องมือและวัสดุ จัดวางอยู่ในตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด** จากตารางการวิเคราะห์พบว่าการทำงานยังไม่ได้จัดวางเครื่องมือและวัสดุให้เป็นไปตามหลักการข้อนี้ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการจัดตำแหน่งการทำงานที่เหมาะสม ดังรูปที่ 4-16 เป็นการจัดวางวัสดุ และเครื่องมือให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้มากที่สุดด้วยจะทำให้มือทั้งสองข้างเคลื่อนที่ได้สะดวกสบาย และมีประสิทธิภาพในการทำงาน

<u>ข้อแนะนำ</u> ในทุก ๆ การเคลื่อนไหวจะมีระยะทางเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ ดังนั้นการเคลื่อนที่ในระยะใกล้ ๆ จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก พื้นที่ทำงานปกติในแนวระดับสำหรับมือขวา สามารถหาได้จากพื้นที่ใต้ส่วนโค้งโดยแขนส่วนบน และมีข้อศอกเป็นจุดหมุน พื้นที่ทำงานปกติสำหรับมือซ้ายก็หาทำนองเดียวกัน พื้นที่ทำงานปกติมีความสัมพันธ์กับความสูง สำหรับมือขวาหาได้จากพื้นที่ใต้ส่วนโค้งโดยแขนส่วนล่างแนบกับลำตัว และข้อศอกจะเคลื่อนที่ในแนวโค้ง ซึ่งจะคล้ายกับพื้นที่ทำงานปกติในแนวตั้งฉาก



รูปที่ 4-16 แสดงภาพตำแหน่งการบรรจุขนมลงซองที่ปรับปรุงแล้ว

หลักการที่ 12 มีการป้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก จากตารางการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่าการทำงานเดิมนั้น คนงานต้องล้วงมือเข้าไปหยิบข้าวโพดในถุงทำให้การทำงานมีความยากลำบากและล่าช้า ดังนั้นจึงได้นำหลักการข้อนี้มาช่วยในการทำงานโดยมีการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการป้อนวัตถุดิบโดยออกแบบให้อุปกรณ์มีความลาดต่ำ เพื่อช่วยให้แท่งข้าวโพดไหลได้ง่ายและคนงานหยิบแท่งข้าวโพดได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องล้วงมือไปหยิบในภาชนะ ดังแสดงในรูปที่ 4-13

หลักการที่ 13 การปรับปรุงให้มีการขนส่งแบบปล่อยลงไป จากการวิเคราะห์พบว่าการผลิตขนมข้าวโพดอบกรอบโดยเฉพาะในส่วนการบรรจุขนมนั้นไม่ได้ใช้หลักการข้อนี้ในการทำงาน ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการปรับปรุงเนื่องจากการบรรจุซองขนมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องขนส่งแบบปล่อยลงไป

หลักการที่ 14 การปรับปรุงให้เครื่องมือและวัสดุ วางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นดีที่สุด จากตารางที่ 4-12 การวิเคราะห์ตามหลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์พบว่าการทำงานก่อนการปรับปรุงนั้นยังไม่เป็นไปตามหลักการข้อนี้ ดังนั้นจึงได้ทำการปรับปรุงโดยวางวัสดุและเครื่องมือให้อยู่ในตำแหน่งที่ดีที่สุดซึ่งได้ทำการปรับปรุงดังรูปที่ 4-16 การวางวัสดุตามตำแหน่งที่เหมาะสมทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการเลือกและค้นหา

หลักการที่ 15 แสงสว่างเพียงพอและเหมาะสม จากหลักการข้อนี้เนื่องจากผู้ทำการวิจัยไม่มีเครื่องมือตรวจวัดระดับของความสว่างในการทำงาน ดั้งนั้นจากที่ได้ทำการสอบถามกับคนงานในโรงงานแล้วได้ความเห็นว่าแสงสว่างในการทำงานได้เพียงพอและเหมาะสมแล้ว

ข้อแนะนำ การเลือกชนิดของแสงที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมนั้น จะทำให้เกิดประสิทธิภาพงานที่ดี ทำให้ประหยัดค่าไฟ และจะเป็นการช่วยลดพลังงานด้วย

สีของไฟ จะช่วยในการมองวัตถุ ช่วยในการสะท้อนแสงให้มองหาวัตถุได้ง่าย ซึ่งควรเลือกใช้หลอดไฟที่กระจายแสงทุกทิศทาง

สีของผนัง โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ควรมีสีที่เหมาะสม ไม่สะท้อนเกินไป เพราะจำทำให้การมองเกิดการพร่า มัว ถ้าทึบเกินไปก็จะทำให้เกิดการมองลำบากยากต่อการทำงาน ดังนั้นควรเลือกสีสว่างพอเหมาะ

สิ่งที่สำคัญที่สุด คือใช้สีที่เหมาะสมช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับเงื่อนไขแต่ละงาน

