

การปรับปรุงผลิภาพการทำงานของสายการประกอบอุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์
โดยการจัดสมดุลสายการผลิต
กรณีศึกษาบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

ชัชวาล โต๊ะทอง

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2553

PPRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF TELEPHONE ASSEMBLY LINE
USING LINE BALANCING
A CASE STUDY

Chatchaval Toathong

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration in Executive Enterprise Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2010

หัวข้อสารนิพนธ์

การปรับปรุงผลิตภาพการทำงานของสายการประกอบ
อุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์โดยการจัดสมดุลสายการผลิต
กรณีศึกษาบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

โดย

ชัชวาล โต๊ะทอง

สาขาวิชา

การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เลอเกียรติ วงศ์สารพิบูล)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ชัชวาล โต๊ะทอง : การปรับปรุงผลิตภาพการทำงานสายการประกอบอุปกรณ์
เครื่องรับโทรศัพท์โดยการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษาบริษัท ตัวอย่าง จำกัด.
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์, 86 หน้า.

กรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ โดยนำความรู้ทางด้านการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) มาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มผลผลิต เพิ่มอัตราผลิตภาพด้านแรงงาน ลดเวลาในการทำงาน และลดต้นทุนในการผลิต นอกจากนี้แล้ว การศึกษาข้อมูลภาพรวมของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด และวิเคราะห์การทำงานพบว่า บริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีอัตราการเติบโตของยอดขายที่ดี แต่มีผลกำไรที่ต่ำ ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงมุ่งเน้นศึกษา และเสนอแนวทางการปรับปรุงสายการประกอบที่มีอยู่เดิม ให้สามารถตอบสนองต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต โดยการลดรอบเวลาการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยใช้ความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม เช่น การศึกษางาน การจัดสมดุลสายการผลิต กิจกรรมสังเกตการณ์ ในการค้นหาปัญหาและนำมาแก้ไขปรับปรุง เพื่อเพิ่มผลิตภาพ ลดความสูญเปล่าทางด้านการบริหารทรัพยากรบุคคลและพัฒนาคุณภาพด้านการผลิต

ผลของการปรับปรุงสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ตามแนวทางดังกล่าว ทำให้สามารถลดเวลาทำงานลงร้อยละ 21 กำลังการผลิตสูงสุดเพิ่มขึ้นร้อยละ 33 อัตราผลิตภาพแรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 48 และต้นทุนการผลิตลดลงร้อยละ 32 จากการปรับปรุง สามารถทำให้สายการประกอบเดิมมีผลิตภาพเพิ่มขึ้น จากก่อนปรับปรุงมีรอบการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ 6 นาทีต่อชิ้น หรือ 180 ชิ้นต่อชั่วโมง ที่ถูกกำหนดด้วยแท็กไทม์ (Takt Time) 19 วินาที หลังการปรับปรุงมีรอบการทำงาน (Cycle Time) ใหม่คือ 4.25 นาที หรือ 240 ชิ้นต่อชั่วโมง ด้วยแท็กไทม์ 15 วินาที

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร
ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

CHATCHAVAL TOATHONG : PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF
TELEPHONE ASSEMBLY LINE USING LINE BALANCING : A CASE STUDY.
ADVISOR : MR. RUNGSUN LERTNAISAT, 86 PP.

The objective of this study is to improve productivity of the telephone assembly line. Using the knowledge of the line balancing, practice in increment the goods and labour productivity rates, reduction the working time and capital. From the industrial analysis that has a good rate in marketing but deficient in profit, so I proposed to improve the productivity by descending time that produce sample product. Thus, this study is focusing on improving the existing assembly line by using the Industrial Engineering (IE) method : work study, line balancing as well as adding necessary equipment is well proposed. All this methods mentioned earlier are aimed to improve productivity and to reduce waste in human resources management.

After applying all the methods, productivity of the telephone assembly line has increased. The result of productivity improvement of telephone assembly line is contracting the working time 21 percents, enlarging the highest productivity rate 33 percents, raising the labour productivity rate 48 percents, and deducting the capital 32 percents. The improvement is capable of growing the assembly line production from cycle time of 6 minutes/piece or 180 pieces/hour before improvement (Takt time = 19 seconds) to be the new cycle time of 4.25 minutes/piece or 240 pieces/hour after improvement (Takt time = 15 seconds).

Graduate School

Student's Signature

Field of Study Executive Enterprise Management Advisor's Signature

Academic Year 2010

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากท่าน อาจารย์รังสรรค์ เลิศในสัตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาการทำสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ของสารนิพนธ์ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสารนิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบ ขอบพระคุณคุณอาจารย์ด้วยความเคารพอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคุณอาจารย์คณะ บริหารธุรกิจทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้อันเป็นทุนชีวิตแก่ผู้ศึกษา

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ทุกท่านที่ได้กรุณาให้ ความร่วมมือในการ ช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูลและในด้านต่างๆ ให้ผู้ศึกษาเป็นอย่างดี เพื่อ ประกอบการศึกษา และจัดทำสารนิพนธ์ครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนมาโดยตลอด และ ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้องร่วมสาขาวิชา ที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ท้ายสุดนี้ คุณงามความดีและประโยชน์อันเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอน้อม บูชาคุณบิดา มารดา และบูรพคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาอบรมสั่งสอนข้าพเจ้า จนกระทั่งประสบผลสำเร็จในวันนี้

ชัชวาล โต๊ะทอง

สารบัญ

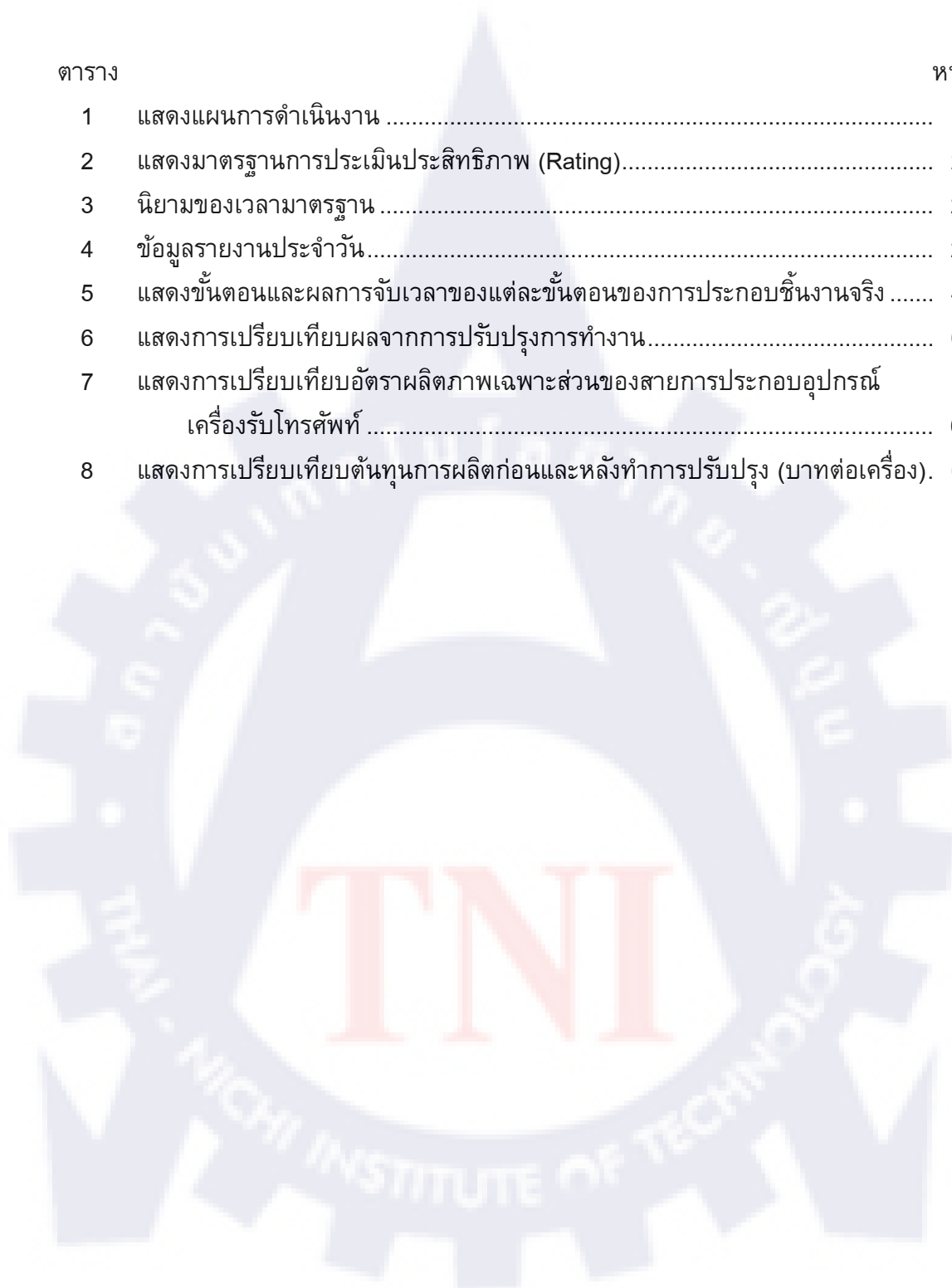
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
ระเบียบ ลำดับขั้นตอน แนวทางวิธีการศึกษา.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
ตารางการดำเนินงาน.....	5
 2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
หลักการพื้นฐาน.....	6
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	14
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
 3 วิธีการดำเนินงาน.....	34
สำรวจสภาพปัจจุบันของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์.....	34
ข้อมูลขั้นตอนการดำเนินงานของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์.....	39
การศึกษางานของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์.....	42
การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balance).....	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	55
	สรุปผลการศึกษา	55
	ข้อเสนอแนะ.....	63
	ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา.....	64
	บรรณานุกรม	66
	ภาคผนวก	69
	ภาคผนวก ก. เอกสารแนะนำวิธีปฏิบัติการ.....	70
	ภาคผนวก ข. เอกสารงบการเงินของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด	77
	ภาคผนวก ค. เอกสารมาตรฐานการกำหนดเวลาเพื่อ	82
	ภาคผนวก ง. ตาราง t-distribution	84
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	86

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแผนการดำเนินงาน	5
2 แสดงมาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพ (Rating).....	21
3 นิยามของเวลามาตรฐาน	26
4 ข้อมูลรายงานประจำวัน.....	28
5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง	43
6 แสดงการเปรียบเทียบผลจากการปรับปรุงการทำงาน.....	60
7 แสดงการเปรียบเทียบอัตราผลิตภาพเฉพาะส่วนของสายการประกอบอุปกรณ์ เครื่องรับโทรศัพท์	61
8 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนและหลังทำการปรับปรุง (บาทต่อเครื่อง).	62



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	แสดงรูปแบบของสายการผลิต	10
2	แสดงสายพานการผลิต แบบต่อเนื่อง	13
3	การวิเคราะห์ P-Q และประเภทของการวิเคราะห์กระบวนการ	15
4	แสดงนาฬิกาจับเวลา.....	23
5	กระดานสังเกตการณ์.....	24
6	ตัวอย่างการสังเกตการณ์โดยการศึกษาเวลางานองค์ประกอบ	24
7	แสดงองค์ประกอบเวลามาตรฐาน.....	27
8	แผนภูมิจุดคุ้มทุนแสดงความสัมพันธ์ของรายรับ ต้นทุน และกำไร.....	31
9	แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์	34
10	แสดงกระบวนการหลักของการผลิต	35
11	แสดง (ก) ยอดขายและ (ข) กำไรของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด	35
12	แสดงกราฟและตารางแสดงจุดคุ้มทุน.....	36
13	แสดงโครงสร้างของยอดขาย และสัดส่วนของต้นทุน จำแนกตามปริมาณกิจกรรม ...	37
14	แสดงกราฟแท่งของข้อมูลมูลค่าของต้นทุนสินค้าขายที่เป็นค่าใช้จ่ายผันแปร	38
15	แสดงกราฟลำดับยอดการผลิตสินค้าของบริษัทตัวอย่าง จำกัด ในปีที่ผ่านมา (ปี 2552)	39
16	แสดงกระบวนการของการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์	40
17	แสดงวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการประกอบโทรศัพท์ รุ่น LKA-200.....	41
18	แสดงกราฟรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีงานก่อนการปรับปรุง.....	49
19	แสดงกราฟเวลาที่จับ เวลาปกติ และเวลามาตรฐาน ของการผลิตในแต่ละสถานีงาน ก่อนการปรับปรุง.....	51
20	แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของแต่ละสถานีงานก่อนการปรับขั้นตอน	52
21	แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของแต่ละสถานีงานหลังทำการปรับขั้นตอน	53
22	แสดงกระบวนการ กราฟ และตารางข้อมูลหลังทำการปรับปรุง	54
23	แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 4 (Station 4) ก่อนและหลังการปรับปรุง	55
24	แสดงจำนวนการผลิตสูงสุดต่อชั่วโมงของสถานีงานที่ 4 (Station 4) ก่อนและหลังทำ การปรับปรุง.....	56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป		หน้า
25	แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 9 และ 10 (Station 9. 10) ก่อนและหลัง การปรับปรุง.....	56
26	แสดงจำนวนการผลิตสูงสุดต่อชั่วโมงของสถานีงานที่ 9 และ 10 (Station 9. 10) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง.....	57
27	แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 11 (Station 11) ก่อนและหลังทำ การปรับปรุง.....	57
28	แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 18 (Station 18) ก่อนและหลังทำ การปรับปรุง.....	58
29	แสดงเวลาที่ใช้ในการประกอบอุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์ของแต่ละสถานีงาน ก่อนและหลังทำการปรับปรุง.....	59
30	แสดงกราฟและตารางแสดงจุดคุ้มทุนหลังทำการปรับปรุง.....	63

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วจึงทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรม เกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นการลงทุนจากภายในประเทศเอง หรือ จากผู้ลงทุนจากต่างประเทศ โดยสามารถจำแนกโครงสร้างอุตสาหกรรมออกได้เป็น 3 ภาค ได้แก่ 1) ภาคการค้า 2) ภาคการบริการ และ 3) ภาคการผลิต นอกจากนี้ยังจำแนกขนาดตามจำนวนการจ้างงานและขนาดสินทรัพย์อีกด้วย หรือที่เรียกอุตสาหกรรมประเภทนี้ว่า วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือ SMEs (Small and Medium Enterprises) ซึ่งสถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (2551) ได้ให้คำจำกัดความของ SMEs ไว้ว่า เป็นวิสาหกิจที่มีความเหมาะสม มีความคล่องตัวในการปรับสภาพให้เข้ากับสถานการณ์ทั่วไปของประเทศ อีกทั้งยังเป็นวิสาหกิจที่ใช้เงินทุนในจำนวนที่ต่ำกว่าวิสาหกิจขนาดใหญ่ และยังช่วยรองรับแรงงานจากภาคเกษตรกรรมเมื่อหมดฤดูกาลเพาะปลูก รวมถึงเป็นแหล่งที่สามารถรองรับแรงงานที่เข้ามาใหม่ เป็นการป้องกันการอพยพของแรงงานเข้ามาหางานทำในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ซึ่งช่วยกระจายการกระจุกตัวของโรงงานกิจการวิสาหกิจในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลไปสู่ภูมิภาค ก่อให้เกิดการพัฒนาความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจทั้งในส่วนภูมิภาคและของประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

สำหรับอุตสาหกรรมที่เป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในประเทศไทยปัจจุบันมีจำนวนประมาณ 2.4 ล้านราย (2550) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 99% ของจำนวนวิสาหกิจทั้งหมด โดยจำนวนประมาณ 7 แสนราย (28%) อยู่ในภาคการผลิต เมื่อพิจารณาจากมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product : GDP) ตลอดช่วงระยะเวลาสองปีที่ผ่านมา (2550, 2551) มีอัตราการลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในส่วนของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ซึ่งมีมูลค่าเป็นอัตราส่วนประมาณ 40% ของ GDP รวมทั้งประเทศ และเมื่อพิจารณามูลค่า GDP ตามขนาดวิสาหกิจ พบว่า วิสาหกิจขนาดย่อม (Small Enterprise : SE) มีบทบาทด้านมูลค่า GDP สูงกว่าวิสาหกิจขนาดกลาง (Medium Enterprise : ME) โดยมีภาคการผลิตเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญสูงสุด (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2552)

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. 2552) เป็นอุตสาหกรรมในกลุ่มของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่สำคัญของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกสูง และเป็นฐานการผลิตที่สำคัญของภูมิภาคอาเซียน การผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าของไทยมีความหลากหลายในชนิดของสินค้า และมี

มูลค่าการส่งออกสูงถึง 1 ล้านล้านบาท (2549) แต่อย่างไรก็ตาม ด้วยสถานะเศรษฐกิจปัจจุบัน สภาพแวดล้อมด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองโลกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อกระบวนการทำธุรกิจของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงทั้งจากภายใน และจากภายนอกประเทศทำให้แต่ละบริษัท ในแต่ละอุตสาหกรรมพยายามที่จะรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันด้วยการลดต้นทุนการดำเนินการต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร โดยการบริหารจัดการปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งได้แก่ แรงงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร พลังงาน เงินทุน ฯลฯ ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

บริษัท ตัวอย่าง จำกัด ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นโรงงานรับจ้างผลิตผลิตภัณฑ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องรับโทรศัพท์ที่ใช้ภายในบ้าน (Single Line Telephone : SLT) ชุดหูฟังโทรศัพท์ (Handset Ass'y) และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เป็นต้น โดยมีลูกค้าหลักเป็นบริษัทต่างชาติที่มีตราสินค้าเป็นของตนเองและมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี แต่เนื่องจากบริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีผลประกอบการที่ต่ำเนื่องจากปัญหาจากทั้งสถานะเศรษฐกิจที่ชะลอตัว และประสิทธิภาพการบริหารงานภายใน ปัจจุบันบริษัทฯ จึงมีนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

ดังนั้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิตของบริษัทฯ ด้วยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering : IE) คือ การปรับสมดุลสายการผลิต (Product Line Balancing) มาใช้กับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บริษัทฯ ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นสิ่งที่มีคุณค่าต่อบริษัทฯ ทำให้ผู้บริหารได้ทราบแนวทางการปรับปรุงอย่างมีขั้นตอน และสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อช่วยให้องค์กรได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่งจะเป็นผลดีสำหรับองค์กรต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

1. เพื่อศึกษาวิธีการเพิ่มผลผลิตปัจจุบัน ศึกษาความสามารถ หรือสมรรถภาพที่แท้จริงของกระบวนการผลิตเดิม ให้มีผลผลิตภาพการทำงานของสายการผลิตที่เพิ่มขึ้น โดยการปรับสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง (เครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200) โดยไม่ต้องลงทุนสายการผลิตใหม่ หรืออีกนัยหนึ่งคือการลดเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าต่อชิ้นลง

2. ศึกษาความสัมพันธ์ของผลที่ได้จากการเพิ่มผลผลิตกับข้อมูลทางการเงินของบริษัท

3. เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน โดยศึกษาถึงแนวทางการพัฒนาวิธีการปรับปรุงผลิภาพการทำงานของสายการผลิตให้ดีขึ้น ผลิตได้รวดเร็ว ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าด้วยระดับคุณภาพสูง และต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง

ขอบเขตของของการศึกษา

กรณีศึกษาเป็นการศึกษาการทำงานของสายการผลิตเครื่องรับโทรศัพท์ที่ใช้ภายในบ้าน (Single Line Telephone : SLT) โดยทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของการทำงานของสายการผลิต จากลักษณะธุรกิจและผลประกอบการของบริษัท และวิเคราะห์หาแนวทางการปรับปรุงผลิภาพสายการผลิต และค้นหาวิธีการเพื่อใช้ในการหาต้นเหตุของปัญหาที่มีผลทำให้สายการประกอบมีผลิภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยมีระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง มีนาคม พ.ศ. 2553

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **เวลานำในการผลิต (Production Lead Time)** คือ ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่มีคำสั่งให้ผลิต เวลาที่ใช้ในการติดตั้งเครื่อง เวลาที่เครื่องจักรทำงาน จนกระทั่งผลิตเสร็จ
2. **แท็กไทม์ (Takt Time)** คือ ระยะเวลา ที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานจำนวน 1 ชิ้น เพื่อที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ซึ่งคิดจากเวลาทั้งหมดที่มี หารด้วยจำนวนชิ้นที่ต้องการ
3. **รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time)** คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตในขั้นตอนหนึ่งๆ จนแล้วเสร็จและส่งต่อไปให้กับกระบวนการถัดไป
4. **ประสิทธิผลในการผลิต (Effectiveness or Yield)** หมายถึง ความสามารถในการเลือกเป้าหมายที่เหมาะสมในการบรรลุเป้าหมายนั้น หรือหมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดขึ้นจากการลงมือทำในสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อบรรลุเป้าหมาย
5. **ผลิภาพ (Productivity)** คือ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตของสินค้า (Output) ต่อปัจจัยการผลิต (Input)
6. **การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing)** คือ การพยายามที่จะจัดให้สถานีต่างๆ มีอัตราในการทำงาน หรือใช้เวลาเท่ากัน
7. **การวางแผนปฏิบัติการ (Production Scheduling)** หมายถึง รูปแบบลำดับเวลาการผลิตที่กำหนดให้สายการผลิต ว่าต้องผลิตอะไร ตามลำดับใด เมื่อไร จำนวนเท่าไร
8. **การวิเคราะห์รูปเส้นการไหล (Flow Diagram)** หมายถึง การแสดงเส้นทางผ่านที่ของไหลไปภายในโรงงานลงบนรูปแผนผังโรงงานหรือรูปแผนผังการจัดวางเครื่องจักรโดยใช้เครื่องหมายรูปกระบวนการ และนำไปใช้สำหรับพิจารณาอาคารหรือการจัดวางเครื่องจักร

9. **วิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial Engineering : IE)** คือ การประเมินและประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อออกแบบ ปรับปรุง และปรับปรุงซ้ำ ระบบซึ่งประกอบด้วยมนุษย์ สิ่งของ เครื่องจักร อุปกรณ์ และข้อมูล เพื่อให้การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเกิดได้ง่ายขึ้น

10. **จุดคุ้มทุน (Break Even Point)** หมายถึง จุดที่รายได้ทั้งหมดที่ได้จากการขายสินค้าเท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากการขายสินค้า ธุรกิจจะไม่มีกำไรหรือขาดทุนจากการดำเนินงาน ณ จุดนั้น

ระเบียบ ลำดับขั้นตอน แนวทางวิธีการศึกษา

แนวทางการศึกษา มีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหาจากสภาพปัจจุบันทางการเงินของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด
2. ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตของสายการประกอบอุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์
3. คัดเลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อนำมาใช้ในการศึกษา
4. ศึกษาปัญหา และข้อจำกัดของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
5. วิเคราะห์ปัญหาของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง โดยอาศัยหลักการศึกษางาน และการปรับสมดุลการผลิต
6. กำหนดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
7. ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
8. เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตสายการประกอบก่อนและหลังการปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
9. ประเมินผลการปรับปรุง
10. สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเพิ่มผลผลิตของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง (เครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200)
2. สามารถลดเวลาในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง และสามารถนำกระบวนการปรับปรุงดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตสายการประกอบผลิตภัณฑ์เครื่องรับโทรศัพท์อื่นๆ ได้
3. สามารถลดต้นทุนในการผลิตของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัดได้

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล อัตราผลิตภาพ

วันชัย ริจิรวนิช (2543) กล่าวในหนังสือ การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม ได้ให้ความหมายของหน่วยวัดการดำเนินงานซึ่งมีความหมายคล้ายๆ กันอยู่ 3 หน่วยคือ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิผล (Effectiveness) และผลิตภาพ (Productivity)

ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นคำที่คุ้นเคยอย่างมากสำหรับงานวิศวกรรม เพราะงานออกแบบทางวิศวกรรมจะใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพเป็นหัวใจในการออกแบบ โดยให้ความสูญเสียของทรัพยากรที่เข้าไปในระบบ (Input) มีความสูญเสีย (Loss) น้อยที่สุด เช่น การออกแบบเครื่องเสียน เสียงที่ออกจากเครื่องเสียงต้องเหมือนกับเสียงธรรมชาติที่เข้าไปในระบบมากที่สุด ประสิทธิภาพ ในทางวิศวกรรมจะอธิบายด้วยสมการที่ 1 ดังนี้

$$\text{Efficiency} = \text{Output} / \text{Input} \quad (1)$$

โดยความหมาย Output จะอยู่ในรูปของพลังงานหรืองานที่ได้ ส่วน Input จะอยู่ในรูปของพลังงานหรืองานที่ป้อนเข้าไปด้วยเช่นกัน การออกแบบทางวิศวกรรมที่ดีจึงเป็นการออกแบบที่ Input ต้องใกล้เคียงกับ Output ให้มากที่สุดคือ ให้ Loss หรือความสูญเสียในระบบน้อยที่สุด ค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพจะมีค่าต่ำกว่า 100% เสมอ

ประสิทธิผล (Effectiveness) เป็นองศาของความสำเร็จในการบรรลุเป้าหมาย (Degree of Accomplishment of Objective) ในทางบัญชีมักจะเข้าใจในเชิงต้นทุน ส่วนในทางวิศวกรรมมักจะเข้าใจในเชิงประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความขัดแย้งในแนวความคิดเสมอ ต่อเมื่อความเข้าใจด้านประสิทธิผลซึ่งมุ่งเน้นผลประโยชน์สูงสุดในการบรรลุเป้าหมายเป็นที่ยอมรับทั้งสองหน่วยงาน การดำเนินงานเพื่อให้เกิดประสิทธิผลจึงไม่จำเป็นต้องเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ผลงานที่มีประสิทธิภาพสูงอาจมีประสิทธิภาพต่ำเพราะประสิทธิภาพมุ่งเน้นการให้ผลงานโดยมีความสูญเสียของทรัพยากรที่ใช้ต่ำ แต่ประสิทธิผลมุ่งเน้นผลประโยชน์ที่ได้จากผลผลิตตามเป้าหมายโดยที่ประสิทธิภาพอาจต่ำก็ได้ เพราะผลประโยชน์ที่ต้องการให้ได้ตามเป้าหมายจะแตกต่างจากผลประโยชน์ที่ได้จากการลดความสูญเสียของทรัพยากรที่น้อยกว่า ขณะที่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการนำส่งสินค้าถึงผู้บริโภคโดยวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง แต่นำส่งให้ไม่ทันอาจจะนำส่งโดยวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่า ค่าใช้จ่ายสูงกว่าแต่มีประสิทธิผลแน่นอนกว่า หรือในบางกรณี เรายอมจ่ายค่าใช้จ่ายสำหรับระบบที่จัดหา

ใช้งานด้วยต้นทุนที่สูงกว่า แต่ประสิทธิภาพอาจสูงไม่ได้รับการลงทุนด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่า โดยระบบที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าแต่ได้ผลประโยชน์จากการใช้งานเท่ากันหรือดีกว่า

อัตราผลิตภาพ (Productivity) เป็นคำที่มีความหมายตามสูตรที่ใช้เช่นเดียวกับคำว่า “ประสิทธิภาพ” กล่าวคือ อัตราผลิตภาพเป็นดัชนีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในการก่อผลผลิตนั้น หรือในเทอมเดียวกันเป็นสูตรดังนี้

$$\text{Productivity} = \text{Output} / \text{Input} \quad (2)$$

ถึงแม้จะใช้สูตรเขียนแบบเดียวกัน แต่ความหมายของผลิตภาพนั้นมีความสัมพันธ์ของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ต่างกัน โดยมีการคำนวณค่าเชิงเศรษฐกิจทั้งผลผลิตและทรัพยากรที่ใช้ จึงไม่ได้วัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ แต่จะวัดออกมาเป็นตัวเลข โดยไม่จำเป็นต้องน้อยกว่าหนึ่ง และโดยหลักการที่ถูกต้องจะต้องมากกว่าหนึ่งเสมอ

ในการเปรียบเทียบความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และอัตราผลิตภาพ กล่าวได้ว่าประสิทธิภาพแสดงถึงการใช้ทรัพยากรที่ระดับใดเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ต้องการ ขณะที่ประสิทธิผลแสดงผลผลิตระดับที่ต้องการได้อย่างไรจากทรัพยากรที่ใช้ ความหมายของผลิตภาพจึงเป็นความหมายรวมของประสิทธิภาพและประสิทธิผล เนื่องจากประสิทธิภาพมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากร ขณะที่ประสิทธิผลมีความสัมพันธ์กับผลงานที่ต้องการ แต่อัตราผลิตภาพต้องใช้ความสัมพันธ์ของทั้งผลผลิตและทรัพยากรที่ใช้ในรูปแบบเชิงเศรษฐกิจคือ มีค่าเป็นจำนวนเงิน

ในความเข้าใจของผู้ประกอบอาชีพที่แตกต่างกัน อาจจะเข้าใจความหมายของอัตราผลิตภาพแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามเราจะพบว่า เราสามารถแบ่งประเภทอัตราของผลิตภาพเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. อัตราผลิตภาพเฉพาะส่วน (Partial Productivity) คือ อัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละชนิด เช่น อัตราผลิตภาพวัตถุดิบ (Material Productivity) อัตราผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity) อัตราผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity) อัตราผลิตภาพเงินลงทุน (Capital Productivity) อัตราผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity) ฯลฯ
2. อัตราผลิตภาพองค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity) คือ อัตราส่วนผลผลิตสุทธิต่อผลรวมของทรัพยากรด้านเงินทุนและแรงงาน ผลผลิตสุทธิอธิบายได้จากผลผลิตรวมลบด้วยค่าวัสดุและค่าบริการที่ต้องซื้อ
3. อัตราผลิตภาพรวม (Total Productivity) คือ อัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ทั้งสิ้น

ในความหมายของอัตราผลิตภาพทั้งสามประเภทนี้ ไม่ว่าผลผลิตหรือทรัพยากรที่ใช้ (Output / Input) จะได้อัตราที่แท้จริงในเชิงมูลค่าตามเงินตราสกุลใดสกุลหนึ่งในระยะเวลาที่ใช้เป็นฐาน (Basic Period)

การใช้ความหมายของผลิตภาพและอัตราผลิตภาพ (Productivity Index) จะใช้ในเทอมที่มีความหมายเดียวกันคือเป็นอัตราส่วนของผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้ (Output / Input)

ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่าผลิตภาพ โดยมีข้อมูลประเมินเป็นมูลค่าในช่วงระยะเวลาที่เป็นฐานเดียวกันดังนี้

ผลผลิต	=	1,000	บาท
แรงงานที่ใช้	=	300	บาท
วัสดุที่ใช้	=	200	บาท
เงินลงทุนที่ใช้	=	300	บาท
พลังงานที่ใช้	=	100	บาท
ค่าใช้จ่าย	=	50	บาท

อัตราผลิตภาพเฉพาะส่วนคำนวณได้ดังต่อไปนี้

อัตราผลิตภาพแรงงาน (Labor Productivity)	=	1,000/300	=	3.33
อัตราผลิตภาพวัสดุ (Material Productivity)	=	1,000/200	=	5.00
อัตราผลิตภาพเงินลงทุน (Capital Productivity)	=	1,000/300	=	3.33
อัตราผลิตภาพพลังงาน (Energy Productivity)	=	1,000/100	=	10.00
อัตราผลิตภาพค่าใช้จ่าย (Expense Productivity)	=	1,000/50	=	20.00
อัตราผลิตภาพองค์ประกอบรวม (Total Factor Productivity)				

$$\begin{aligned} \text{ผลผลิตสุทธิ (Net Output)} &= 1,000 - (200+300+100+50) \\ &= 1,000 - 650 = 350 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราผลิตภาพองค์ประกอบรวม} = 350 / (300+300) = 0.583$$

อัตราผลิตภาพรวม (Total Productivity) คำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราผลิตภาพรวม} &= 1,000 / (300+200+300+100+50) \\ &= 1,000/950 = 1.053 \end{aligned}$$

ผลิตภาพกับการเพิ่มผลผลิต

วิทยุรย์ ศิมะโชคดี (2543 : 5-6) กล่าวในหนังสือ ผลิตภาพยุค 2000 ซึ่งได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพและการเพิ่มผลผลิตไว้ว่า ความจริงแล้ว “การเพิ่มผลผลิต” ที่คนทั่วไปเข้าใจและพูดกันนั้นหมายถึง “ผลิตภาพ (Productivity)” มากกว่า เพราะเป็นความสัมพันธ์ระหว่าง “จำนวนผลผลิตที่ผลิตได้ (Output)” และ “จำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้ไปเพื่อให้ได้ผลผลิตจำนวนนั้น (Input)”

ผลิตภาพ (Productivity) จะเป็นสิ่งที่บอกให้เราทราบว่า เราสร้างผลผลิตได้มากหรือน้อยเท่าใด (จำนวนกี่หน่วย) จากการใช้ปัจจัยการผลิตเพียงหนึ่งหน่วย

ผลผลิต (Output) ไม่ว่าจะเป็นสินค้าหรือบริการ ก็คือ ผลที่ได้จากกระบวนการผลิต ส่วนปัจจัยการผลิต (Input) ก็คือ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือให้บริการซึ่งได้แก่ แรงงาน (พนักงาน) รวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ด้วย

“ผลิตภาพ” และ “การเพิ่มผลผลิต” จึงมีความหมายต่างกันทางวิชาการ เพียงแต่ว่าคนส่วนใหญ่ยอมรับและใช้กันในความหมายอย่างเดียวกัน

ความเข้าใจอย่างถูกต้องในเรื่องความแตกต่างของคำว่า “ผลิตภาพ” และ “การเพิ่มผลผลิต” จึงมีความสำคัญยิ่ง โดยเฉพาะเรื่องที่จะกล่าวต่อไปนี้

ประการแรก : ผลิตภาพไม่ใช่หมายถึงการผลิตหรือผลผลิตที่ได้เท่านั้น ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของผลผลิตหรือการผลิตได้มากขึ้น อาจไม่ทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้นเสมอไปได้ เช่น ในปี 2540 เราใช้พนักงาน 10 คนผลิตสินค้ามีมูลค่า 1,000 บาท ต่อมาปี 2541 เรามีพนักงานเพิ่มขึ้นอีก 10 คน และผลิตสินค้ามีมูลค่าเพิ่มขึ้นรวมเป็น 1,500 บาท เมื่อเราคำนวณผลิตภาพของทั้ง 2 ปี เปรียบเทียบกันดู จะเห็นว่าผลผลิต 2540 มีค่าเท่ากับ 100 บาท ต่อพนักงานหนึ่งคน ($1,000/10$) ส่วนปี 2541 ผลิตภาพจะมีค่าเท่ากับ 75 บาทต่อพนักงานหนึ่งคนเท่านั้น ($1,500/20$) คือลดลง 25 บาท แสดงว่าผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ผลิตภาพกลับลดลง

ประการที่สอง : ผลิตภาพไม่ใช่หมายถึงการเพิ่มประสิทธิภาพเท่านั้น ดังนั้นการตีความโดยยึดมั่นกับสูตร “อัตราส่วนระหว่างผลผลิตกับปัจจัยการผลิต” จึงทำให้เข้าใจผิดได้ง่ายคือถ้าดูจากสูตรแล้วตีความเลยว่า ผลิตภาพจะเพิ่มขึ้นได้ด้วยการเพิ่ม “ผลผลิต (Output)” หรือลด “ปัจจัยการผลิต (Input)” อาจนำไปสู่ความยุ่งยากทางการบริหารจัดการต่อไปได้ เพราะผู้บริหารบางคนอาจใช้คำว่า “การเพิ่มผลผลิต” ไปในทางที่ไม่เป็นธรรมได้ด้วยการเรียกร้องให้พนักงานทำงานหนักมากขึ้น (เพื่อเพิ่มผลผลิต หรือเพิ่ม Output) หรือปลดพนักงาน (เพื่อตัดลดปัจจัยการผลิต หรือรายจ่าย หรือตัดลด Input) การทำเช่นนี้แม้จะทำให้ “ผลิตภาพ” เพิ่มขึ้นก็จริง แต่ไม่ได้หมายความว่าถึงความเป็นมืออาชีพ หรือฝีมือของนักบริหารมืออาชีพเลย นอกจากนี้ยังขัดหลักจริยธรรม และขาดธรรมาภิบาล (Good Governance) ด้วย การเพิ่มผลผลิตที่พึงปรารถนาจะต้องไม่สร้างปัญหาทางการบริหารจัดการต่อไป และไม่ก่อให้เกิดความขัดแย้งภายในองค์กร แต่เป็นเรื่องที่ต้องสร้างความร่วมมือระหว่างฝ่ายบริหารและฝ่ายพนักงานได้ด้วย

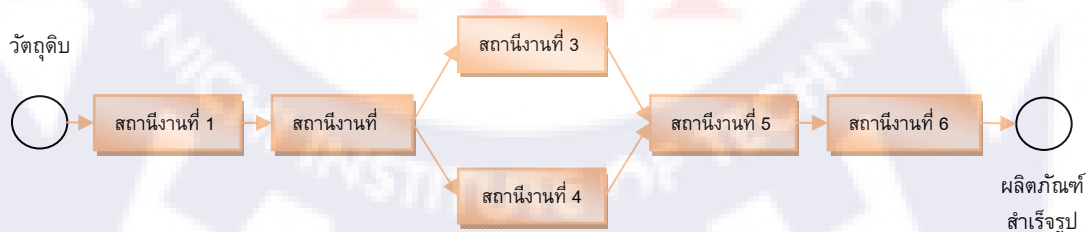
ประการที่สาม: การผลิตให้ได้ผลผลิตมากขึ้น หรือผลิตภาพสูงขึ้นอาจทำให้คุณภาพของสินค้าหรือบริการไม่ได้มาตรฐาน ดังนั้นการเร่งผลผลิตอาจทำให้เกิดของเสียมากขึ้น หรือผลผลิตอาจไม่เป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ (ไม่มีคุณภาพ) ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มขึ้นด้วย

วิศวกรรมวิธีการกับการเพิ่มผลผลิต

ณัฐพงษ์ สอนสุวิทย์ (2547 : 1) ได้กล่าวถึงการออกแบบและปรับปรุงระบบในหนังสือ “วิศวกรรมวิธีการ” โดยอธิบายว่า ในการออกแบบและปรับปรุงระบบเพื่อให้สามารถทำงานตามที่ต้องการรวมทั้งบรรลุวัตถุประสงค์โดยให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมที่สุด (สภาพที่คุ้มค่าที่สุด) นั้น เราจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ เช่น คน สิ่งของ เครื่องจักร และข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้เรียกว่า วิธีการ (Method) การตรวจวัด การวิเคราะห์ การศึกษา และการออกแบบ ซึ่งวิธีการเหล่านี้รวมเรียกว่า วิศวกรรมวิธีการ (Method Engineering : ME) กล่าวคือ การรับรู้สถานการณ์ด้านผู้ปฏิบัติงาน ด้านการใช้ งานเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และด้านการเคลื่อนไหวของสินค้าระหว่างผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จ ซึ่งประกอบกันขึ้นเป็นระบบการผลิต โดยมีผลผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการทั้งแบบที่มีรูปร่าง และแบบที่ไม่มีรูปร่าง อีกทั้งยังรวมถึงการประเมินว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ เป็นระเบียบวิธีการทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้เพื่อให้อาจสามารถสร้างระบบที่ไม่มี มุริ มุระ และมุดะ และเป็นพื้นฐานของวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering : IE)

การจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นปัญหาการกำหนดงานให้กับหน่วยผลิตแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตสินค้าปริมาณมากๆ และค่อนข้างสม่ำเสมอไม่ค่อยมีการผันแปรมากนัก เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากเป็นเครื่องจักรชนิดพิเศษเพื่อผลิตสินค้าเฉพาะอย่าง ตำแหน่งของขั้นตอนการทำงานต่างๆ ส่วนใหญ่จะถูกกำหนดแน่นอนตามลำดับขั้นเป็นสายการผลิต ซึ่งในสายการผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นสถานีงาน (Work Station) หลายๆ สถานีต่อเนื่องกัน ดังแสดงในรูปที่ 1 ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตจึงเป็นเรื่องการพิจารณากำหนดงานหรือขั้นงานต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบสินค้าให้กับสถานีงานหรือหน่วยผลิตโดยพยายามให้สถานีงานต่างๆ มีภาระงานที่สมดุลกัน ขณะเดียวกันก็สามารถผลิตสินค้าได้ตามอัตราความต้องการ



รูปที่ 1 แสดงรูปแบบของสายการผลิต

การผลิตแบบนี้จะทำงานแบบต่อเนื่อง เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบผ่านขั้นตอนตามลำดับขั้นจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งมักลำเลียงโดยสายพาน การจัดสายการผลิตแบบต่อเนื่องนี้ ถ้าสามารถจัดให้สถานีนงานแต่ละสถานีมีความสมดุลกัน เวลาว่างเปล่าในแต่ละสถานีก็จะน้อย เมื่อเวลาว่างในสถานีมีน้อย ก็แสดงว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตสูง บางทีแต่ละสถานีนงานมีงานทำไม่เท่ากัน ทำให้คนงานในสถานีนงานท้อใจ เพราะรู้สึกว่เสียเปรียบที่ต้องทำงานมาก ทางแก้ทางหนึ่งก็คือทำสายการผลิตให้สมดุล คือ จัดให้แต่ละสถานีนงานมีเวลาทำงานใกล้เคียงกัน สถานีนงานส่วนใหญ่จะมีคนทำงาน 1 คน มีเครื่องมือเท่าที่จำเป็น คนงานแต่ละคนจะถูกออกแบบให้มีความชำนาญในงานเฉพาะอย่าง ซึ่งทำให้การทำงานเร็วขึ้น การแบ่งสายการผลิตออกเป็นสถานีนงานสามารถทำได้โดยการนำสินค้าสำเร็จรูปมาวิเคราะห์แยกออกเป็นส่วนๆ และศึกษาขั้นตอนในการประกอบชิ้นส่วนย่อยๆ นั้นเข้าเป็นสินค้าสำเร็จรูป ต่อจากนั้นจึงศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอน แล้วจึงนำขั้นตอนของงานเหล่านั้นมาแบ่งในสถานีนงานให้ถูกต้องตามลำดับขั้น โดยให้สายการผลิตนั้นมีความสมดุลด้วย

งานการจัดการสายการผลิตนี้ เป็นงานที่อาจเกิดขึ้นในช่วงเวลาของการออกแบบการผลิต หรือเป็นงานในช่วงหลังของการวางแผนการผลิตรวม ถ้าเกิดขึ้นในช่วงของการออกแบบการผลิต หมายถึง กระบวนการผลิตนั้นเป็นแบบแน่นอน เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากเป็นขนาดใหญ่ หรือชนิดพิเศษ เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ตำแหน่งของการทำงานต่างๆ จะถูกกำหนดแน่นอนตามลำดับขั้น การเปลี่ยนแปลงทำได้ยาก เช่น การผลิตเยื่อกระดาษ การกลั่นน้ำมัน การผลิตน้ำอัดลม เป็นต้น ไม่ว่าแผนการผลิตจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สายการผลิตนี้ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ในบางกรณีในสายการผลิต งานในสถานีนงานต่างๆ อาจจะพอเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการผลิต การผลิตแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นพวกงานประกอบ ซึ่งอาจใช้คนเข้าประจำตามสถานีนงานต่างๆ หรืออาจจะเป็นเครื่องจักรที่มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงได้พอสมควร ซึ่งที่กล่าวต่อไปจะพูดถึงในกรณีหลังเพื่อปรับสายการผลิตให้สอดคล้องกับแผนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป

การจัดสายการผลิต

การจัดสายงานการผลิตที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง นับว่ามีความสำคัญมากในด้านการออกแบบโรงงาน โรงงานที่มีการจัดสายการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องพยายามจัดสายการผลิตให้มีความสมดุล ซึ่งตามความหมายของการจัดสมดุลของสายการผลิต (Production Line Balancing) ก็คือการพยายามที่จะจัดให้สถานีนงานต่างๆ มีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่าๆ กัน แต่ถ้าหากเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีนงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยเวลาการทำงานของสถานีนงานที่ใช้เวลามากที่สุด ซึ่งเวลาที่ใช้ในสถานีนงานที่เป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตของสินค้านี้ เราเรียกว่ารอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ซึ่งหมายถึง

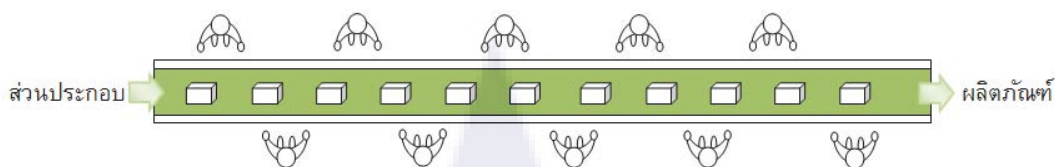
เวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้นจะเท่ากับเวลาของสถานีที่ช้าที่สุด ดังนั้น จะเห็นว่าจะเกิดการรอคอยขึ้นในสถานีงานที่น้อยกว่า (ซึ่งเราต้องพยายามทำให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด) ตามปกติในการจัดสายการผลิต จะเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลาการผลิตลำดับชั้นงานต่างๆ และเวลาเฉลี่ยหรือเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละชิ้นนั้น จากนั้นก็พยายามรวมสถานีงานเข้าด้วยกันให้เป็นสถานีงาน โดยพยายามให้เกิดความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีให้น้อยที่สุด ในกรณีที่สถานีทำงานมีมากหรือน้อยไปก็อาจจะจัดใหม่ โดยให้รอบเวลาผลิตมากขึ้นหรือน้อยลงตามลำดับ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดสถานีงานก็คือ การคำนวณซึ่งอาจต้องใช้เวลามาก จึงได้มีผู้คิดค้นวิธีต่างๆ ในการจัดสมดุลสายการผลิตขึ้น ซึ่งในที่นี้จะแนะนำ 3 วิธีด้วยกัน คือ วิธีของ Kilbridge และ Wester วิธีของ Helgeson และ Birnie และวิธีของ Comsoal

สำหรับวิธีของ Kilbridge และ Wester เป็นวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการคำนวณด้วยมือซึ่งเหมาะสมกับการจัดสมดุลให้กับสายงานผลิตขนาดเล็กเท่านั้น สำหรับอีก 2 วิธีที่เหลือเป็นวิธีการสุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ (Heuristic) ซึ่งต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิต เหมาะสมกับการจัดสมดุลให้กับสายการผลิตขนาดใหญ่ มีขั้นตอนเป็นจำนวนมาก สำหรับวิธีทาง Heuristic นี้ ไม่อาจจะรับประกันได้ว่าจะให้คำตอบที่ดีที่สุด แต่จะให้คำตอบที่พอใช้ได้ แต่สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

โดยปกติแล้วเราต้องการคำตอบที่ดีที่สุด แต่สาเหตุที่ต้องเลือกเอาวิธีการ Heuristic ก็พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. เกิดความยุ่งยากในการใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีอื่นๆ และไม่สามารถหาคำตอบที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ
2. Heuristic ให้คำตอบที่ดีพอควร สามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ คำตอบที่ได้ไม่ต้องดีที่สุด
3. ในบางกรณี การใช้วิธี Heuristic ก็เพียงพอหาแนวทางเริ่มต้นที่จะแก้ปัญหา นั้นๆ ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมที่จัดการผลิตประเภทนี้ได้แก่ โรงงานประกอบวิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ตลอดจนโรงงานขนาดใหญ่ๆ ที่มีสายงานการผลิตประกอบด้วยงานย่อยต่างๆ เป็นจำนวนมาก และมีสายงานการผลิตซับซ้อน ซึ่งลักษณะของการผลิตนี้ส่วนใหญ่จะเป็นการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผ่านสถานีงานการประกอบต่างๆ (Work Station) ซึ่งเรียกว่าสายงานประกอบ (Assembly Line) การประกอบนี้อาจจะเป็นการทำงานของคน หรือเครื่องจักรก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงสายพานการผลิต แบบต่อเนื่อง

เนื่องจากลักษณะการผลิตดังกล่าวนี้ ส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการจัดสมดุลของสายงานผลิตแบบประกอบ ดังนั้น ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิตบางครั้งจึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า การจัดสมดุลของสายงานการประกอบ (Assembly Line Balancing) ซึ่งหมายถึง การจัดหรือแบ่งกลุ่มของงานประกอบต่างๆ ให้แต่ละสถานีทำงาน เพื่อให้การผลิตต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ และให้เกิดการรอหรือการตกค้างของชิ้นส่วนในตำแหน่งงานต่างๆ น้อยที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปเป้าหมายของการจัดสมดุลของสายงานผลิตได้ดังนี้ คือ

1. ต้องการหาจำนวนตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด โดยจำนวนการผลิตคงที่ (Fixed Production for Optimum Operators)
2. ต้องการผลผลิตมากที่สุด โดยใช้คนงานเท่าเดิม (Fixed Operators for Maximum Production)

การกำหนดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time) และสถานีงาน (Work Station)

ในการกำหนดรอบเวลาการผลิตโดยปกติจะขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของตลาด ซึ่งจะกำหนดมาเป็นอัตราการผลิตต่อปี ต่อวัน หรือต่อชั่วโมง จากนั้นเราจึงมาหาว่าใน 1 ชั่วโมงจะใช้เวลาเท่าใด จึงจะผลิตได้ตามปริมาณที่ต้องการ เช่น ตลาดมีความต้องการ 367 เครื่องต่อวัน โดยมีเวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ดังนั้นรอบเวลาการผลิตจะเท่ากับ $8/367$ ชั่วโมง/หน่วย หรือ $480/367$ นาที/หน่วย = 1.3 นาที/หน่วย ซึ่งหมายถึงในทุกๆ เวลา 1.3 นาที จะต้องผลิตสินค้าออกมาให้ได้ 1 หน่วย นั่นหมายถึงในแต่ละสถานีทำงานจะใช้เวลาเกิน 1.3 นาทีไม่ได้ ซึ่งค่าของรอบเวลาการผลิตนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบโรงงาน หรือการวางผังโรงงานและติดตั้งเครื่องจักร และยังมีประโยชน์ในกรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้พอเพียงกับความต้องการที่เปลี่ยนไป บางกรณีรอบเวลาการผลิตอาจจะถูกกำหนดโดยสถานีทำงาน ยกตัวอย่างเช่น งานที่สามารถแบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอนทำงาน

ข้อมูลพื้นฐานที่ต้องรู้ในการจัดสมดุลสายการผลิต

ในการจัดสมดุลสายการผลิต ข้อมูลที่เราจำเป็นต้องรู้คือ

1. ข้อมูลแสดงขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งจะบอกให้เราทราบถึงลำดับก่อนหลังของขั้นตอนต่างๆ โดยเราอาจจะเขียนเป็นไดอะแกรม
2. ข้อมูลแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานต่างๆ ซึ่งควรจะเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของงานนั้นๆ
3. ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานร่วมกัน
4. อัตราการผลิตที่ต้องการ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

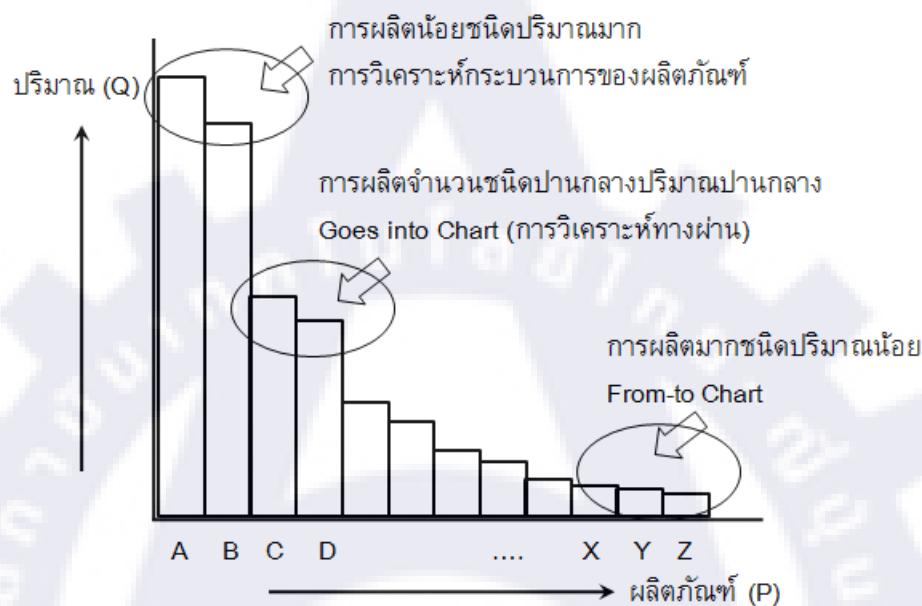
การประกอบงานของสายการประกอบโทรศัพท์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษานี้ ประกอบงานตามคำสั่งซื้อของลูกค้า และตามแท็กไทม์ (Takt Time) ที่ลูกค้ากำหนด ปัจจุบันสายการประกอบนี้ สามารถดำเนินการประกอบเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้พอดี แต่จากการสังเกตข้อมูลทางการเงินของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด พบว่าบริษัทฯ มีผลประกอบการที่ต่ำด้วยเนื่องจากปัญหาจากสถานะทางเศรษฐกิจที่ชะลอตัว และประสิทธิภาพการบริหารงานภายใน ดังนั้น ปัจจุบันบริษัทฯ จึงได้มีนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต จากเหตุนี้ผู้ศึกษา จึงได้ทำการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์กระบวนการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ซึ่งมีแนวคิดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

วิธีการวิเคราะห์กระบวนการ

แนวคิดของการจัดการกระบวนการ คือ การระดมทรัพยากรในการดำเนินงานอันได้แก่ บุคลากร วัสดุ แรงงาน และเครื่องจักร เพื่อการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของวัตถุประสงค์หลักขององค์กร แต่เนื่องจากพื้นฐานทั่วไปขององค์กรถูกออกแบบมาตามสายงาน (Functional Design) จึงทำให้การทำงานและการสั่งการเป็นไปในลักษณะแนวดิ่ง ในขณะที่กระบวนการให้บริการต่างๆ เพื่อตอบสนองลูกค้า หรือผู้รับบริการเป็นไปในแนวนอน นอกจากนี้แล้ว การวิเคราะห์ขั้นตอนต่างๆ ของการดำเนินงาน เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้ในการปรับปรุง ออกแบบ และบริหาร ซึ่งเรียกกระบวนการเหล่านี้ว่า “การวิเคราะห์กระบวนการ” (ณัฐพงศ์ สอนสุวิทย์. 2547) การจัดกระบวนการจะช่วยให้แนวคิดในการบริหารกระบวนการอย่างเป็นระบบ เพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มลูกค้าและผู้รับบริการ และทำให้วัตถุประสงค์ขององค์กรบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของการวิเคราะห์กระบวนการ

การวิเคราะห์ P-Q (Product-quantity : ผลิตภัณฑ์-ปริมาณ) ที่มีชนิดผลิตภัณฑ์บนแกน X มีจำนวนการผลิตต่อหน่วยระยะเวลาบนแกน Y เรียงจากมากไปน้อย และแสดงความสัมพันธ์ของวิธีการผลิตและการวิเคราะห์กระบวนการที่เหมาะสมกับวิธีการผลิตนั้นก็จะได้ตามรูปที่ 3



รูปที่ 3 การวิเคราะห์ P-Q และประเภทของการวิเคราะห์กระบวนการ

ที่มา : ญัฐพงษ์ สอนสุวิทย์. (2547). วิศวกรรมวิธีการ. หน้า 42.