หลักการที่ 16 ความสูงของเก้าอี้และสถานที่ทำงานมีความสูงเหมาะสมและมีการนั่งสลับกับการยืน เนื่องจากการทำงานของคนงานในส่วนของการบรรจุขนมลงซองนั้น การทำงานไม่ได้มีการสลับการยืนและนั่ง หากมีการปรับปรุงให้มีการนั่งสลับกับยืน ต้องเปลี่ยนระดับโต๊ะให้สูงขึ้น จะ

ช่วยให้การทำงานสามารถเปลี่ยนอิริยาบถในการทำงานและลดความเมื่อยล้าขณะการทำงานำได้ ซึ่งในส่วนนี้อยู่ในการพิจารณาของผู้บริหาร

หลักการที่ 17 เก้าอี้และชนิดของเก้าอี้สามารถปรับปรุงได้โดยการให้มีพนักพิง จากการสำรวจเก้าอี้ในการทำงานการทำงานเดิมนั้นเก้าอี้ไม่มีพนักพิง หลักการข้อนี้สามารถที่จะปรับปรุงได้แต่ไม่ได้ใช้ปรับปรุงเนื่องจากเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นดังนั้นจึงอยู่ที่การพิจารณาของผู้บริหาร

หลักการที่18 ให้มีเครื่องนำทาง อุปกรณ์ช่วยจับ จากตารางที่ 4-12 พบว่าการทำงานแบบเดิมยังไม่มีอุปกรณ์ที่ช่วยนำทางในการทำงาน ได้มีการใช้หลักการข้อนี้มาปรับปรุงโดยออกแบบให้มีเครื่องนำทาง ดังนั้นจึงได้ออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยในการบรรจุขนมลงซอง ดังรูปที่ 4-14 เป็นอุปกรณ์นำทางที่ช่วยในการบรรจุขนมลงซองเพื่อง่ายต่อการใส่แท่งข้าวโพดลงซอง เนื่องจากซองขนมค่อนข้างที่จะมีปากแคบ เมื่อมีอุปกรณ์ในการบรรจุก็จะทำให้การบรรจุง่ายและสะดวกขึ้น

หลักการที่ 19 มีการใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกัน โดยรวมเป็นจุดเดียวกัน จากตารางการวิเคราะห์นั้นพบว่าการทำงานในส่วนนี้ไม่ได้มีการใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกันดังนั้นจึงไม่ได้ทำการปรับปรุงตามหลักการข้อนี้หลักการข้อนี้ เพราะทางโรงงานไม่ได้มีเครื่องมือหลายอย่างในการบรรจุซอง

หลักการที่ 20 วัสดุและอุปกรณ์ อยู่ในตำแหน่งที่พร้อมในการปฏิบัติงานนั้น จากการสำรวจการทำงานการทำงานแบบเดิมพบว่าไม่ได้มีการวางวัสดุและอุปกรณ์ที่พร้อมในการทำงาน จึงไม่มีขั้นตอนในการจัดเตรียมหยิบมาบรรจุ เนื่องจากการหยิบซองขนมที่วางอยู่ตรงหน้านั้นง่ายต่อการใช้งานอยู่แล้ว จึงไม่ได้ใช้หลักเศรษฐศาสตร์ข้อนี้มาปรับปรุงในขั้นตอนนี้

หลักการที่ 21 มีคานงัด คานและ พวงมาลัย จัดในตำแหน่งที่ทำงานสะดวก จากตารางการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว ไม่ได้ทำการปรับปรุงหลักการข้อนี้เนื่องจากในการบรรจุขนมลงซองนั้นไม่ได้มี คาน คานงัด และพวงมาลัยในการทำงาน

4.5 การจับเวลาเปรียบเทียบ

เมื่อได้ปรับปรุงวิธีการทำงานของแต่ละงานตามหลักการเคลื่อนไหวทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ก็ได้ทดลองจับเวลาการทำงานหลังการปรับปรุงได้เวลาการทำงานของการบรรจุซอง (1 ซอง)ดังนี้

ครั้งที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
การบรรจุซอง	9.1	12.7	8.7	10.3	9	11.3	9.3	12.1	10.1	8.7
	9.1	8.9	10.2	10.1	11.1	8.6	13.2	8.7	10.3	11.5
	9.4	9.2	8.8	12.7	10.3	8.9	12	9.5	8.7	9.2
	9.3	8.3	10.1	9.1	9.1	9.1	8.7	9	9.5	9.7
	9.4	12.7	9.1	8.3	9.7	8.4	8.5	9.3	9.3	9
	10	9.1	8.4	9.3	9.3	9.4	8.9	9.6	9.1	8.9
	9.3	11.2	8.7	9.3	12.9	8.2	9.3	9.2	9.4	8.6
	8.9	9.3	9.2	9.4	9.2	8.2	8.5	9.2	9.5	9.3
	9.1	8.3								

ตารางที่ 4-13 แสดงเวลาการบรรจุซองหลังการปรับปรุงการทำงาน

หลังจากจับเวลาหลังการปรับปรุงและทำการบันทึกเวลาดังตารางที่ 4-13 แล้วก็นำข้อมูลเวลาดังกล่าวมาหาค่า selected time และค่าnormal time เพื่อนำไปคำนวณหาค่า standard time ของการบรรจุซองหลังการปรับปรุง

Selected time = 783.5 / 82

= **9.55** วินาที

Normal time = Selected time X rating factor

Standard time = Normal time x (100 / (100-allowance%))

ซึ่ง rating factor = 1.14

ค่า allowance = 19 %

Normal time = .9.55 x 1.14

= **10.89** วินาที

Standard time = 10.89 x (100 / (100 -19))

= 10.89 x 1.23

= **13.39** วินาที

เมื่อได้เวลามาตรฐานของการบรรจุซองหลังการปรับปรุงแล้ว ก็นำไปเปรียบเทียบเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์เวลาที่ลดลง

ลักษณะงาน	standard time ก่อนปรับปรุง	standard time หลังการปรับปรุง	ผลต่างเวลา	% เวลาที่ลดลง
การบรรจุซอง	15.83	13.39	2.44	15.4

ตารางที่ 4- 14 แสดงการเปรียบเทียบเวลาก่อนและหลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 4-14 พบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานแล้วทำให้เวลาในการบรรจุซองลดลงได้ คือ

การบรรจุขนมใส่ซอง สามารถลดเวลาลงได้ 2.24 วินาที หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 15.4 %

ขั้นตอนที่	○	⇨	D	▽	รายละเอียด	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1.	○				นำข้าวโพดใส่อุปกรณ์ 4 อัน 96 ซอง	792
2.		⇨			นำไปยังโต๊ะบรรจุขนมลงซอง 4 ครั้ง	54
3.	○				ทำการบรรจุขนมลงซอง 96ซอง	1285.4
4.		⇨			นำไปไว้ที่โต๊ะซีล	76.8
5.	○				ทำการซีล	208.8
6.	○				นำใส่ห่อ ห่อละ 6 ซอง	316.6
7.	○				หนีบห่อขนม	115.5
8.	○				แพ็คลัง	32.1
9.		⇨			นำไปไว้ที่stock	15.6
10.				▽	รอการจำหน่ายให้ลูกค้า	-
เวลารวม (วินาที)						2896.8

รูปที่4-17 แสดงเวลาของแต่ละหน่วยงานหลังการปรับปรุง

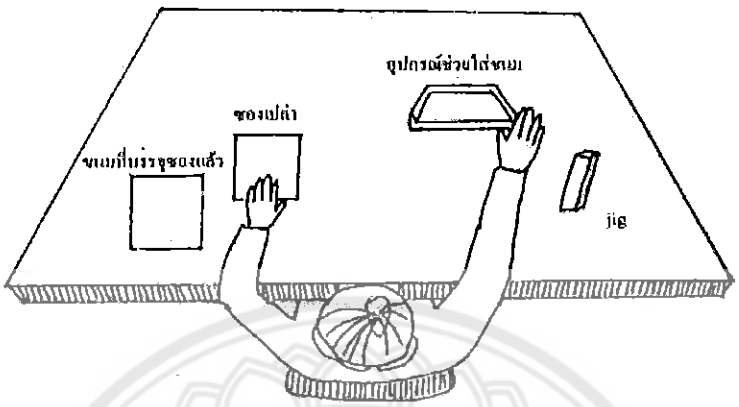
จากรูปที่ 4-17 เป็นเวลารวมของกระบวนการผลิตข้าวโพดอบกรอบหลังการปรับปรุงแล้ว ได้เวลารวมในการผลิต **2896.8** วินาที หรือ **48.3** นาที

เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาการผลิตแบบเดิมแล้วสามารถลดเวลาลงได้ **1295.5** วินาที หรือ **21.6** นาที หรือคิดเป็น **30.9** %