จากรูปที่ 3 ด้านซ้ายสุดแสดงวิธีการผลิตตามประเภทได้เป็น A : การผลิตน้อยชนิดจำนวนมาก B : การผลิตชนิดปานกลางจำนวนปานกลาง C : การผลิตมากชนิดจำนวนน้อย

สำหรับบริษัทแล้ว ผลิตภัณฑ์แบบ A เป็นผลิตภัณฑ์หลัก ซึ่งอยู่ในตำแหน่งช่วงเติบโต และช่วงอิมิตัวของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และเป็นต้นกำเนิดของผลกำไรหลัก สำหรับ (กลุ่ม) ผลิตภัณฑ์นี้โดยทั่วไปจะใช้ “การวิเคราะห์กระบวนการของผลิตภัณฑ์” เนื่องจากต้องการการสำรวจและวิเคราะห์huriและมุดะอย่างเต็มที่

C เป็นแบบที่พบมากในการผลิตตามสั่ง อยู่ในตำแหน่งช่วงเริ่มแรกและช่วงถดถอย อาจจะไม่ได้รับประกันว่าจะมีการสั่งซื้อซ้ำเข้ามาอีก เป็นแบบที่มีองค์ประกอบไม่แน่นอนอยู่มาก

ดังนั้นในแบบนี้จึงใช้ “From-to Chart” เนื่องจากการวิเคราะห์กระบวนการของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียดซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาและแรงคนมากจึงไม่คุ้ม

ส่วนแบบ B ที่อยู่ระหว่างสองแบบนี้ เน้นที่การค้นหาคะบวนการที่คล้ายกันเพื่อทราบถึงผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพที่จะเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัท และเพื่อให้สามารถบริหารได้ง่าย โดยทั่วไปจึงใช้ “Goes into Chart” (การวิเคราะห์ทางผ่าน)

การศึกษางาน

วันชัย ริจิวนิช (2543 : 6) ได้ให้คำนิยามของการศึกษางาน (Work Study) ว่าเป็น การศึกษาวิธี (Method) และการวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษากระบวนการทำงานและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น และใช้ประโยชน์ด้านการพัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมงานบุคลากร นำไปสู่การเพิ่มผลผลิต

พอล์ค (Polk. 1980 : 153 – 160) กล่าวถึงการศึกษางานว่า “การศึกษางาน (Work Study) เป็นคำที่ใช้แทนถึงวิธีการต่างๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคนและพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงานเพื่อการปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น” การศึกษางานมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต ซึ่งจะช่วยเพิ่มผลผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิมด้วยค่าใช้จ่ายการลงทุนที่น้อยกว่า ซึ่งอาจจะเรียกอีกอย่างว่า การศึกษาเวลาและการเคลื่อนที่ (Time and Motion Study) แต่เนื่องจากผลงานจากการวิวัฒนาการทางวิธีการเหล่านี้และผลจากการใช้งานอย่างกว้างขวาง เราจึงนิยมเรียกว่า “การศึกษางาน” การใช้วิธีการต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตนั้น เรามักจะละเลยค่าใช้จ่ายด้านเงินทุนสำหรับโรงงานและเครื่องจักร สมมติฐานการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยคงการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เท่าเดิม หรือจะเพิ่มผลผลิตด้วยการลงทุนซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากกว่ามาใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ จะเป็นการคุ้มกว่าหรือไม่ถ้าเราจะใช้วิธีการของการศึกษางาน เพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูง โดยที่ยังใช้ทรัพยากรเท่าเดิมแทนการเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นด้วยการลงทุนทางด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงาน

ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น การศึกษางานเป็นการศึกษาถึงสองประเด็นหลักๆ คือ การศึกษาวิธี และการวัดงาน โดยจะขอแยกอธิบายประเด็นของการศึกษาในแต่ละหัวข้อดังต่อไปนี้

การศึกษาวิธี

การศึกษาวิธี (Method Study) คือ การบันทึกงาน วิธีการทำงาน กระบวนการผลิต หรือระบบงานที่มีอยู่แล้ว หรือที่จะกำหนดขึ้นมาใหม่ อย่างมีระเบียบแบบแผน และพินิจพิเคราะห์ตรวจตราโดยถี่ถ้วนเพื่อเป็นลู่ทางในการพัฒนาและการประยุกต์ใช้วิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธี มีดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงกระบวนการและวิธีปฏิบัติงาน
2. เพื่อปรับปรุงโรงงาน โรงปฏิบัติการ และผังสถานที่ทำงานตลอดจนถึงการออกแบบโรงงานและเครื่องจักรต่างๆ
3. เพื่อให้ความพยายามของมนุษย์เข้าหลักเศรษฐศาสตร์ และลดความเมื่อยล้าที่ไม่จำเป็นของคนงาน

4. ปรับปรุงการใช้วัสดุ เครื่องจักร และแรงงาน

5. พัฒนาสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้น

การศึกษาวิธีสามารถแบ่งขั้นตอนของการศึกษาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. เลือกงานที่สมควรจะได้รับการศึกษาเพื่อปรับปรุง
2. บันทึกงาน จดบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในวิธีการทำงานปัจจุบัน โดยลงไปสังเกตโดยตรง

3. ตรวจพิจารณาข้อมูลที่บันทึกนั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อหาข้อบกพร่องของวิธีการทำงานที่เป็นอยู่ เพื่อหาแนวทางที่จะปรับปรุง

4. พัฒนาและปรับปรุงหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในเชิงปฏิบัติ ความประหยัดและมีประสิทธิภาพเพื่อทดแทนวิธีการเดิม

5. บัญญัติวิธีการใหม่ที่สามารถจะทำให้แบ่งชีได้ตลอดเวลาที่ต้องการ

6. นำไปใช้งาน นำวิธีการใหม่ที่ได้บัญญัติเป็นมาตรฐานไว้แล้วไปใช้งาน

7. บำรุงรักษาการปฏิบัติแบบมาตรฐาน โดยหมั่นตรวจสอบผลการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ และแก้ไขปัญหา อุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการนำวิธีใหม่ ๆ ไปใช้งาน

ซึ่งวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการศึกษาวิธีการ ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เป็นแค่กระบวนการและการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ที่มีอยู่เดิมเพื่อเพิ่มให้มีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้น ต่อไปนี้จะขอกล่าวถึง การวัดงาน (Work Measurement) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การวัดงาน

การวัดงาน (Work Measurement) คือ การนำเทคนิคต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ไปหาเวลาแล้วเสร็จของงานที่กำหนดให้ ซึ่งทำโดยคนงานที่เหมาะสมด้วยอัตราการทำงานปกติตามวิธีการทำงานที่กำหนดให้เพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ใน

แง่ต่างๆ เช่น การวางแผนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพของสายการผลิต เป็นข้อมูลในการจ่ายค่าแรงอย่างจูงใจ หรือเป็นการกำหนดมาตรฐานการผลิต (Production Standard) โดยวันชัย ริจิรวนิช (2543 : 25) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดงาน เป็นแนวทางที่ใช้ได้ผลดีที่สุดในการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม โดยการกำหนดหาเวลาที่สูญเสียไปในการทำงาน และช่วยให้สามารถขจัดเวลาที่สูญเสียไปเหล่านี้ นอกจากนี้ยังใช้ในการกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการทำงานเพื่อให้ได้ผลผลิตต่อหนึ่งหน่วยเวลามาตรฐาน ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลเวลาทำงานที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารการผลิตอย่างหลากหลาย โดยมีเทคนิคในการทำการวัดงาน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)
2. การสุ่มงาน (Work Sampling)
3. การใช้ตารางเวลามาตรฐาน พรืดิเทอร์มิน (Predetermined Time Standard)
4. การใช้ข้อมูลมาตรฐาน (Standard Data)

โดยกรณีศึกษาที่ผู้ศึกษาได้ใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ในการศึกษากรณีศึกษานี้

นอกจากเทคนิคในการวัดงานแล้ว ผู้ศึกษาขอกล่าวถึงประโยชน์ของการวัดงาน ดังนี้

1. ใช้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆ วิธีการทำงานที่ดีที่สุด คือ วิธีที่ใช้เวลาน้อยที่สุด
2. ใช้จัดความสมดุลของงานให้กับคนงานที่ทำงานเป็นกลุ่ม
3. ใช้จัดจำนวนเครื่องจักรให้คนงานดูแล
4. ใช้วางแผนและจัดตารางการผลิต รวมทั้งการจัดกำลังคนและทรัพยากรต่างๆ ให้สามารถผลิตสินค้าหรือบริการได้ปริมาณตามที่ต้องการและในเวลาที่กำหนด
5. ใช้เป็นข้อมูลในการประมาณค่าใช้จ่าย ราคาขาย และกำหนดเวลาการส่งมอบงาน
6. ใช้สร้างมาตรฐานการทำงานของคนและเครื่องจักร
7. ใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมค่าจ้างแรงงาน และกำหนดค่าใช้จ่ายมาตรฐาน

การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา (Time Study) หมายถึง วิธีการวิเคราะห์ที่ทำการสำรวจสภาพการดำเนินงานของผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักรตามลำดับการเกิด และจำแนกออกเป็น “เวลาที่ก่อให้เกิด” การผลิต (ดำเนินการ) “เวลาที่ติดตาม” การผลิต (กึ่งดำเนินการ) และ “เวลาที่ไม่เป็นผล” ต่อการผลิต (ไม่ดำเนินการ) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอัตราการดำเนินงานและประสิทธิภาพการผลิต โดยการลดหรือขจัดงานและการกระทำที่ไม่จำเป็น รวมทั้งเวลาว่างงานและเพิ่มงานที่จำเป็นต่อการผลิต รายละเอียดดังต่อไปนี้ผู้ศึกษาขอกล่าวถึงการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งเป็นเทคนิคในการศึกษาเวลาที่ผู้ศึกษาทำการเลือกใช้ในการศึกษานี้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การศึกษาเวลาโดยตรง

การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เป็นเทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปรกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า เวลามาตรฐาน ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อ การออกแบบเวลามาตรฐาน ในลำดับถัดไป

ขั้นตอนการศึกษาเวลา

1. การเลือกงาน โดยทั่วไปจะใช้เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจหรือความคุ้มค่าด้านเทคนิค หรือความเป็นไปได้ด้านปฏิบัติการแรงงาน และด้านผลกระทบอื่นๆ

2. ค้นหาและจัดบันทึกข้อมูล ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานที่ศึกษา รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่อาจมีผลต่อการทำงานนั้นๆ

3. แบ่งงานออกเป็นงานย่อยๆ และระบุรายละเอียดของวิธีการทำงานแต่ละขั้นตอน

4. สังเกตและจัดบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย

5. การคำนวณหาจำนวนรอบการทำงานที่ต้องจับเวลาในการทำงานแต่ละงาน คนงานแต่ละคนจะทำงานไม่เท่ากันทุกครั้ง ถึงแม้จะกำหนดวิธีการทำงานที่ชัดเจนให้แล้วก็ตาม เนื่องจากมีหลายสาเหตุ เช่น ความพร้อมทางด้านร่างกายของคนงาน สภาพแวดล้อมการทำงาน ดังนั้นในการหาเวลาการทำงานของคนงาน จึงจำเป็นต้องมีการจับเวลาหลายๆ ครั้ง เพื่อยืนยันได้ว่าเวลาที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของเวลาทั้งหมด โดยให้ความผิดพลาดน้อย หรือให้ความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยทั่วไปจะมีการยอมรับให้เกิดความผิดพลาดได้ $\pm 5\%$ และกำหนดค่าความเชื่อมั่นไว้ที่ 95% การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาอาศัยหลักสถิติเข้ามาช่วย โดยถือว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ ดังสมการที่ 3 (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2553)

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]^2 \quad (3)$$

เมื่อ	N	=	ขนาดตัวอย่างที่จะหา
	n	=	จำนวนที่ทดลองจับเวลา
	x_i	=	ค่าที่อ่านได้ โดยที่ $i = 1, 2, 3, \dots, n$

จากสมการที่ 3 ซึ่งเป็นการหาจำนวนรอบการทำงานที่ต้องจับเวลาในการทำงาน เป็นสมการที่ใช้ในการคำนวณเมื่อมีการจับเวลาเบื้องต้นในการทำงานมากกว่า 30 ครั้ง แต่ถ้าหากในกรณีการศึกษาใดที่ทำการจับเวลาเบื้องต้นน้อยกว่า 30 ครั้งจะต้องใช้สมการในการคำนวณหาจำนวนรอบของการทำงานโดยใช้ t-distribution ดังสมการที่ 4 (คมสัน จิระภัทรศิลป์. 2553)

$$n = \left[\frac{t\sigma}{k\bar{x}} \right]^2 \quad (4)$$

เมื่อ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$t = t_{(\alpha, n-1)}$ ค่า t หาได้จากตารางการแจกแจง t

$k = \pm$ ร้อยละความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

ถ้าค่าที่คำนวณได้ n (ค่าจำนวนครั้งของการจับเวลาที่ต้องการ ที่ระดับความเชื่อมั่น และค่าผิดพลาดหนึ่ง ๆ) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ จำนวนครั้งของการจับเวลาเบื้องต้น ไม่ต้องจับเวลาเพิ่ม แต่ถ้าค่าจำนวนครั้งของการจับเวลาที่ต้องการ ที่ระดับความเชื่อมั่น และค่าผิดพลาดหนึ่ง ๆ ที่ได้จากการคำนวณ มีค่ามากกว่า จำนวนครั้งของการจับเวลาเบื้องต้น ให้ทำการจับเวลาเพิ่มเท่ากับ จำนวนครั้งที่ได้จากการคำนวณลบด้วยจำนวนครั้งของการจับเวลาเบื้องต้น

6. ประเมินอัตราความสามารถในการทำงานและคนงาน ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของคนงานนั้น โดยทั่วไปในการจับเวลา บางครั้งเวลาที่ได้อาจจะน้อยหรือมากเกินไปขึ้นอยู่กับหัวข้อที่นำมาพิจารณา คือ ความชำนาญ ความพยายาม สภาพแวดล้อมและความสม่ำเสมอในการทำงาน จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดความจำเป็นในการปรับค่าเวลาที่ได้ให้เหมาะสม โดยใช้องค์ประกอบการประเมิน (Rating Factor) ดังแสดงในสมการที่ 5

$$\text{ค่าเวลาที่เลือก} \times \text{องค์ประกอบการประเมิน} = \text{ค่าเวลาปกติของงาน} \quad (5)$$

องค์ประกอบการประเมินจากข้อกำหนดทั้ง 4 ข้อ Westinghouse ใน วันชัย ริจิรวนิช (2543) ได้กำหนดมาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของคนงานไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงมาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพ (Rating)

ความชำนาญ (Skill)			ความพยายาม (Effort)		
+0. 15	A1	ชำนาญมาก	+0. 13	A1	มีมากเหลือเกิน
+0. 13	A2		+0. 12	A2	
+0. 11	B1	ดีเลิศ	+0. 10	B1	ดีเลิศ
+0. 08	B2		+0. 08	B2	
+0. 06	C1	ดี	+0. 05	C1	ดี
+0. 03	C2		+0. 02	C2	
0. 00	D	ปานกลาง	0. 00	D	ปานกลาง
-0. 05	E1	พอใช้	-0. 04	E1	พอใช้
-0. 10	E2		-0. 08	E2	
-0. 16	F1	ต้องปรับปรุง	-0. 12	F1	ต้องปรับปรุง
-0. 22	F2		-0. 17	F2	
สภาพแวดล้อม (Condition)			ความสม่ำเสมอ (Contingency)		
+0. 06	A	จินตภาพ	+0. 04	A	สมบูรณ์
+0. 04	B	ดีเลิศ	+0. 03	B	ดีเลิศ
+0. 02	C	ดี	+0. 01	C	ดี
0. 00	D	ปานกลาง	0. 00	D	ปานกลาง
-0. 03	E	พอใช้	-0. 02	E	พอใช้
-0. 07	F	ปรับปรุง	-0. 04	F	ต้องปรับปรุง

7. คำนวณหาเวลาเผื่อ ซึ่งเวลาเผื่อเป็นเวลาที่เพิ่มจากเวลาการทำงานปกติของ คนงานที่เหมาะสม ในการทำกิจกรรมส่วนตัวเพื่อลดความเมื่อยล้าและเผื่อไว้สำหรับความล่าช้า ของกิจกรรมการรอต่างๆ หน่วยงาน ILO (International Labor Organization) ได้กำหนดไว้เป็น มาตรฐานของการหาเวลาเผื่อ เพื่อเป็นแนวทางในการคำนวณ หรือทางโรงงานแต่ละแห่งจะ กำหนดขึ้นมาก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมการทำงานและลักษณะของงานแต่ละชนิด

8. การหาเวลามาตรฐาน กำหนดหาเวลามาตรฐานจากค่าเวลาปกติปรับค่าเวลาเผื่อ สามารถหาได้จากสมการที่ 6

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \% \text{เวลาเผื่อ}) \quad (6)$$

ฮับเบอร์ และบราวน์ (Huber and Brown. 1991 : 182 - 183) อธิบายถึงวิธีการศึกษาการจัดระบบการผลิต จะต้องแบ่งงาน (Job) ออกเป็นงานย่อยๆ (Element) เพื่อวิเคราะห์และจัดลำดับขั้นตอนก่อนหลังตามลำดับการผลิตและเปลี่ยนเป็นโครงข่าย เพื่อศึกษาว่าการทำงานขั้นตอนใดต้องทำก่อน ซึ่งการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยนั้น ถ้าแบ่งให้ย่อยเกินไปก็ไม่เกิดประโยชน์ แต่ถ้าแบ่งไม่ละเอียดพอก็จะทำให้การศึกษาไม่ถูกต้อง งานของแต่ละงานย่อยแยกเป็นอิสระจากกัน งานย่อยๆ ทั้งหลายเมื่อรวมกันแล้วก็เป็นเวลามาตรฐานสำหรับงานทั้งชิ้นได้ เวลาเพื่อการพักผ่อนมีส่วนประกอบ 2 ส่วนที่สำคัญคือ เวลาเผื่อคงที่ (Fixed Allowances) และเวลาเผื่อแปรผัน (Variable Allowances)

เครื่องมือในการศึกษาเวลา

ในการศึกษาเวลามีหลายประเภท ตามแต่วัตถุประสงค์และความหยابหรือละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4 การศึกษาเวลางานองค์ประกอบและการศึกษาเวลางานหน่วย การศึกษาเวลางานองค์ประกอบนี้ หากเป็นในกรณีที่เป็นงานที่มีความสม่ำเสมอพอควร อัตราการซ้ำ (ไซเคิล) ต่อ 1 ครั้งสั้น และมีจำนวนครั้งของการซ้ำ สามารถทำการวิเคราะห์ได้อย่างละเอียดพอสมควร โดยการแบ่งงานองค์ประกอบที่มีความยาวของเวลาที่เหมาะสมล่วงหน้า และสังเกตการณ์จุดแบ่งงานที่ได้กำหนด (ตำแหน่งตรวจวัด) ในเวลาเดียวกันพร้อมบันทึก ในขณะที่ศึกษาเวลางานหน่วยจะใช้ในกรณีที่งานไม่มีความสม่ำเสมอ การซ้ำของเวลางานใช้เวลานาน และจำนวนการซ้ำค่อนข้างน้อย เนื่องจากไม่สามารถแบ่งงานออกได้ล่วงหน้า จึงใช้วิธีดูการดำเนินไปของงานแล้วเขียนงานเป็นส่วนๆ (งานหน่วย) สังเกตการณ์ขณะทำงานนั้นเสร็จพร้อมบันทึก โดยเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ค่อนข้างเป็นแบบประมาณการ

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเวลาอื่นๆ เช่น โดยการวัดเวลาแต่ละรอบระยะเวลาการผลิตโดยไม่แบ่งงานออกเป็นองค์ประกอบ หรือวัดเฉพาะเวลาหัวท้ายของจำนวนรอบระยะเวลาการผลิตที่เหมาะสม แล้วหาเฉพาะเวลารอบระยะเวลาการผลิตเฉลี่ยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

วิธีต่อเนื่อง (Continuous Timing) เป็นวิธีการวัดเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาให้วิ่งไปอย่างต่อเนื่อง เป็นการเริ่มจับเวลาตั้งแต่จุดเริ่มของงานองค์ประกอบและอ่านเวลา พร้อมกับบันทึกเวลาที่เข็มชี้บอกแต่ละส่วนของงานองค์ประกอบที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าตามลำดับการดำเนินไปของงาน ทั้งนี้เพื่อขจัดความคลาดเคลื่อนสะสมจากการย้อนกลับเข็มไปที่ 0 ค่าเวลาของงานองค์ประกอบแต่ละอย่างให้หาโดยการลบออก วิธีการนี้เป็นแกนกลางของการศึกษาเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาซึ่งมีการใช้อยู่ทั่วไป

วิธีย้อนกลับ (วิธีซ้ำ) (Snap Back Timing or Fly-Back Timing) เป็นวิธีที่ใช้วัดเวลาขององค์ประกอบโดยตรง โดยเริ่มจับเวลาเมื่องานองค์ประกอบเริ่มต้น และเมื่ออ่านเวลาที่จุดแบ่งงานองค์ประกอบเสร็จก็จะให้เข็มนย้อนกลับไปที่ 0 ใหม่ วิธีนี้ถึงแม้จะไม่จำเป็นต้องคำนวณโดยใช้การลบหลังจากสังเกตการณ์เสร็จ แต่หากผู้สังเกตการณ์ไม่ชำนาญหรืองานองค์ประกอบ

สั้นเกินไป อาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในระดับที่เมินเฉยไม่ได้ จึงไม่ควรใช้วิธีนี้ในลักษณะงานแบบนี้

วิธีหมุนเวียน (Cyclic Timing) เป็นวิธีที่หาเวลาขององค์ประกอบแต่ละอย่างโดยการแก้มการต่อเนื่อง หลังจากได้วัดเวลาเป็นกลุ่มของหลายองค์ประกอบ ใช้ในกรณีที่งานองค์ประกอบสั้นและยากต่อการอ่านเวลาทุกครั้ง วิธีการนี้อาจจำเป็นต้องใช้เพื่อหาเวลาขององค์ประกอบที่สั้นๆ แต่ในความเป็นจริงไม่ค่อยถูกใช้ เพราะค่าเวลาของงานองค์ประกอบที่ได้เป็นค่าเฉลี่ย และบางครั้งสมการต่อเนื่องก็ยุ่งยาก

วิธีการจับเวลาโดยใช้นาฬิกา

เครื่องมือในการสังเกตการณ์

1. นาฬิกาจับเวลา : ใช้หน่วยเลขฐาน 10 ที่เรียกว่าเดซิโมลมินิท (Decimal Minute : DM) DM เท่ากับ $1/100$ ของ 1 นาที. $1 \text{ DM} = 0.6$ วินาที

รูปที่ 4 คือนาฬิกาจับเวลาที่ใช้ DM แบบแอนะล็อก มีเข็มยาวที่หมุน 1 รอบใน 1 นาที (100 DM) เข็มสั้นที่หมุน 1 รอบใน 30 นาที นอกนั้นแบบดิจิทัลก็มี



แบบแอนะล็อก



แบบดิจิทัล

รูปที่ 4 แสดงนาฬิกาจับเวลา

ที่มา : ญัฐพงศ์ สอนสุวิทย์. (2547). วิศวกรรมวิธีการ. หน้า 113.