4.6 จัดทำมาตรฐาน

โดยจัดให้มีมาตรฐานในการทำงานดังนี้

1. การบรรจุขนมใส่ซอง



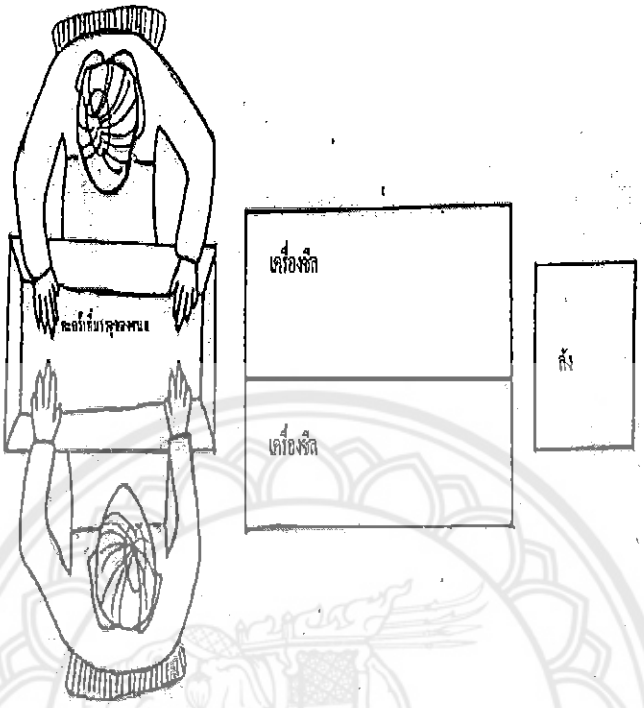
รูปที่ 4-18 (ก) แสดงตำแหน่งงานการบรรจุขนมลงซอง

มีการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงานโดยมีกระบวนการบรรจุขนมใส่ซองดัง Operation Chart ดังนี้

มือซ้าย	มือขวา
1.มือซ้ายเคลื่อนที่ไปยังซองขนม	1.มือขวาเคลื่อนที่ไ ปยัง JIG
2.หยิบซองขนม	2.หยิบ JIG
3.เคลื่อนซองมายังตำแหน่งตรงหน้า	3.เคลื่อน JIG มายังตำแหน่งตรงหน้า
4.เปิดปากซอง	4.จับ JIG
5.จับซอง	5.เล็ง JIG เพื่อให้ง่ายต่อการใส่ซอง
6. -	6.ใส่ JIG
7.จับซองที่มี JIG	7.เคลื่อนมือขวาไปยังถาดใส่แท่งข้าวโพด
8. -	8.หยิบแท่งข้าวโพด 3 ชิ้น
9. -	9.เคลื่อนแท่งข้าวโพดเพื่อใส่ลงซอง
10. -	10.ใส่แท่งข้าวโพดลงซอง
11. -	11.ทำซ้ำตั้งแต่ 7- 10 อีก3 รอบ
12.นำซองขนมไปยังที่วาง	12.หยิบ JIG
13.วางซองขนม	13.วาง JIG

รูปที่ 4-18 (ข) แสดงมาตรฐานการปฏิบัติงานของการบรรจุขนมลงซอง

2. การซีลซองขนม



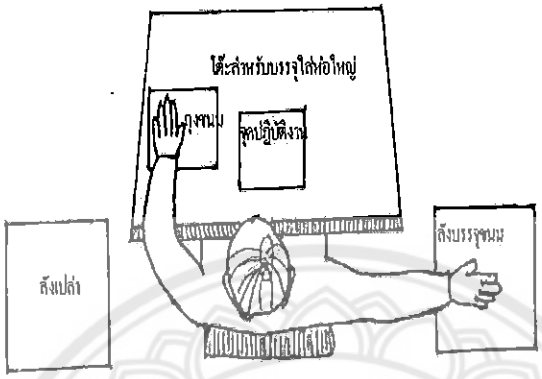
รูปที่ 4-19 (ก) แสดงตำแหน่งงานการซีล

มีการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงานโดยมีกระบวนการซีลซึ่งขนมดัง Operation Chart ดังนี้

มือซ้าย		มือขวา
1.มือซ้ายเคลื่อนที่ไปยังซองขนมที่บรรจุขนมเรียบร้อย		1. -
2.หยิบซองขนม		2.มือขวาเคลื่อนไปยังซองขนม
3.เคลื่อนซองขนมไปยังเครื่องซีล		3.เคลื่อนซองขนมไปยังเครื่องซีล
4.วางซองขนมบนเครื่องซีล		4.วางซองขนมบนเครื่องซีล

รูปที่ 4-19 (ข) แสดงการปฏิบัติงานของการซีล

3. บรรจุใส่ห่อใหญ่



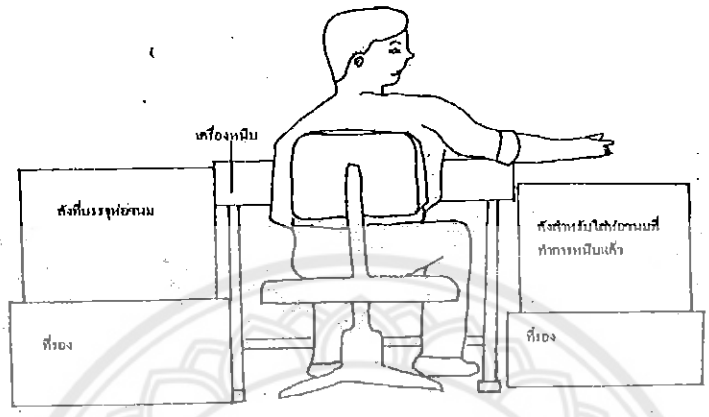
รูปที่ 4-20 (ก) แสดงตำแหน่งงานการบรรจุใส่ห่อใหญ่

มีการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงาน โดยมีกระบวนการซีลขนมดัง Operation Chart ดังนี้

มือซ้าย	มือขวา
1.มือซ้ายเคลื่อนที่ไปยังถุงใส่ขนม	1.มือขวาเคลื่อนที่ไปยังลังโดยมีซองขนมที่ซีลเรียบร้อยแล้ว
2.หยิบถุง	2.หยิบซองขนมที่ซีลแล้ว
3.เคลื่อนถุงมายังตรงหน้า	3.เคลื่อนซองขนมที่ซีลแล้วมาไว้ตรงหน้า
4.เปิดปากถุง	4.ใส่ซองขนมที่ซีลแล้วในถุง
5. -	5.วางซองขนม
6. -	6.ทำซ้ำตั้งแต่ 1 - 5 อีก 5 รอบ
7.เคลื่อนถุงที่บรรจุซองขนม(6ซอง)ไปยังลัง	7. -
8.วางถุงในลัง	8. -

รูปที่ 4-20 (ข) แสดงการปฏิบัติงานของการบรรจุใส่ห่อใหญ่

4. การหนีบห่อใหญ่



รูปที่ 4-21 (ก) แสดงตำแหน่งงานการหนีบห่อใหญ่

มีการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงาน โดยมีกระบวนการหนีบห่อใหญ่ดัง Operation Chart ดังนี้

มือซ้าย	มือขวา
1.เคลื่อนมือไปยังห่อขนมที่อยู่ในลัง	1. -
2.หยิบห่อขนม	2. -
3.เคลื่อนห่อขนมมายังเครื่องหนีบ	3.เคลื่อนมือไปยังห่อขนม
4. -	4.จับห่อขนม
5.ทำการหนีบ	5.ทำการหนีบ
6. -	6.เคลื่อนห่อขขนมไปใส่ในลัง
7. -	7.วางห่อขนมในลัง

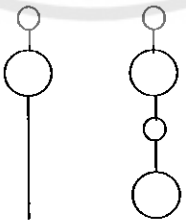
รูปที่ 4-21 (ข) แสดงการปฏิบัติงานของการหนีบห่อขนม

5. การแพ็คลัง

รูปที่ 4-22 (ก) แสดงตำแหน่งงานการแพ็คลัง

มีการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งทำงาน โดยมีกระบวนการแพ็คลังดัง Operation Chart ดังนี้

มือซ้าย	มือขวา
1.เคลื่อนมือไปยังลังที่อยู่ตรงหน้า	1.เคลื่อนมือไปยังเทปกาว
2.จับลัง	2.หยิบเทปกาว
3. -	3.เคลื่อนเทปกาวไปยังลัง
4. -	4.ทำการปิดลังด้วยเทปกาว



รูปที่ 4-22 (ข) แสดงการปฏิบัติงานของการแพ็คลัง

บทที่ 5
บทสรุป และ ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลของโรงงานศิริวานิช จ.เพชรบูรณ์ เพื่อที่จะทำการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตข้าวโพดแท่งอบกรอบให้แก่โรงงาน ตามหลักการของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion And Time Study) นั้น ได้มีการปรับปรุงวิธีการทำงานของขั้นตอน

กระบวนการผลิตตั้งแต่ออกจากตู้อบจนถึงรอการจำหน่ายให้ลูกค้า

การปรับปรุงการทำงานโดยใช้หลัก 4 ข้อ

- เมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้ว สามารถลดเวลาในการผลิตได้ 44 % โดยลดขั้นตอนลงทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยลดขั้นตอนการรอคอย (Delay) ไปได้ 2 ขั้นตอน และลดขั้นตอนการขนส่ง (Transportation) ไปได้ 3 ขั้นตอน ทำให้เวลาในการผลิตลดลงไปได้ ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงดัง Process Chart การทำงานก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

การปรับปรุงการทำงานโดยใช้อุปกรณ์ช่วย

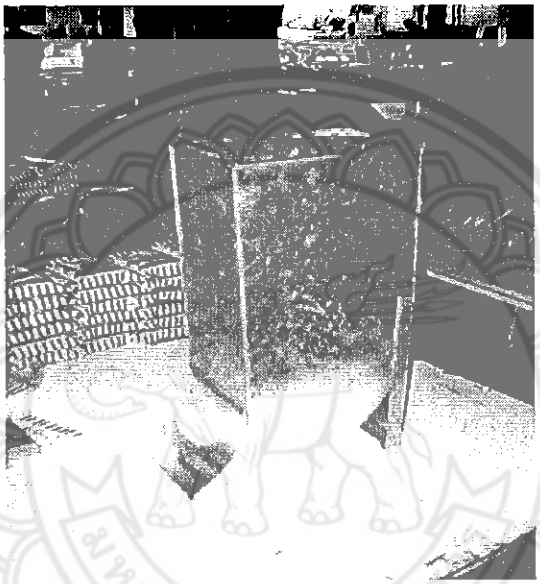
- เมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้ว สามารถลดเวลาในการผลิตได้ 30.9 % โดยลดขั้นตอนลงทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยลดขั้นตอนการรอคอย (Delay) ไปได้ 2 ขั้นตอน และลดขั้นตอนการขนส่ง (Transportation) ไปได้ 3 ขั้นตอน แต่เป็นการเพิ่มการปฏิบัติงาน (Operation) 2 ขั้นตอน แต่ก็สามารถทำให้เวลาในการผลิตลดลงไปได้ ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงดัง Process Chart การทำงานก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากการปรับปรุงการทำงานตั้งแต่ออกจากตู้อบจนถึงรอการจำหน่ายให้ลูกค้า จะพบว่าการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยใช้หลัก 4 ข้อ สามารถลดเวลาในการผลิตไปได้มากกว่าการปรับปรุงการทำงานโดยใช้อุปกรณ์ช่วย แต่เราก็เลือกใช้การปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์ช่วย เพราะจะเสียเวลาที่ส่วนเดียวคือการนำข้าวโพดใส่อุปกรณ์ แต่เวลาในส่วนอื่น ๆ อย่างเช่น การบรรจุขนมใส่ซอง การตัดแท่งข้าวโพด และการเลือกแท่งข้าวโพด จะลดลงได้มากทีเดียว

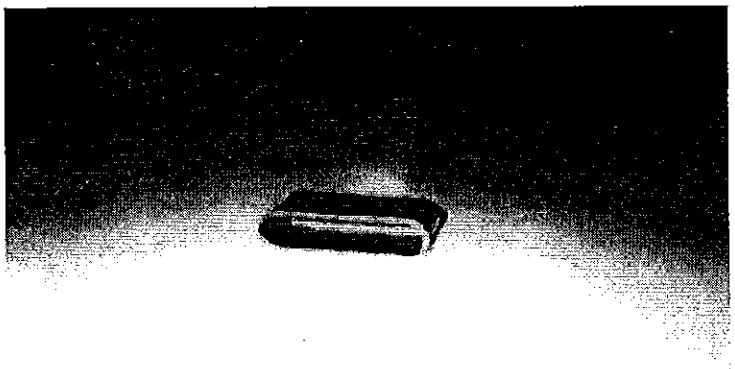
การบรรจุขนมใส่ซอง

การปรับปรุงได้แสดงโดย Operation Chart จากการปรับปรุงนั้นสามารถทำให้เวลาในการบรรจุขนม่ลงซอง ลดลง **15.4 %** ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานแต่ที่ได้มีการปรับปรุงให้ดีขึ้น คือ การมีอุปกรณ์และ JIG ที่ช่วยในการบรรจุขนมโดย

- อุปกรณ์ช่วยในการลำเลียงแท่งข้าวโพดและช่วยลดการเลือกแท่งข้าวโพดเพื่อนำมาบรรจุ ส่วนนี้จะช่วยไม่ให้แท่งข้าวโพดหักขณะทำการลำเลียงมาที่โต๊ะที่ทำการบรรจุขนมลงซอง ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการที่ต้องตัดแท่งข้าวโพดในขั้นตอนก่อนการปรับปรุงลงด้วย



- ส่วน JIG จะเป็นอุปกรณ์ช่วยในการนำทางในการบรรจุลงซอง เป็นการช่วยเปิดปากซองก่อนทำการใส่แท่งข้าวโพดเพื่อให้ซองเปิดและง่ายต่อการบรรจุ



จากการที่ปรับปรุงการทำงาน ให้มีอุปกรณ์ช่วยนี้ทำให้การเคลื่อนไหวของมือสามารถเคลื่อนไหวน้อยลงและเกิดการสมดุลมากขึ้น ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบโดย Operation Chart ก่อนการปรับปรุง และหลังปรับปรุง

ข้อเสนอแนะ

ด้านการทำงาน

1. เมื่อมีการปรับปรุงการทำงาน และกำหนดมาตรฐานในการทำงานแล้ว ควรมีการให้ความรู้และการฝึกอบรมให้กับพนักงาน เพื่อให้เกิดความชำนาญในการทำงาน และเพื่อให้เกิดการทำงานที่เป็นระบบและมาตรฐานแก่การทำงาน