4. อุปกรณ์เครื่องเขียน
5. อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เครื่องคิดเลข

ข้อควรระวังก่อนการสังเกตการณ์

1. การเลือกผู้ปฏิบัติงาน : กรณีที่จะวัดเวลาทำงานของผู้ปฏิบัติงาน 2 คนขึ้นไป จะเกิดปัญหาว่าจะเลือกวัดเวลาผู้ปฏิบัติงานคนไหน หากมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน ควรเลือก “ผู้ปฏิบัติงานที่เห็นว่าทำงานใกล้เคียงกับความเร็วในการทำงานปกติมากที่สุด” แต่ถ้าหากมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงหรือเปรียบเทียบวิธีการทำงาน ให้เลือกวิเคราะห์ผู้ปฏิบัติงานที่ทำงานช้า (ไม่เก่ง) ที่สุด กับผู้ปฏิบัติงานที่เร็ว (เก่ง) ที่สุดเพื่อทำการพิจารณาเปรียบเทียบเนื้อหาของงานของทั้งคู่
2. การสื่อสารวัตถุประสงค์ของการวัดเวลา : การวัดเวลาเป็นการวัดสิ่งที่คนทำด้วยคน ไม่เหมือนกับการตรวจวัดทางฟิสิกส์หรือเคมี ดังนั้นปฏิกิริยาของผู้ปฏิบัติงานจึงมักนำไปสู่ความแตกต่างอย่างมากได้ ตัวอย่างเช่น หากรู้สึกว่าเป็นการหาข้อมูลเพื่อกำหนดปริมาณงาน บังคับก็คงไม่เร่งทำงานให้เร็วขึ้น แต่ถ้าหากรู้สึกว่าเป็นการประเมินความขยัน ก็อาจจะพยายามแสดงให้เห็นว่าทำงานได้ดี สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นเพราะผู้ปฏิบัติงานไม่เข้าใจการวัดเวลาอย่างดีพอ ดังนั้นจึงควรอธิบายวัตถุประสงค์และกำหนดการของการวัดเวลาอย่างละเอียดไว้ล่วงหน้าให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อไม่ให้กระทำหรือระแวงมากเป็นพิเศษ
3. แผนการวัด : กรณีที่เป็นงานที่ทำอยู่เป็นประจำทุกวันมักจะไม่น่ามีปัญหา แต่หากงานที่นานๆ ทำครั้งหรือมีจำนวนผลิตน้อย จะต้องตรวจสอบว่ามีจำนวนเหลือพอในการสังเกตการณ์หรือไม่ เพื่อไม่ต้องทำการสังเกตการณ์ใหม่ในวันต่อไป ดังนั้นจึงควรระวังไม่ให้มีการที่ข้อมูลไม่พอหรือไม่สามารถเก็บข้อมูล โดยการวางแผน การวัดให้สอดคล้องกับแผนการผลิต

การออกแบบเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน

แนวคิดเรื่องเวลามาตรฐานได้ริเริ่มมาจาก “ปริมาณงานที่ยุติธรรมใน 1 วัน (A Fair Day's Work)” ของ Taylor ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของการวัดงาน กล่าวคือเมื่อปลายศตวรรษที่ 18 ถึงต้นศตวรรษที่ 19 นั้น การจ่ายค่าแรงใช้ระบบจากตามยอดการทำงาน แต่การกำหนดอัตราค่าแรงนั้นได้กระทำโดยความคิดเห็นของคนคนเดียวจึงเกิดการตัดอัตราค่าแรงที่ไม่มีเหตุผลโดยผู้จ้างงานที่ต้องการแสวงหากำไร และตรงกันข้ามก็มีซาโบตาจ (Sabotage) จากด้านผู้ใช้แรงงานหรือการเนือยช้าของระบบ (Systematic Soldiering) เกิดขึ้นบ่อยๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคขัดขวางประสิทธิภาพการผลิต Taylor ได้เสนอการทดลองกำหนดปริมาณงานที่

ยุติธรรมต่อทั้งฝ่ายผู้จ้างและฝ่ายถูกจ้างโดยวิธีการวัดเวลา นี่คือจุดเริ่มต้นของแนวคิดเกี่ยวกับเวลามาตรฐาน

นิยามของเวลามาตรฐานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3 ส่วนที่เป็นตัวหนาในตารางคือส่วนที่ต้องกำหนดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์และเป็นความคิดเห็นที่เป็นกลาง

ตารางที่ 3 นิยามของเวลามาตรฐาน

นิยามที่	คำนิยาม
1.	เวลาที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงาน 1 หน่วย ด้วยความเร็วปกติ
2.	ผู้ปฏิบัติงานที่มีความเหมาะสมและมีความชำนาญต่องานนั้นๆ
3.	ใช้วิธีการ (เครื่องจักร) ที่กำหนดภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่กำหนด
4.	ภายใต้เวลาเพื่อที่จะเป็นและการบริหารที่เหมาะสม
5.	ภายใต้สภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี

เวลามาตรฐานมีความละเอียดหรือหยาบแตกต่างกัน ตามแต่วัตถุประสงค์ในการใช้งาน กรณีที่ใช้เพื่อกำหนดปริมาณงานมาตรฐานหรือจำนวนพนักงานมาตรฐานหรือเพื่อประเมินงานของบุคคลจำเป็นต้องมีเวลามาตรฐานที่ “แม่นยำถูกต้อง” ส่วนกรณีที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินต้นทุนการผลิต การเร่งแผนกำหนดการที่จะเป็นรากฐานของแผนการผลิต หรือเพื่อใช้บริหารความก้าวหน้าของงาน จะใช้เวลามาตรฐานที่ “ง่าย ๆ” โดยไม่ต้องแม่นยำเท่าไรนัก

วัตถุประสงค์ของเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐานใช้ในการวางแผนการควบคุมและการประเมิน โดยใช้เป็นมาตรวัดพื้นฐานของระบบต่างๆ โดยอาจเขียนเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. กำหนดจำนวนพนักงานมาตรฐานและจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสม
2. กำหนดปริมาณงานมาตรฐาน
3. กำหนดจำนวนเครื่องจักรที่ 1 คนจะรับผิดชอบ
4. กำหนดสมดุขของภาระของแต่ละคนในงานกลุ่ม
5. เปรียบเทียบ ประเมิน และเลือกวิธีการทำงาน
6. เปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพ
7. ข้อมูลพื้นฐานในการบริหาร ควบคุม ชี้แนะ และฝึกอบรม
8. พื้นฐานในการกำหนดค่าตอบแทนสำหรับความสามารถ
9. ข้อมูลพื้นฐานของแผนกำหนดการ การกำหนดระยะเวลาส่งมอบและการบริหาร

ความก้าวหน้า

10. ข้อมูลพื้นฐานและการบริหารผลประกอบการของแผนการผลิต
11. ข้อมูลพื้นฐานของการบริหารต้นทุน

ส่วนประกอบของเวลามาตรฐาน

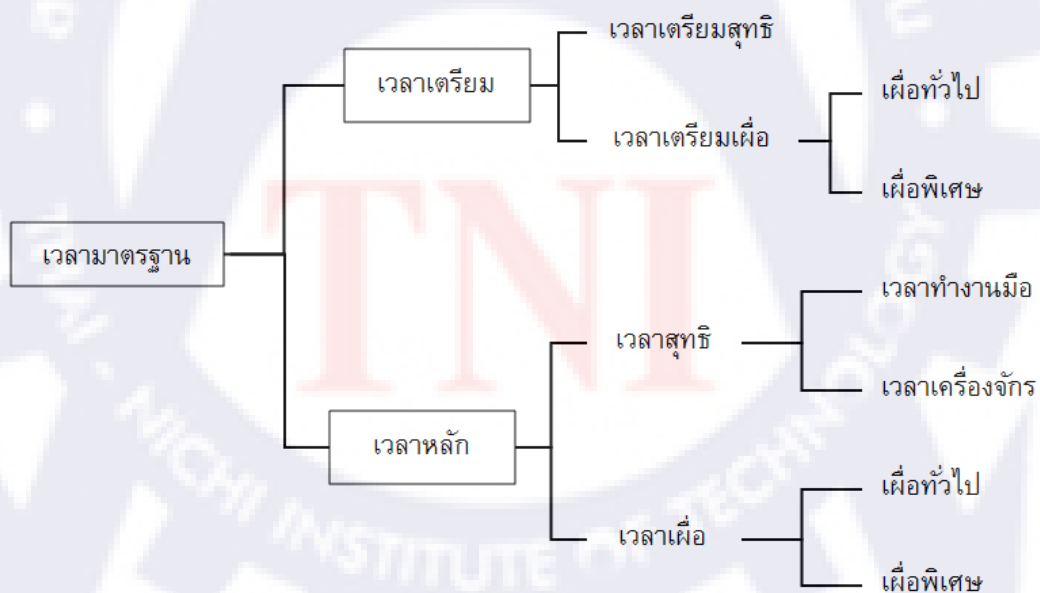
เวลามาตรฐานของงานงานหนึ่งประกอบด้วยเวลาเตรียมและเวลาหลักดังแสดงในรูปที่ 7 เวลาเตรียมคือเวลาที่เกิดขึ้นครั้งเดียวต่อ 1 ล็อต เช่น การเตรียมเครื่องจักรและเครื่องมือ การเตรียมชิ้นส่วน เป็นต้น เวลาหลักคือเวลาที่จำเป็นในการแปรรูป 1 ล็อต ซึ่งได้จากการคูณจำนวนแปรรูปกับเวลางานต่อ 1 หน่วย

เวลามาตรฐานต่อ 1 ล็อต

= เวลาเตรียม + เวลางานหลักต่อ 1 ล็อต

= เวลาเตรียม + (เวลางานหลักต่อหน่วย x จำนวนใน 1 ล็อต)

เวลาสังเกตการณ์ที่ได้จากการศึกษาเวลาเป็นการวัดเวลาเฉพาะเมื่อมีการทำงานจริงเท่านั้น หากใช้รูปที่ 7 อธิบายก็จะได้ว่าเป็นเวลาสุทธิของเวลางานหลักที่ได้รวมค่าผิดปกติไว้ วิธีการที่กำหนดเวลามาตรฐานที่แน่นอนโดยใช้สิ่งนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แสดงองค์ประกอบเวลามาตรฐาน

ที่มา : ญัฎฐพงศ์ สอนสุวิทย์. (2547). วิศวกรรมวิธีการ. หน้า 129.

ก่อนอื่นจำเป็นต้องจัดผลกระทบของสภาพผิดปกติที่เกิดขึ้นกระทบกันในการทำงานที่รวมอยู่ในเวลาที่สังเกตการณ์ หรือค่าผิดปกติเนื่องจากการสังเกตการณ์ผิดพลาดที่รู้ชัดเจน หรือข้อมูลที่เกินขีดจำกัดการกระจายที่ยอมรับได้เชิงสถิติ โดยใช้วิธีการเชิงสถิติ ต่อไปจึงทำการเรตติ้ง (Rating) เพื่อประเมินว่า ผู้ถูกตรวจสอบ (ผู้ปฏิบัติงาน) ที่เป็นผู้ถูกสังเกตการณ์ทำงานได้ในความเร็วที่ปกติหรือไม่ และแก้ไขให้เป็นเวลาสุทธิ (เวลาสุทธิแก้ไข) ที่สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับมาตรฐาน

การคำนึงผลกระทบของสภาพแวดล้อมการทำงานและภาระการทำงานที่มีผลต่อการทำงานเพิ่มเข้าไปในเวลาสุทธิแก้ไข โดยการบวก “เวลาเผื่อ” ที่จะประกันความล่าช้าที่เกิดขึ้น ก็จะทำให้สามารถกำหนดเวลามาตรฐาน กำหนดเวลามาตรฐานจากรายงานประจำวัน โดยทั่วไปจะกำหนดเวลามาตรฐานที่แน่นอนโดยการศึกษาเวลา แต่ก็มีวิธีการหาเวลามาตรฐานที่ “ง่าย ๆ” โดยการใช้ข้อมูลจากรายงานประจำวันได้โดยจะใช้ข้อมูลในตารางที่ 4 อธิบายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ข้อมูลรายงานประจำวัน

เดือน/วัน	ปริมาณงาน	เวลาทำงาน (นาท)	เวลาทำงานต่อหน่วย (นาท)
5/25	102	408	4.00
11/29	92	424	4.61
4/20	88	472	5.36
10/24	36	196	5.44
1/10	80	472	5.90
7/26	60	366	6.10
รวม	458	2,338	-

เป็นการใช้ข้อมูลจากรายงานประจำวันที่เกี่ยวข้องลำดับจากน้อยไปมาก เช่น

$$\text{คำนวณค่าเฉลี่ย } \sum x/n \dots 2338 \div 458 = 5.10 \text{ นาท}$$

วิธีใช้ค่าที่ดีที่สุด 4.00 นาท

$$\text{วิธี } 5n/8 + 1/2 \quad 5 \times 6/8 + 1/2 = 4 \frac{1}{4}$$

ค่าที่ขยับจากที่ 4 จากบรรทัดล่างสุด 5.36 ไปหาค่าที่ 5 4.61 เป็นปริมาณ $\frac{1}{4}$

$$5.36 - (5.36 - 4.61)/4 = 5.17 \text{ นาท}$$

$$\text{วิธีตำแหน่งแบ่งที่ 1 } (Q1 = (n+1)/4) \quad 6 + \frac{1}{4} = 1 \frac{3}{4}$$

ค่าที่ขยับจากค่าที่ 1 จากบรรทัดบนสุด 4.00 ไปหาค่าที่ 2 4.61 เป็นปริมาณ $\frac{3}{4}$

$$4.00 + (4.61 - 4.00) \times \frac{3}{4} = 4.46 \text{ นาท}$$

วิธีเฉลี่ยสูงสุด ค่าเฉลี่ยของค่าที่ดีตั้งแต่ตำแหน่งกลางขึ้นไป

$$\begin{aligned}\text{ตำแหน่งกลาง} &= (n + 1)/2 = 3.5 \\ (408 + 424 + 472)/(102 + 92 + 88) &= 4.62 \text{ นาที}\end{aligned}$$

นี่เป็นการหาเวลามาตรฐาน “ง่าย ๆ” แต่หากต้องการดำเนินกิจกรรมบริหารและปรับปรุงอย่างจริงจัง ก็มักจะใช้วิธีที่คำนวณโดยค่าที่เข้มงวดมากกว่าค่าคำนวณเฉลี่ย

การจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดทำสายการผลิตให้สมดุล (Assembly Line Balancing) จุดมุ่งหมายของการทำสายการผลิตให้สมดุลเพื่อจับกลุ่มงานเข้าด้วยกัน และคำนึงถึงเวลาที่ต้องใช้ ณ จุดนั้นๆ จะเป็นการลดเวลาที่สูญเปล่า ในสายการผลิตลงได้ จะเป็นการใช้ประโยชน์จากแรงงาน และเครื่องมือให้เกิดประโยชน์สูงสุด การทำสายการผลิตให้สมดุลนี้จะมีอุปสรรคในกรณีที่เราไม่สามารถจะรวมกิจกรรมการผลิตในขั้นตอนต่างๆ ไว้ด้วยกัน เพราะว่าในการผลิตแต่ละขั้นตอนจะใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่แตกต่างกัน และระยะเวลาการผลิตในแต่ละขั้นตอนก็ใช้เวลาต่างกัน อีกทั้งเทคโนโลยีที่ใช้ก็ต่างกันด้วย

ชุมพล ศฤงคารศิริ (2540 : 217 - 230) ได้กล่าวถึง การจัดสมดุลของสายงานประกอบ หมายถึง การจัดหรือแบ่งกลุ่มของงานประกอบต่างๆ ให้แต่ละสถานีทำงาน เพื่อให้การผลิตต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ และให้เกิดการรอคอยหรือการตกค้างของชิ้นส่วนในตำแหน่งงานต่างๆ ให้น้อยที่สุด ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดสมดุลสายงานการผลิต ได้แก่

1. วิธีของ Kilbridge และ Wester

วิธีนี้เป็นวิธีคำนวณด้วยมือ และให้ประสิทธิภาพของสายการผลิตสูง แต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ถ้าหากมีงานจำนวนมากๆ แต่ถ้าหากมีจำนวนงานไม่มากนัก วิธีนี้ก็จะให้ผลได้ดี ซึ่งหลักการของวิธีนี้ พอสรุปได้ดังนี้คือ

1.1 เริ่มจากขั้นงานแรกทางซ้ายมือก่อน พยายามรวมขั้นงานต่างๆ เข้าเป็นสถานีงานหนึ่งและให้มีเวลาใกล้เคียงการผลิตมากที่สุด

1.2 การเลือกงานเข้าสถานีงานให้พิจารณาเลือกจากงานที่ไม่มียังงานอยู่ก่อนหน้า และพยายามอย่าให้ขัดกับลำดับของขั้นงาน

2. วิธีของ Helgeson-Birnie

วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยทั่วๆ ไป ส่วนใหญ่จะอาศัยวิธีการของ Helgeson และ Birnie โดยวิธีการนี้จะพิจารณากำหนดงานให้กับสถานีงานตามลำดับของงานที่มีความยาวของเวลาที่เหลืออยู่ในการทำงานทั้งหมดสูงที่สุดก่อน ซึ่งเราเรียกวิธีดังกล่าวนี้ว่า การจัดลำดับตามน้ำหนักของตำแหน่ง (Ranked Positional Weight) โดยก่อนอื่นเราจะต้องทำการกำหนดน้ำหนักให้กับขั้นตอนของงานทุกๆ ขั้นตอนที่อยู่ในสายการผลิตนั้น การกำหนดน้ำหนักให้กับแต่

ละชั้นงาน ก็คือการหาผลรวมของเวลาการทำงานของชั้นงาน นับตั้งแต่ชั้นงานที่ต้องการหาน้ำหนักไปจนถึงชั้นงานสุดท้ายของสายการผลิต

3. วิธีของ COMSOAL

คำว่า COMSOAL ย่อมาจากคำว่า Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Line ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งทาง Heuristic ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสายงานคอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีบทบาทในการจัดสายงานการผลิตแบบประกอบเมื่อประมาณ 20 ปีที่แล้ว เนื่องจากโรงงานที่ประกอบผลิตภัณฑ์ได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็วและมีสายงานการผลิตที่ประกอบด้วยงานย่อยเป็นจำนวนมากและสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้น จนกระทั่งการจัดสายงานด้วยวิธีธรรมดาโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยไม่สามารถทำได้

A.L. Arcus เป็นผู้คิดวิธี COMSOAL นี้ขึ้น โดยอาศัยการสร้างแนวทางของคำตอบให้มากขึ้นจากการสุ่มเลือกงานที่จะจัดกลุ่มอย่างมีหลักเกณฑ์ จัดงานเข้าไปในสถานงานแล้วนำผลที่ได้จากการจัดสมดุลแต่ละกฎเกณฑ์มาเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้แนวทางในการจัดสมดุลที่มีประสิทธิภาพที่สุด

COMSOAL ได้ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในโรงงานของบริษัท Chrysler ในตอนแรกไม่ได้ผลเป็นที่พอใจ แต่ต่อมา ได้มีการปรับปรุงวิธีการเลือกงานในการจัดสายงานใหม่จนกระทั่งสามารถจัดสายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม

เทคนิคต่างๆ ที่นำมาใช้

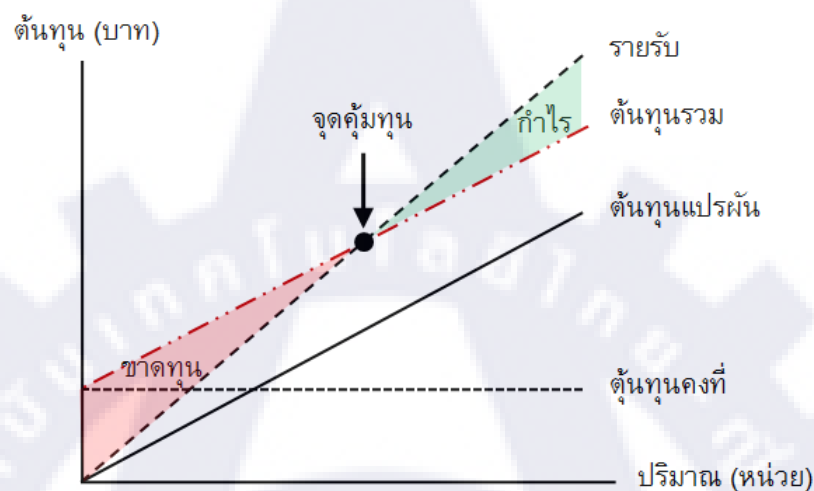
1. คัดเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาเป็นตัวอย่างทดลองทำการปรับปรุง
2. สำนวณภาพปัจจุบันของสายการประกอบของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ใช้ในกรณีศึกษาโดยใช้แผนภาพแสดงกระบวนการไหล (Process Flow Chart)
3. ศึกษาเวลาของการทำงานของแต่ละกระบวนการ
4. การจัดสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing)
5. สังเกตการณ์เพื่อค้นหาปัญหา และความผิดปกติที่เกิดขึ้นจริงจากหน้างานโดยบันทึกข้อมูลจากหน้างานโดยใช้เช็คชีท (Check Sheet) และการจับเวลา
6. วิเคราะห์หาสาเหตุและค้นหาหนทางแก้ไข
7. สรุปผล

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

สุนทร ลีเลาหคุณ (2531 : 1 – 5) ได้อธิบายถึง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-Even Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการนำข้อมูลทางด้านการเงินมาเพื่อใช้แจกแจงสภาวะการลงทุนนั้นให้ทราบว่า พฤติกรรมของปัจจัยการลงทุนต่างๆ นั้นจะมีผลให้สภาวะการลงทุนเป็นอย่างไร

ภายใต้เงื่อนไขและระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจุดคุ้มทุน (Break-Even Point) จะเป็นจุดกำหนดถึงการตัดสินใจการลงทุนนั้น

แผนภูมิจุดคุ้มทุน (Break-Even Chart) เป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยต่างๆ ของการลงทุน ดังแสดงในรูปที่ 8 แสดงถึงความสัมพันธ์ของรายรับ ต้นทุน และกำไร จุดระดับปริมาณการลงทุนที่ทำให้รายจ่ายรวมหรือต้นทุนรวมเท่ากับรายรับ คือ จุดที่เรียกว่าจุดคุ้มทุน (Break-Even Point)



รูปที่ 8 แผนภูมิจุดคุ้มทุนแสดงความสัมพันธ์ของรายรับ ต้นทุน และกำไร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2551) สรุปเรื่องการสมดุลปริมาณการผลิต กล่าวคือการปรับสมดุลปริมาณการผลิต ได้แก่ การผลิตสินค้าปริมาณที่ใกล้เคียงกันในแต่ละวันหรือแต่ละครั้งโดยปรับความแปรปรวนของความต้องการในแต่ละวันหรือแต่ละคำสั่งการผลิตด้วยวิธีการที่เหมาะสม การปรับสมดุลนี้จะทำให้พนักงานฝ่ายผลิตสะดวกในการผลิตตามอัตราและลำดับที่ค่อนข้างคงที่ และยังไม่ทำให้คนงานเกิดการว่างงานในช่วงขาดการสั่งซื้อ หรือทำงานล่วงเวลาในช่วงที่มีคำสั่งซื้อจำนวนมาก ในการผลิตแบบสมดุลนี้ เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าจำนวนหนึ่งขึ้น เรียกว่า แท็กไทม์ (Takt Time) แท็กไทม์คำนวณ โดยการนำจำนวนเวลาที่สามารถผลิตในหนึ่งวันหารด้วย จำนวนสินค้าที่ต้องผลิตในวันนั้น ในระบบการผลิตแบบพอเหมาะนั้นเวลาที่คนงานใช้ในการผลิตให้เสร็จตามกระบวนการควรน้อยกว่าหรือเท่ากับแท็กไทม์ (Takt Time) เพื่อความมั่นใจว่าพนักงานมีกำลังในการทำงานเพื่อให้ได้จำนวนสินค้าตามความต้องการของลูกค้าเสมอ

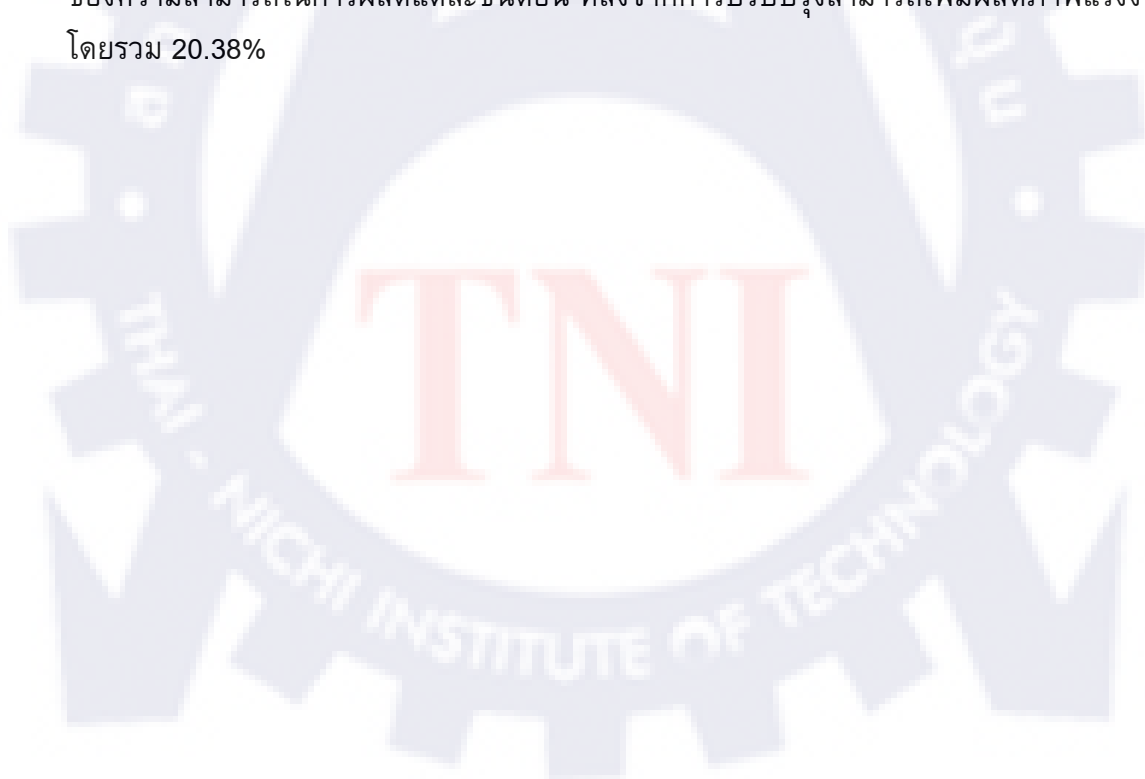
อุกฤษฏ์ อัครโคสิต (2539) ในงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงสมดุลการผลิต : กรณีศึกษาการผลิตเสื้อยกรอง กล่าวถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป เช่น ปริมาณงานที่ไม่สม่ำเสมอในกระบวนการ จึงได้พยายามทำการปรับปรุงให้สถานงานต่างๆ มีอัตราการทำงาน หรือเวลาที่ใช้เท่าๆ กันโดยนำเทคนิค 3 วิธี มาใช้ทำการทดลองโดยเขียนเป็น Software แล้วทำการเปรียบเทียบ ซึ่งเทคนิคทั้ง 3 วิธีประกอบด้วย 1) Hoffman Technique 2) COMSOAL Technique และ 3) Ranked Positional Weight ซึ่งทำการทดลองเปรียบเทียบ กับผลิตภัณฑ์ 4 รุ่น ผลจากการทดลองและเปรียบเทียบพบว่าเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต โดยวิธี Hoffman นั้นให้จำนวนสถานีงานน้อย จึงทำให้เวลาว่างน้อยกว่า รวมทั้งประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายงานการผลิตสูงกว่าอีกสองวิธี

บัณฑิตย์ วิเศษศรี และ อรรคเจตต์ อภิขจรศิลป์ (2546) ในงานวิจัยเรื่อง การลดเวลาการผลิตเวอร์มเกียร์โดยการจัดสมดุลการผลิต การศึกษา และการปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ กล่าวถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตเวอร์มเกียร์ และนำเสนอวิธีการปรับปรุงโดยการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาวิธีการที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งวิธีที่นำมาใช้คือการจัดสมดุลทิศทางการเข้าออก การเพิ่มหรือลดขั้นตอนที่จำเป็นและไม่จำเป็นโดยไม่ให้มีผลกระทบต่อคุณภาพ หรือเกิดความสับสนแก่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาสามารถลดปัญหาการเสียเวลารอคอยเครื่องจักร ลดขั้นตอนที่ไม่เกิดประโยชน์ ลดการใช้เวลาเฉลี่ยในการผลิตชิ้นงานลง 15% และสามารถช่วยให้เกิดรูปปลั๊กซ์ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ เกิดความประหยัด และใช้มวลรวมในเรื่องต้นทุนที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตแบบเดิม

นิตยา ศรีสุข และ ศรินทร์วงษ์ พงษ์นรินทร์ (2541) ในงานวิจัยเรื่อง การจัดสมดุลการผลิตและการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน กล่าวถึง การนำความรู้และเทคนิคทางด้านการจัดสมดุลสายการผลิต และการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาประยุกต์ใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน โดยเลือกศึกษาผลิตภัณฑ์ Switching Power Supply ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัท แล้วใช้การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ซึ่งการศึกษาการเคลื่อนไหว (Methods Design หรือ Methods Study) หมายถึงการวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางแผนในการปฏิบัติงานนั้นๆ ส่วนการศึกษาเวลา (Time Study) หมายถึงวิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับคนงานปกติซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม และผลที่ได้จากการศึกษาทำให้สามารถลดเวลาสูญเสียได้ 25% และประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น 25% เมื่อเทียบกับการทำงานแบบเดิม

นิพนธ์ สวัสดิ์ธินกิจ (2549) ในงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลิตภาพของสายการประกอบ กระบะท้ายรถบรรทุกขนาดเล็ก กล่าวถึง การเพิ่มผลิตภาพโดยเสนอแนวทางในการปรับปรุง ด้วย การลดรอบเวลาการผลิต การปรับปรุงวิธีการทำงาน การจัดสมดุลการผลิต การปรับปรุงผัง กระบวนการประกอบ การเพิ่มเครื่องมืออุปกรณ์ และการปรับปรุงการขนถ่ายชิ้นงานเพื่อให้ สะดวกในการทำงาน และผลการปรับปรุงสายการประกอบตามแนวทางดังกล่าวทำให้สามารถ ลดเวลารวมทั้งหมดในการประกอบรถบรรทุกขนาดเล็ก จากเดิมใช้เวลา 8.24 ชั่วโมงทำงานต่อ คัน เป็น 7.31 ชั่วโมงทำงานต่อคัน ลดลง 0.93 ชั่วโมงทำงานต่อคัน และเพิ่มกำลังการผลิต สูงสุด จากเดิม 20 คันต่อวัน เป็น 40 คันต่อวัน โดยมีประสิทธิภาพของสายการประกอบเป็น 98.10% และทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อคันลงได้ 24.24%

อัญชลี จินดาฤกษ์ (2545) ในงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลิตภาพในโรงงานเบเกอรี่ กล่าวถึง การศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลิตภาพทางด้านแรงงานในโรงงานเบเกอรี่ โดย ประยุกต์วิชาด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาใช้ในการปรับปรุง โดยมีขั้นตอนตั้งแต่ การศึกษา ปัญหาและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาผลิตภาพแรงงาน การสร้างเวลามาตรฐาน การ จัดทำสมดุลสายการผลิต การจัดทำลัคนที่มีอยู่ให้เข้ากับงาน และการปรับแผนการผลิต ซึ่งจาก การศึกษาได้พบว่าผลิตภาพแรงงานของหน่วยงานต่างๆ ต่ำ โดยมีสาเหตุมาจากความไม่สมดุล ของความสามารถในการผลิตแต่ละขั้นตอน หลังจากการปรับปรุงสามารถเพิ่มผลิตภาพแรงงาน โดยรวม 20.38%



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

สำรวจสภาพปัจจุบันของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์

บริษัท ตัวอย่าง จำกัด ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ เป็นบริษัทที่ทำการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งตั้งอยู่ที่ อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งใช้พื้นที่เช่าของ อาคารคลังสินค้าซึ่งมีพื้นที่ในการทำงานประมาณ 2,500 ตารางเมตร และมีพนักงานฝ่ายผลิต ประมาณ 80 คน บริษัทฯ รับจ้างช่วงการผลิต (Original Equipment Manufacturer : OEM) โดยผลิตสินค้าประเภทอุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์ที่ใช้ภายในบ้าน (Single Line Telephone : SLT) ภายใต้เครื่องหมายการค้า LG โดยมีกำลังการผลิตเครื่องรับโทรศัพท์ และชิ้นส่วน ประกอบประมาณ 50,000 เครื่องต่อเดือน



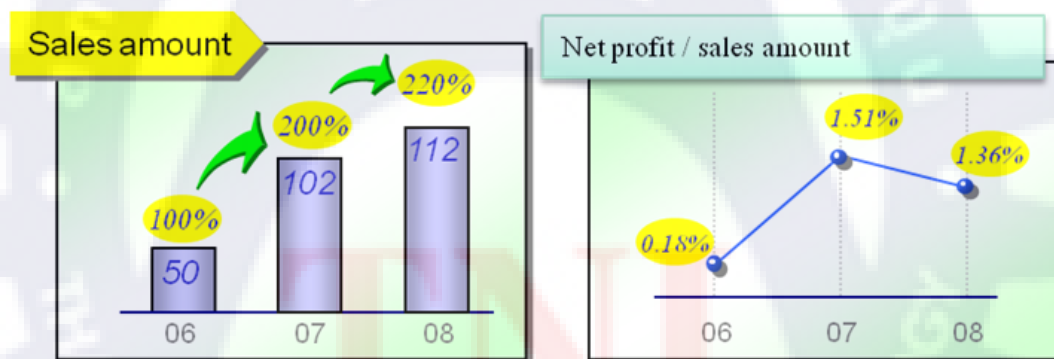
รูปที่ 9 แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์อุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์

กระบวนการผลิตของบริษัทฯ เป็นกระบวนการประกอบในขั้นตอนสุดท้าย (Final Assembly) ซึ่งจะนำวัตถุดิบประเภท แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ชิ้นส่วนพลาสติก และ Packaging มาทำการประกอบเข้าด้วยกันซึ่งเน้นการใช้แรงงานคนเป็นหลัก โดยลูกค้าเป็นผู้จัดหาวัตถุดิบ สำหรับรายการที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และบริษัทฯ จัดหาเองสำหรับวัตถุดิบ ภายในประเทศ



รูปที่ 10 แสดงกระบวนการหลักของการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลทางการเงินเบื้องต้นของบริษัทฯ ที่ผ่านมพบว่าบริษัทฯ มี ยอดขายที่เติบโตขึ้นตามลำดับ โดยมียอดขาย 50 ล้านบาทในปี 2006 102 ล้านบาทในปี 2007 และ 112 ล้านบาทในปี 2008 ซึ่งเห็นได้ว่าบริษัทมีอัตราการเติบโตถึง 220%

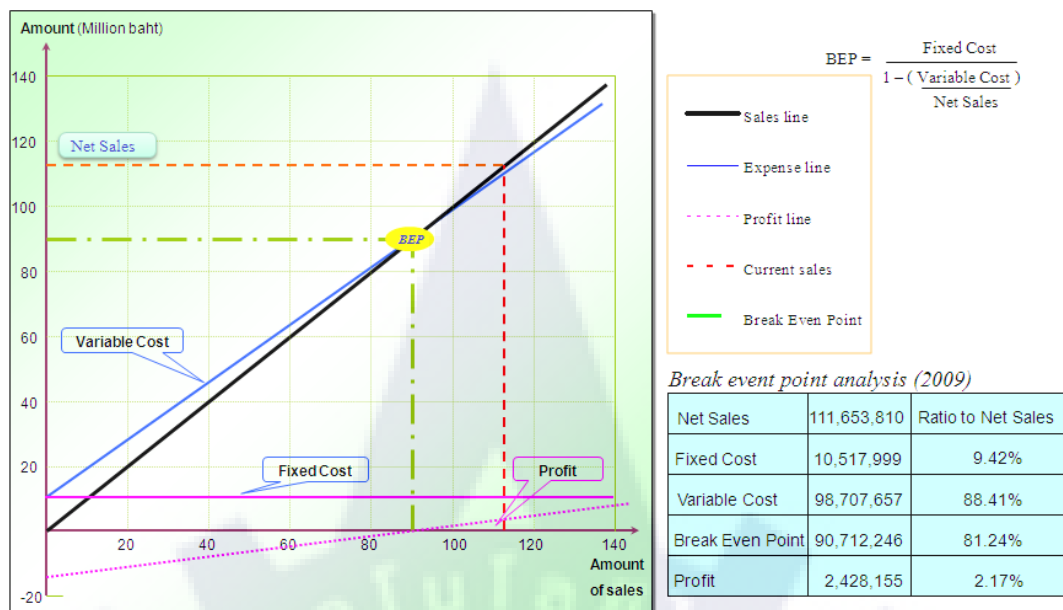


(ก)

(ข)

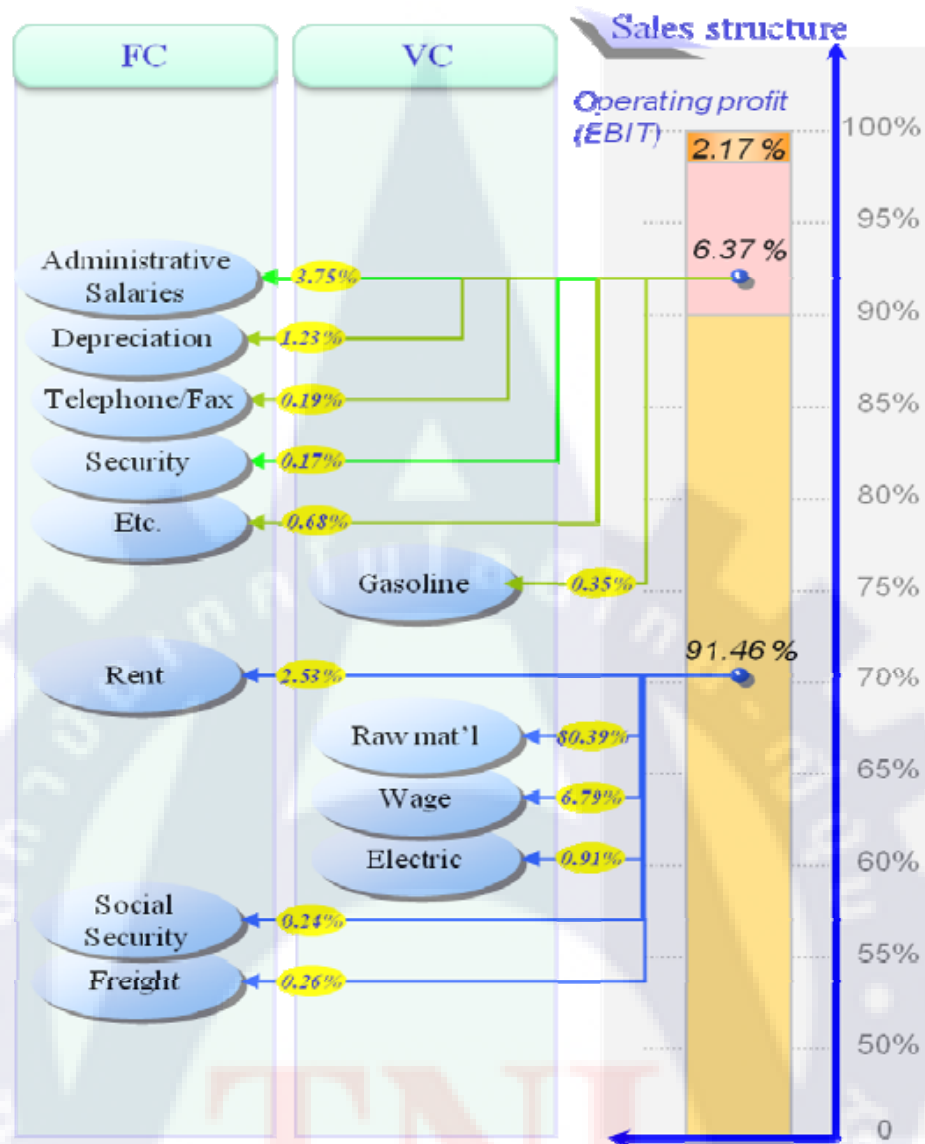
รูปที่ 11 แสดง (ก) ยอดขายและ (ข) กำไรของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

แต่เมื่อพิจารณาในเรื่องของผลกำไรที่ได้ พบว่าบริษัทฯ มีอัตราการทำกำไรที่ต่ำ โดยมี อัตราการทำกำไรโดยเฉลี่ยไม่ถึง 3% หรือเมื่อมองในรูปของจุดคุ้มทุนจะพบว่าบริษัทฯ มี จุดคุ้มทุนที่สูงถึง 90% ของยอดขายในปี 2009



รูปที่ 12 แสดงกราฟและตารางแสดงจุดคุ้มทุน

นอกจากนั้นเมื่อศึกษาเข้าไปในโครงสร้างต่างๆ ของการดำเนินงาน จะเห็นได้ว่า ต้นทุนของการดำเนินงานส่วนใหญ่มาจากมูลค่าของวัตถุดิบซึ่งมีมูลค่าถึง 80% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด ซึ่งเป็นลักษณะโดยทั่วไปของธุรกิจการรับจ้างประกอบ



รูปที่ 13 แสดงโครงสร้างของยอดขาย และสัดส่วนของต้นทุน จำแนกตามปริมาณกิจกรรม

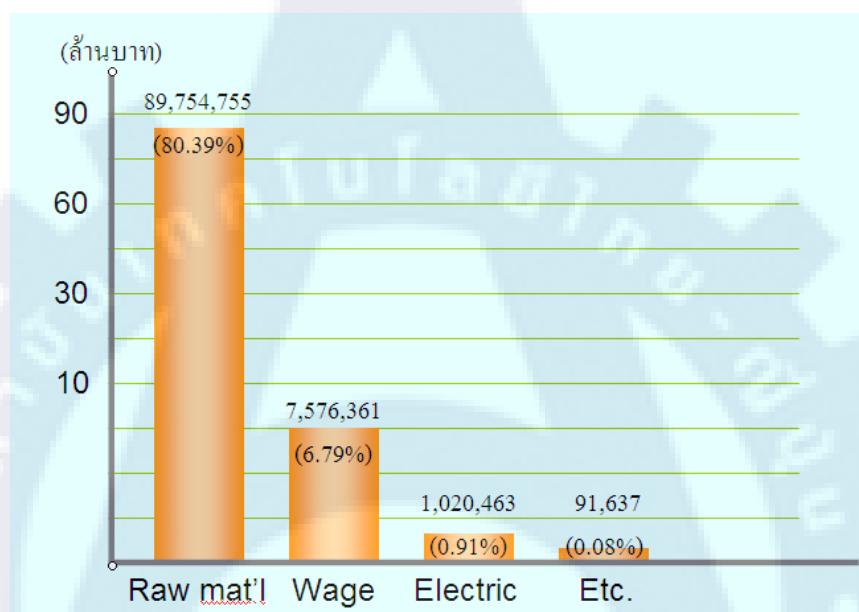
จากข้อมูลเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าบริษัทฯ มีจุดคุ้มทุนที่สูง และส่งผลให้ผลกำไรต่ำ ดังนั้นเมื่อพิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหา อาจพิจารณาได้ 3 แนวทาง คือ

1. การเพิ่มราคาขาย
2. การลดค่าใช้จ่ายคงที่
3. การลดค่าใช้จ่ายผันแปร

แนวทางที่ 1 ซึ่งเกี่ยวกับการเพิ่มราคาขายเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากเนื่องจากบริษัทฯ มีอำนาจการต่อรองค่อนข้างต่ำ เพราะลูกค้ามีทางเลือกจากคู่แข่งชั้นรายอื่นๆ

แนวทางที่ 2 ซึ่งเกี่ยวกับการลดค่าใช้จ่ายคงที่ต่างๆ ก็เป็นสิ่งที่สามารถทำได้ แต่อาจจะไม่ส่งผล ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้มากนัก เพราะจากข้อมูลรูปที่ 13 จะเห็นว่า ค่าใช้จ่ายคงที่ของบริษัท มี สัดส่วนโดยรวมไม่ถึง 10% ของยอดขาย

และสำหรับแนวทางที่ 3 ซึ่งคือการลดค่าใช้จ่ายผันแปรต่างๆ ของการดำเนินงาน ซึ่งได้แก่ วัตถุดิบ ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดเพราะจะเห็นว่า ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ของบริษัท เกิดจากค่าใช้จ่ายผันแปร ซึ่งมีความสัมพันธ์กับวิธีการในการบริหารการผลิตของบริษัท



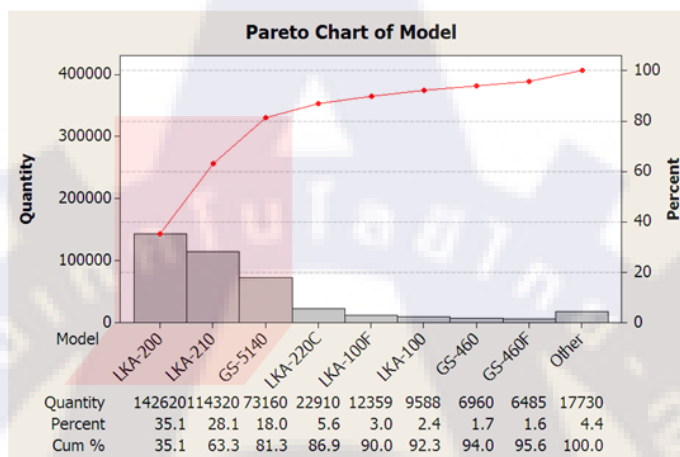
รูปที่ 14 แสดงกราฟแท่งของข้อมูลมูลค่าของต้นทุนสินค้าขายที่เป็นค่าใช้จ่ายผันแปร

ดังนั้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำกำไรของบริษัทฯ ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิตของบริษัทฯ ด้วยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งก็คือ “การจัดสมดุลการผลิต” มาใช้กับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่บริษัทฯ ทำการผลิตอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นสิ่งที่มีคุณค่าต่อบริษัทฯ ทำให้ผู้บริหารได้ทราบแนวทางการปรับปรุงอย่างมีขั้นตอน และสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตของบริษัทฯ ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อช่วยให้บริษัทสามารถเพิ่มการทำกำไรด้วยการใช้แนวคิดการลดต้นทุน ซึ่งบริษัทฯ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้ต่อไป

ข้อมูลขั้นตอนการดำเนินงานของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์

ศึกษาชนิดผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิต

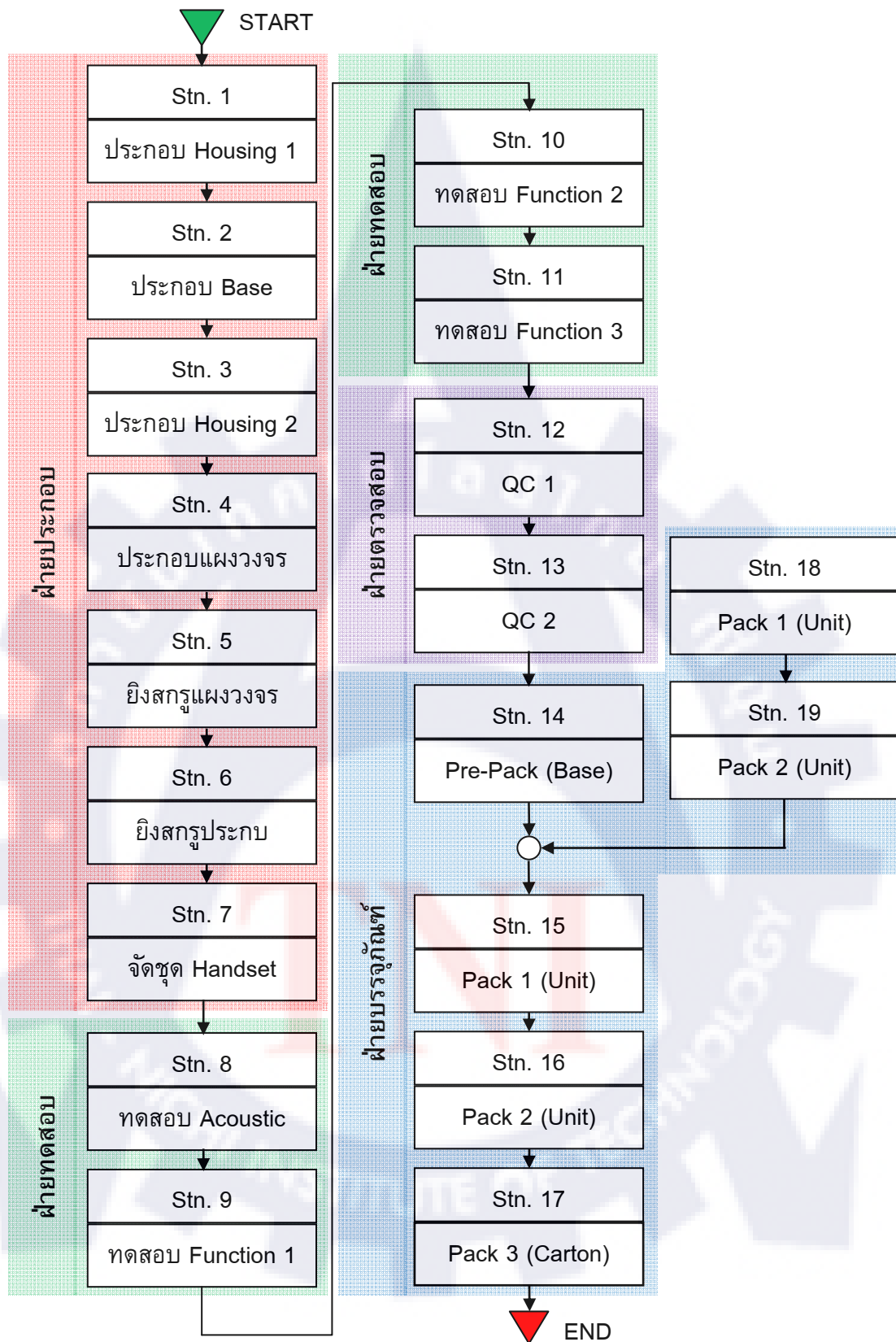
เนื่องจากบริษัทมีชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตที่หลากหลาย ผู้สำรวจจึงต้องทำการค้นหาและคัดเลือกรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา จึงได้ทำการสำรวจชนิดของผลิตภัณฑ์และปริมาณการผลิตจากการเก็บข้อมูลของปีที่ผ่านมา (2552) โดยแสดงดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงกราฟลำดับยอดการผลิตสินค้าของบริษัทตัวอย่าง จำกัด ในปีที่ผ่านมา (ปี2552)

จากรูปกราฟพาเรโต (รูปที่ 15) จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ 3 รายการแรกซึ่งประกอบด้วย Model : LKA-200 LKA-210 และ GS-5140 มีจำนวนการผลิตมากที่สุด และเป็นอัตราส่วนถึง 80% ของการผลิตทั้งปี ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกที่จะนำผลิตภัณฑ์รุ่น LKA-200 ซึ่งเป็นรุ่นที่มีประวัติการผลิตมากที่สุด และยังมีผลิตอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันมาเป็นรุ่นที่จะใช้ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการ

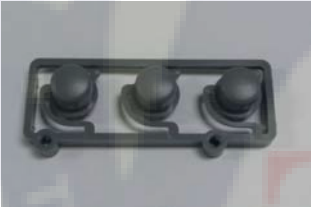
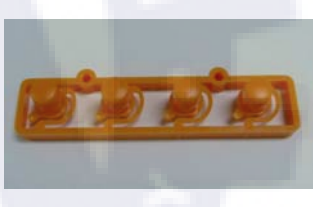
ขั้นตอนการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200 ประกอบด้วยกระบวนการทั้งหมด 19 ขั้นตอน และใช้พนักงานทั้งหมด 20 คน ประกอบด้วยหัวหน้างาน 1 คน พนักงานในสายงาน 17 คน และพนักงานนอกสายงาน 2 คน โดยมีกระบวนการดังแสดงในรูปที่ 16 และจากกระบวนการทั้งหมด 19 ขั้นตอนเราสามารถแบ่งกลุ่มของกระบวนการได้เป็น 4 กลุ่ม ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ 1) การประกอบ เริ่มจากสถานีงาน 1 – 7, 2) การทดสอบ Function การทำงานของเครื่องโทรศัพท์ เริ่มจากสถานีงานที่ 8 – 11, 3) การตรวจสอบ QC เริ่มจากสถานีงานที่ 12 - 13 และ 4) การบรรจุภัณฑ์ (Packing) เริ่มจากสถานีงานที่ 14 - 19



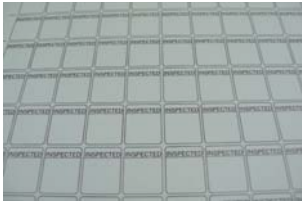
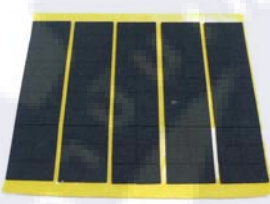
รูปที่ 16 แสดงกระบวนการของการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์

สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบไปด้วยวัตถุดิบที่จัดซื้อทั้งจากภายในประเทศ และการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยบริษัทฯ จะเป็นผู้สั่งซื้อเองสำหรับวัตถุดิบจากภายในประเทศ เช่น ชิ้นส่วนที่เป็นพลาสติก และกล่องกระดาษ แต่สำหรับชิ้นส่วนที่เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บริษัทลูกค้าเป็นผู้ดำเนินการจัดหาให้ เนื่องจาก บริษัทฯ ยังไม่มีขีดความสามารถพอในการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ดังแสดงรายการ วัตถุดิบต่างๆ ของเครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200 (รูปที่ 17) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของวัตถุดิบได้เป็น 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

1. Plastic Parts เช่น Dial Button Housing Base Plate
2. Electronics Parts เช่น แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. Packaging Parts เช่น ถังพลาสติก กล่อง Unit Box Master Box

รายการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในขั้นตอนการประกอบโทรศัพท์ รุ่น LKA-200		
		
HOUSING. UPPER	HOUSING. LOWER	HANDSET ASS'Y
		
FUNCTION BUTTON	REDIAL BUTTON	SPEED BUTTON
		
DIAL BUTTON	LIGHT PIPE	APPROVAL LABEL

รูปที่ 17 แสดงวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการประกอบโทรศัพท์ รุ่น LKA-200

รายการวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในขั้นตอนการประกอบโทรศัพท์ รุ่น LKA-200 (ต่อ)		
		
INSPECTED LABEL	MODEL LABEL	OPERATION MANUAL
		
PLUNGER	BARCODE LABEL	SCREW. BINDING 2. 5X6
		
RUBBER FOOT	PCB ASS'Y MAIN	LINE CORD ASS'Y
		
HANDSET CORD	UNIT BOX LABEL	MASTER BOX LABEL

รูปที่ 17 แสดงวัตถุดิบที่ใช้สำหรับการประกอบโทรศัพท์ รุ่น LKA-200 (ต่อ)

การศึกษางานของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์

จากนั้นผู้ศึกษาได้เข้าไปทำการศึกษาการทำงานของสายการประกอบในแต่ละกระบวนการ การทำงาน โดยการจับเวลาของแต่ละกระบวนการ เพื่อให้ทราบถึงเวลาที่แท้จริง โดยทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานเบื้องต้นจำนวน 5 ครั้ง ดังแสดงขั้นตอนในตารางที่ 5 ในหน้าถัดไป

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง
ขั้นตอนที่ 0 (Station 0) การเตรียมอุปกรณ์

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา
	- Plastic Parts = 10 รายการ - Mechanical Parts = 10 รายการ - Packaging Parts = 10 รายการ	

ขั้นตอนที่ 1 (Station 1) การประกอบ Housing 1

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	1.1 ติด Sticker	<table><tr><td>10</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>11</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 10 วินาที</td></tr></table>	10	11	10	9	11	เฉลี่ย 10 วินาที				
	10		11	10	9	11						
	เฉลี่ย 10 วินาที											
1.2 ใส่ Redial Button												
1.3 ใส่ Dial Button												

ขั้นตอนที่ 2 (Station 2) การเตรียม Base plate

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	2.1 ติด Unit Label	<table><tr><td>13</td><td>12</td><td>12</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 12 วินาที</td></tr></table>	13	12	12	11	12	เฉลี่ย 12 วินาที				
	13		12	12	11	12						
	เฉลี่ย 12 วินาที											
2.2 ติด Approval Label												
2.3 ติด Inspected Label												

ขั้นตอนที่ 3 (Station 3) การประกอบ Housing 2

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	3.1 ใส่ Speed Button 3.2 ใส่ Function Button 3.3 ใส่ Redial Button	<table><tr><td>8</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 7 วินาที</td></tr></table>	8	8	7	6	7	เฉลี่ย 7 วินาที				
8	8	7	6	7								
เฉลี่ย 7 วินาที												

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 4 (Station 4) การใส่แผ่น Main PCB

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	4.1 ใส่ Keypad Rubber	<table border="1"><tr><td>20</td><td>18</td><td>19</td><td>19</td><td>20</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 19 วินาที</td></tr></table>	20	18	19	19	20	เฉลี่ย 19 วินาที				
	20		18	19	19	20						
	เฉลี่ย 19 วินาที											
	4.2 ใส่ PCB Ass'y											
4.3 ติด Buzzer												

ขั้นตอนที่ 5 (Station 5) การยิงสกรูแผ่น Main PCB

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	5.1 ยิงสกรูที่ Main PCB 4 จุด											
	5.2 ใส่ Plunger	<table><tr><td>15</td><td>16</td><td>16</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 16 วินาที</td></tr></table>	15	16	16	15	16	เฉลี่ย 16 วินาที				
	15	16	16	15	16							
เฉลี่ย 16 วินาที												

ขั้นตอนที่ 6 (Station 6) การประกบ Housing และยิงสกรู Base

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง					
	6.1 นำ Base Plate ครอบ กับ Housing	<table><tr><td>8</td><td>11</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>	8	11	8	9	10
	8	11	8	9	10		
	6.2 ยิงสกรู 4 จุด	<table><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 10 วินาที</td></tr></table>	เฉลี่ย 10 วินาที				
เฉลี่ย 10 วินาที							

ขั้นตอนที่ 7 (Station 7) การจัดคู่ Handset

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	7.1 เสียบสายด้านหนึ่งของ H-Cord เข้ากับ Handset และอีกด้าน เข้ากับ Base Set และ ประกบHandset เข้ากับ Base Set	<table><tr><td>12</td><td>12</td><td>12</td><td>10</td><td>12</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 12 วินาที</td></tr></table>	12	12	12	10	12	เฉลี่ย 12 วินาที				
12	12	12	10	12								
เฉลี่ย 12 วินาที												

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 8 (Station 8) การทดสอบ Acoustic

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	8.1 ทดสอบเสียง Acoustic ของ TX และ RX	<table><tr><td>9</td><td>9</td><td>10</td><td>10</td><td>11</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 10 วินาที</td></tr></table>	9	9	10	10	11	เฉลี่ย 10 วินาที				
9	9	10	10	11								
เฉลี่ย 10 วินาที												

ขั้นตอนที่ 9 (Station 9) การทดสอบ Function 1

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	9.1 ทดสอบ Bell	<table><tr><td>34</td><td>36</td><td>36</td><td>38</td><td>35</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 36 วินาที</td></tr></table>	34	36	36	38	35	เฉลี่ย 36 วินาที				
	34		36	36	38	35						
	เฉลี่ย 36 วินาที											
	9.2 ทดสอบ TX และ RX Volume											
	9.3 ทดสอบ Pulse											
9.4 ทดสอบ DTMF Dial												
9.5 ทดสอบ Function												

ขั้นตอนที่ 10 (Station 10) การทดสอบ Function 2

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	*** เหมือนขั้นตอนที่ 9	<table><tr><td>29</td><td>29</td><td>33</td><td>32</td><td>40</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 33 วินาที</td></tr></table>	29	29	33	32	40	เฉลี่ย 33 วินาที				
29	29	33	32	40								
เฉลี่ย 33 วินาที												

ขั้นตอนที่ 11 (Station 11) การทดสอบ Function 3

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	*** เหมือนขั้นตอนที่ 9	<table><tr><td>35</td><td>32</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 31 วินาที</td></tr></table>	35	32	28	29	30	เฉลี่ย 31 วินาที				
35	32	28	29	30								
เฉลี่ย 31 วินาที												

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 12 (Station 12) การตรวจ QC Base Set

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง
	12.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน	14 14 13 14 16
	12.2 กดทดสอบความหนืดของปุ่มกด	เฉลี่ย 14 วินาที
	12.3 ติด Rubber Foot 4 จุด	

ขั้นตอนที่ 13 (Station 13) การตรวจ QC Handset

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง
	13.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน	18 16 15 17 16
	13.2 เก็บใส่ถุงพลาสติก	เฉลี่ย 16 วินาที

ขั้นตอนที่ 14 (Station 14) การ Pack ใส่ถุง

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง
	14.1 ติด Barcode Sticker	14 13 14 15 13
	14.2 เก็บใส่ถุงพลาสติก	เฉลี่ย 14 วินาที
	14.3 วาง Operation Manual	

ขั้นตอนที่ 15 (Station 15) การ Pack Unit 1

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง
	15.1 หยิบชิ้นงานทั้งหมดใส่กล่อง	11 9 8 9 9
	15.2 ติด Barcode ที่กล่อง	เฉลี่ย 9 วินาที

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนและผลการจับเวลาของแต่ละขั้นตอนของการประกอบชิ้นงานจริง (ต่อ)
ขั้นตอนที่ 16 (Station 16) การ Pack Unit 2

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง					
	16.1 หยิบชิ้นงานทั้งหมดใส่กล่อง	<table><tr><td>15</td><td>17</td><td>17</td><td>18</td><td>16</td></tr></table>	15	17	17	18	16
	15	17	17	18	16		
16.2 ติด Barcode ที่กล่อง	<table><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 7 วินาที</td></tr></table>	เฉลี่ย 7 วินาที					
เฉลี่ย 7 วินาที							

ขั้นตอนที่ 17 (Station 17) การ Pack Carton

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง					
	17.1 เตรียมมกล่องขึ้นรูป และติด Label	<table><tr><td>8</td><td>8</td><td>9</td><td>8</td><td>9</td></tr></table>	8	8	9	8	9
	8	8	9	8	9		
	17.2 ชั่งน้ำหนักและใส่ลง Carton	<table><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 8 วินาที</td></tr></table>	เฉลี่ย 8 วินาที				
	เฉลี่ย 8 วินาที						
	17.3 ยิง Barcode จากสลิปทั้งหมด แล้วพิมพ์ออกมาแปะที่ข้างกล่อง Carton						
17.4 ปิดฝากล่องและปิดเทปกาว							

ขั้นตอนที่ 18 (Station 18) การเตรียมกล่อง (ขึ้นรูปกล่อง)

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	18.1 พับขึ้นรูปกล่อง Unit Box	<table><tr><td>10</td><td>9</td><td>9</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 9 วินาที</td></tr></table>	10	9	9	8	9	เฉลี่ย 9 วินาที				
10	9	9	8	9								
เฉลี่ย 9 วินาที												

ขั้นตอนที่ 19 (Station 19) การเตรียมกล่อง (ติดสติ๊กเกอร์)

รูปภาพ	ขั้นตอนการทำงาน	ผลการจับเวลา 5 ครั้ง										
	19.1 ติดสติ๊กเกอร์ #1	<table><tr><td>7</td><td>7</td><td>9</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td colspan="5">เฉลี่ย 7 วินาที</td></tr></table>	7	7	9	7	8	เฉลี่ย 7 วินาที				
	7		7	9	7	8						
เฉลี่ย 7 วินาที												
	19.2 ติดสติ๊กเกอร์ #2											

จากขั้นตอนการทำงานที่แสดงดังตารางที่ผ่านมาทั้ง 19 ขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้ศึกษาได้นำมาเขียนเป็น Process กราฟแท่ง และตารางข้อมูลก่อนทำการปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 18 และเมื่อทำการพิจารณาจากรูป จะเห็นว่า สถานีงานที่มี Cycle Time ต่ำสุดอยู่ที่สถานีงานที่ 3 และ 19 ซึ่งเท่ากับ 7 วินาที และสถานีงานที่มี Cycle Time สูงสุดอยู่ที่สถานีที่ 9, 10 และ 11 แต่เนื่องจากทั้งสามสถานีงานนี้เป็นการทำงานที่ขนานกัน ดังนั้นจึงต้องทำการเฉลี่ยเวลาซึ่งจะทำให้ Cycle Time เหลือเท่ากับ 11 วินาที ซึ่งเท่ากับว่าทั้งสามสถานีงานนี้ไม่ใช่สถานีงานที่ทำงานช้าที่สุด แต่สถานีที่ทำงานช้าหรือมี Cycle Time มากที่สุดจะเป็นสถานีงานที่ 4 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 19 วินาที ดังนั้นเมื่อนำ Cycle Time ของจุดที่ช้าที่สุดไปคำนวณก็จะทำให้ทราบได้ว่า กำลังการผลิตต่อชั่วโมงจะได้ เท่ากับ 189 ตัว/ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับผลการผลิตจริงที่ได้มีการบันทึกไว้ และนอกจากนั้นเมื่อทำการคำนวณประสิทธิภาพของไลน์การประกอบจะได้เท่ากับ 60%

หลังจากที่ผู้ศึกษาทำการศึกษาเวลาเบื้องต้นของกระบวนการผลิตสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์แล้ว ต่อไปผู้ศึกษาได้นำค่าการศึกษาเวลาเบื้องต้นมาหาค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อความเชื่อถือได้ทางสถิติ ว่าเวลาที่เรารับได้เป็นตัวแทนของเวลาการทำงานทั้งหมดจริง รายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการศึกษาเวลาเบื้องต้น ผู้ศึกษาได้ทำการจับเวลาตัวอย่างน้อยกว่า 30 ครั้ง ดังนั้นผู้ศึกษาจะต้องทำการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยใช้ t-distribution (คัมสัน จิระภัทรศิลป์. 2553) จากสมการที่ 4 ซึ่งผู้ศึกษาได้กำหนดระดับความเชื่อมั่น 95 % ค่าผิดพลาด $\pm 5\%$ จากข้อมูลรูปภาพ 18

$$\bar{x} = 286 \quad k = \pm 5\% = 0.05$$

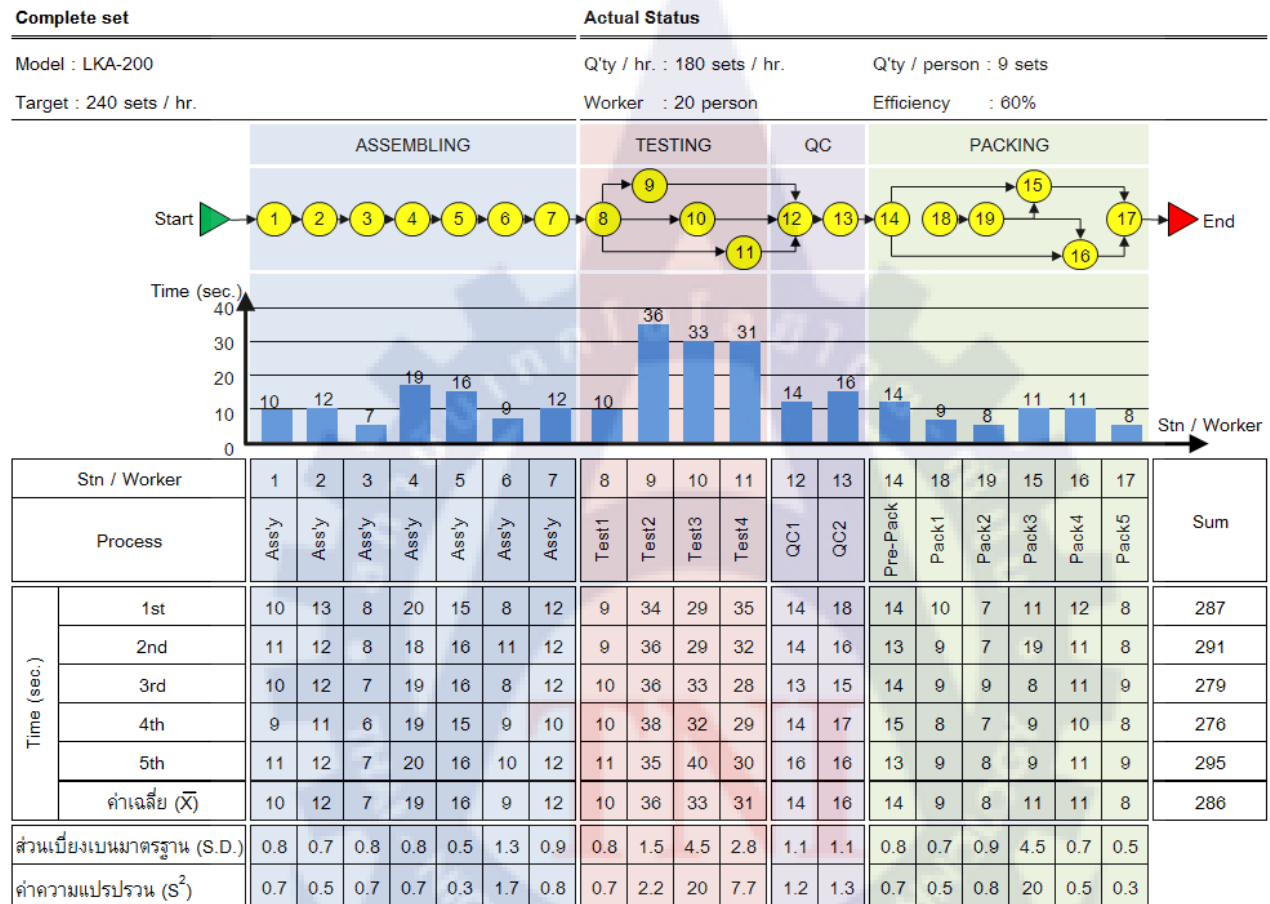
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (x_i - \bar{x})^2}{5-1}} = 8$$

$$t = t_{(0.05,4)} = 2.776 \text{ (เปิดตาราง t-distribution)}$$

แทนค่า

$$n = \left[\frac{8 \times 2.776}{0.05 \times 286} \right]^2 = 2.412$$

ดังนั้น จากการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลาจากสมการที่ 4 โดยใช้ t-distribution ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าผิดพลาด $\pm 5\%$ จำนวนครั้งที่จะต้องทำการจับเวลา คือ 2 ครั้ง ซึ่งค่าการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลามีค่าน้อยกว่าค่าการจับเวลาเบื้องต้นที่ผู้ศึกษาได้ทำการจับเวลาไว้ 5 ครั้ง ดังนั้นผู้ศึกษาไม่จำเป็นต้องทำการจับเวลาในการทดลองเพิ่ม รายละเอียดต่อไปผู้ศึกษาจะทำการหาอัตราการทำงานของสภาพการทำงานปัจจุบัน



รูปที่ 18 แสดงกราฟรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีงานก่อนการปรับปรุง

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า อัตราการทำงาน คือ ตัวปรับ / Factor (ตัวคูณ) ค่าของเวลาจริง ให้เป็นเวลาปกติ (Normal Time) การกำหนดอัตราการทำงานของพนักงาน พนักงานมีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกัน (ทำงานเร็ว / ช้า) เมื่อทำการจับเวลาอาจได้ค่าที่ไม่แท้จริง ดังจะเห็นได้จากรูปภาพที่ 18 ในขั้นตอน (Stn / Worker) ที่ 10 และ 15 มีค่าความแปรปรวนในการจับเวลาที่ค่อนข้างแตกต่างกันมาก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ในการจับเวลาการทำงานในขั้นตอนดังกล่าว มีความแปรปรวนของการจับเวลาที่แตกต่างกันมาก ซึ่งอาจจะมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเมื่อยล้าจากการทำงาน ความชำนาญ ความพยายาม สภาพแวดล้อมและความสม่ำเสมอในการทำงาน ที่อาจจะมีส่วนทำให้การจับเวลาในช่วงเวลาดังกล่าวมีความแตกต่างกันมาก ดังนั้นผู้ศึกษาจึงจำเป็นต้องทำการหาอัตราการทำงานของพนักงานในแต่ละสถานีโดยใช้ระบบ Westing House System of Rating มาเป็นปัจจัยในการคำนวณหาเวลาการทำงานปกติ ดังนี้

ผู้ศึกษาได้ทำการประเมิน Rating ของพนักงานคนที่ถูกจับเวลาในการทำการศึกษาค้างนี้ ดังนี้

ความชำนาญ (Skill) อยู่ในระดับดีเลิศ (+0.11)

เนื่องจากพนักงานทุกคนทำงานมาเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปีทุกคน

ความพยายาม (Effort) อยู่ในระดับดี (+0.05)

เนื่องจากพนักงานทุกคนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการทำงาน

สภาพแวดล้อม (Condition) อยู่ในระดับปานกลาง (0.00)

เนื่องจากการประเมินในเบื้องต้น ผู้ศึกษาจึงประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงานให้อยู่ในระดับปานกลาง เพื่อที่จะได้ทำการพิจารณาความเหมาะสมต่อไป

ความสม่ำเสมอ (Contingency) อยู่ในระดับดี (+0.01)

เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่มีอัตราการทำงานที่ค่อนข้างสม่ำเสมอดี

$$\text{Rating} = (+0.11) + (+0.05) + (0.00) + (+0.01) = +0.17$$

ต่อไปนี้ผู้ศึกษาขอยกตัวอย่างการคำนวณเวลาปกติของสถานีงานที่ 1 โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานของการจับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้ง (10 วินาที) มาแสดงวิธีการคำนวณ ดังนี้

เวลาการทำงานที่จับเวลาได้ 10 วินาที และมีการประเมิน Rating = +0.17

หาเวลาปกติของพนักงานปกติ = เวลาที่จับได้ (T) x (1-Rating)

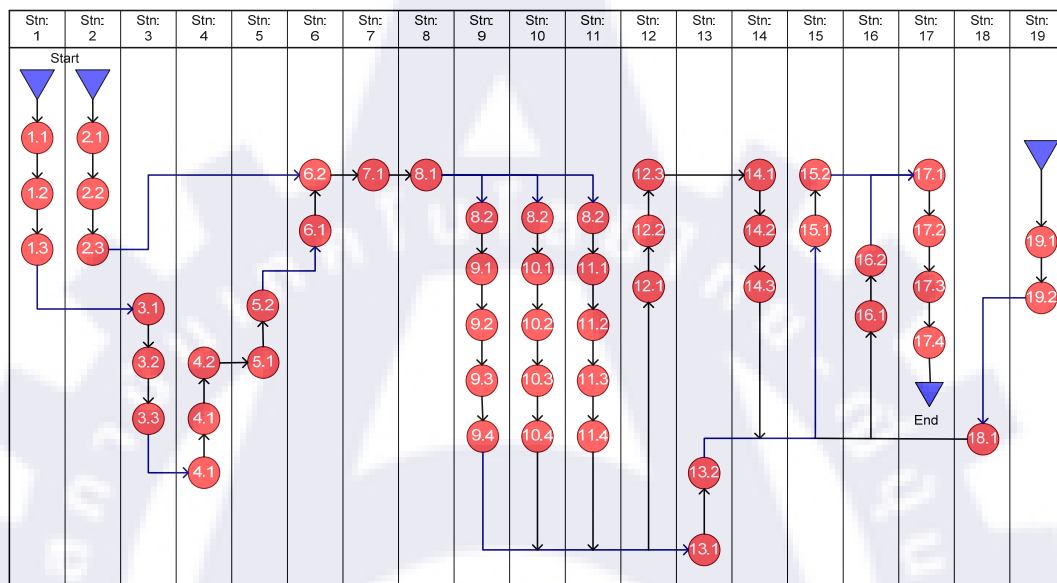
ดังนั้นเวลาปกติของสถานีงานนี้ = $10 \times (1 + (+0.17))$

= 11.7 วินาที

รายละเอียดเวลาปกติ และเวลามาตรฐาน ของสถานีงานอื่นๆ ของสายการผลิตนี้ ดังแสดงรูปที่

การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balance)

จากการพิจารณาสภาพปัจจุบันของสายการประกอบจะเห็นว่าประสิทธิภาพของไลน์การประกอบอยู่ที่เพียง 60% ซึ่งแสดงว่ายังเกิดความไม่สมดุลในแต่ละสถานีงาน ดังนั้นจึงยังมีความสามารถที่จะจัดสมดุลการทำงานของพนักงานให้ดีขึ้น จากข้อมูลในรูปที่ 18 จึงนำมาเขียนแตกเป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานย่อยๆ ของแต่ละสถานีงาน และทำให้เห็นความเป็นไปได้ในการปรับย้ายขั้นตอนของแต่ละสถานีงานต่างๆ รูปที่ 20



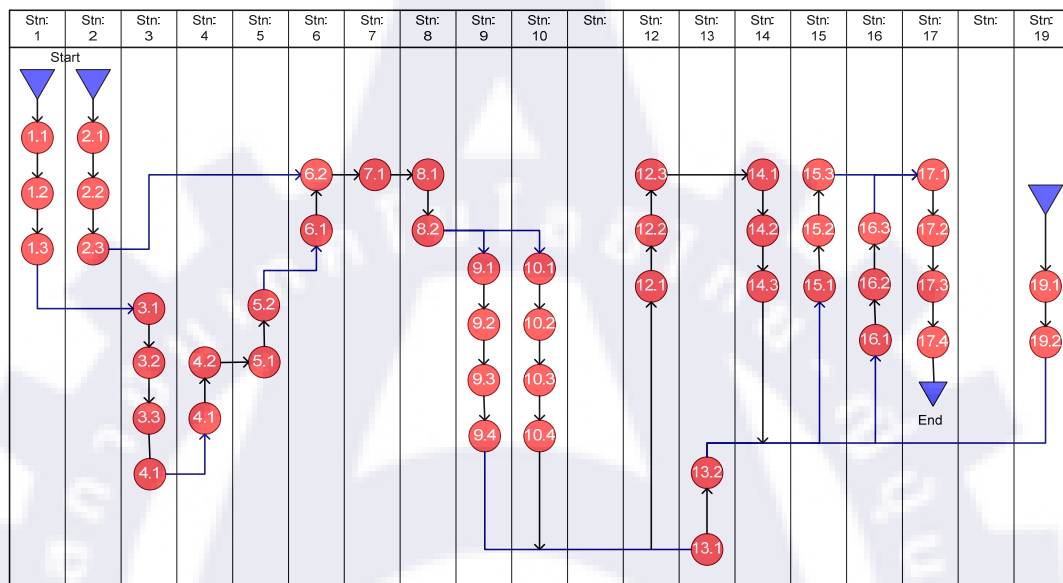
รูปที่ 20 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของแต่ละสถานีงานก่อนการปรับขั้นตอน

จากตารางเราสามารถที่จะปรับย้ายตำแหน่งงานใหม่ให้เหมาะสมดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ลดงานของสถานีงานที่ 4 โดยย้ายขั้นตอนที่ 4.1 (ใส่ Keypad Rubber) ไปเพิ่มให้กับสถานีงานที่ 3 ซึ่งมีรอบการทำงานอยู่ที่ 7 วินาที ผลที่ได้จะทำให้รอบการทำงานสถานีงานที่ 4 ลดลงจากเดิมที่ 19 วินาที เป็น 15 วินาที
2. ลดงานของสถานีงานที่ 9, 10 และ 11 (การทดสอบ Function) โดยย้ายขั้นตอนที่ 9.3, 10.3 และ 11.3 (การทดสอบระบบ Pulse) ไปเพิ่มให้กับสถานีงานที่ 8 ซึ่งมีรอบการทำงานอยู่ที่ 10 วินาที ผลที่ได้จะทำให้รอบการทำงานของสถานีงานที่ 9, 10 และ 11 ลดลงจากเดิมที่ 33 วินาที เป็น 25 วินาที
3. ยูนงานทั้งหมดของสถานีงานที่ 11 (การทดสอบ Function) ซึ่งทำงานเหมือนกันกับสถานีงานที่ 9 และ 10 เนื่องจากเวลาที่ลดลงของขั้นตอนที่ 9 และ 10 ทำให้อรอบเวลาการ

ทำงานเฉลี่ยของทั้งสองสถานีอยู่ที่ 12 วินาที ซึ่งเพียงพอ ผลที่ได้จะทำให้สามารถลดคนงานออกไปได้ 1 คน

4. ยูนงานของสถานีงานที่ 18 (การพับขึ้นรูปกล่อง) โดยนำขั้นตอนการทำงานนี้ไปรวมไว้กับสถานีงานที่ 15 และ 16 (Pack Unit Box) ซึ่งจะสามารถลดคนงานได้อีก 1 คน และหลังจากการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานแล้ว สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพใหม่ได้ดัง รูปที่ 21



รูปที่ 21 แสดงแผนภาพลำดับการทำงานของแต่ละสถานีงานหลังทำการปรับขั้นตอน

หลังจากการทำการปรับปรุงขั้นตอนแล้ว ผู้ศึกษาได้ทดลองนำไปทดลองใช้งานจริง และตรวจสอบผลลัพธ์จริงจากการสุ่มจับเวลา ผลที่ได้แสดงดังรูปที่ 22

จากรูปที่ 22 ภาพและตารางหลังการปรับปรุงจะเห็นจำนวนสถานีงานเหลือ 17 สถานีงาน และค่าเวลาของแต่ละสถานีมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ยกเว้นสถานีที่ 10 และ 11 ซึ่งใช้เวลานานที่สุด แต่ก็ไม่ใช่ปัญหา เพราะสองสถานีงานนี้ทำงานขนานกัน จึงสามารถเฉลี่ยเวลา กันคนละครึ่ง นอกจากนี้แล้วหากพิจารณาจากการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการจับเวลาการทำงานของพนักงานในแต่ละสถานีแล้วมีลักษณะการกระจายตัวที่แตกต่างกันน้อยกว่าระยะเวลาที่มีการจับเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุงกระบวนการ

Line Balance Analysis

Actual Status

Model : LKA-200

Q'ty / hr. : 240 sets / hr.

Q'ty / person : 14 sets

Target : 240 sets / hr.

Worker : 17 person

Efficiency : 78%



รูปที่ 22 แสดงกระบวนการ กราฟ และตารางข้อมูลหลังทำการปรับปรุง

บทที่ 4

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

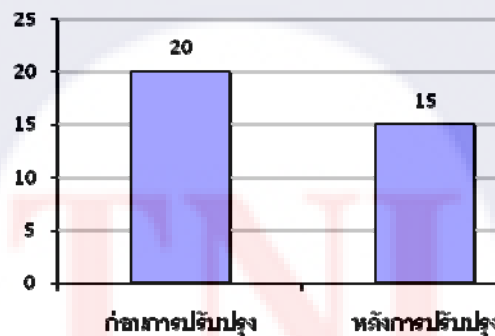
สรุปผลการศึกษา

การปรับสมดุลสายการผลิต

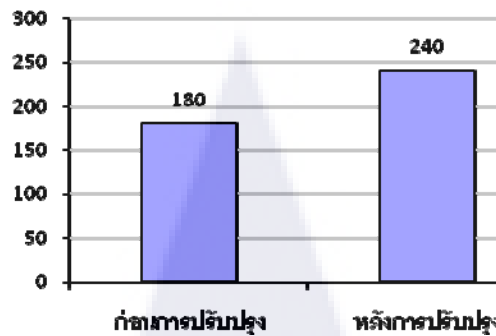
จากการวิเคราะห์ปัญหาและข้อจำกัดการทำงานของสายพานการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ จากการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการแบ่งงานเพื่อลดรอบเวลาการผลิต ทำให้สามารถปรับปรุงการทำงานได้ดีขึ้น ทั้งการเพิ่มอัตราการผลิต การลดเวลาในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

สถานีงานประกอบที่ 4

จากการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการจัดลำดับการทำงานใหม่ สามารถลดเวลาในการประกอบชิ้นส่วนของสถานีงานประกอบที่ 4 จากเดิมใช้เวลา 20 วินาที เหลือ 15 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 23 และทำให้จำนวนการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มจาก 180 เครื่องต่อชั่วโมง เป็น 240 เครื่องต่อชั่วโมงดังแสดงในรูปที่ 24



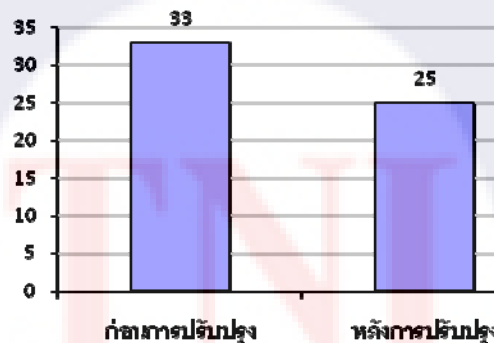
รูปที่ 23 แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 4 (Station 4) ก่อนและหลังการปรับปรุง



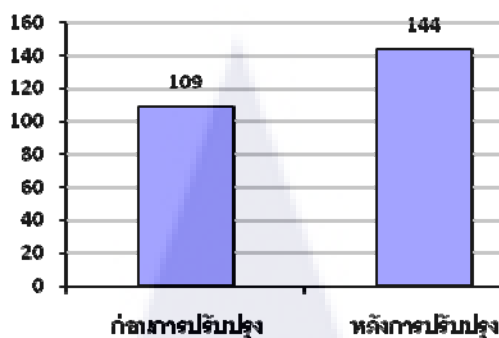
รูปที่ 24 แสดงจำนวนการผลิตสูงสุดต่อชั่วโมงของสถานีงานที่ 4 (Station 4) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

สถานีงานประกอบที่ 9 และ 10

จากการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการจัดลำดับการทำงานใหม่ สามารถลดเวลาในการประกอบชิ้นส่วนของสถานีงานที่ 9 และ 10 จากเดิมใช้เวลา 33 วินาที เหลือ 25 วินาที ดังแสดงในรูปที่ 25 และทำให้จำนวนการผลิตต่อชั่วโมงเพิ่มจาก 109 เครื่องต่อชั่วโมง เป็น 144 เครื่องต่อชั่วโมงดังแสดงในรูปที่ 26



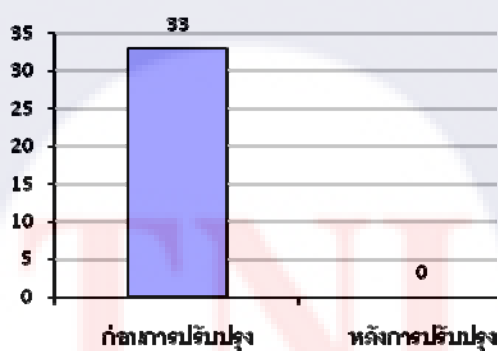
รูปที่ 25 แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 9 และ 10 (Station 9, 10) ก่อนและหลังการปรับปรุง



รูปที่ 26 แสดงจำนวนการผลิตสูงสุดต่อชั่วโมงของสถานีงานที่ 9 และ 10 (Station 9, 10) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

สถานีงานประกอบที่ 11

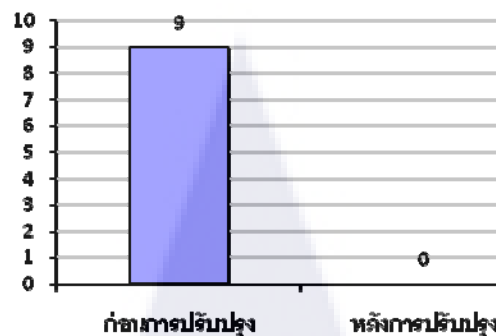
จากการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการจัดลำดับการทำงานใหม่ ทำให้สถานีงานประกอบที่ 11 ไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป จึงสามารถยกเลิกไปได้ซึ่งจะทำให้ประหยัดคนงาน ณ สถานีงานนี้ลงไปได้อีก 1 คน ดังแสดงในรูปที่ 27



รูปที่ 27 แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 11 (Station 11) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

สถานีงานประกอบที่ 18

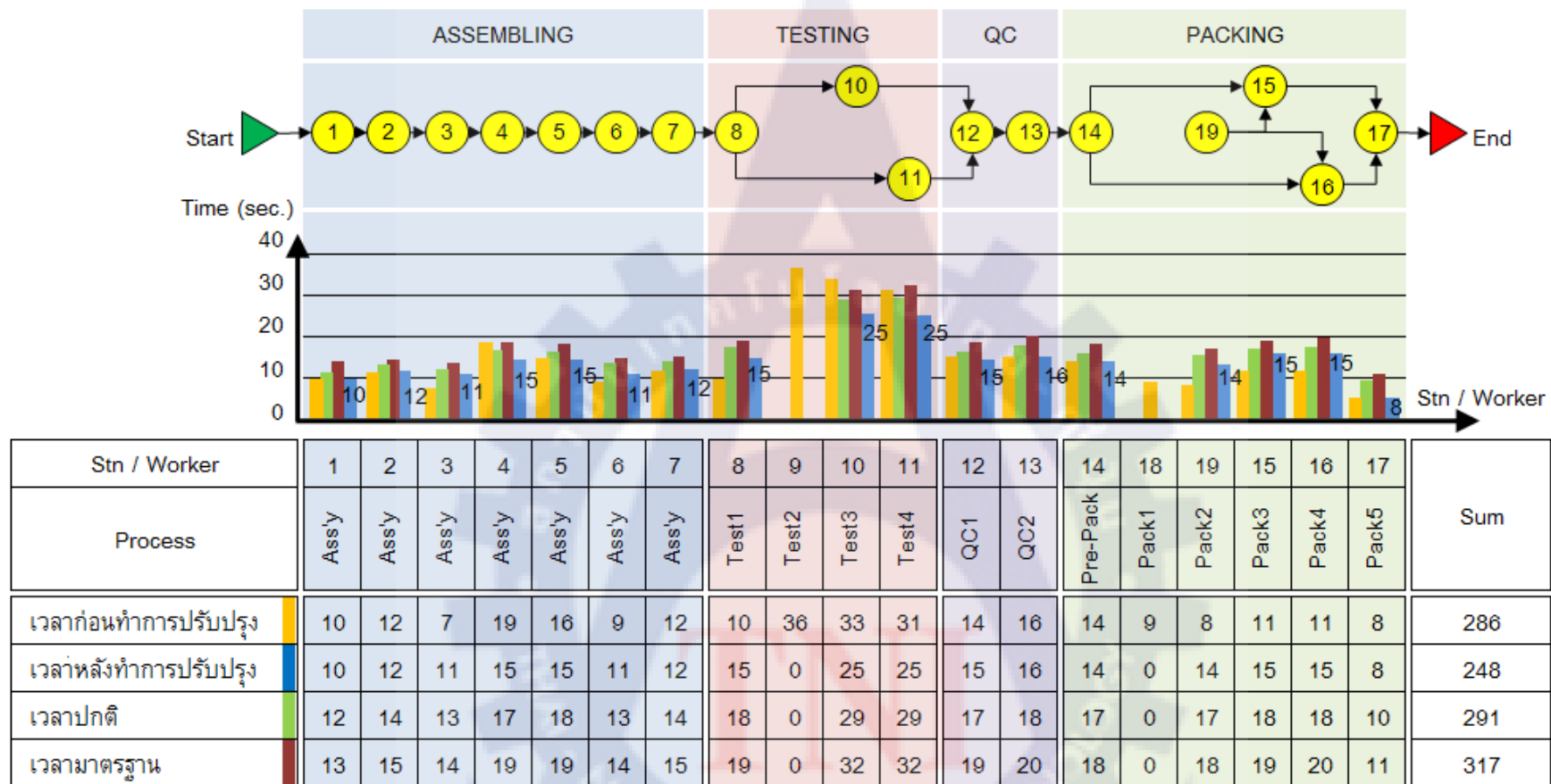
จากการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการจัดลำดับการทำงานใหม่ ทำให้สถานีงานประกอบที่ 18 ไม่มีความจำเป็นอีกต่อไป จึงสามารถยกเลิกไปได้ซึ่งจะทำให้ประหยัดคนงาน ณ สถานีงานนี้ลงไปได้อีก 1 คน ดังแสดงในรูปที่ 28



รูปที่ 28 แสดงเวลาการทำงานของสถานีงานที่ 18 (Station 18) ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงรอบเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงานแล้ว จะเห็นว่าแท่งกราฟในแต่ละสถานีงานมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันมากขึ้น ดังรูปที่ 29 โดยผู้ศึกษาได้พยายามจัดสมดุลให้ Cycle Time ของแต่ละสถานีอยู่ที่ 15 วินาที (สำหรับสถานีงานที่ 10 และ 11 ซึ่งจะเห็นว่าค่า Cycle Time อยู่ที่ประมาณ 33 และ 31 วินาที แต่เนื่องจากสองสถานีงานนี้ทำงานขนานกัน ดังนั้นค่า Cycle Time ที่แท้จริงจึงต้องทำการเฉลี่ยซึ่งจะได้ค่าที่ 16 วินาที) นอกจากนี้แล้วผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาเวลามาตรฐานของการทำงานในสายการผลิตดังกล่าว เพื่อทำการลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการศึกษาเวลาสังเกตการณ์ที่ได้จากการศึกษา ซึ่งเป็นการขจัดผลกระทบของสภาพผิดปกติที่เกิดขึ้นกระชั้นหน้าในการทำงานที่รวมอยู่ในเวลาที่สังเกตการณ์ หรือค่าผิดพลาดปกติ เนื่องจากการสังเกตการณ์ผิดพลาดที่รู้ชัดเจน หรือข้อมูลที่เกินขีดจำกัดการกระจายที่ยอมรับได้ในเชิงสถิติ ดังแสดงในส่วนของเวลาปกติของงานในแต่ละช่วงของสถานีงานต่าง ๆ ดังจะเห็นได้จากเวลาปกติที่ได้จากการศึกษาในงานในช่วงสถานีต่าง ๆ นั้นค่อนข้างใกล้เคียงกันมากขึ้น และมีอัตราการทำงานที่ลดลงจากเวลาสังเกตการณ์ของการทำงานในแต่ละสถานีงานก่อนทำการปรับปรุง นอกจากนี้แล้วผู้ศึกษาได้คำนึงถึงผลกระทบของสภาพแวดล้อมการทำงานและภาระการทำงานที่มีผลต่อการทำงานเพิ่มเข้าไปในเวลาสุทธิแก้ไขโดยการบวก “เวลาเผื่อ” ที่จะประกันความล่าช้าที่เกิดขึ้น ดังแสดงในส่วนของเวลามาตรฐาน

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปผลการปรับปรุงทั้งการลดเวลารวมทั้งหมดในการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200 จากเดิมที่มีรอบเวลาการผลิตสูงสุดเท่ากับ 19 วินาที ลดลงเป็น 15 วินาทีต่อเครื่อง ซึ่งลดลง 4 วินาทีต่อเครื่อง จึงทำให้สามารถเพิ่มกำลังการผลิตสูงสุดจากเดิม 180 เครื่องต่อชั่วโมง เป็น 240 เครื่องต่อชั่วโมง โดยแสดงการเปรียบเทียบผลการปรับปรุงดังตารางที่ 6



รูปที่ 29 แสดงเวลาที่ใช้ในการประกอบอุปกรณ์เครื่องรับโทรศัพท์ของแต่ละสถานีงาน ก่อนและหลังทำการปรับปรุง

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบผลจากการปรับปรุงการทำงาน

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปรียบเทียบ
1. จำนวนสถานีงาน (สถานีงาน)	19	17	- 2
2. จำนวนพนักงาน (คน)	20	18	- 2
3. ผลผลิตภาพ (ชิ้น/ชั่วโมง)	180	240	+ 60
4. Shortest Cycle Time (sec.)	7	8	- 1
5. Longest Cycle Time (sec.)	19	16	- 3
6. Total Cycle Time (sec.)	286	248	- 38
7. ประสิทธิภาพการผลิต (%)	60	78	+ 18
8. เปอร์เซนต์สูญเสีย (%)	69	26	- 43

หมายเหตุ เครื่องหมาย + หมายถึง เพิ่มขึ้น
เครื่องหมาย - หมายถึง ลดลง

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าผลจากการปรับปรุงทำให้สามารถลดสถานีงานลงได้ 2 สถานีงาน จากเดิมที่มี 19 สถานีงานลดเหลือ 17 สถานีงาน. ลดจำนวนพนักงานลงได้ 2 คน จากเดิมที่ใช้ 20 คน คงเหลือ 18 คน ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีก 60 เครื่องต่อชั่วโมง ซึ่งจากเดิมที่ผลิตได้ 180 เครื่องต่อชั่วโมงเพิ่มเป็น 240 เครื่องต่อชั่วโมง ลด Total Cycle Time จากเดิม 286 วินาที เป็น 248 วินาที และประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมที่ 60% เป็น 78%

อัตราผลิตภาพ

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลจริงของ 3 เดือนแรกของปี 2553 เพื่อเปรียบเทียบกับ 3 เดือนสุดท้ายของปี 2552 สามารถสรุปอัตราผลิตภาพเฉพาะส่วนของสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ ได้ดังตาราง 7 ซึ่งจะเห็นว่าอัตราผลิตภาพแรงงานเพิ่มจาก 4.42 เป็น 6.56 เพิ่มขึ้น 2.14 หรือคิดเป็น 48%

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบอัตราผลิตภาพเฉพาะส่วนของสายการประกอบอุปกรณ์
เครื่องรับโทรศัพท์

รายการ	ก่อนการปรับปรุง				หลังการปรับปรุง				เปรียบเทียบ	
	Oct	Nov	Dec	Total	Jan	Feb	Mar	Total	Diff.	%
จำนวน ผลผลิต	11,875	19,689	12,098	43,662	20,213	22,002	35,530	77,745	34,083	78
มูลค่า ผลผลิต	146,062	242,174	148,805	537,042	248,619	270,624	437,019	956,263	419,221	78
ค่าแรง ทางตรง	33,000	54,500	33,500	121,500	37,800	41,400	66,600	145,800	24,300	20
อัตรา ผลิต ภาพ แรงงาน	4.43	4.44	4.44	4.42	6.58	6.54	6.56	6.56	2.14	48

เมื่อพิจารณาจากอัตราผลิตภาพแรงงานจากตารางเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง จะเห็นว่าบริษัท สามารถที่จะประหยัดต้นทุนค่าแรงงานทางตรงได้ 70,200 บาท (ถ้าใช้กระบวนการผลิตแบบเดิมกับปริมาณการผลิต 77,745 เครื่อง ที่อัตราการผลิต 180 เครื่องต่อชั่วโมง และจำนวนพนักงาน 20 คน ซึ่งจะต้องใช้เวลาทั้งสิ้น 432 ชั่วโมง และต้องเสียค่าจ้างแรงงานเท่ากับ 25 บาทต่อชั่วโมงต่อคน รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเท่ากับ 216,000 บาท แต่หลังการปรับปรุงทำให้ค่าแรงงานทางตรงลดลงเหลือ 145,800 บาท)

ต้นทุนการผลิต

ผลจากการที่ได้ทำการปรับปรุงสายการประกอบเครื่องรับโทรศัพท์ ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ในการคิดต้นทุนการผลิตนักศึกษาได้ใช้ต้นทุนผันแปรมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนค่าแรงงานและต้นทุนค่าเสียหุ้ยการผลิต และสำหรับค่าเสียหุ้ยการผลิต นักศึกษาได้นำข้อมูลของค่าไฟแสงสว่าง ค่าไฟฟ้าในการเดินสายพาน และค่าไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศมาใช้ในการคำนวณ ซึ่งผลที่ได้แสดงดังข้อมูลในตารางที่ 8

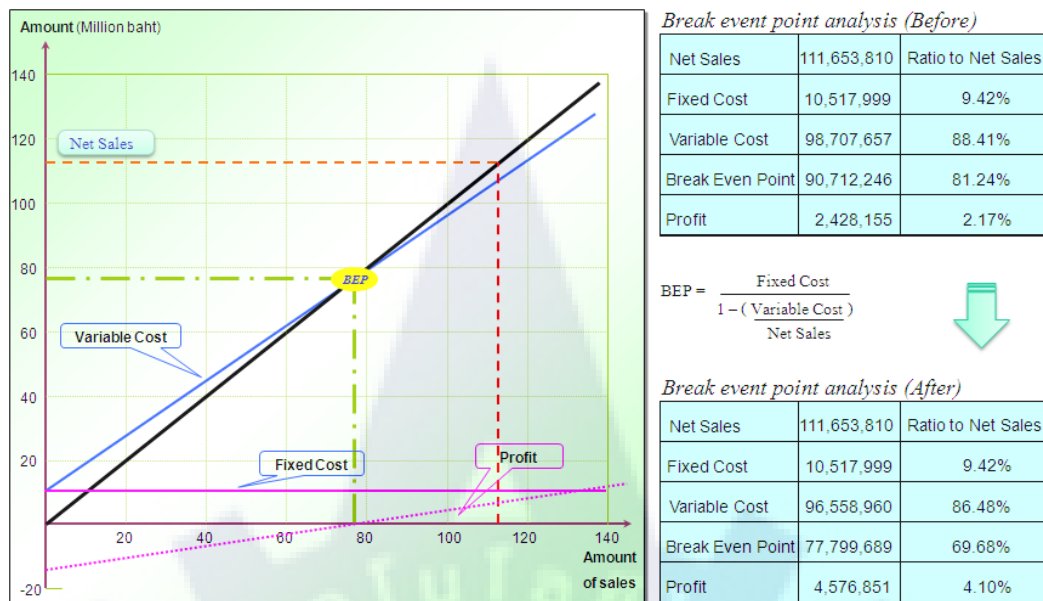
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตก่อนและหลังทำการปรับปรุง (บาทต่อเครื่อง)

รายการ	ต้นทุนการผลิตต่อเครื่อง			
	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เปลี่ยนแปลง	% การเปลี่ยนแปลง
ต้นทุนค่าแรงงาน	2.78	1.86	0.92	-33%
ต้นทุนค่าวัสดุการผลิต	0.58	0.43	0.15	-25%
ต้นทุนการผลิตรวม	3.36	2.29	1.07	-32%

ผลที่ได้จากการปรับสมดุลสายการผลิตของเครื่องรับโทรศัพท์รุ่น LKA-200 พบว่าสามารถลดต้นทุนของสายการประกอบต่อหน่วย จากเดิม 3.36 บาทต่อเครื่อง เป็น 2.29 บาทต่อเครื่อง ลดลง 1.07 บาทต่อเครื่อง หรือลดลงประมาณ 30%

จุดคุ้มทุน

ผู้ศึกษาได้นำข้อมูลจากงบกำไรขาดทุนของปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2552) ทดลองทำการคำนวณย้อนกลับเพื่อต้องการจะดูผลว่าจุดคุ้มทุนของบริษัทฯ จะมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรจากการที่ต้นทุนการผลิตต่อเครื่องลดลงได้ 30% โดยตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณพิจารณาจาก 80% ของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตทั้งหมดในปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2552) และมีกระบวนการที่เหมือนกันซึ่งประกอบด้วย LKA-200 LKA-210 และ GS-5140 และตัวแปรทางด้านต้นทุนสินค้าขายซึ่งประกอบด้วย ค่าแรงงานทางตรง และค่าวัสดุการผลิต (ไฟแสงสว่าง มอเตอร์ขับเคลื่อน สายพาน และเครื่องปรับอากาศ) ผลที่ได้จากการคำนวณแสดงดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 แสดงกราฟและตารางแสดงจุดคุ้มทุนหลังทำการปรับปรุง

จากข้อมูลยอดขายในตารางจะเห็นว่า ด้วยยอดขายและต้นทุนคงที่เท่าเดิม จุดคุ้มทุนของบริษัท จะอยู่ที่ 81.24% ของยอดขาย และทำให้บริษัท มีกำไรขั้นต้นอยู่ที่เพียง 2.17% แต่เมื่อได้ทำการลดสัดส่วนต้นทุนผันแปร (ค่าแรงงาน และค่าสื้อหุ้ย) ทำให้ต้นทุนผันแปรลดลงมาอยู่ที่ 86.48% ของยอดขาย จึงทำให้จุดคุ้มทุนปรับลงมาอยู่ที่ 69.68% และส่งผลให้กำไรขั้นต้นของบริษัทเพิ่มจาก 2.17% เป็น 4.10% หรือเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเงิน 2,148,696 บาท

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ของบริษัท เน้นการใช้แรงงานคนเป็นหลัก และมีรอบการทำงาน (Cycle Time) ที่เร็วมาก (แต่ละสถานีงานใช้เวลาน้อยกว่า 1 นาที) ดังนั้นในความพยายามที่จะลดรอบการทำงานลง อาจต้องอาศัยเครื่องมืออื่นๆ ทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE) มาช่วยทำการปรับปรุง ซึ่งผู้ศึกษาเห็นว่าถ้าได้นำเทคนิคการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว หรือ “กายศาสตร์” มาร่วมใช้ในการปรับปรุง เพราะจากการสังเกตจะพบปัญหาเรื่องความเหนื่อยล้าของพนักงาน ทำให้เวลาเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละสถานีงานไม่คงที่ (มีความเบี่ยงเบนมาก) และจะต้องปรับปรุงในเรื่องอุปกรณ์ช่วยต่างๆ เพื่อเพิ่มความสะดวกและลดความเมื่อยล้าของพนักงาน เช่น ถาดใส่วัตถุดิบในตำแหน่งที่หยิบจับได้เหมาะสม หรือการทำพนักงานฟิงหลังเพื่อลดความเมื่อยล้าจากการยืนทำงานทั้งวัน เป็นต้น

2. ควรทำการขยายผล โดยนำเทคนิคการสมดุลสายการผลิตที่ได้ทำการทดลองกับผลิตภัณฑ์รุ่น LKA-200 นี้ไปใช้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายกัน และใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการประกอบของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

3. ควรมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงในเรื่องเกี่ยวกับการบริหารจัดการวัตถุดิบอย่างจริงจัง เพราะเป็นค่าใช้จ่ายผันแปรและมีสัดส่วนถึงกว่า 80% ของต้นทุนสินค้าขาย ซึ่งหากสามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะทำให้สามารถปรับลดจุดคุ้มทุนให้ต่ำลง และเพิ่มกำไรให้กับบริษัทอย่างมาก

4. ผลที่ได้จากการทดลองนี้ เป็นการพิจารณาจากผลกระทบจากการพยายามลดต้นทุนผันแปร ซึ่งตัวแปรที่ดึงมาใช้เป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างน้อยมาก (ประมาณเพียง 6% ของยอดขาย) แต่ตัวแปรที่มีสัดส่วนมากที่สุดจะเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ซึ่งจากการสังเกตการณ์ในเวลาระหว่างการเก็บข้อมูล ผู้ศึกษาพบว่าบริษัทฯ ยังไม่มีวิธีการในการบริหารจัดการวัตถุดิบที่ยังไม่ดีพอ พบปัญหาเรื่องความล่าช้าของการนำเข้าวัตถุดิบ ปัญหาคุณภาพของวัตถุดิบ ทำให้ในสถานการณ์จริงเกิดการรอคอยวัตถุดิบ การหยุดผลิตเป็นระยะเมื่อพบปัญหาเรื่องคุณภาพทำให้บางครั้งผลผลิตที่ได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเห็นว่า หากบริษัทฯ ต้องการควบคุมผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอและเป็นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรบริษัทฯ ควรนำแนวคิดการจัดการสายธารแห่งคุณค่า (Lean) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อทำให้มองเห็นความสัมพันธ์โดยรวมของระบบการทำงานทั้งหมด ซึ่งจะช่วยให้เห็นปัญหาทั้งหมดและสามารถเลือกที่จะแก้ไขปรับปรุงจากปัญหาที่มีความสำคัญเป็นลำดับต้นๆ ได้ก่อน ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการดำเนินการโดยรวมของบริษัทฯ ได้อย่างชัดเจน

5. กรณีของค่าใช้จ่ายคงที่ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีสัดส่วนโดยรวมไม่ถึง 10% ของยอดขาย แต่จากการสังเกตของผู้ศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายบางรายการ อย่างเช่น ค่าเช่าอาคารสถานที่ ซึ่งมีสัดส่วนคิดเป็น 2.53% จากยอดขาย ผู้ศึกษาพบว่าภายในโรงงานยังมีการใช้พื้นที่ที่ยังมีการใช้งานไม่เต็มประสิทธิภาพดีพอ เนื่องจากโรงงานมีพื้นที่ประมาณ 2,500 ตารางเมตร แต่กลับใช้พื้นที่ในการผลิตไม่ถึง 50% ของพื้นที่ทั้งหมดที่มี และพื้นที่ที่ว่างเปล่าถูกนำไปใช้เก็บวัตถุดิบ ดังนั้นหากบริษัทฯ มีการจัดวางผังโรงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จะช่วยทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตโดยรวมได้

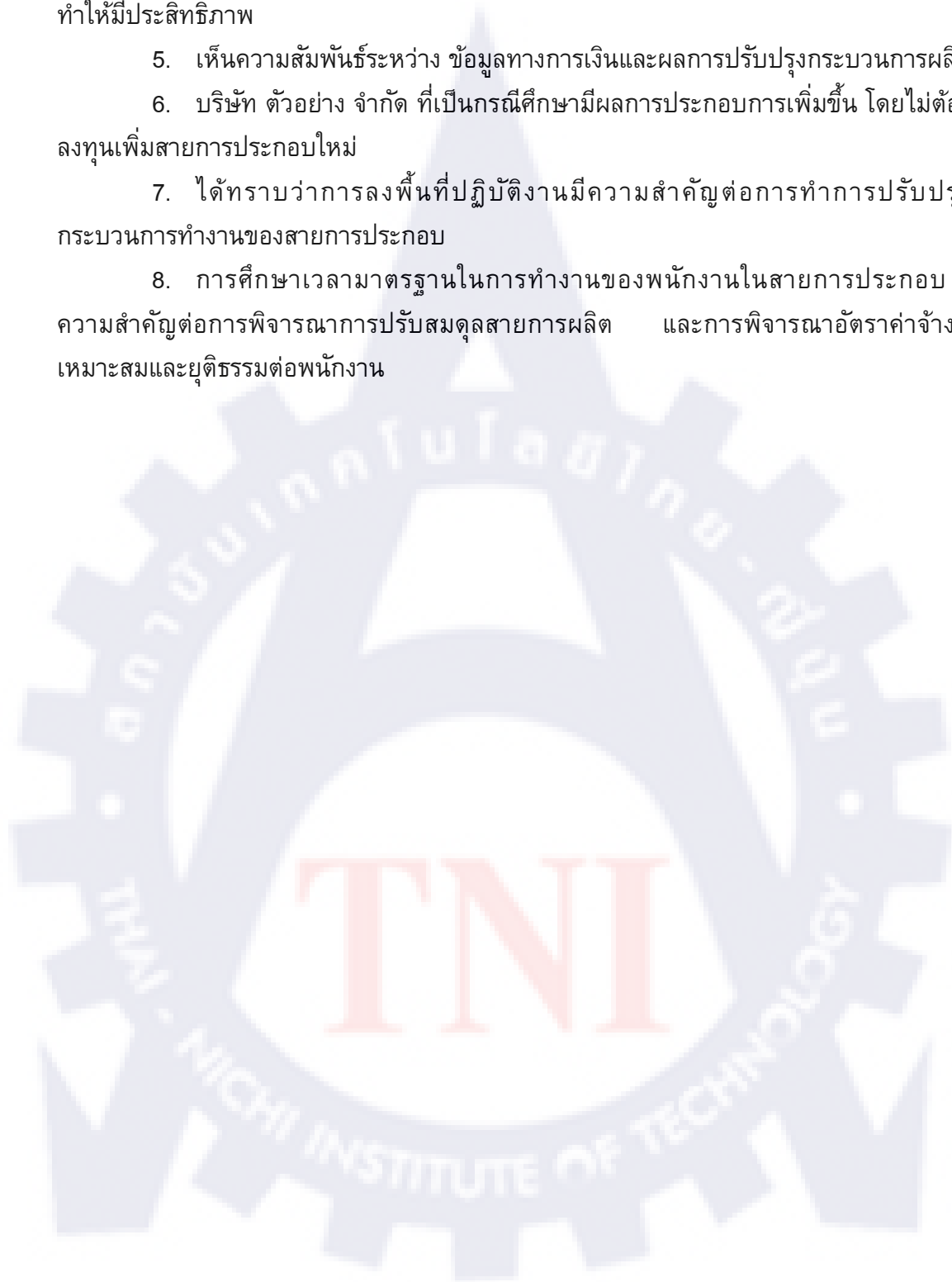
ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

1. เป็นการพัฒนาความรู้ในการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (IE) มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

2. สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการของไลน์การประกอบผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น

3. เพิ่มผลผลิตภาพของของไลน์การประกอบ

4. สามารถลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงด้วยการลดแรงงานและปรับปรุงกระบวนการทำให้มีประสิทธิภาพ
5. เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลทางการเงินและผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต
6. บริษัท ตัวอย่าง จำกัด ที่เป็นกรณีศึกษามีผลการประกอบการเพิ่มขึ้น โดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มสายการประกอบใหม่
7. ได้ทราบว่า การลงพื้นที่ปฏิบัติงานมีความสำคัญต่อการทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการประกอบ
8. การศึกษาเวลามาตรฐานในการทำงานของพนักงานในสายการประกอบ มีความสำคัญต่อการพิจารณาการปรับสมดุลสายการผลิต และการพิจารณาอัตราค่าจ้างที่เหมาะสมและยุติธรรมต่อพนักงาน



บรรณานุกรม

TNI

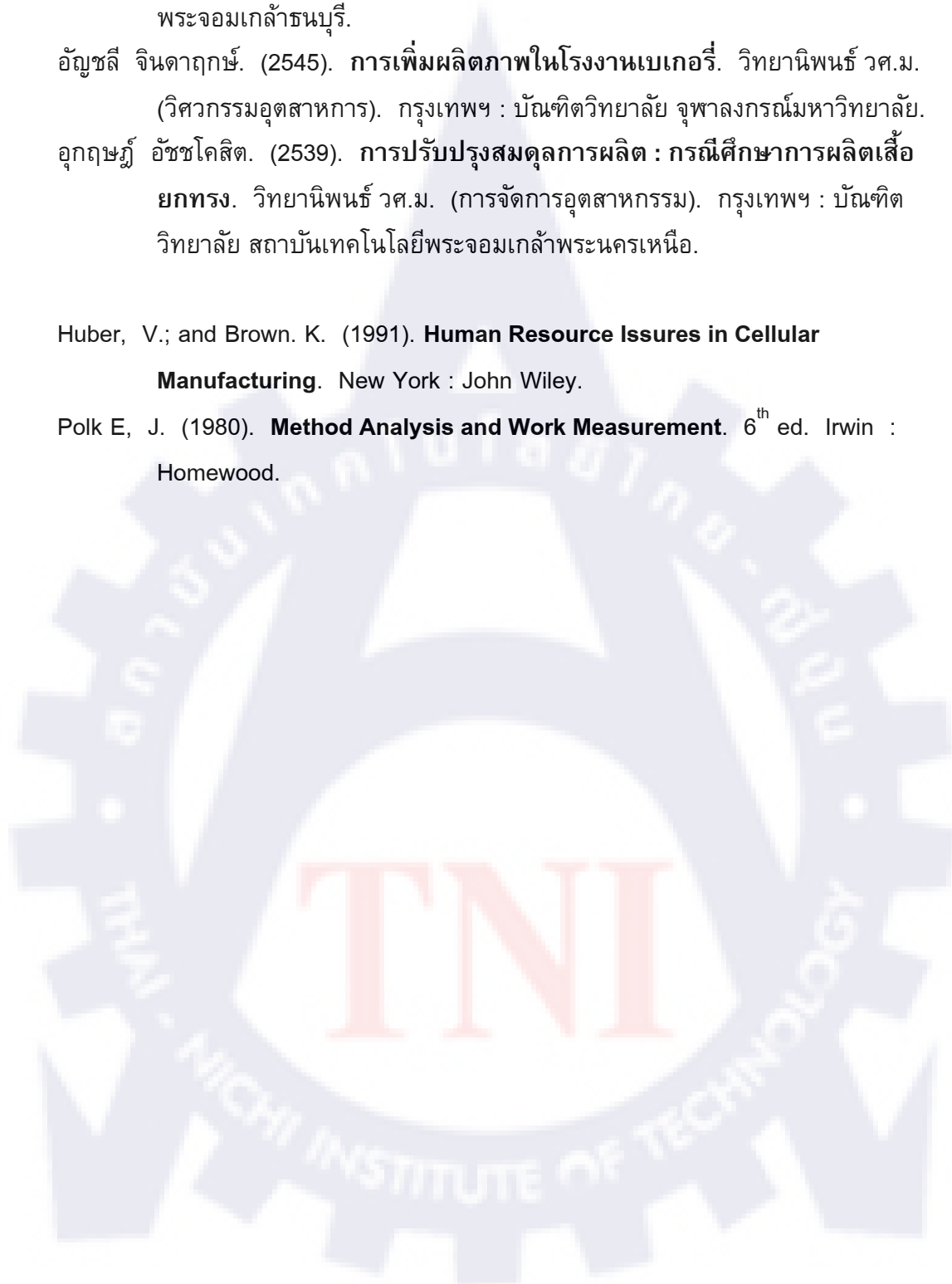
บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2551). การสมดุลปริมาณการผลิต. สืบค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2551. จาก <http://intranet.dip.co.th/>.
- คมสัน จิระภัทรศิลป์. (2553). การศึกษาเวลา : Time Study. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2540). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ณัฐพงษ์ สอนสุวิทย์. (2547). วิศวกรรมวิธีการ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- นิตยา ศรีสุข; และ ศิริจันทร์วงศ์ พงษ์นรินทร์. (2541). การจัดสมดุลการผลิตและการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นิพนธ์ สวัสดิ์ธินกิจ. (2549). การเพิ่มผลิตภาพของสายการประกอบกระเบ้าयरถบรรทุกขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมระบบการผลิต). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- บัณฑิตย์ วิเศษศรี; และ อรรถเจตต์ อภิจักรศิลป์. (2546). การลดเวลาการผลิตเวอร์มเกียร์โดยการจัดสมดุลการผลิต. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วันชัย ริจิวนิช. (2543). การเพิ่มผลผลิตในงานอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิฑูรย์ คิมะโชคดี. (2543). ผลิตภาพยุค 2000. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2551). นิยาม SMEs. สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2553. จาก <http://www.ismed.or.th/SME/>.
- สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2552). รายงานสถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ปี 2551 และแนวโน้ม ปี 2552. กรุงเทพฯ : ฝ่ายยุทธศาสตร์ SMEs รายงานที่/รายสาขา สำนักงานฯ.
- (2552). รายงานภาวะเศรษฐกิจวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม สาขาเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : ฝ่ายยุทธศาสตร์ SMEs รายงานที่/รายสาขา สำนักงานฯ.

- สุนทร ลีวเลาหคุณ. (2531). **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- อัญชลี จินดาฤกษ์. (2545). **การเพิ่มผลิตภาพในโรงงานเบเกอรี่**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุกฤษฏ์ อັชชโคสิต. (2539). **การปรับปรุงสมดุลการผลิต : กรณีศึกษาการผลิตเค้กทรง**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Huber, V.; and Brown. K. (1991). **Human Resource Issues in Cellular Manufacturing**. New York : John Wiley.

Polk E, J. (1980). **Method Analysis and Work Measurement**. 6th ed. Irwin : Homewood.



ภาคผนวก

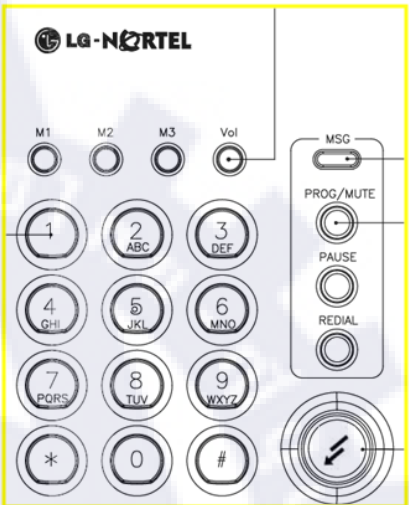
TNI

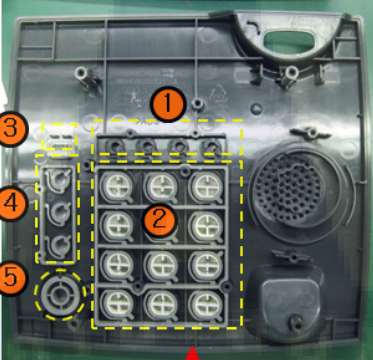
ภาคผนวก ก.
เอกสารแนะนำวิธีปฏิบัติงาน

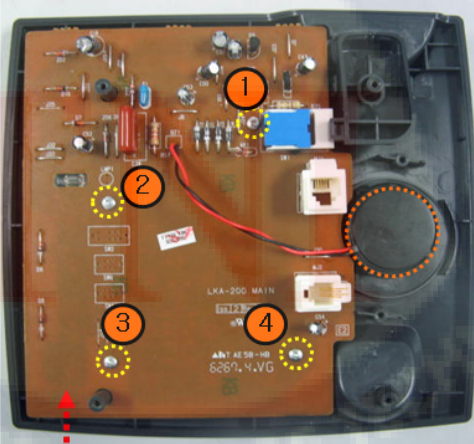
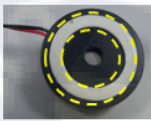


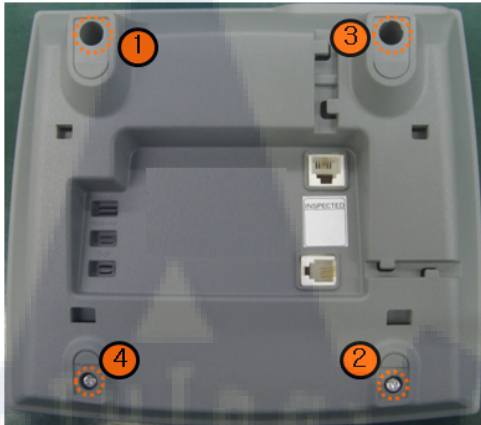
ภาคผนวก ก.
เอกสารแนะนำวิธีปฏิบัติการ

WI06P01-1338 : FINAL LINE ASSEMBLY PROCESS LKA200 CHN BK

WORK INSTRUCTION					
Subject		FINAL LINEASSEMBLY PROCESS LKA200 CHN BK		Document no.	WI06P01-1338
		Revision no. of page		Issue no.	00
				Revise date	
Portion	Detail of Revise	ตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของ SILKSCREEN บน HOUSING UPPER ที่มาจาก MAKER โดยเทียบกับแผ่นฟิล์ม ดังรูป 1.ตรวจสอบรอยขีดข่วนและคราบสกปรกบนผิว HOUSING 2.ตรวจสอบความถูกต้อง คมชัด ของสี SILK SCREEN 3.ทำการติด STICKER ลงบน HOUSING UPPER ดังรูป STICKER,ART PAPER MSFZ0011001   HOUSING_UPPER MHHC0025302			
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	1.ทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆและ วาง KEYPAD,DIAL ลงใน HOUSING UPPER ดังรูป 1.ตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนของ SILK SCREEN บนปุ่ม 2. ตรวจสอบ SINK MARKและ GATE บนปุ่มต่างๆ 3. ตรวจสอบการหักการงอของ Rib และ Boss			
A		 KEYPAD,DIAL MKAA0012201 HOUSING,UPPER MHHC0025302 1 BUTTON,SPEED MBJM0000402 2 BUTTON,DIAL MBJA0017601 3 LIGHT PIPE MLDY0006201 4 BUTTON,FUNCTION MBJC0015701 5 BUTTON,REDIAL MBJZ0005403  			
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	2.ทำการประกอบ PCB ASSY,MAIN เข้ากับ HOUSING UPPER และทำการยิงสกรูขนาด M2.5X6 จำนวน 4 จุดและใส่ PUNGER ดังรูป			
A		 PCB ASSY,MAIN SAFY9156901 1 2 3 4 PLUNGER MPGY0005502 ลอก TAPE บน BUZZER ดังรูป  SCREW TAP TITE,BIND B GTEB0000601 ขนาด M2.5X6 จำนวน 4 จุด แรงบิด 3.00-3.50(kgf-cm)			
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					

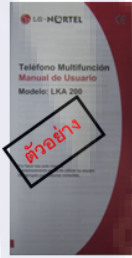
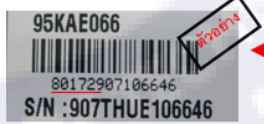
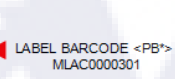
WORK INSTRUCTION						
Subject		FINAL LINEASSEMBLY PROCESS	Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		LKA200 CHN BK	Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	1. ทำการติด INSPECTED LABEL ลงบนด้านล่างของ HOUSING LOWER ดังรูป 2. ทำการประกอบ HOUSING LOWER เข้ากับ HOUSING UPPER แล้วทำการยึดด้วยสกรูขนาด M3X8 จำนวน 4 จุด ดังรูป				
A		  HOUSING, LOWER MHHA0023301  SCREW, PAN HEAD TAP GTFB0001801 ขนาด M3X8 จำนวน 4 จุด แรงบิด 6.00-6.50(kgf·cm)  INSPECTED LABEL MLAZ0033201				
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						

WORK INSTRUCTION						
Subject		FINAL LINEASSEMBLY PROCESS	Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		LKA200 CHN BK	Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	1. ทำการติด LABEL MODEL ลงบนด้านล่างของ HOUSING LOWER ดังรูป 2. ทำการเสียบสาย LINE CORD เข้ากับ HANDSET หลังจากนั้นทำการเสียบเข้ากับ ตัวงาน ดังรูป				
A		  HANDSET ASSY, SLT AHAD0012402  LABEL MODEL MLAK0016002 Update ตามระบบ MDM   				
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						

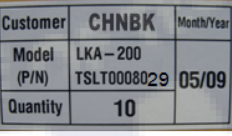
WORK INSTRUCTION						
Subject		FINAL LINEASSEMBLY PROCESS	Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		LKA200 CHN BK	Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	FUNCTION TEST IN PROCESS REFERENCE TO TESTING WORK INSTRUCTION.    1.ทำการเสียบสาย LINE CORD ในการ TEST  LINE CORD ASSY SWLY0004001				
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						

WORK INSTRUCTION						
Subject		FINAL LINEASSEMBLY PROCESS	Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		LKA200 CHN BK	Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	INSPECTION 1. ตรวจสอบความครบถ้วนของส่วนประกอบ 2. ตรวจสอบความหนาแน่นตัวของ PLUNGER 3. ตรวจสอบความหนาแน่นตัว อากกรจม ของปุ่มต่างๆ 4. ตรวจสอบ SILK SCREEN ต่างๆ 5. ตรวจสอบรอยประทับระหว่าง HOUSING UPPER / LOWER 6. ตรวจสอบตำแหน่งการติด STICKER NAME 7. ตรวจสอบสภาพตัวโดยรอบและทำความสะอาด ตัวพลาสติก 8. ตรวจสอบ LABEL และตำแหน่งการติด 1.ทำการถอดสาย LINE CORD   				
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						
H						
I						

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise				
		1.ทำการติด Foot ทั้ง 4 ตำแหน่ง 2.นำ HANDSET ASSY SLT ใส่ถุงดังรูป			
A		 			
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise				
		1-2.นำ LKA200 BASE SET ใส่ถุงดังรูป 3.เตรียม MANUAL_OPERATION ดังรูป			
A		 			
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
I					
		4.ทำการติด BARCODE , ดังรูป  			
		Check point : สำหรับ LKA-200 CHNBK 5 ตัวแรกใน Barcode จะต้องเป็น 52039 เท่านั้น			

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	ทำการบรรจุอุปกรณ์ต่างๆ ลงในกล่อง BOX,UNIT ดังรูป     LABEL MASTER BOX MLAJ9005321  Update ตามระบบ MDM BOX,UNIT MBEF0097401 			

WORK INSTRUCTION					
Subject		Document no.	WI06P01-1338	Issue no.	00
		Revision no. of page		Revise date	
Portion	Detail of Revise	1.ใส่ BOX,UNIT จำนวน 10 กล่องลงใน MASTER BOX ทำการจัดวางดังรูป 2.ปิดฝากล่อง BOX,MASTER แล้วติด LABEL ดังรูป   LABEL MASTER BOX MLAJ9005321  Update ตามระบบ MDM BOX MASTER MBEE0055501 			

ภาคผนวก ข.

เอกสารงบการเงินของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด



ภาคผนวก ข.
เอกสารงบการเงินของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

งบดุล

ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และ 2550

	พ.ศ. 2551 (บาท)	พ.ศ. 2550 (บาท)
สินทรัพย์		
สินทรัพย์หมุนเวียน		
เงินสดและเงินฝากสถาบันการเงิน	293,347.46	682,069.25
ลูกหนี้การค้า	11,692,878.87	12,046,020.33
สินค้าคงเหลือ	2,268,250.00	2,295,000.00
เงินให้กู้ยืมแก่กรรมการ	7,900,000.00	4,000,000.00
สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น	237,699.00	279,480.00
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	22,392,175.33	19,302,569.58
สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน		
อาคารและอุปกรณ์ – สุทธิ	1,435,701.08	2,102,424.27
เงินมัดจำ	427,749.40	427,749.40
รวมสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน	1,863,450.48	2,530,173.67
รวมสินทรัพย์	24,255,625.81	21,832,743.25
หนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น		
หนี้สินหมุนเวียน		
เจ้าหนี้การค้า	9,749,718.67	10,100,381.84
เจ้าหนี้เข้าซื้อส่วนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี	140,904.00	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคลค้างจ่าย	9,791.20	120,256.48
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย	1,223,454.55	45,590.00
หนี้สินหมุนเวียนอื่น	397,077.69	604,696.52
รวมหนี้สินหมุนเวียน	11,520,946.11	10,870,924.84

งบดุล (ต่อ)

ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และ 2550

	พ.ศ. 2551 (บาท)	พ.ศ. 2550 (บาท)
หนี้สินไม่หมุนเวียน		
เจ้าหนี้เข้าซื้อสิทธิส่วนที่ถึงกำหนดชำระภายในหนึ่งปี	257,462.60	-
รวมหนี้สินไม่หมุนเวียน	257,462.60	-
รวมหนี้สิน	11,778,408.71	10,870,924.84
ส่วนของผู้ถือหุ้น		
ทุนเรือนหุ้น		
ทุนจดทะเบียน		
หุ้นสามัญ 60.000 หุ้น		
มูลค่าหุ้นละ 100. 00 บาท	6,000,000.00	6,000,000.00
ทุนที่ออกและเรียกชำระแล้ว		
หุ้นสามัญ 60.000 หุ้น		
มูลค่าหุ้นละ 100. 00 บาท	6,000,000.00	6,000,000.00
กำไร (ขาดทุน) สะสม	6,477,217.10	4,961,818.41
รวมส่วนของผู้ถือหุ้น	12,477,217.10	10,961,818.41
รวมหนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น	24,255,625.81	21,832,743.25

งบกำไรขาดทุน

ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และ 2550

	พ.ศ. 2551 (บาท)	พ.ศ. 2550 (บาท)
รายได้		
รายได้จากการขาย	111,653,810.34	102,367,535.35
รายได้อื่น	138,788.54	87,891.02
รวมรายได้	111,792,598.88	102,455,426.37
ค่าใช้จ่าย		
ต้นทุนขาย	102,118,995.13	81,727,046.99
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	7,492,179.17	18,440,546.74
ดอกเบี้ยจ่าย	12,614.80	23,641.51
รวมค่าใช้จ่าย	109,623,789.10	100,191,235.24
กำไร (ขาดทุน) สุทธิก่อนภาษี	2,168,809.78	2,264,191.13
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	653,411.09	719,004.71
กำไร (ขาดทุน) สุทธิสำหรับงวด	1,515,398.69	1,545,186.42
กำไร (ขาดทุน) ต่อหุ้นชั้นพื้นฐาน		
กำไร (ขาดทุน) สุทธิสำหรับงวด	25.26	25.75

งบแสดงการเปลี่ยนแปลงในส่วนของผู้ถือหุ้น

สำหรับปีสิ้นสุด วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 และ 2550

	ทุนที่ออกและ ชำระแล้ว (บาท)	กำไร (ขาดทุน) สะสม (บาท)	รวม (บาท)
ยอดคงเหลือต้นปี			
วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2550	6,000,000.00	3,416,631.99	9,416,631.99
ออกหุ้นเพิ่มทุน (ลดทุน)	-	-	-
กำไร (ขาดทุน) สุทธิสำหรับปี	-	1,545,186.42	1,545,186.42
ยอดคงเหลือปลายปี			
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2550	6,000,000.00	4,961,818.41	10,961,818.41
ออกหุ้นเพิ่มทุน (ลดทุน)	-	-	-
กำไร (ขาดทุน) สุทธิสำหรับปี	-	1,515,398.69	1,515,398.69
ยอดคงเหลือปลายปี			
วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551	<u>6,000,000.00</u>	<u>6,477,217.10</u>	<u>12,477,217.10</u>

ภาคผนวก ค.

เอกสารมาตรฐานการกำหนดเวลาเพื่อ



ภาคผนวก ค.

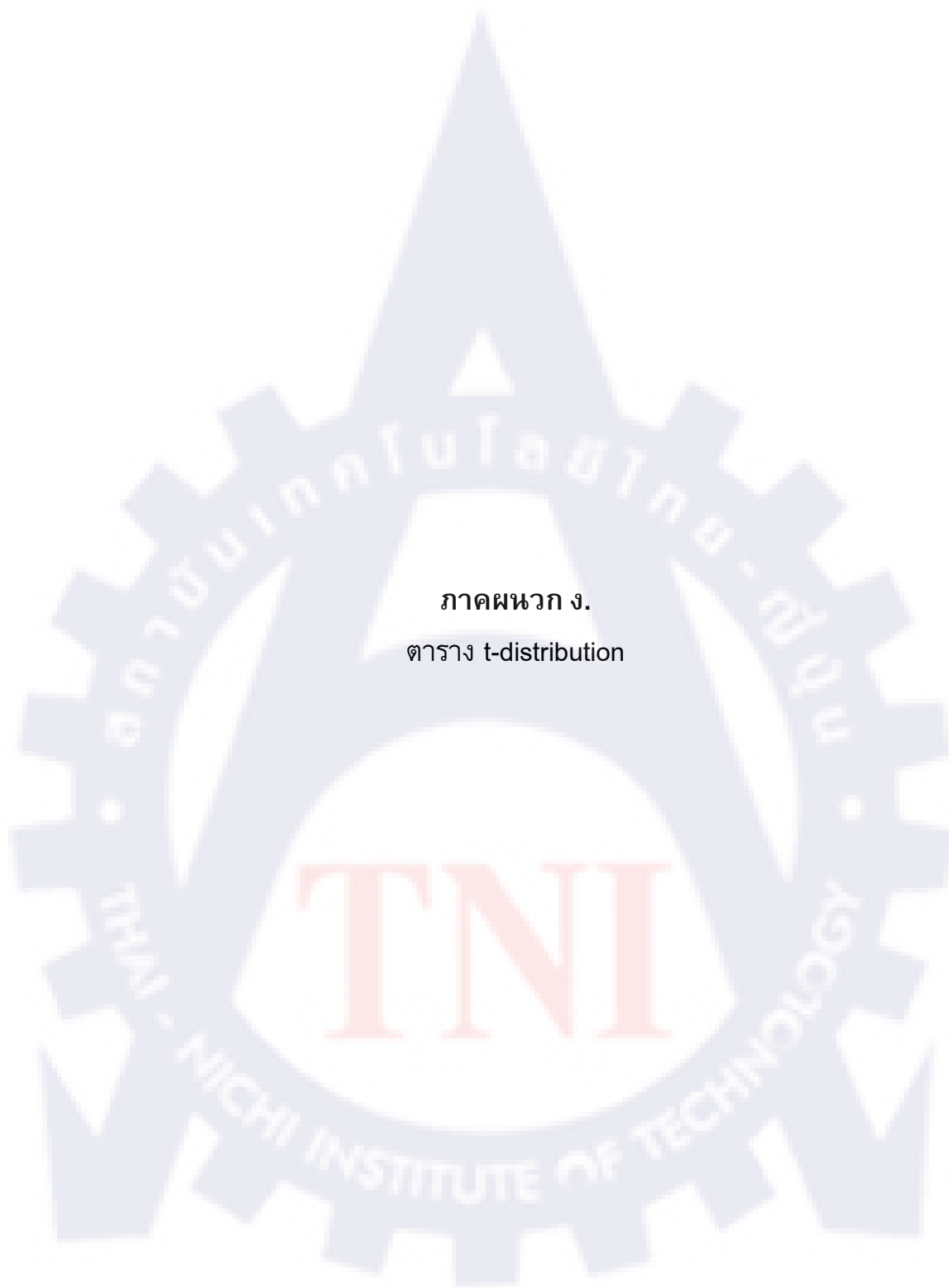
เอกสารมาตรฐานการกำหนดเวลาเพื่อ

มาตรฐานการกำหนดเวลาเพื่อของ ILO

หน่วย : % ของเวลามาตรฐาน

	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง
1. เวลาเพื่อ			จ. สภาพแวดล้อม		
- เวลาส่วนตัว	5	7	(ความร้อนและความชื้น)		
- เวลาเพื่อการล่า	4	4	อัตราระบายความร้อนจากร่างกาย		
2. เวลาเพื่อพักผ่อน			(มิลลิแคลอรี /ชม./วินาที)		
ก. ยืนทำงาน	2	4	16 (เย็นและแห้ง)	0	
ข. ทำยืนผิดธรรมชาติ			14	0	
- เล็กน้อย	0	1	12	0	
- ปานกลาง (ก้ม โค้ง)	2	3	10	3	
- มาก (นอน ยึดตัว)	7	7	8	10	
ค. งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ			6	21	
(ยก ลาก ผลัก)			5	31	
น้ำหนักยกเป็นปอนด์			4	45	
(1 ปอนด์ = 0.454 ก.ก.)			3	64	
5	0	1	2 (ร้อนจัดและชื้นมาก)	100	
10	1	2	ด. สมรรถนะในการทำงาน		
15	2	3	งานละเอียดปกติ	0	0
20	3	4	ละเอียดหรือแม่นยำ	2	2
25	4	6	ละเอียดมาก แม่นยำมาก	5	5
30	5	8	ช. เสี่ยงรบกวน		
35	7	10	ต่อเนื่อง	0	0
40	9	13	เสียงดังและเป็นช่วงๆ	2	2
45	11	16	เสียงดังมากและเป็นช่วงๆ		
50	13	20	เสียงแหลมดัง	5	5
สูงสุด			ช. ความเครียด		
60	17		ขบวนการผลิตซับซ้อน	1	1
70	22		ขบวนการผลิตซับซ้อนปานกลาง	4	4
ง. แสงสว่าง			ขบวนการผลิตซับซ้อนมาก	8	8
ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0	0	ฉ. ความซ้ำซ้อนจำเจ		
ต่ำกว่ามาตรฐานมาก	2	2	ต่ำ	0	0
ไม่เพียงพอ	5	5	ปานกลาง	1	1
			สูง	4	4
			ญ. ความเรียบร้อยสมบูรณ์แบบของงาน		
			พอสมควร	0	0
			ค่อนข้างมาก	2	2
			สูงมาก	5	5

ภาคผนวก ง.
ตาราง t-distribution



ภาคผนวก ง.

ตาราง t-distribution

Percentage Points of the t Distribution (probabilities refer to the sum of the two tail areas; for a single tail, divide the probability by 2)

	Probability (P)													
n	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001	
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619	
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598	
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941	
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610	
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859	
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959	
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405	
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041	
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781	
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587	
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437	
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318	
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221	
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140	
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073	
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015	
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965	
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922	
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883	
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850	
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819	
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792	
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767	
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745	
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725	
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707	
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690	
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674	
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659	
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646	
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551	
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460	
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373	
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291	

Reprinted from Table III of R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research* (Edinburgh: Oliver & Boyd, Ltd.), by permission of the authors and publishers.