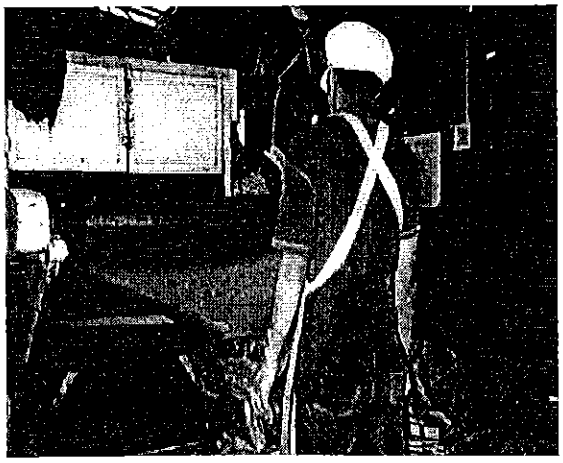
2. ควรมีการให้ความรู้ และการ Train เกี่ยวกับลักษณะท่าทางในการทำงาน อย่างเช่น ลักษณะท่าทางในการยืนที่ถูกต้อง และลักษณะท่าทางในการนั่งอย่างถูกต้อง

3. เก้าอี้ในการทำงานในส่วนของการบรรจุขนมลงซองนั้น หากจัดให้มีพนักพิงจะทำให้พนักงาน ลดความเมื่อยล้า ขณะทำงานได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้บริหาร

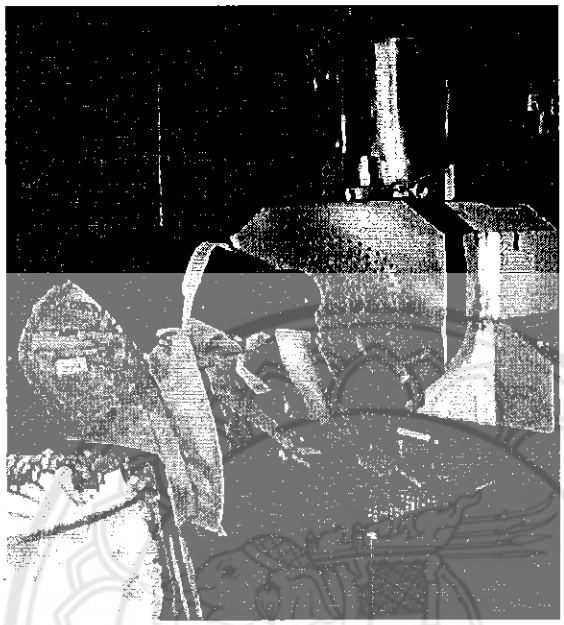
4. การจัดสถานที่ทำงานแผนกบรรจุซองให้มีการนั่งสลับยืนได้ ก็จะช่วยให้การทำงานไม่จำเจ มาก เพราะสามารถยืนทำงานสลับกับนั่งได้เมื่อเกิดความเมื่อยล้า โดยทำการจัดโต๊ะทำงานให้มีความสูงมากขึ้นเพราะเมื่อยืนทำงานจะได้มีความสูงที่เหมาะสม การเปลี่ยนสภาพการทำงานนั้นต้องอาศัยต้นทุนในการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงขึ้นอยู่กับผู้บริหารเช่นกัน

ด้านความปลอดภัย

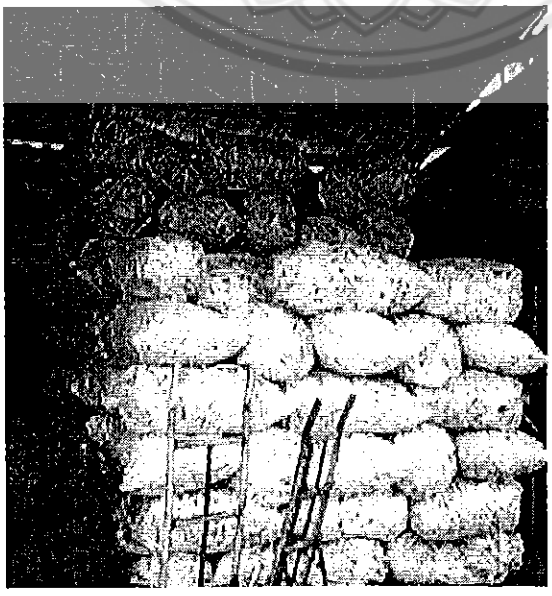
ด้านความปลอดภัยในการทำงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญมากในการทำงาน ซึ่งสภาพโดยรวมของโรงงานนั้นจะมีลักษณะการทำงานดังนี้



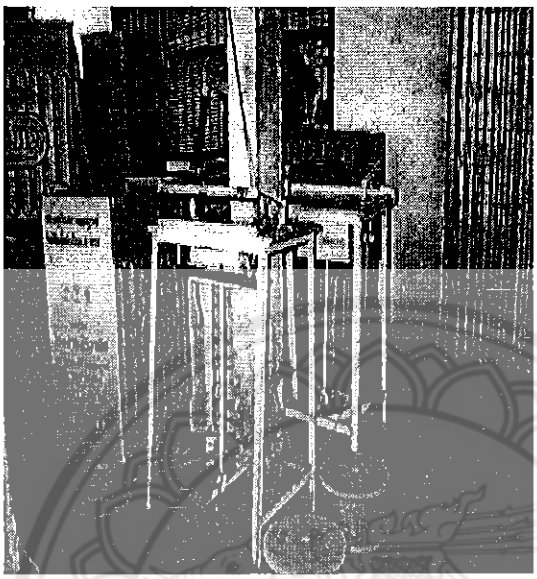
1.เป็นขั้นตอนการอบขนม ซึ่งหลังจากขนมออกมาจากเตาอบแล้วจะมีแผ่นสังกะสีรองก่อนที่ขนมจะลงสู่ถุง จะทำให้เกิดอุบัติเหตุโดยแผ่นสังกะสีอาจจะบาดมือได้ อาจจะเปลี่ยนจากแผ่นสังกะสีเป็นแผ่นพลาสติก หรืออาจจะมีการลบคมตรงปลายแผ่นสังกะสีก็ได้



2. เป็นขั้นตอนการยิงแท่งข้าวโพด ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นค่อนข้างบ่อย สาเหตุเกิดจาก มีดตัดแท่งข้าวโพด เมื่อแท่งข้าวโพดที่ออกมาไม่สม่ำเสมอกันก็จะมีการเซตใบมีดใหม่ ซึ่งจะเกิดอุบัติเหตุได้โดยมือจะโดนใบมีด ควรมีการตรวจสอบ ขันน็อต และบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง หลังการใช้งานควรทำความสะอาดทุกครั้ง



3. เป็นแท่งข้าวโพดที่ออกมาจากเครื่องยิงแล้ว จะมีการเก็บไว้ที่สต็อกไว้ดังภาพข้างบนนี้ ซึ่งอาจจะมีการล้มลงมาทับกันได้ ควรมีการจัดเก็บให้เป็นระเบียบมากกว่านี้ เพื่อให้มีการหยิบใช้ได้ง่ายขึ้น



4. เครื่องหนีบ ผู้ปฏิบัติงานควรมีความระมัดระวัง เพราะเวลาทำการหนีบจะเกิดความร้อนขึ้นเรื่อย ๆ จะทำให้โดนมือได้ หรือ อาจจะมีการพักเครื่องหนีบให้ถี่กว่าเดิม

5. ควรมีการเตรียมรองรับอุบัติเหตุโดยมีตู้ยา และชุดปฐมพยาบาลเบื้องต้น เพื่อจะได้ช่วยเหลือก่อนที่จะนำส่งโรงพยาบาล

6. ควรมีการประชุม หรือมีการปรึกษาหารือร่วมกัน เพื่อเป็นการเปิดโอกาสให้พนักงานได้แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะแก่ผู้บริหารได้ หรือให้มีการจัดกิจกรรมร่วมในการผลิต เช่น กิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QCC) , กิจกรรมกลุ่มข้อเสนอแนะ (Suggestion System) , การจัดกิจกรรม 5ส เป็นต้น

ด้านอุปกรณ์

ค่าใช้จ่ายในการทำอุปกรณ์ช่วยนำทางในการเลือกขนม และ jigที่ใช้ในบรรจุขนมลงซอง อุปกรณ์ ประมาณค่าใช้จ่าย 400 บาท อุปกรณ์ทำด้วยอลูมิเนียม สามารถใช้วัสดุอย่างอื่นที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าได้ เพื่อที่จะลดต้นทุนลงได้

บรรณานุกรม

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม และเนื้อโสม ติงสัญชลี. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์ , 2538

วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ , วันชัย ริจิรวนิช , จรูญ มหิธาฟองกุล และชูเวช ชาชสง่าเวช , การศึกษาการทำงาน ,พิมพ์ครั้งที่ 3 , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537

อิสรา ธีระวัฒน์สกุล. การศึกษาความเคลื่อนไหว , มหาวิทยาลัยชียงใหม่ , 2542

Benjamin Niebell and Andris Freivalds. Methods Stand and Work Design , 10 nd ed.

ประวัติผู้ทำโครงงานวิจัย

1. นางสาววราภรณ์ วงศ์วิลาศ

วัน เดือน ปีเกิด วันพุธ ที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2523

สถานที่เกิด จังหวัดร้อยเอ็ด

การศึกษา ระดับมัธยมศึกษาปีที่1-6 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.(อุตสาหการ) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

2. นางสาวเด่นใจ บุญสมพงศ์

วัน เดือน ปีเกิด วันศุกร์ ที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2521

สถานที่เกิด จังหวัดสิงห์บุรี

การศึกษา ระดับมัธยมศึกษาปีที่1-6 โรงเรียนสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.(อุตสาหการ) คณะวิศวกรรมศาสตร์มหา วิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

3. นางสาวนิศดา อุตมารัตน์

วัน เดือน ปีเกิด วันศุกร์ ที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2521

สถานที่เกิด จังหวัดนราธิวาส

การศึกษา ระดับมัธยมศึกษาปีที่1-6 โรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส

ระดับปริญญาตรี วศ.บ.(อุตสาหการ) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก