สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉางเกระบัง

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า กรณีศึกษา บริษัท เจษฎาอุตสาหกรรม จำกัด

นายชานนท์ ฉายอิชิต
นางสาวมัณฑิกา โรติเรืองนภา
นางสาวโรจน์รัตน์ โรจนกิจ

วศ.
ส๑๑ ๒๑ ก
๒๕๖๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....83049
วัน,เดือน,ปี.....31 ก.ค. 2551

.b.....11960838
.i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROCESS IMPROVEMANT FOR WASTE REDUCTION

CASE STUDY JASDA INDUSTRY CO., LTD.

MR. CHANON LAILIKIT

MS. MANLIKA CHOTRUANGNAPA

MS. ROTRAT ROJANAKIT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า PROCESS IMPROVEMENT FOR WASTE REDUCTION		
นักศึกษา	นายชานนท์ ลายลิขิต	รหัสประจำตัว	47012313
	นางสาวมัลลิกา โชติเรืองนภา	รหัสประจำตัว	47012321
	นางสาวโรจน์รัตน์ โรจนกิจ	รหัสประจำตัว	47012323
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร. สกนธ์ คล่องบุญจิต)

(รศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงกระบวนการการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า กรณีศึกษา บริษัท เจษฎาอุตสาหกรรม จำกัด		
นักศึกษา	นายชานนท์ ลายลิขิต	รหัสประจำตัว	47012313
	นางสาวมัลลิกา โชติเรืองนภา	รหัสประจำตัว	47012321
	นางสาวไรจน์รัตน์ ไรจนกิจ	รหัสประจำตัว	47012323
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
ปีการศึกษา	2550		
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร. สกนธ์ คล่องบุญจิต รศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช		

บทคัดย่อ

โครงการปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อลดความสูญเปล่าในสายการผลิตของบริษัท เจษฎาอุตสาหกรรม จำกัด จากการศึกษาพบว่าเกิดปัญหาเนื่องจากความสูญเปล่า ได้แก่ ระยะทางในการขนส่งชิ้นส่วนไกล ปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิต (Work In Process) มีมาก การวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม การศึกษาเริ่มด้วยการเก็บข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ เวลาเครื่องจักรทำงาน เวลาในการรอคอย ขนาดเครื่องจักร ขนาดโรงงาน และขนาดการขนส่ง โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหาดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิต
2. จัดทำแผนภาพก้างปลาเพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของโรงงาน
3. ปรับปรุงการวางผังโรงงาน
4. จัดทำระบบการขนส่งชิ้นงานและสมดุลสายการผลิต
5. ทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านเวลาที่ใช้ในการผลิต และทำการปรับจำนวนพนักงานเพื่อให้สอดคล้องต่อการผลิตที่ได้ทำการปรับปรุงใหม่

ผลการปรับปรุง สามารถปรับปรุงผังโรงงานใหม่ที่มีระยะทางการขนส่งลดลง ปริมาณชิ้นงานที่รอการผลิตลดลง (Work In Process) Lead Time ลดลง แล้วเมื่อการปรับปรุงได้ผล ก็สามารถจัดสมดุลของสายการผลิตได้ คือ จัดสมดุลของพนักงานให้เหมาะสมกับจำนวนเครื่องจักร และ Cycle Time ส่งผลให้ประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของทั้งเครื่องจักรและพนักงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Process Improvement for Waste Reduction
	Case Study JASDA INDUSTRY CO., Ltd.
Student	Mr. Chanon Lailikit
	Ms. Manlika Chotruangnapa
	Ms. Rotrat Rojanakit
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2007
Thesis Advisor	Dr. Sakon Klongboonjit
	Associate Professor Pornsak Attawanich

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to reduce waste jobs in the production line of JASDA INDUSTRY CO., LTD. The study found that these waste jobs are causes of problems in the production line e.g. the exceeding distances of internal transportation; a lot of work in process and the inefficient production plan. In studying process , all information that are 1) Machine operation time , 2) Waiting time , 3) Machine size , 4) Factory size and 5) A lot size of internal transportation , and corrected to be used in the analyzing process. During studying there are main five steps to analyze problems as following:

1) Study the process of production
2) Use fishbone diagram as tooling for analyzation
3) Layout improvement
4) Re-arrange the transportation system
5) Comparison result usage of time. Then re-calculate for the quantity of operator need in the process.

Finally, the new plan layout is developed and introduced to reduce the internal transportation distances , work in process and the lead time. Furthermore, the number of machine operators are also reduced and the waste time of machines are also decreased

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่า สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

รศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์นี้ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และทุกสิ่งทุกอย่างตลอดการศึกษาระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหการ

ดร. สกนธ์ คล่องบุญจิต อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์นี้ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ความรู้หลักวิชาการเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ คำแนะนำ ความช่วยเหลือในทุกๆด้านตลอดเวลาที่ผ่านมา ทำให้ปริญญานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ได้ในที่สุด

ผศ.ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือ ในทุกๆด้านในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ผศ.ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ผศ.ดร. กรรณชัย กัลป์ยาศิริ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

อาจารย์เชาวลิต หามนตรี กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ดร. อนิรุท ไชยจารุวณิช กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

อาจารย์กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือในทุกๆด้าน ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบิดามารดา ที่ให้กำเนิดมา และส่งเสียเลี้ยงดูจนเติบใหญ่ และให้กำลังใจ ความห่วงใยและความช่วยเหลือในทุกๆด้าน จนปริญญานิพนธ์สามารถสำเร็จลุล่วงได้ในที่สุด

ขอบคุณเพื่อนทุกคน รวมถึงรุ่นพี่รุ่นน้อง สำหรับความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และคอยเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา จนปริญญานิพนธ์สามารถสำเร็จลุล่วงได้ในที่สุด

นายชานนท์ ลายลิขิต
นางสาวมัลลิกา โชติเรืองนภา
นางสาวโรจน์รัตน์ โรจนกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ซ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีขั้นต้น 2

2.1.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ 2

2.1.2 ทฤษฎีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยดิวซีสดอรี่ 7

2.1.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง 11

2.2 ทฤษฎีการออกแบบและวางผังโรงงาน 14

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน 15

2.2.2 ความสำคัญพื้นฐานของการวางผังโรงงาน 15

2.2.3 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวางผังโรงงาน 17

2.2.4 รูปแบบการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ 19

2.2.5 การลดขนาดของล็อตการผลิต 21

2.3 ทฤษฎีการหาเวลามาตรฐาน 22

2.3.1 การศึกษาวิธีการทำงาน 22

2.3.2 การศึกษาเวลา 23

2.4 ทฤษฎีในการจัดสมดุลสายการผลิต 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล..... 33

3.2 การกำหนดและนิยามปัญหา..... 35

3.2.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา..... 35

3.3 การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 36

3.4 การศึกษาสภาวะการทำงานปัจจุบัน..... 36

3.4.1 การศึกษากระบวนการผลิต..... 36

3.4.2 การจัดทำแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐานและจับเวลามาตรฐาน..... 37

3.5 การวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา..... 49

3.5.1 ด้านการจัดแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมกับ
การผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์..... 49

3.5.2 การจัดทำสมดุลสายการผลิตในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์..... 46

3.6 การดำเนินการแก้ไข..... 47

3.7 การวัดผลและประเมินผล..... 47

3.7.1 การออกแบบและการวางผังโรงงาน..... 47

3.7.2 ด้านการจัดสมดุลสายการผลิต..... 47

3.8 การสรุปผลและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน..... 48

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

4.1 ด้านการจัดแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมกับ
การผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์..... 49

4.2 ด้านการจัดทำสมดุลสายการผลิตในส่วนของ
การผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์..... 52

4.3 ตารางการทำงาน..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 55

5.1.1 ด้านจำนวนปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิต 55

5.1.2 ด้านเวลารวมที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้นและเวลาการทำงาน 57

5.1.3 ด้านการจัดสรรพนักงาน และด้านระยะทางในการขนส่ง 57

5.2 วิจารณ์ผลการดำเนินงาน 58

หนังสืออ้างอิง 59

ภาคผนวก ผ1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ใบบันทึกเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต..... 38
ตารางที่ 3.2 แผนภูมิจาก-ไป (From-To Chart)..... 39
ตารางที่ 3.3 ขนาดพื้นที่ที่ต้องการและพื้นที่ที่หาได้..... 40
ตารางที่ 3.4 ตารางเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของแผนผังโรงงานแบบที่ 1..... 42
ตารางที่ 3.5 ตารางเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของแผนผังโรงงานแบบที่ 2..... 43
ตารางที่ 3.6 ตารางประเมินผลแผนผังโรงงาน..... 45
ตารางที่ 4.1 ตารางเวลาการทำงาน..... 53
ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน..... 55
ตารางที่ 5.2 ตารางเปรียบเทียบเวลารวมที่ใช้ในการผลิตและเวลาการทำงาน
ก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน..... 57
ตารางที่ 5.3 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพนักงานและระยะทางในการขนส่งชิ้นส่วน
ก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน..... 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 กุญแจ P, Q, R, S, T 15
รูปที่ 2.2 แผนการเชิงปฏิบัติของ SLP 20
รูปที่ 3.1 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานแบบเก่า
ซึ่งมีระยะทางทั้งสิ้น 662.35 เมตร 34
รูปที่ 3.2 แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา 34
รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ 36
รูปที่ 3.4 แผนผังโรงงานแบบที่ 1 42
รูปที่ 3.5 แผนผังโรงงานแบบที่ 2 43
รูปที่ 3.6 แผนผังโรงงานแบบที่ 3 (ทางคณะผู้จัดทำเลือก) 44
รูปที่ 3.7 จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต (ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง) ทั้งสิ้น 22 คน 46
รูปที่ 4.1 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานแบบเก่า 50
รูปที่ 4.2 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่ 51
รูปที่ 4.3 จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต (ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง) ทั้งสิ้น 22 คน 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในอดีตที่ผ่านมาบริษัท เจษฎาอุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตชิ้นส่วนจักรยาน ได้ทำการลดจำนวนการผลิตชิ้นส่วนจักรยานลงเมื่อต้นปี 2550 และเริ่มทำการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ (ชุด 3 Lock) และโครงหลังคารถ (Carry Boy) ผลคือ ก่อให้เกิดการว่างงานของเครื่องจักรเดิมเป็นจำนวนมาก การใช้พื้นที่และกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากลักษณะการวางผังโรงงาน ณ ปัจจุบันยังคงเหมาะสมต่อการผลิตชิ้นส่วนจักรยาน จึงเป็นที่มาของการศึกษาเพื่อปรับปรุงแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1. จัดแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์
2. จัดสมดุลสายการผลิต

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ทำการปรับปรุงผังโรงงานใหม่เฉพาะในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์
2. ทำสมดุลสายการผลิตในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ลดปริมาณชิ้นส่วนที่รอการประกอบ
2. ลดระยะทางการขนส่งชิ้นงาน
3. ลดเวลาในการผลิต
4. ลดจำนวนพนักงานที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์
5. พนักงานไม่มีการทำงานล่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาเพื่อทำการปรับปรุงสายการประกอบ โดยการลดความสูญเปล่าต่างๆ ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ทฤษฎีขั้นต้น
2. ทฤษฎีการออกแบบและวางผังโรงงาน
3. ทฤษฎีการหาเวลามาตรฐาน
4. ทฤษฎีการจัดสมดุลสายการผลิต

2.1 ทฤษฎีขั้นต้น

ทฤษฎีขั้นต้นในส่วนนี้เป็นทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อนิยามปัญหาและยังช่วยในการกำหนดวัตถุประสงค์ ประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ 3 ทฤษฎี ดังนี้

2.1.1 ความสูญเปล่า 7 ประการ

ภายในโรงงานอุตสาหกรรมเองจะมีหลากหลายในทุกส่วนของกระบวนการผลิต ในอดีตเน้นผลิตผลไม่คำนึงถึงคุณภาพ หรือไม่เน้นถึงปัจจัยนำเข้า ด้วยเหตุนี้ทำให้เกิดความสูญเปล่าต่างๆ มากมายขึ้นภายในกระบวนการผลิตบ่อยครั้งที่ความสูญเสียหนึ่งจะก่อให้เกิดความสูญเปล่าชนิดต่างๆตามมา ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นความสูญเสียในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกความสูญเสียเป็น 7 หมวดใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป</u>

การผลิตที่มากๆ ผลิตในระดับใหญ่ๆ เป็นสิ่งที่ดำเนินการแทบทุกอุตสาหกรรมในอดีต เหตุผลหลักคือ เพื่อใช้ปัจจัยการผลิตให้คุ้มค่าที่สุด ต้นทุนต่ำที่สุด ใช้ระบบสายพานการผลิตเพื่อผลิตมากๆ และต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดความไม่สมดุลในสายการผลิต เกิดมีปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิต หรือที่เราคุ้นเคยกับคำว่า Work In Process (WIP) มุมมองและความคิดในอดีตคิดว่าการมี WIP มากๆ ทำให้เกิดความมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดตอนเนื่องจากจะมีงานสำรองในระดับหนึ่ง แต่แท้จริงแล้วการมี WIP มากๆ แทนที่จะช่วยแก้ปัญหากลับกลายเป็นตัวปัญหา ปกปิดปัญหาในสายการผลิตมากกว่าในส่วนที่คาดไม่ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาในกระบวนการผลิตที่ผลิตมากเกินไป

1. ปัญหาของเสียไม่ทราบจำนวน ไม่ได้รับการแก้ไขในทันที และปิดบังปัญหาต่างๆ ในสายการผลิต การผลิตผลิตภัณฑ์มากและต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ซึ่งผลิตผลที่ออกมาจะมีปริมาณมาก ทำให้อาจมองข้ามปัญหาบางส่วนซึ่งก่อให้เกิดปัญหาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ค้างใน WIP นานๆ ทำให้ขาดการตรวจสอบชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ขาดมาตรฐาน ทำให้เกิดปัญหาโดยไม่รู้ตัว ไม่ทราบว่ามีของเสียในสายการผลิต ไม่ทราบสาเหตุ หรือสาเหตุไม่ได้รับการแก้ไขในทันทีซึ่งปิดบังปัญหาต่างๆในสายการผลิตกว่าจะทราบทุกอย่างดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วทั้งหมด ทำให้ต้องแก้ปัญหาใหม่ทั้งหมดซึ่งเป็นความสูญเสียที่มาก

2. ปัญหาเรื่องพื้นที่จัดเก็บ WIP และความปลอดภัย การจัดเก็บ WIP เพื่อการเตรียมพร้อมในการผลิตจะต้องมีพื้นที่ทั้งในสายการผลิตเองหรือพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อรอการใช้งาน ทำให้เกิดความสูญเสียในการใช้พื้นที่ แทนที่จะใช้ในการผลิตให้มากขึ้น ตรงกันข้ามต้องหาพื้นที่ไว้พักชิ้นงานเพื่อรอการผลิต และ WIP มากทำให้การจัดเก็บไม่เป็นระเบียบอาจเกิดการผิดพลาด เกิดอุบัติเหตุ และเกิดความเสียหายได้

3. เวลาที่ใช้ในการผลิตและขนย้ายที่มากเกินไป การผลิตที่เป็นการผลิตขนาดใหญ่ๆ จะใช้เวลานานในการผลิต ทำให้การผลิตรุ่นอื่นต้องรอสายการผลิตที่ว่างจึงจะดำเนินการต่อได้ รวมถึงการขนย้าย WIP เพื่อจัดเก็บในกรณีที่มีการเปลี่ยนสายการผลิต ซึ่งต้องใช้เวลาในการขนย้ายซึ่งไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อการทำงาน

4. ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิตสูญเสียไปในการผลิตแล้วไม่ได้นำไปจำหน่าย การผลิตแล้วไม่ได้นำไปจำหน่ายก่อให้เกิดต้นทุนเสียโอกาส ถ้านำเงินลงทุนนั้นไปก่อให้เกิดมูลค่าในด้านอื่นๆได้ เช่น การลงทุนผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น หรือนำไปฝากธนาคารจะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่า เป็นต้น

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนของการสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่มากเกินไป สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. วางแผนการผลิต ผลิตแต่เพียงผลิตภัณฑ์ตามชนิดและปริมาณที่ต้องการเท่านั้น
2. ลดขนาดการผลิตในแต่ละล็อตให้เล็กลง (Small Lot)
3. ปรับกระบวนการผลิตให้มีการยืดหยุ่น
4. จัดสายงานให้เรียบ (Line Balancing) กำจัดปัญหาจุดคอขวดในสายการผลิต ลดเวลาตั้งเครื่อง จัดตารางการทำงานของเครื่องจักร และดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
5. ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้ และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (Multiple Skills)

2.1.1.2 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น</u>

การที่จะพัฒนาองค์กรในปัจจุบันให้เข้าสู่องค์กรระดับโลก (World Class Organization) นั้น จะต้องมีความสามารถในการแข่งขันทัดเทียมหรือสูงกว่าคู่แข่งทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในอดีต เน้นการผลิตมากๆ กักตุนสินค้ามากๆ เพื่อผลทางด้านต้นทุนที่ถูกกว่า แต่ในแนวคิดใหม่พบว่ามีบางผลิตภัณฑ์และระดับปริมาณหนึ่งเท่านั้นที่มีความเหมาะสมคุ้มค่า แต่ส่วนมากพบว่าการเก็บวัสดุคงคลังที่มีมากเกินความจำเป็นก่อให้เกิดความสูญเสียและปัญหาต่างๆ มากกว่าดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น บางโรงงานต้องไปเช่าโกดังภายนอกโรงงานเพื่อจัดเก็บวัสดุคงคลังโดยเฉพาะซึ่งเป็นต้นทุนที่ไม่ควรที่จะเกิดขึ้น

2. ต้นทุนจมในการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น การซื้อปัจจัยการผลิตมากๆ โดยที่สิ่งนั้นยังไม่สามารถเปลี่ยนมูลค่าได้ จะก่อให้เกิดต้นทุนเสียโอกาส ถ้านำเงินลงทุนนั้นไปก่อให้เกิดมูลค่าในด้านอื่นๆได้ เช่น การลงทุนผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น หรือนำไปฝากธนาคารจะมีมูลค่าเพิ่มมากกว่า

3. อาจเกิดความซ้ำซ้อนในการสั่งซื้อ และวัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ หมดอายุ ระบบการควบคุมคุณภาพและการจัดเก็บมีความสำคัญมากเนื่องจาก ในการควบคุมวัสดุคงคลังต้องมีความชัดเจน แน่นอน และแม่นยำ เนื่องจากอาจเกิดการสั่งซื้อซ้ำซ้อนโดยไม่ทราบจำนวนในระบบที่ชัดเจน หรือหาของไม่พบ รวมถึงกระบวนการจัดเก็บแบบเข้าก่อนออกก่อน (FIFO) ถ้าระบบควบคุมไม่ดีแล้ววัสดุด้านในจะไม่ถูกนำออกมาได้เลย เนื่องจากจะถูกวัสดุที่สั่งครั้งหลังๆวางไว้ด้านหน้า ทำให้การหยิบจะใช้ระบบหยิบสะดวก คือ หยิบวัสดุที่อยู่ด้านหน้าไปใช้เสมอ ซึ่งอาจทำให้วัสดุเกิดการเสื่อมสภาพ หมดอายุ

4. ต้องเพิ่มแรงงานและเทคโนโลยีในการจัดการที่เพิ่มมากขึ้น

5. เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงคำสั่งผลิต หรือคำสั่งซื้อจากลูกค้า เช่น การเปลี่ยนสีหรือขนาด จะส่งผลให้เกิดวัสดุค้างอยู่ในคลังสินค้าเป็นจำนวนมาก บางวัสดุไม่สามารถใช้ร่วมกันได้

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนของการสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. วางแผนกำจัดจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดในการจัดเก็บอย่างชัดเจนโดยใช้ระบบการเตือนล่วงหน้า (Early Warning)
2. ใช้หลักการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual Control)
3. ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อด้วยระบบที่ง่าย และแม่นยำด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Information Technology)
4. ปรับปรุงการจัดเก็บให้มีลักษณะเข้าก่อนออกก่อน (FIFO)

2.1.1.3 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง</u>

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า กลยุทธ์ด้านความรวดเร็วในการส่งมอบ ในกรณีที่ลูกค้าบางรายพิจารณาการสั่งซื้อจากความรวดเร็วในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้ผลิตจำเป็นต้องกำหนดกลยุทธ์และพัฒนาความสามารถของตนเองในเรื่องดังกล่าวเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าประเภทนี้ ซึ่งปัจจุบันมีค่อนข้างมาก เนื่องจากลูกค้าต้องการลดค่าใช้จ่ายในเรื่องสินค้าคงคลัง แต่ปัญหาทางการขนส่งจะมีทั้งภายในและภายนอกองค์กร อาจเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตก่อนหรือหลัง การผลิตซึ่งส่งผลต่อต้นทุน ค่าเชื้อเพลิง ค่าแรงงาน และเวลา รวมถึงปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เกิดต้นทุนการขนส่งไม่ว่าจะเป็น แรงงาน พลังงาน เชื้อเพลิง เครื่องจักรอุปกรณ์ เพื่อการขนย้าย รวมถึงค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ให้พร้อมตลอดเวลา ถ้าไม่มีการวางแผนที่ดี

2. เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการขนส่งวัสดุ เช่น อาจเกิดการเสียหาย ตกหล่น ในระหว่างการขนย้ายขนส่ง

3. สูญเสียเวลาในการผลิตจากการรอคอย เช่น ปัญหาจากการรอคอยวัสดุเพื่อการผลิต เนื่องจากการจัดการขนส่งที่ไม่พร้อม ทำให้ต้องมีการปรับกระบวนการสายการผลิต และเลื่อนกำหนดการแล้วเสร็จในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ต่อลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. ออกแบบและจัดวางผังการผลิตเพื่อลดการขนส่งให้มากที่สุด มีระยะทางน้อยที่สุด เช่น การจัดสายการผลิตแบบรูปตัวยู (U-Shape) โดยเน้นขนส่งชิ้นงานโดยใช้มือเอื้อมถึงกันได้
2. ใช้อุปกรณ์การขนถ่ายที่เหมาะสมกับวัสดุและผลิตภัณฑ์
3. วางแผนการขนส่ง ลดการขนส่งซ้ำซ้อนอาจใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติเข้าช่วย

2.1.1.4 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/การแก้ไขงานเสีย</u>

ผลผลิต (Productivity) เป็นดัชนีที่ใช้วัดความสามารถในการบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ ซึ่งใช้กันโดยทั่วไปในทุกอุตสาหกรรม นิยามของผลผลิตคือ ผลที่ได้ออกมา (Output) หารด้วยปัจจัยนำเข้า (Input) หรือทรัพยากรที่ใช้ไป

$$\text{ผลผลิต} = \frac{\text{ผลที่ได้ออกมา}}{\text{ปัจจัยนำเข้า}} \qquad (2.1)$$

แต่ในส่วนที่เราเรียกว่าเป็นผลผลิตที่ไม่ได้มูลค่าเพิ่ม หรือของเสียที่ไม่ได้มาตรฐานซึ่งไม่นับว่าเป็นผลที่ได้ออกมา (Output) ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเราไม่ทราบและไม่สามารถตรวจพบว่าเป็นของเสียตั้งแต่เริ่มต้นจะก่อผลเสียมากมายและเกิดเป็นปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. ต้นทุนความสูญเปล่า เสียเวลา และเกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงานเสีย (Rework) ซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนทางตรงในการแก้ไขของเสีย และค่าเสียโอกาสในการทำงาน เป็นความสูญเสียสองทาง ประกอบกับความสูญเสียค่าวัสดุ อุปกรณ์ ค่าวัดฤดิบ ค่าโสหุ้ยต่างๆ ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูญเปล่าแม้ว่าบางงานสามารถนำมารีไซเคิลได้ทั้งหมด
2. ผลกระทบเรื่องความสัมพันธ์ในระหว่างแผนก ปัญหาโดยส่วนใหญ่ในโรงงานจะไม่ค่อยยอมรับผลของปัญหาที่เกิดขึ้น จะมีการกล่าวโทษกันไปมาว่าหน่วยงานไน้นหน่วยงานนี้เป็นผู้ทำให้เกิดของเสีย มาตรฐานไม่ชัดเจน หรือฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบไม่เจอ เป็นต้น ทำให้ความสัมพันธ์ในสายการผลิตระหว่างแผนกหรือในโรงงานจะแย่ลง
3. ผลกระทบต่อการวางแผนและจัดการการผลิต การวางแผนแทรกในการผลิตเพื่อทำการแก้ไขงาน จะส่งผลกระทบต่อการผลิตค่อนข้างมากโดยเฉพาะถ้าสายการผลิตที่เต็มกำลังของโรงงาน อาจต้องมีการทำงานนอกเวลาซึ่งทำให้ต้นทุนเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ
4. สิ้นเปลืองด้านสถานที่ในการจัดเก็บ ของเสียที่ถูกคืนมาต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บเพื่อรอเข้าสายการผลิตเพื่อทำการแก้ไข ถ้ามีการตรวจสอบที่ดีในระหว่างผลิตก็จะลดของเสีย ลดพื้นที่จัดเก็บ โดยพื้นที่ดังกล่าวอาจนำไปขยายสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์อื่นให้มากขึ้น

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย/การแก้ไขงานเสีย สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. ค้นหาปัญหาด้วยเครื่องมือคุณภาพต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปรับปรุงการออกแบบและจัดวางผังการผลิต กำหนดมาตรฐานการทำงาน มาตรฐานการตรวจสอบ

3. ตั้งเป้าหมายของเสียที่เกิดการผลิตให้ลดลง และจัดทำอุปกรณ์ให้สามารถป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Foolproof)

4. ตอบสนองการแก้ปัญหาที่รวดเร็ว (Quick Respond)

5. วางแผนระบบซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

2.1.1.5 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ขาดประสิทธิผล</u>

ปัญหาในกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพหลักๆ คือ ความเคยชิน ความเคยชินทำให้ทุกคนหยุดการพัฒนาเพื่อการปรับปรุงในทุกๆ ด้าน ทำให้กระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพหรือทรงตัว การทำงานในอดีตเป็นอย่างไร ปัจจุบันก็เป็นเช่นนั้น ปัญหาเดิมสามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีเดิมๆ ขณะที่ปัญหาใหม่ๆแฝงตัวและแสดงตัวออกมาทำให้เกิดความสูญเสียต่างๆ มากมาย ดังต่อไปนี้

1. เกิดต้นทุนเพิ่มมากขึ้นเกินความจำเป็น เสียเวลาเตรียมการผลิต

2. มีงานระหว่างผลิต WIP มาก เนื่องจากเพื่อการมั่นใจว่าการผลิตจะไม่ขาดตอนมีความต่อเนื่องตลอด

3. สูญเสียพื้นที่ในการทำงานเพื่อเตรียมสำหรับงานระหว่างทำ WIP ที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนความสูญเสียเนื่องจากการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. จัดเก็บ วิเคราะห์ข้อมูล และหาแนวทางการปรับปรุงการทำงานให้เหมาะสม โดยใช้หลักการต่างๆเช่น หลักการ 5W1H (What? When? Where? Who? Why? และ How?) หรือหลักการ ECRS ในการปรับปรุง โดยที่ E (Eliminate) คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป C (Combine) คือการรวบขั้นตอนที่ใกล้เคียงเข้าด้วยกัน เพื่อลดกระบวนการเวลา หรือแรงงาน R (Rearrange) คือการจัดลำดับงานให้มีความเหมาะสม ทำให้การทำงานง่ายขึ้น S (Simplify) คือการปรับปรุงการทำงานให้ง่าย

2. ปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมถึงการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

3. ปรับปรุงกระบวนการเตรียมการผลิต ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร (Set up Time) ของเครื่องจักรให้น้อยลงที่สุด

4. วางแผนกระบวนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานเสมอ

2.1.1.6 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย</u>

ปัญหาในกระบวนการผลิต สามารถแก้ไขได้ด้วยการเริ่มต้นที่ดี มีการออกแบบที่ลงตัวในทุก ๆ ส่วน คือ ส่วนของเครื่องจักร จิ๊ก ฟิกเจอร์ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม รวมไปถึงการออกแบบกระบวนการผลิตด้วย ปัญหาในระหว่างการทำงานในปัจจุบันส่วนใหญ่เกิดจากพนักงานเอง และความพร้อมของวัสดุทำให้เกิดการรอคอยขึ้นกระบวนการผลิตขาดสมดุล ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะเกิดผลให้

1. เสียเวลาในการทำงาน

2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (Multiple Skills) สามารถทำงานทดแทนกันได้
2. จัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูลแนวทางการปรับปรุงวางแผนการผลิตการทำงานให้สมดุล (Line Balancing)
3. ปรับปรุงกระบวนการเตรียมการผลิต ลดเวลาการติดตั้งเครื่องจักร (Set up Time) ของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด
4. วางแผนระบบการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ให้มีความพร้อมอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งานเสมอ

2.1.1.7 <u>ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว</u>

ในกระบวนการผลิต การทำงานของพนักงานมีความสำคัญมาก ความเหมาะสมของเครื่องมืออุปกรณ์การทำงาน หรือแม้แต่โต๊ะทำงาน เก้าอี้ มีส่วนทำให้ประสิทธิภาพการทำงานเปลี่ยนไป ส่งผลกระทบต่อความเมื่อยล้าต่อร่างกาย ปัญหาที่เกิดจากการความเคลื่อนไหว ส่วนใหญ่คือ

1. เกิดความล้า และความเครียด
2. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ เสียเวลา เสียแรงงานในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า
3. เกิดอุบัติเหตุซึ่งเกิดจากความเครียด ความล้า ทำให้ร่างกายไม่สมบูรณ์ และขาดความระมัดระวังในการทำงาน

แนวทางการแก้ไขและปรับปรุงในส่วนความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหวสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงและพัฒนาพนักงานให้มีความรู้และทักษะที่หลากหลายในการปฏิบัติงาน (Multiple Skills) สามารถทำงานทดแทนกันได้
2. ศึกษาการเคลื่อนที่ (Motion Study) ของการทำงานให้เหมาะสม และเคลื่อนไหวน้อยที่สุด และถูกต้องตามหลักสรีระศาสตร์ (Ergonomic)
3. ปรับปรุงเครื่องมือ และอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ให้มีความเหมาะสมกับสภาพร่ายกาย และการทำงานรวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม
4. จัดระบบการพักการทำงานเพื่อผ่อนคลาย และพัฒนาสุขภาพอนามัยของพนักงานให้มีความพร้อมในการทำงานเสมอ

2.1.2 ทฤษฎีการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยคิวซีสตอรี่

ในขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องมีการลำดับเรื่องราวตามขั้นตอนของการพัฒนาคุณภาพ และจะเรียกการดำเนินการดังกล่าวนี้ว่า "คิวซีสตอรี่ (QC Story)" โดยกำหนดไว้ 7 ขั้นตอนดังนี้ คือ

2.1.2.1 <u>การกำหนดหัวข้อปัญหา</u>

เนื่องจากคิวซีสตอรี่เน้นการแก้ไขปัญหาควบคู่กับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นขั้นตอนการกำหนดหัวข้อปัญหาจึงถือเป็นขั้นตอนที่มีสำคัญมากที่สุด เพราะถ้าหากกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลมีการระบุปัญหาไม่เหมาะสมกับกลุ่มแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็จะมีผลทำให้ขั้นตอนอื่นๆ ผิดพลาดตามไปด้วย ดังนั้น กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการกำหนดหัวข้อปัญหา Hosotani (1989) ได้จำแนกประเภทของปัญหาตามแหล่งที่มาสามารถจำแนกปัญหาได้ 3 ประเภท คือ

1. ปัญหาประจำวัน (Everyday Problems) ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้เสมอในชีวิตประจำวันและการทำงาน โดยปกติแล้วปัญหากลุ่มนี้ควรมีการแก้ไขด้วยการให้พนักงานมีจิตสำนึกต่อปัญหาและคุณภาพ ด้วยการปรับสถานที่ทำงานให้สามารถตรวจสอบด้วยตาเปล่า (Self-Monitoring) ได้

2. ปัญหาที่ได้รับมอบหมายให้แก้ไข (Problems given to us to solve) ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้บังคับบัญชามอบหมายให้แก้ไข โดยปกติแล้วปัญหากลุ่มนี้ควรมีการแก้ไขผ่านการกระจายนโยบายด้วยตัวแบบการบริหารแบบข้ามสายงาน (Cross Functional Management)

3. ปัญหาที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อแก้ไข (Problem we have sought out) ซึ่งเป็นปัญหาที่หากมองอย่างผิวเผินแล้วจะไม่พบปัญหาที่เป็นรูปธรรมชัดเจน เช่น อัตราการเพิ่มผลิตภาพต่ำลงเนื่องจากมีการกำหนดมาตรฐานงานได้ไม่เหมาะสม เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วการกำหนดหัวข้อปัญหาสำหรับกลุ่มคิวซี่เซอร์เคิลมักจะเป็นปัญหาประเภทนี้จึงมีความจำเป็นที่กลุ่มจะต้องพยายามคิดค้นเพื่อแก้ปัญหา ด้วยการอาศัยแนวความคิดของคุณภาพ โดยเฉพาะแนวความคิดลูกค้าภายใน

2.1.2.2 <u>การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย</u>

ปัญหาที่เลือกมักเป็นปัญหาแบบไม่ทราบสาเหตุรากเหง้าและมาตรการแก้ไข จึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจสภาพปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ของปัญหาก่อน และด้วยจุดมุ่งหมายที่จะให้กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเรียนรู้ถึงหลักการบริหารโครงการผ่านวงจร P-D-C-A จึงมีความจำเป็นต้องให้กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลกำหนดเป้าหมายที่ต้องการแก้ไขปัญหา โดยอาศัยสถานการณ์ของปัญหาที่สังเกตได้

ในการสำรวจสภาพปัจจุบัน ให้เริ่มต้นจากการดูถึงความผันแปรของผลที่เกิดขึ้นจริง (ตามลักษณะคุณภาพที่กำหนดในหัวข้อปัญหา) ก่อนเสมอ จากนั้นจะทำความเข้าใจถึงสาเหตุต่างๆของปัญหาดังกล่าวด้วยการคำนึงถึงอาการของปัญหา (What) ตำแหน่งของการเกิดปัญหา (Where) และเวลาที่เกิดปัญหา (When) ตลอดจนถึงความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องพิจารณาก่อนว่า จากความผันแปรที่อ่านได้จากกราฟที่แสดงปัญหานั้นควรมีความแตกต่างเนื่องจากอะไร แล้วทำการสังเกตผ่านข้อมูลด้วยใบตรวจสอบภายใต้หลักการ 3 จริง คือ ไปยังสถานที่จริง เพ่งมองอย่างสังเกตต่อของจริง ภายใต้สภาพจริง

2.1.2.3 <u>การวางแผนแก้ไข</u>

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวางแผนการดำเนินการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยการสนใจว่า "ใคร" และ "ทำอะไร" โดยที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องรวมกันวางแผนโดยอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์ที่สังเกตได้ และพิจารณาถึงความสามารถและความเหมาะสมของสมาชิกแต่ละบุคคล แต่อย่างไรก็ตาม ต้องมีความเข้าใจว่าบุคคลที่มอบหมายนี้เป็นเพียงการมอบหมายฐานะผู้นำการดำเนินการให้แต่ละขั้นตอนเท่านั้น ความรับผิดชอบและภาระในการดำเนินงานยังคงเป็นของสมาชิกทุกคน ในการวางแผนนี้นอกจากใช้วางแผนงานแล้ว ยังใช้ในการควบคุมความคืบหน้าของโครงการด้วย และโดยปกติหัวหน้ากลุ่ม เลขานุการกลุ่มจะต้องตรวจสอบความคืบหน้าอยู่เสมอ และที่ปรึกษาโครงการก็ควรจะตรวจสอบความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คืบหน้าเสมอด้วยเช่นกัน เมื่อเกิดปัญหาด้านความล้าช้าของโครงการจากแผนการ ก็จำเป็นต้องมีการหารือในกลุ่มเพื่อปฏิบัติการแก้ไขให้เป็นไปตามแผนการ

2.1.2.4 การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้า

การวิเคราะห์สาเหตุรากเหง้าของปัญหา โดยคำว่า "สาเหตุ" นี้จะหมายความถึงการเปลี่ยนระดับของปัจจัยป้อนเข้าสำหรับกระบวนการผลิต แล้วทำให้ค่าที่ควรจะเป็นของคุณลักษณะของผลลัพธ์จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นสาเหตุนี้จะต้องมีการพิจารณาจากปัจจัยป้อนเข้าเสมอ (เช่น พนักงาน เครื่องจักร วิธีการ วัตถุดิบ การวัด ฯลฯ)

อย่างไรก็ตาม การแปรเปลี่ยนของปัจจัยป้อนเข้านี้อาจจำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ ปัจจัยป้อนเข้าที่แปรเปลี่ยนไปโดยพนักงานสามารถตั้งหรือกำหนดได้ ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ (Controllable Factors) หรืออาจกล่าวในมุมมองของการจักการว่าตัวแปรที่พนักงานสามารถควบคุมได้ (Worker Controllable Factors) สำหรับปัจจัยอีกประเภท คือ ปัจจัยป้อนเข้าที่แปรเปลี่ยนไปโดยพนักงานไม่สามารถตั้งหรือกำหนดได้ ทั้งนี้เพราะเป็นผลมาจากการออกแบบระบบดังกล่าว ถ้าหากจะมีการปรับเปลี่ยนจะต้องเป็นภาระของฝ่ายบริหารในการออกแบบระบบใหม่ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Factors) หรืออาจกล่าวในมุมมองของการจัดการว่าตัวแปรที่ฝ่ายบริหารสามารถควบคุมได้ (Management Controllable Factors)

ในการวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา จะเริ่มจากการที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลจะต้องกำหนดสมมติฐานของสาเหตุก่อน ด้วยการระดมสมองผ่านการสังเกตการณ์จากหลักการ 3 จริง จากนั้นมักจะนำสาเหตุตามสมมติฐานมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผล ผ่านเครื่องมือแผนภาพแสดงสาเหตุและผล (CE-Diagram) หรือ แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) จากนั้นจะทำการพิจารณาเลือกสาเหตุในรูปก้างปลา โดยมีจำนวนสาเหตุที่เชื่อว่าน่าจะสามารถแก้ปัญหาตามเป้าหมายที่กำหนดไว้มาทำการพิสูจน์ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมต่างๆ อาทิ ฮีสโตแกรม กราฟแผนภาพการกระจาย ฯลฯ ถ้าผลการพิสูจน์พบว่าสาเหตุที่เลือกเป็นไปตามสมมติฐาน ก็ให้ดำเนินการกำหนดมาตรการตอบโต้เพื่อการแก้ไขต่อไป แต่ถ้าหากผลการพิสูจน์พบว่าสาเหตุที่เลือกมิได้เป็นไปตามสมมติฐาน ก็จำเป็นต้องระดมสมองเพื่อเลือกก้างปลาใหม่สำหรับนำมาทำการพิสูจน์ ถ้าหากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการพิสูจน์ก้างปลานี้มีผลกระทบต่ออัตราของการผลิต จำเป็นต้องมีการออกแบบการเก็บข้อมูลที่จะให้มีสารสนเทศหรือความรู้ต่อการตัดสินใจมากที่สุด ด้วยหลักการของการออกแบบการทดลอง (Design of Experiments ; DOE) แต่อย่างไรก็ตามนักวิชาการหลายท่าน เช่น ดร.คาโอรุ อิชิกาว่า ได้ยืนยันผ่านประสบการณ์ของท่านว่า ในสภาพปัญหาที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเลือกมาแก้ไขนั้น ปัญหามากกว่า 80 % สามารถพิสูจน์และแก้ไขโดยใช้เครื่องมือง่ายๆ เช่น ชุดเครื่องมือคิวซี 7 ประการ โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้กลวิธีขั้นสูง เช่น DOE แต่อย่างไร

2.1.2.5 การกำหนดมาตรการตอบโต้และการนำไปปฏิบัติ

ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งจึงต้องมีเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) สำหรับกระบวนการนั้นๆ ก่อน และอาจจะกำหนดมาตรการตอบโต้โดยผ่านวิธีคิดที่สร้างสรรค์ โดยผ่านชุดเครื่องมือใหม่สำหรับการควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (New 7 QC Tools)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลได้กำหนดมาตรการตอบโต้ต่อสาเหตุของปัญหา แล้วมีความจำเป็นต้องเลือกทางเลือกเพื่อหามาตรการตอบโต้ที่มีความเหมาะสมที่สุดต่อสาเหตุปัญหาที่พิจารณา โดยการประเมินผลเพื่อเลือกมาตรการตอบโต้นี้จะต้องพิจารณาใน 3 ประเด็นหลักๆ คือ

1. ผล (Effect) ของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาว่ามาตรการตอบโต้นั้นสามารถแก้สาเหตุรากเหง้าของปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่

2. ความเป็นไปได้ (Feasibility) ของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคว่ามาตรการที่พิจารณานั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงไร

3. ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economy) ของมาตรการตอบโต้ ด้วยการพิจารณาว่าในมาตรการตอบโต้ที่พิจารณานั้นต้องใช้เงินลงทุนเท่าใด ให้ผลตอบแทนอย่างไร และให้ผลคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์หรือไม่

2.1.2.6 การยืนยันความมีประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้

เมื่อมาตรการตอบโต้ที่เลือกได้รับการนำไปปฏิบัติแล้ว กลุ่มจะต้องทำการเก็บข้อมูลอีกครั้งเพื่อวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูล สำหรับแสดงว่าพนักงานที่เกี่ยวข้องมีความเคยชินกับวิธีการใหม่แล้วหรือยัง เมื่อกระบวนการมีเสถียรภาพแล้ว ให้ทำการเปรียบเทียบผลหลังการแก้ไขว่าดีกว่าผลก่อนการแก้ไขตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าหากกรณีการแก้ไขไม่ได้ผลตามเป้าหมายแล้ว มีความจำเป็นต้องย้อนกลับไปวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หรือกำหนดมาตรการตอบโต้ใหม่เสมอ

ในการประเมินผลของมาตรการตอบโต้นี้มีความจำเป็นต้องคำนึงถึงผลข้างเคียงต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นกับกระบวนการด้วย และในการติดตามผลของมาตรการตอบโต้นี้ จะมีผลประโยชน์โดยตรงต่อกลุ่มคิวซีเซอร์เคิล คือทำให้สมาชิกในกลุ่มมีจิตสำนึกด้านคุณภาพ ด้านปัญหา และด้านการปรับปรุงตามหลักการของคิวซีเซอร์เคิลเนื่องจากในระหว่างการตรวจติดตามผลนี้ สมาชิกกลุ่มจะต้องเฝ้าสังเกตกระบวนการอย่างใกล้ชิด ทำให้สมาชิกมีความเข้าใจในกระบวนการดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลทางอ้อม คือทำให้สมาชิกมีความเข้าใจในกระบวนการคิวซีสตอรี่ ตลอดจนเข้าใจในกลวิธีการควบคุมคุณภาพได้ดีขึ้น เป็นต้น

2.1.2.7 การทำให้เป็นมาตรฐาน

เมื่อกลุ่มคิวซีเซอร์เคิลได้ทำการแก้ไขสาเหตุของปัญหา และติดตามถึงความมีประสิทธิผลของมาตรการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของคิวซีสตอรี่ คือ ความพยายามรักษามาตรฐานดังกล่าวเพื่อมิให้ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำอีก ทำให้เปรียบได้อย่างง่ายๆ ว่ามาตรฐานเหมือนลิ่มที่มีเพื่อป้องกันมิให้ระบบการจัดการทำงาน (P-D-C-A) ตกลง เมื่อความคาดหวังของลูกค้าสูงขึ้น

โดยทั่วไปแล้ว สามารถจัดแบ่งประเภทของมาตรฐานการทำงานตามผู้ใช้ได้ 3 ประเภท คือ

1. มาตรฐานทางเทคนิคซึ่งช่างเทคนิคเป็นผู้ใช้
2. มาตรฐานการทำงานซึ่งผู้ควบคุมวางเป็นผู้ใช้
3. คู่มือการปฏิบัติงานซึ่งพนักงานเป็นผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่มาตรฐานทางเทคนิคจะเป็นเงื่อนไขที่กำหนดเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญทางเทคนิค ซึ่งมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ในการผลิตแต่ละขั้นตอนที่เห็นว่าจำเป็น ส่วนมาตรฐานการทำงานเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเพื่อตอบสนองเงื่อนไขที่จำเป็นของมาตรฐานทางเทคนิค นอกจากนั้นยังประกอบด้วยรายการทางเทคนิคต่างๆ ซึ่งเป็นเงื่อนไขเกี่ยวกับความปลอดภัยและประสิทธิภาพในการทำงานด้วย และประการสุดท้ายคือ คู่มือการปฏิบัติงาน จะเป็นหลักเกณฑ์ขั้นตอนการทำงานต่างๆ ตั้งแต่การรับรู้ว่ามาตรฐานการทำงานมีอะไรบ้าง วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ตลอดจนวิธีการปฏิบัติต่างๆ ของคนทำงานแต่ละคน ข้อควรระวังในขณะทำงานและการรายงานให้หัวหน้ารับทราบเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้น ฯลฯ

ประเด็นสำคัญในมาตรฐานการทำงาน ควรจะประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. มีเนื้อหาที่จะทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายได้ ซึ่งหมายความว่า ไม่ว่าใครจะเป็นคนทำก็ตามหากทำมาตรฐานแล้วจะต้องได้งานที่มีคุณภาพอย่างสม่ำเสมออยู่ตลอดเวลา

2. มีการระบุวิธีการทำงานและเหตุผลไว้ด้วย โดยมาตรฐานจะต้องกำหนดรายละเอียดต่างๆ ไว้ด้วย เช่น ไม่เขียนว่า "ทำให้ส่วนผสมของน้ำไม่เกิน 10%" ควรจะเขียนใหม่ว่า "ทำให้ส่วนผสมของน้ำไม่เกิน 10% โดยทำให้แห้งด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ด้วยระยะเวลานาน 50 นาที"

3. สามารถกำหนดจุดสำคัญของงานได้ โดยมาตรฐานจะต้องระบุไว้ซึ่งปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญเพื่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพในการควบคุม ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไปในกระบวนการหนึ่งๆ จะมีปัจจัยค่อนข้างมากที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต แต่ว่าที่สำคัญจะมีไม่มากนัก

4. เป็นมาตรฐานที่สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย ซึ่งควรเป็นมาตรฐานที่ออกแบบให้อยู่ภายใต้แนวความคิดของการป้องกันความผิดพลาด (Fool Proof System)

5. มาตรฐานที่ดีควรได้รับการเขียนให้เป็นรูปธรรมไม่ใช่นามธรรม เช่น การเขียนวิธีการว่า "ปั่นให้แห้ง" ควรจะเขียนใหม่ว่า "ปั่นด้วยความเร็วรอบ 1,000 รอบ/นาที เป็นเวลานาน 3 นาที"

6. ต้องเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ กล่าวคือ ในการเขียนมาตรฐานที่ดีควรมีการคำนึงถึงความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) ด้วยเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสิ่งที่กำหนดไว้นั้นสามารถได้รับการปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

7. ควรเป็นมาตรฐานที่มีชีวิต คือ หากพบจุดบกพร่องแล้ว ก็สามารถปรับปรุงได้อย่างตรงไปตรงมาและรวดเร็ว

2.1.3 เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง

เป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยอาศัยข้อเท็จจริงและข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมมาช่วยในการตัดสินใจ โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เลือกมาใช้เพียง 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 <u>แผนภาพก้างปลา</u>

ในการวิเคราะห์ความผันแปรเพื่อศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการระดมสมอง (Brainstorming) ถึงสาเหตุต่าง ๆ ของความผันแปรเพื่อการพิสูจน์ตามข้อเท็จจริงสำหรับการแก้ไขต่อไปทั้งนี้เนื่องจากปัญหาที่กลุ่มคิวซีเซอร์เคิลเลือกมาเป็นหัวข้อปัญหานั้น เป็นปัญหาที่กลุ่มไม่ทราบสาเหตุแท้จริงและไม่ทราบวิธีแก้ไขมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือสำคัญตัวหนึ่งที่ใช้แสดงผลและใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล คือ แผนภาพก้างปลา (Fish Bone Diagram) และอาจเรียกชื่ออื่นๆ ได้อีก อาทิ แผนภาพอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) หรือแผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนภาพก้างปลา เป็นแผนภาพที่มีประโยชน์สำหรับการนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลสำหรับประเด็นปัญหาที่พิจารณาโดยแผนภาพนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า โดยได้จำแนกแผนภาพก้างปลานี้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความผันแปร (Dispersion Analysis) โดยก้างปลาแบบนี้ใช้แสดงสาเหตุของการเกิดความผันแปรในคุณภาพ ที่แสดงด้วยหัวปลาตามลำดับก่อนหลัง ด้วยการตั้งคำถามว่า ทำไมจึงเกิดความผันแปรขึ้น เป็นเช่นนี้เรื่อยๆ โดยผู้สร้างก้างปลาประเภทนี้ช่วยแสดงอย่างเป็นระบบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความผันแปร แต่อย่างไรก็ตามก้างปลาแบบนี้จะมีจุดอ่อน คือ ขึ้นอยู่กับแนวคิดของผู้สร้างค่อนข้างมาก ถ้าหากมีการถามตอบโดยขาดวิธีคิดอย่างเป็นระบบ คือ ถามตอบแบบปากพาไป ก็จะทำให้แผนภาพก้างปลานี้ไม่มีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ปัญหาแต่อย่างใด แผนภาพก้างปลาแบบนี้จะพบเห็นมากที่สุดในวงการคิวซีเซอร์เคิลสำหรับอุตสาหกรรมไทย

2. การจำแนกตามกระบวนการผลิต (Process Classification) แผนภาพก้างปลาประเภทนี้ ใช้สำหรับการแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลตามกระบวนการย่อยต่างๆ เช่น ในตัวอย่างของกระบวนการประกอบงาน โดยแผนภาพก้างปลาประเภทนี้มีจุดเด่น คือ สามารถสร้างได้ง่ายและสื่อข้อความได้ความหมายดี เพราะสามารถสร้างสาเหตุและผลที่แต่ละกระบวนการย่อยแล้วจึงนำมาต่อกระบวนการกัน แต่มีจุดอ่อนคือ ทำให้ดูเหมือนว่ามีสาเหตุซ้อนสาเหตุ (สาเหตุของกระบวนการย่อยต้นน้ำ (Upstream) จะเป็นสาเหตุของกระบวนการท้ายน้ำ (Downstream) ทำให้มีสาเหตุมากกว่าหนึ่งปัจจัย ซึ่งทำได้ยากต่อการวิเคราะห์

3. การกำหนดรายการของสาเหตุ (Cause Enumeration) แผนภาพก้างปลาแบบนี้จะมีโครงสร้างเหมือนกรณีวิเคราะห์ความผันแปรแต่มีความแตกต่างกันตรงที่ว่าแผนภาพก้างปลาประเภทนี้จะมุ่งสู่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา (ตามหัวปลา) ในขณะที่แผนภาพก้างปลาประเภทแรกกล่าวถึงอาการหรือการจำแนกประเภทได้ เช่น ถ้าหัวปลา คือ เงินไม่พอใช้ ถ้าเป็นประเภทแรกอาจมุ่งถามว่าทำไมจึงมีความผันแปรในการใช้เงิน คำตอบอาจเป็นเพราะว่าใช้จ่ายเป็นค่าอาหาร ใช้จ่ายเป็นค่าพลังงาน ฯลฯ (ซึ่งเป็นการจำแนก) แล้วก็ถามต่อว่าทำไมค่าอาหารจึงมีความผันแปร คำตอบอาจเป็นเพราะว่าซื้อมาจากหลายแหล่ง ไม่มีการควบคุมค่าอาหาร ฯลฯ (ซึ่งเป็นการจำแนก) แล้วถามว่าทำไมแหล่งขายอาหารจึงมีความผันแปร ซึ่งพบว่า ค่าอาหาร ค่าพลังงาน มิใช่สาเหตุ (เพราะเป็นเพียงประเภทเท่านั้น) แต่สาเหตุอาจมาจากการวางแผนการใช้เงิน แล้วจึงถามต่อว่าทำไมจึงขาดการวางแผนการใช้เงิน ก็อาจตอบต่อว่าไม่มีการกำหนดมาตรฐานการใช้จ่ายเงิน เป็นเช่นนี้ไปเรื่อยๆ แผนภาพก้างปลาประเภทกำหนดรายการของสาเหตุนี้มีประโยชน์ คือ ทำให้รับทราบรายการของสาเหตุทั้งหมด ทำให้พิสูจน์หาสาเหตุได้ค่อนข้างง่าย แต่มีข้อเสียคือ มีความยากในการสร้างค่อนข้างมาก เพราะนอกจากต้องพยายามระดมสมองหาสาเหตุที่คาดว่าเป็นไปได้ทั้งหมดแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการทบทวนอยู่เสมอด้วย เพื่อให้มั่นใจว่าสาเหตุหลักมิได้ตกหล่นไปจากการพิจารณา ในการวิเคราะห์ปัญหาโดยคิวซีเซอร์เคิลนั้น ถือว่าก้างปลาประเภทของการจำแนกรายการของสาเหตุนี้มีประโยชน์มากที่สุด เพราะสามารถใช้วิเคราะห์หาสาเหตุและผลอย่างมีระบบทำให้สามารถคาดการณ์และพิสูจน์ผลได้ด้วยหลักการสถิติ ในขณะที่แผนภาพก้างปลา 2 ประเภทแรก เหมาะกับการนำเสนอเพื่อการสื่อข้อความอย่างง่ายมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการสร้างแผนภาพก้างปลา ประกอบด้วยหลักการ 4 ประการคือ

1. ห้ามวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งนี้เพราะการวิจารณ์ใดๆ ก็ตามจะทำให้ผู้เสนอความคิดหยุดเสนอความคิดได้ นอกจากนี้อาจทำให้การเสนอความคิดเห็น ไม่เป็นไปอย่างตรงไปตรงมา

2. ความอิสระและเสรี โดยในกรณีนี้มีความจำเป็นต้องทำบรรยากาศให้เสรีโดยแนวทางหนึ่งคือ การระดมสมองผ่านแผ่นกระดาษหรือการ์ด (Card)

3. เน้นประมาณความคิดมากกว่าคุณภาพ ซึ่งในกรณีจำเป็นต้องกำหนดเบื้องต้นว่าสมาชิกแต่ละคนต้องเสนอความคิดเห็นอย่างน้อยคนละกี่ข้อ โดยไม่คำนึงว่าความคิดเห็นดังกล่าวจะมีคุณภาพอย่างไร

4. นำมารวบรวมและปรับปรุง โดยรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมด และนำความคิดเห็นที่ได้ (อาจเป็นของคนอื่น) มาปรับปรุงหรือเพิ่มเติมเป็นความคิดใหม่

การสร้างแผนภาพก้างปลา มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ให้ทำการนิยามปัญหาให้ชัดเจน คือ นิยามปัญหาให้อยู่ในเชิงปริมาณ โดยควรมีการอภิปรายในกลุ่มให้เข้าใจกันก่อนการระดมสมองจะเริ่มขึ้น

2. ให้ทำการระดมสมองจากสมาชิกโดยการผ่านวิธีการใช้การ์ด ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนว่าสมาชิกแต่ละคนต้องออกความคิดเห็นกี่ข้อ แล้วให้เขียนความคิดเห็นลงในการ์ดที่เตรียมไว้แผ่นละหนึ่งข้อ การระดมสมองต้องดำเนินการผ่านหลัก 3 จริง คือ ระดมสมองผ่านการสังเกตที่หน้างานจริง ในสภาพแวดล้อมหรือสภาวะจริงด้วยของจริง โดยพยายามหลีกเลี่ยงการระดมสมองในห้องประชุมที่อาศัยเพียงสามัญสำนึก เพราะจะทำให้ไม่ได้สาเหตุที่แท้จริง

3. เมื่อได้ดำเนินการระดมความคิดครบถ้วนแล้ว ต้องทำการกำหนดแนวความคิดของการจำแนกสาเหตุ เช่น อาจเป็นแนวความคิดตามแหล่งกำเนิดของสาเหตุ หรือ 4M (คน เครื่องจักร วัตถุดิบและวิธีการ) หรือแนวความคิดด้านการตลาด หรือ 4P (ผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด) หรือแนวความคิดอื่นๆ อีกมากมายที่สอดคล้องกับสาเหตุที่กลุ่มได้ระดมความคิดออกมา

4. ให้นำแผ่นกระดาษที่ผ่านการระดมสมองมาแล้วมาจัดกลุ่มแนวความคิดตามสาเหตุที่กำหนดไว้ทั้งนี้ในช่วงแรกอาจทำบนแผ่นกระดานดำก็ได้ โดยการจัดกลุ่มแนวความคิดในช่วงนี้ยังไม่ควรเขียนลงไปเพราะว่ายังไม่ทราบสาเหตุทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง

5. จัดทำแผนภาพก้างปลา หลังจากนั้นทำการตรวจสอบอีกครั้งว่าสาเหตุและผลสัมพันธ์กันและกันหรือไม่ โดยการจัดกลุ่มต้องจัดจากสาเหตุรากเหง้า มิใช่จัดตามสาเหตุเบื้องต้น

6. ดำเนินการทบทวน ข้อความ ของสาเหตุรากเหง้าหรือสาเหตุเบื้องต้นที่ระบุในแผนภาพก้างปลาด้วยการพิจารณาจำแนกสาเหตุต่าง ๆ ในแผนภาพก้างปลาออกเป็นสาเหตุที่ผู้บริหารควบคุมได้ สาเหตุที่พนักงานสามารถควบคุมได้ และสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ แล้วให้เปลี่ยนมุมมองเพื่อเปลี่ยนข้อความ จากสาเหตุที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้เป็นสาเหตุที่ผู้บริหารสามารถควบคุมได้หรือพนักงานสามารถควบคุมได้ เช่น สาเหตุมาจากเครื่องจักรสึกหรอ อาจพิจารณาเปลี่ยนเป็นการเลือกชิ้นส่วนไม่เหมาะกับแรงเสียดทาน หรือ การขาดการตรวจสอบประจำวัน หรือการขาดการหล่อลื่น เป็นต้น ทั้งนี้การเปลี่ยนข้อความให้อยู่ในข้อความใดต้องอยู่ภายใต้หลักการ 3 จริง เป็นสำคัญ มิใช่การเปลี่ยนแปลงโดยอาศัยสามัญสำนึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตีความหมายแผนภาพก้างปลา

ในการตีความหมายแผนภาพก้างปลาอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ความผันแปร กล่าวคือ ทำการพิจารณาว่าเมื่อมีการปรับระดับของสาเหตุ (ขยับก้างปลา) จะทำให้ระดับคุณภาพที่ระบุปัญหาเปลี่ยนไป (หัวปลาส่าย) หรือไม่ถ้าหากมีการปรับระดับสาเหตุแล้วไม่มีผลใดๆต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านคุณภาพ แสดงว่าสาเหตุและผลนั้นมิได้มีความสัมพันธ์ใดๆต่อกันควรมีการทบทวนแผนภาพก้างปลาใหม่ ข้อควรระวังอย่างมากต่อการตีความหมายแผนภาพก้างปลา คือ หากละเลยต่อแนวความคิดด้านความผันแปรแล้วทำให้แผนภาพก้างปลาดังกล่าว เป็นเพียงแผนภาพที่แสดงผลเพื่อการสื่อข้อความธรรมดาเท่านั้น ไม่สามารถใช้วิเคราะห์คิวซีสตอรี่ได้

2.1.3.2 <u>แผนภูมิกระบวนการผลิตอย่างสังเขป</u>

คือแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ให้ภาพทั่วๆไป อย่างกว้างขวางโดยการจดบันทึกเฉพาะการปฏิบัติงานที่สำคัญๆ และการตรวจสอบที่เกิดขึ้นตามลำดับขั้นตอนเท่านั้น

ในแผนภูมิกระบวนการผลิตอย่างสังเขปนั้น เฉพาะการปฏิบัติงานที่สำคัญๆ และการตรวจสอบที่ต้องทำเพื่อความสัมฤทธิ์ผลในการผลิตเท่านั้นที่จะถูกบันทึกเอาไว้ ส่วนคนงานใดเป็นผู้ทำการนั้น หรืองานที่ทำเกิดขึ้นที่ไหนนั้นจะตัดออกหมด ด้วยเหตุนี้การสร้างแผนภูมิกระบวนการผลิตอย่างสังเขปจึงใช้เพียงสองสัญลักษณ์เท่านั้น คือ สัญลักษณ์แทนการปฏิบัติงานและการตรวจสอบงาน

การใช้สัญลักษณ์เพียง 2 ประเภทมาเขียนต่อเนื่องกันตามลำดับก่อนหลัง อาจจะให้ภาพไม่ชัดเจนนักเพื่อให้ได้รายละเอียดเพิ่มขึ้น จึงมักนิยมเขียนข้อความสั้นๆ เกี่ยวกับการปฏิบัติงานและการตรวจสอบลงไว้ข้างๆสัญลักษณ์พร้อมทั้งเวลาที่ใช้ในการกระทำนั้นๆ ถ้าสามารถรู้ได้

โดยการปฏิบัติงานและการตรวจสอบจะเริ่มที่เลข 1 ทั้งคู่ การให้หมายเลขจะเรียงตามลำดับของชิ้นส่วนใหญ่ก่อนแล้วถึงชิ้นส่วนถัดไปที่จะมาต่อกับชิ้นส่วนใหญ่ ตามลำดับก่อนหลัง ชิ้นส่วนที่ 2 จะเริ่มตรงจุดเส้นดิ่งซ้ายมือของเส้นดิ่งเส้นแรก การประกอบชิ้นส่วนย่อยเข้ากับชิ้นส่วนใหญ่แสดงด้วยเส้นตรงแนวนอนซึ่งจะต่อกับเส้นตรงแนวดิ่งตรงจุดที่จะมีการประกอบ 2 ชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน

2.2 ทฤษฎีการออกแบบและวางผังโรงงาน

การออกแบบโรงงาน (Plant Design) หมายถึงพฤติกรรมและกิจกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวกับการวางแผนเพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรม เพื่อให้เกิดการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย การหาเงินทุน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การเลือกอาคารและที่ตัน การวางแผนการขาย การเลือกขนาดโรงงาน การเลือกทำเลที่ตั้ง และการจัดวางผังโรงงาน ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการวางผังโรงงานซึ่งมีหัวข้อดังต่อไปนี้ วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน ความสำคัญพื้นฐานของการวางผังโรงงาน ข้อมูลเบื้องต้นของการวางผังโรงงาน ขั้นตอนการวางผังโรงงาน รูปแบบการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ การเคลื่อนที่ของวัสดุและความสัมพันธ์ ความสัมพันธ์เชิงคุณภาพของกิจกรรม ซึ่งจะได้กล่าวเป็นหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน

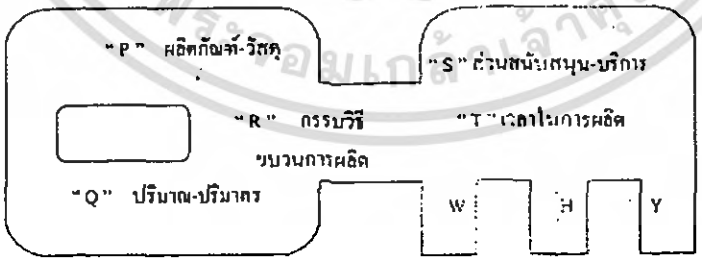
ผลจากการวางผังโรงงานที่ดีนั้นก็คือ การจัดเตรียมสถานที่ทำงาน ให้มีความเหมาะสมกับการทำการผลิตเพื่อให้มีต้นทุนที่ต่ำที่สุด ซึ่งวัตถุประสงค์หลักๆ ในการจัดวางผังโรงงาน มีดังต่อไปนี้

1. เพื่อทำให้การผลิตสินค้ามีความสะดวกเหมาะสมแก่การปฏิบัติงาน
2. เพื่อลดระยะทางและจำนวนในการขนถ่ายวัสดุ
3. เพื่อให้ผังโรงงานมีความยืดหยุ่นสอดคล้องกับการขยายตัวในอนาคต
4. เพื่อให้การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบมีความคล่องตัว ลดระยะเวลาของการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบไปตามกระบวนการผลิต
5. เพื่อลดต้นทุนของเครื่องจักรและเครื่องมือต่างๆ
6. เพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
7. เพื่อให้มีการใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
8. เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแก่พนักงานในการผลิตสินค้า

จากข้อดีดังกล่าวเป็นสิ่งที่นักวางแผนผังโรงงานทุกคน ตลอดจนผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องมุ่งหวังที่จะให้มีอยู่ในผังโรงงานนั้นๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นวัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน การที่จะให้ได้มาซึ่งสิ่งเหล่านั้นก็ไม่ได้อยู่ที่ใครอื่นใด ก็คือ ผู้วางแผนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคน ที่พยายามดำเนินการอยู่บนตัวแผนต่างๆ ตลอดจนข้อจำกัดของตัวแผนนั้นๆ อย่างมีความเป็นไปได้อย่างสมเหตุผล

2.2.2 ความสำคัญพื้นฐานของการวางผังโรงงาน

เป็นข้อมูลที่ผู้ทำการวางผังโรงงานต้องพิจารณาเป็นขั้นตอนเบื้องต้นก่อนการวางผังโรงงาน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการข้อมูลพื้นฐานดังกล่าว เปรียบเสมือนกุญแจดอกสำคัญสำหรับการไขปัญหาการวางผังโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย การพิจารณา ผลิตภัณฑ์ – วัสดุ ปริมาณ – ปริมาตร ขบวนการผลิต สิ่งสนับสนุน – บริการ ช่วงเวลาในการผลิต หรือเรียกว่า กุญแจไขปัญหา P Q R S T ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 กุญแจ P, Q, R, S, T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุญแจไขปัญหา P Q R S T

"P" ผลิตภัณฑ์ หมายความว่า สินค้าที่เราผลิตนั้นเริ่มจากวัตถุดิบทั้งหมดหรือซื้อมาประกอบบางส่วน ทำการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หรือเฉพาะชิ้นส่วนซึ่งผลิตภัณฑ์อาจกำหนดว่า เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใด รุ่นไหน แบบใด หมายเลขรหัสอะไร ผลิตภัณฑ์กลุ่มใด หรือกรณีที่เป็นวัสดุต้องแยกออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามชนิดของวัสดุ

"Q" ปริมาณ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิตหรือที่นำมาใช้นั้นเป็นจำนวนมากน้อยเท่าไร (หรือกรณีอยู่ในรูปของบริการสามารถที่จะให้บริการได้มากน้อยเท่าไร) อาจกำหนดเป็นจำนวนชิ้น คัน ลูกบาศก์ หรือเป็นค่าของจำนวนที่จะทำการผลิตหรือขาย

กุญแจไขปัญหาการวางผังโรงงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าองค์ประกอบทั้ง 2 ประการดังกล่าวแทนด้วยมือจับกุญแจซึ่งเป็นส่วนที่เราต้องจับให้แน่นก่อนไขปัญหา หากจะกล่าวให้ชัดเจนก็คือ ก่อนที่จะทำการวางแผนผังโรงงาน เราจะต้องรู้อย่างแน่ชัดว่า จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ (Products) ชนิดใด เป็นปริมาณเท่าใด (Quantities)

"R" กรรมวิธีหรือกระบวนการผลิต หมายความว่า กระบวนการผลิตอันประกอบด้วยเครื่องจักร อุปกรณ์ วิธีการทำงาน และลำดับการทำงาน ซึ่งอาจบอกได้จากรายการปฏิบัติงานและเครื่องมือ (Operation – and – Equipment List) แผนภูมิกระบวนการผลิต และแผนภูมิการเคลื่อนที่ของกระบวนการ

เครื่องจักร และอุปกรณ์ ที่จะใช้นั้นขึ้นอยู่กับ กรรมวิธีการผลิตที่เลือกหรือขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัสดุ ทำนองเดียวกัน การเคลื่อนที่ของงานตามเส้นทางที่ได้กำหนดในผังโรงงานก็ขึ้นอยู่กับ ลำดับขั้นตอนการทำงานนั่นคือ การทำงานที่เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และลำดับการผลิตจึงกำหนดให้เป็นก้านของกุญแจ

"S" ส่วนสนับสนุนการผลิต หมายความว่า สิ่งที่อำนวยประโยชน์เครื่องช่วยหรือเป็นตัวประสานระหว่างหน่วยงานซึ่งได้จัดไว้ในผังโรงงานทั้งนี้เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ สิ่งที่สนับสนุนการผลิตดังกล่าวได้รวมถึงการบำรุงรักษา การซ่อมแซมเครื่องจักรกล ห้องเก็บเครื่องมือ ห้องน้ำห้องส้วม ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ร้านอาหาร ห้องพยาบาล ที่สำหรับและส่งของ รวมทั้งโกดังเก็บของด้วย จะเห็นว่าส่วนที่ให้บริการและสนับสนุนการผลิต มักจะใช้พื้นที่ของโรงงานอาจจะมากกว่าพื้นที่ที่ใช้ทำการผลิต

"T" เวลา หมายความว่า เวลาที่ใช้ในการผลิต ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะหาเนื้อที่ที่ต้องการ แรงงานที่ต้องการ แล้วทำการปรับให้สายงานผลิตสมดุล บางครั้ง เวลา ก็เป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดของผู้ทำการวางแผน การวางผังโรงงานจะต้องทราบเวลาที่แน่นอนเพื่อที่จะทำงานให้ได้ตามเป้าหมาย

"WHY" เป็นเครื่องหมายเตือน ผู้ที่จะทำการวางแผนผังโรงงาน ในรูปคำถามเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เพื่อความแม่นยำในแหล่งข้อมูลต่างๆ

อย่างไรก็ตามสำพังแต่แบบฟอร์มนี้เพียงอย่างเดียว ข้อมูลที่ได้ยังไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และปริมาณ เพราะเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการเริ่มต้นเท่านั้น ดังนั้นหากคุณไม่ได้เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวางผังโรงงาน แบบฟอร์มนี้จะช่วยคุณในการเริ่มต้นการทำโครงการได้เร็วยิ่งขึ้น จากนั้นต้องมีการเก็บรายละเอียดข้อมูลที่เจาะไปในส่วนลึกด้วยวิธีการต่างๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวางผังโรงงาน

ก่อนเริ่มการวางผังโรงงาน ผู้วางแผนต้องรู้ข้อมูลที่สำคัญ และข้อมูลเหล่านั้นมีบทบาทโดยตรงต่อการวางผังโรงงานระยะแรก คือหัวข้อที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้แล้ว ต่อไปจะกล่าวถึง ความหมายของพื้นที่ การแยกและการรวมกิจกรรม

2.2.3.1 ความหมายของคำว่ากิจกรรม – พื้นที่

คำว่า กิจกรรม (Activity) หรือกิจกรรม – พื้นที่ (Activity – Area) หมายถึง พื้นที่ต่างๆ หรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ทั้งหมดในผังโรงงาน กิจกรรมนั้นอาจจะเป็น อาคารโรงงาน ประตูเข้าออก สำหรับสถานที่ตั้งโรงงานใหม่หรืออาจหมายถึงแผนกต่างๆ ภายในสำนักงาน อาจหมายถึง เครื่องจักร อุปกรณ์ การทดสอบต่างๆ ภายในห้องทดลอง หรืออื่นๆ จะขึ้นอยู่กับขั้นตอนหรือระดับของการวางแผนในรายการของโรงงาน ซึ่งจะเห็นว่าสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ในโรงงานจะใช้สรรพนามแตกต่างกันไป

2.2.3.2 การแยกและการรวมกิจกรรม

ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ และปริมาณ เพื่อเป็นแนวทางว่าจะแยกพื้นที่ปฏิบัติงานในโรงงาน หรือจะแยกออกเป็นหน่วยงาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่ส่วนที่มีปริมาณการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์น้อยชนิด การเคลื่อนที่เร็ว
2. พื้นที่ส่วนที่มีปริมาณการผลิตต่ำ ผลิตภัณฑ์มีหลากหลาย การเคลื่อนที่ช้า

กรณีที่มีปริมาณการผลิตสูง กระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้ระบบเครื่องจักรกล ใช้ระบบพิเศษเฉพาะอย่าง ค่าใช้จ่ายในการลงทุนด้านเครื่องมือขนถ่ายวัสดุสูง แต่แนวโน้มของต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย

ส่วนกรณีที่มีปริมาณการผลิตต่ำ การเคลื่อนที่ของการผลิตเป็นไปอย่างช้ากว่า เปลี่ยนแปลงกรรมวิธีบ่อยครั้ง เหมาะกับการผลิตจำนวนน้อยๆภาวะเช่นนี้ต้องใช้แรงงานคนมาก และใช้เครื่องจักรแบบมาตรฐานทั่วไป เครื่องขนถ่ายวัสดุเป็นไปอย่างง่าย ๆ ราคาไม่แพง แนวโน้มของต้นทุนการผลิตต่อชิ้นสูงขึ้น

การตัดสินใจที่จะแยก หรือรวมสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิตของโรงงานขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างดังนี้

1. ขนาด น้ำหนัก รูปร่าง หรือคุณสมบัติทางกายภาพของรายการเหล่านั้น
2. วัตถุดิบหลักของแต่ละรายการ
3. กระบวนการผลิต เส้นทาง หรือ ลำดับขั้นตอนการทำงาน
4. ชนิดของอาคารโครงสร้างโรงงาน
5. คุณภาพและฝีมือที่ต้องการ
6. คุณค่าหรือความเสี่ยงต่อการสูญเสียของวัสดุ
7. อันตรายที่จะเกิดขึ้น ต่อคนงานหรือทรัพย์สิน
8. ชนิดของเครื่องต้นกำลัง สิ่งอำนวยประโยชน์ และสิ่งที่ช่วยบริการต่างๆ
9. โครงสร้างการจัดการของบริษัท
10. ข้อควรพิจารณาต่างๆ ภายนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
83049

กล่าวกันว่า การที่จะแยกตามชนิดของการวางผังโรงงาน มักพิจารณาจากความสัมพันธ์ของ P Q และ R โดยแบ่งชนิดการวางผังโรงงานออกเป็นชนิดต่างๆ ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

2.2.3.3 <u>ชนิดของผังโรงงาน</u>

สามารถแบ่งรูปแบบของผังโรงงานได้จากลักษณะของผลิตภัณฑ์ และลักษณะของระบบการผลิตซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

1. การวางผังตามตำแหน่ง (Fixed Position Layout) ของงานเป็นรูปแบบการจัดวางผังโรงงานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ และไม่สะดวกในการเคลื่อนย้าย การจัดวางผังโรงงานจึงต้องวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ให้อยู่กับที่แล้วนำชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เข้ามาติดตั้งที่ตำแหน่งที่ทำการผลิต และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจะมีการออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายไปรอบผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการ ซึ่งตัวอย่างของการวางผังโรงงานแบบนี้ได้แก่ โรงงานสร้างเครื่องบิน อู่ต่อเรือ อู่ประกอบตัวถังรถขนาดใหญ่ เป็นต้น

2. การวางผังตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นรูปแบบการวางผังโรงงานที่มีการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร และหน่วยการสนับสนุนการผลิตต่างๆ ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการวางผังโรงงานแบบนี้จะเหมาะสำหรับโรงงานที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์ไม่มาก แต่มีปริมาณการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์สูง เป็นการจัดเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้งานประเภทเดียวกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการวางผังโรงงาน มีขั้นตอนการผลิตที่ตายตัว ในการวางผังโรงงานรูปแบบนี้จะมีการจัดสมดุลสายการผลิตของแต่ละผลิตภัณฑ์ และกำลังการผลิตที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากการ ไม่สามารถจัดสายการผลิตให้สมดุลของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในสายการผลิต ข้อดีของการจัดวางผังโรงงานแบบนี้คือ ความสะดวกในการควบคุมการผลิตของผลิตภัณฑ์ ทั้งปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ สามารถลดเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักร เนื่องจากการมีสายการผลิตประจำของผลิตภัณฑ์และทำให้พนักงานในสายการผลิตจะมีความชำนาญในตัวผลิตภัณฑ์มากขึ้น ส่วนข้อเสียของการวางผังรูปแบบนี้คือการสูญเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรและโรงงาน หากไม่สามารถจัดสายการผลิตให้สมดุลได้ และการสูญเสียโอกาสเนื่องจากไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลำดับขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกันออกไปได้ แม้ว่าเครื่องจักรในสายการผลิตจะมีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นก็ตาม

3. การวางผังตามกรรมวิธีการผลิต (Process Layout) เป็นรูปแบบการวางผังโรงงานแบบดั้งเดิม โดยมีการจัดวางเครื่องจักรชนิดต่างๆ เป็นกลุ่มของเครื่องจักร หรือแบ่งเป็นแผนก เช่น แผนกกลึงจะประกอบด้วยกลุ่มของเครื่องกลึงแผนกเจาะจะประกอบด้วยกลุ่มของเครื่องเจาะ เป็นต้น การวางผังโรงงานในรูปแบบนี้จะเหมาะสำหรับโรงงานที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นจำนวนมากและปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทจะมีจำนวนน้อย หรือมีการเปลี่ยนแปลงลำดับขั้นตอนการผลิตบ่อย ข้อดีของการจัดวางผังโรงงานในรูปแบบนี้คือ จะมีความยืดหยุ่นในการผลิตผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆได้หลากหลายชนิด สามารถลดจำนวนเครื่องจักรและแรงงานที่ต้องการได้ เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรร่วมกัน นอกจากนี้ก็จะทำให้มีความสะดวกในด้านการซ่อมบำรุงและควบคุมเครื่องจักร รวมทั้งสามารถจัดการกับระบบสาธารณูปโภคภายในโรงงานได้ง่ายขึ้น เนื่องจากการจัดวางเครื่องจักรเป็นกลุ่ม ส่วนข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานในลักษณะนี้คือ ความไม่สะดวกในการควบคุมการผลิตเนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัสดุไม่แน่นอนและการสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร รวมทั้งการขาดความชำนาญในผลิตภัณฑ์ของพนักงานในสายการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวางผังโรงงานตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Group Layout หรือ Cellular Layout) เป็นรูปแบบการวางผังโรงงานแนวใหม่ ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างการวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์และการวางผังตามกรรมวิธีการผลิต การวางผังโรงงานโดยวิธีนี้จะมีการจัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์ออกเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนต่างๆ จำแนกตามกรรมวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกัน และจะมีการจัดกลุ่มของเครื่องจักรเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อใช้เป็นสายการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว การจัดวางผังโรงงานรูปแบบนี้จะช่วยให้มีความยืดหยุ่นในการผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายกว่าการจัดวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ และสามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงเมื่อเทียบกับการวางผังโรงงานตามกรรมวิธีการผลิต การวางผังโรงงานตามวิธีนี้เหมาะสำหรับการผลิตที่มีประเภทของผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ แต่สามารถจัดกลุ่มเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ตามขั้นตอนการผลิตที่คล้ายคลึงกัน เช่น การประกอบชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ เป็นต้น

2.2.4 รูปแบบการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ

การวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบเป็นวิธีการจัดการสำหรับการวางผังโรงงานอันประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ แผนการเชิงปฏิบัติ (Pattern of Procedures) และการกำหนดแบบแผนของแต่ละองค์ประกอบ ตลอดจนพื้นที่ต่างๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับแผนผังโรงงานอย่างเป็นสัดส่วนและเหมาะสม

2.2.4.1 <u>หลักการสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ</u>

หลักการสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการวางผังโรงงานอย่างมีระบบสามารถแบ่งออกได้ 3 ประการ คือ

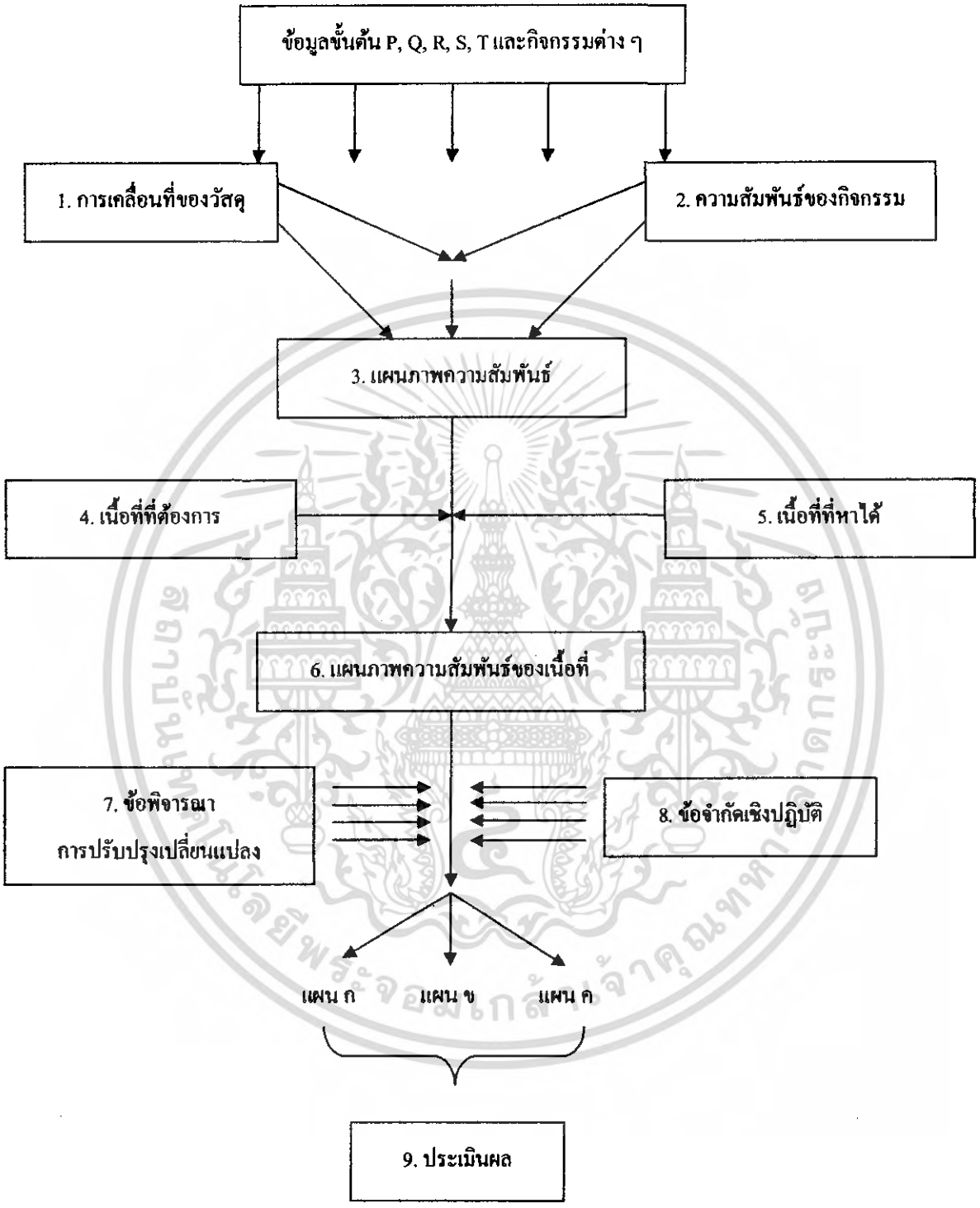
1. ความสัมพันธ์ (Relationship) เป็นการจัดหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากมาหาน้อย กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากก็ให้อยู่ใกล้กัน

2. เนื้อที่ (Space) เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ต่างๆ ทั้งจำนวน ชนิด และรูปร่าง หรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดในผังโรงงาน

3. การปรับจัดตำแหน่งที่ตั้ง (Adjustment) เป็นการจัดหรือปรับตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆ ให้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ

จากหลักสำคัญขั้นพื้นฐาน 3 ประการดังกล่าว เป็นหัวใจของโครงการการวางแผนผังโรงงานแบบต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือขนาดของโครงการแต่อย่างใด ซึ่งแผนการเชิงปฏิบัติในการวางแผนผังโรงงานที่จะกล่าวต่อไปนี้ก็ได้ประยุกต์มาจากหลักทั้ง 3 ประการดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนการเชิงปฏิบัติของ SLP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.2 แผนการเชิงปฏิบัติของการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

1. การเคลื่อนที่ของวัสดุ (Flow of Material) เป็นสิ่งสำคัญสูงสุดของการวางแผนผังโรงงาน ซึ่งผู้วางแผนผังโรงงานจะต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัสดุ ทิศทางและลำดับขั้นตอนการเคลื่อนที่ตลอดจนพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

2. ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship) เป็นการจัดทำแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ กิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการบริการหรือกิจกรรมสนับสนุนการผลิต หรือลักษณะการทำงานต้องติดต่อกันบ่อยครั้ง จะมีความสำคัญมากกว่าความสัมพันธ์พื้นฐานเฉพาะการเคลื่อนที่ของวัสดุแต่เพียงอย่างเดียว

3. แผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) เมื่อนำผลการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัสดุ (Flow of Material) และความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship) ซึ่งได้เขียนอยู่ในรูปแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) มาพิจารณาร่วมกันก็สามารถเขียนในตำแหน่งและทิศทางที่เหมาะสม โดยไม่คำนึงถึงลักษณะรูปทรงของพื้นที่ที่เป็นจริงของแต่ละกิจกรรมว่าเป็นอย่างไร

4. เนื้อที่ที่ต้องการ (Space Requirement) จะเป็นผลมาจากการวิเคราะห์เนื้อที่ของกระบวนการผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่สำคัญๆ และจากสิ่งอำนวยความสะดวก ในการสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามเนื้อที่ที่ต้องการจะต้องเป็นไปอย่างสอดคล้องกับเนื้อที่ที่หาได้ด้วย

5. เนื้อที่ที่หาได้ (Space Available) เป็นเนื้อที่ที่โรงงานมีอยู่เพื่อใช้สำหรับการวางผังโรงงาน

6. แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relationship Diagram) เป็นสิ่งสำคัญของผังโรงงานเพราะเป็นแนวทางของการหาตำแหน่งของกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม อย่างไรก็ตามแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่เป็นเพียงแค่แนวทางเท่านั้น ทั้งนี้จะต้องทำการปรับหาตำแหน่ง โยกซ้าย หรือรวมเนื้อที่ นั่นคือต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Modifying) โดยพิจารณาถึง การขนส่งวัสดุ การปฏิบัติงาน การเก็บรักษา และอื่นๆ หากแต่ละหน่วยงานของกิจกรรมมีแนวโน้มที่เป็นไปได้หรือกิจกรรมที่เราปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตามแนวความคิดที่ดีแล้ว ก็ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ (Practical Limitation) ต่างๆ อีกด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การวางแผนมีความเป็นไปได้มากที่สุด

7. ข้อพิจารณาปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง เป็นการพิจารณาในเรื่องของ วิธีการขนถ่าย อุปกรณ์ในห้องเก็บวัสดุ ระบบสาธารณูปโภค และแผนการทำงาน

8. ข้อจำกัด เชิงปฏิบัติ เป็นการพิจารณาในเรื่องของ ต้นทุน ความปลอดภัย อาคารโรงงาน โรงงานเดิม และต้นกำลังที่ต้องการ

9. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่พิจารณาตัดสินใจเลือกแผนการที่เหมาะสมที่สุด โดยวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายแต่ละประเภท เปรียบเทียบในเชิงเหตุผลอันประกอบด้วยองค์ประกอบการพิจารณาต่างๆ ที่เป็นไปได้การประเมินผลก็สามารถตัดสินใจเลือกแผนการใดแผนการหนึ่งที่เหมาะสมที่สุด

2.2.5 การลดขนาดของล็อตการผลิต

การนำระบบการผลิตแบบลีนเข้าไปปฏิบัติจำเป็นที่จะต้องมีขนาดล็อตที่เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ (Batch Size Reduction) โดยในอุดมคติต้องการให้มีขนาดล็อตเท่ากับ 1 การเคลื่อนทีแบบที่ละชิ้น (One Piece Flow) บางครั้งอาจเรียกว่าระบบการผลิตแบบเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิคที่ใช้ในการผลิตส่วนประกอบในสภาวะเซลลูลาร์ (Cellular) ซึ่งการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนที่จะเป็นการเคลื่อนที่ไปอย่างต่อเนื่องของวัสดุ โดยไม่มีการรอคอยและการสะสมของปริมาณวัสดุบนพื้นโรงงาน ทำให้การผลิตแบบการเคลื่อนที่แบบทีละชิ้นสามารถที่จะมีความคล่องตัวของวัตถุดิบผ่านไปยังสถานีงานต่อไปจนถึงสถานีงานสุดท้ายจนเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์

ข้อดีของการเคลื่อนที่แบบทีละชิ้นคือ มีการลดลงของภาระงาน ลดโอกาสของการเกิดความผิดพลาดในการทำงาน ลดการใช้พนักงาน พลังงาน และความต้องการพื้นที่ในการจัดเก็บและการขนส่งผลิตภัณฑ์ ลดโอกาสในการเกิดความเสียหาย ชำรุดหรือแตกหักในผลิตภัณฑ์ ลดความเสี่ยงในการเกิดความล้าสมัย การไหลเวียนของสินค้าเร็วขึ้น การผลิตสินค้าเป็นแบบล็อต (Lot) หรือลักษณะยกชุด (Batch) นั้นจะเป็นการนำไปสู่การก่อให้เกิดผลผลิตที่ถ่วงเวลาเข้าไปในกระบวนการไม่มีรายการใดที่สามารถเคลื่อนไปยังกระบวนการต่อไปได้ จนกว่าของทั้งหมดในล็อตได้ผ่านกระบวนการไปแล้ว ล็อตที่มีขนาดใหญ่ของสินค้าหรือวัสดุจะถูกวางและเกิดการรอคอยยาวนาน มีช่วงเวลานำ (Lead Time) สูง

2.3 ทฤษฎีการหาเวลามาตรฐาน

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ในส่วนของการจัดสมดุลสายการประกอบนั้นจะเริ่มทำตั้งแต่การศึกษาวิธีการทำงานเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำเวลามาตรฐานดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาทฤษฎีสำหรับหาเวลามาตรฐาน 2 ทฤษฎี ดังต่อไปนี้

2.3.1 การศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงาน คือ การทำการศึกษาวิธีการทำงานเดิมหรือวิธีการที่จะเสนอขึ้นใหม่ โดยวิธีการเก็บบันทึกอย่างมีขั้นตอนพร้อมทั้งมีการตรวจตราอย่างละเอียดถี่ถ้วน การศึกษาวิธีการนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและการประยุกต์ใช้วิธีการทำงานที่ง่าย มีประสิทธิภาพและประหยัด

การศึกษาการทำงานเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิต โดยการพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การศึกษาการทำงานจะประสบความสำเร็จได้ จะต้องอาศัยหลักการและแนวคิดต่างๆ ทางการเพิ่มผลผลิตเข้ามาประกอบในกิจกรรมการพัฒนาวิธีการทำงาน การเข้าใจลักษณะงานตามความสำคัญของงานหรือตามประเภทของงานที่เปรียบเทียบลักษณะการทำงานเชิงต่างๆ จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาการทำงาน ทำให้ผู้ศึกษาการทำงานสามารถเข้าใจปัญหาของงานได้ชัดเจนและถูกต้อง ประกอบกับแนวคิดต่างๆ ทางการเพิ่มผลผลิตที่จะนำเสนอ จะเป็นพื้นฐานสำหรับกิจกรรมการปรับปรุงการทำงานโดยการศึกษาการทำงานได้

กระบวนการพื้นฐานในการศึกษาวิธีการทำงาน จากหนังสือคำแนะนำการศึกษาการทำงานของสำนักงานแรงงานนานาชาติ (International Labor Office) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ

1. ทำการเลือก (Select) งานที่จะทำการศึกษา ในการพิจารณาคัดสินใจเลือกงานที่จะทำการศึกษา จะใช้องค์ประกอบช่วยในการพิจารณาคือ การพิจารณาในแง่เศรษฐศาสตร์ และการพิจารณาในแง่เทคนิคนอกจากนี้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับปฏิกิริยาของพนักงานด้วย

2. จดบันทึก (Record) วิธีการทำงาน คือ การบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที

3. ตรวจตรา (Examine) ข้อมูลที่ได้อย่างละเอียด โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พัฒนาวิธีการทำงาน (Develop) เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับการพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเอง ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอลงแผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ

5. ตั้งนิยามวิธีการทำงานใหม่ (Define) เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้

6. ทำการใช้วิธีการทำงานใหม่ ก่อนที่จะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ ต้องทำการโน้มน้าวให้ทุกฝ่ายยอมรับ และทำการฝึกคนงานตามวิธีการที่เสนอแนะ จึงเริ่มทำการใช้วิธีการนั้นในการทำงานจริง

7. ดำรง (Maintain) การปฏิบัติงานตามวิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอ เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตามวิธีเสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง

ข้างบนนี้คือขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่งในการนำเอาการศึกษาวิธีการมาประยุกต์ใช้ ทั้ง 7 ขั้นตอน นี้จะขาดไปแม้เพียงขั้นตอนหนึ่งขั้นตอนใดก็ไม่ได้ รวมทั้งลำดับการพิจารณาตั้งแต่ขั้นแรกถึงหลังสุดก็ต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด จึงจะยังผลไปสู่ความสำเร็จในการสำรวจปัญหาได้

2.3.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดเวลาในการทำงาน โดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราปกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานของการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์เรียกว่า เวลามาตรฐาน

จากนิยามของการศึกษาเวลา สามารถกำหนดหลักการพื้นฐานได้โดยสังเขป ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาเวลาต้องใช้กระบวนการในการหาเวลาการทำงาน
2. คนงานที่ใช้ในการศึกษาเวลาต้องเป็นคนงานที่เหมาะสมมีความรู้ในการทำงานนั้นเป็นอย่างดี
3. คนงานต้องทำงานในอัตราปกติ
4. ต้องมีเงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน

การกำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานจะประกอบด้วยเวลาที่บันทึกจากการทำงาน ซึ่งจะต้องผ่านการคำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ เพื่อเป็นตัวแทนของเวลาในการทำงานหรือค่าเวลาที่เลือก (Selected Time) หลังจากนั้นเมื่อประเมินความเร็วการทำงานของคนงานนั้นแล้ว จะใช้อัตราการทำงานเมื่อเทียบปกติเพื่อทำการปรับค่าช่วงเวลาที่เลือกให้เป็นค่าเวลาปกติ (Normal Time) โดยมีการเผื่อเวลาสำหรับทำกิจกรรมอื่น เช่น เวลาสำหรับความเมื่อยล้าและเวลาสำหรับอุบัติเหตุเข้าไปด้วย เพื่อให้เวลาที่ได้สามารถเป็นตัวแทนของการทำงานนั้นจริง เรียกว่า เวลามาตรฐาน (Standard Time)

ประโยชน์ของการศึกษาเวลามีหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การควบคุมค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน (Labor Cost Control) ใช้หาเวลาทำงานของคนงานในงานชิ้นหนึ่งๆเพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่างๆ

2. การประเมินค่าใช้จ่าย (Cost Estimation) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงานหรือสินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีตเพื่อใช้ในการกำหนดราคาสินค้า

3. การวางแผนด้านกำลังคน (Manpower Planning) ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่าแต่ละหน่วยงานต่างๆ ต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การอบรม (Training) ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดฝึกคนงานใหม่และเป็นมาตรการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการทำงาน

5. การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) ใช้ช่วยในการกระจายทำงานให้สม่ำเสมอกันนั้น คือ คนงานทุกคนควรมีเวลาทำงานและพักผ่อนเท่ากัน ไม่ไช่คิดจากจำนวนงาน

6. หาวิธีการทำงานที่ดีกว่า (Evaluation of Alternative Method) ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าโดยการหาเวลาของวิธีต่าง ๆ ซึ่งยังช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าได้อีกด้วย

7. การวางผังโรงงาน (Plant Layout) ช่วยในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ ว่าถ้าต้องการผลผลิตเท่านี้ต่อวัน ต้องการใช้คนงานจำนวนเท่าใด เครื่องจักรกี่เครื่องและเส้นทางการเคลื่อนที่ของสายการผลิต

8. กำลังการผลิตสูงสุด (Maximum Plant Capacity) ช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตและขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.3.2.1 <u>การเลือกงาน</u>

ขั้นตอนแรกของการศึกษาเวลา คือ การเลือกงานที่จะศึกษา ซึ่งเป็นทำนองเดียวกันกับการศึกษาวิธีการ (Method Study) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าคนที่ศึกษาเวลามีโอกาสน้อยมากที่จะเดินลงไปในแผนกต่างๆ แล้วเลือกงานอย่างสุ่ม ส่วนใหญ่แล้วมักจะเลือกงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง ที่เป็นเช่นนี้เพราะ

1. งานชิ้นนั้นเป็นงานใหม่ โรงงานไม่เคยทำมาก่อน (ผลิตภัณฑ์ใหม่ ชิ้นส่วนใหม่หรือการทำงานใหม่)
2. เกิดการเปลี่ยนวัตถุหรือวิธีการทำงาน ต้องใช้เวลามาตรฐานใหม่
3. ได้รับคำร้องเรียนหรือวิจารณ์เกี่ยวกับเวลามาตรฐานเดิม จากคนงานหรือตัวแทน
4. มีงานกอด (Bottle Neck) ที่จุดใดจุดหนึ่งของสายประกอบงาน
5. ต้องการเวลามาตรฐานเพื่อประยุกต์การจ่ายค่าแรงตามระบบเงินจูงใจ
6. เครื่องจักรว่างเกินไปหรือให้ผลงานน้อยเกินไป ทำให้ต้องวิเคราะห์วิธีการทำงานใหม่
7. ต้องการที่จะนำไปเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ที่มีคนเสนอขึ้นมา
8. ค่าใช้จ่ายของงานนั้นสูงเกินไป

ในการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานนี้ต้องทำหลังจากได้กำหนดวิธีการทำงานแล้ว ทั้งนี้เพราะถ้าหากยังไม่ได้วิธีการทำงานที่ดีที่สุดแล้ว อาจจะค้นพบวิธีการทำงานนั้นภายหลังโดยคนงานเองหรือจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ต้องหาเวลามาตรฐานใหม่

2.3.2.2 <u>ขั้นตอนการศึกษาเวลาการทำงาน</u>

เมื่อเลือกงานที่จะจับเวลาได้แล้ว การศึกษาหาเวลาประกอบไปด้วยขั้นตอน 8 ขั้นดังนี้

1. บันทึกข้อมูลทั้งหมด ที่จะทำได้ของงาน ของผู้ปฏิบัติและสภาพแวดล้อมการทำงานนั้น ซึ่งมีผลต่อการทำงานชิ้นนั้นทั้งหมด
2. บันทึกวิธีการทั้งหมด และแบ่งงานใหญ่ทั้งหมดออกเป็นงานย่อยๆ
3. พิจารณาย่อยๆที่แตกออก เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะได้วิธีที่เกิดผลดีที่สุดแล้วหาขนาดตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วัดค่าโดยนาฬิกาจับเวลา แล้วบันทึกเวลาที่วัดได้ในแต่ละงานย่อย

5. พิจารณาอัตราการทำงานของผู้ปฏิบัติ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้จับเวลา โดยอาศัยหลักการของการประเมินค่า (Rating)

6. เปลี่ยนเวลาที่จับได้ (Observed Time) เป็นเวลาพื้นฐาน (Basic Time)

7. พิจารณาเวลาผ่อ (Allowance)

8. หาเวลามาตรฐาน (Standard Time) สำหรับงานนั้น

สมมติว่าผู้ที่ทำการศึกษาการทำงานเคยทำการศึกษาวิธีการทำงานมาแล้ว และหัวหน้าคนงานหรือตัวแทนคนงานเข้าใจดีแต่ยังไม่เคยทำการศึกษาหาเวลามาก่อน ต้องให้ผู้ควบคุมงานและตัวแทนคนงานมาฟังคำอธิบายว่าทำไมต้องทำการศึกษาหาเวลาและทำอย่างไร ต้องตอบคำถามทุกคำถามอย่างเปิดเผย และถ้ามีการเลือกคนงานขึ้นมาเพื่อจับเวลา ควรจะให้ผู้ควบคุมหรือตัวแทนคนงานเป็นผู้แนะนำว่า คนงานคนไหนที่จะนำมาเป็นตัวแทนในการจับเวลาเป็นคนแรกโดยต้องเน้นว่าต้องเป็นคนงานที่ทำงานสม่ำเสมอ อัตราการทำงานอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยหรือสูงกว่าเฉลี่ยเล็กน้อย

ถ้าหากเป็นวิธีการทำงานใหม่ ต้องให้คนงานที่ฝึกใหม่ทดลองทำเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนจนเขาเข้าใจและฝึกจนชำนาญดีพอจึงค่อยจับเวลาการทำงานภายหลัง

ตำแหน่งที่ผู้คอยจับเวลายืนคอยจับเวลานี้มีส่วนสำคัญมาก คนงานควรจะยืนในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นทุกสิ่งซึ่งผู้ปฏิบัติทำ (โดยเฉพาะมือทั้งสองข้าง) โดยที่ไม่เป็นการรบกวนสมาธิหรือเกะกะการทำงานของผู้ปฏิบัติ ไม่ควรยืนตรงหน้าหรือยืนใกล้ ซึ่งจะทำให้ผู้ปฏิบัติรู้สึกว่ามีคนอื่นจ้องมองการทำงานอยู่ ตำแหน่งที่ผู้จับเวลายืนที่เหมาะสมนั้นควรยืนข้าง ๆ ของผู้ปฏิบัติเยื้องไปทางด้านหลังเล็กน้อยห่างประมาณ 2 เมตร ในตำแหน่งนี้ผู้ปฏิบัติจะมองผู้จับเวลาก็เพียงหันหัวเล็กน้อย และสามารถพูดจาตอบคำถามที่เกี่ยวกับการปฏิบัติในบางส่วนได้ นาฬิกาและแผ่นไม้กระดาน (Study Board) ควรถือในแนวที่สามารถบันทึกและจับเวลาได้ง่าย ในขณะที่จับเวลาต่อเนื่องกัน ต้องไม่พยายามที่จะจับเวลาโดยไม่ให้คนงานรู้ตัว เช่น แอบจับเวลาหรือยืนซ่อนนาฬิกาไว้ในกระเป๋า

2.3.2.3 <u>การบันทึกข้อมูล</u>

เป็นการบันทึกก่อนทำการจับเวลา โดยทำบนกระดาษแผ่นบนสุดซึ่งถ้าเป็นฟอร์มที่โรเนียวเป็นชุด ๆ จะช่วยให้ไม่ลืมข้อมูลที่สำคัญไป ในอุตสาหกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการผลิตเช่น การขนส่งและหีบห่อวัสดุก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมีเนื้อที่สำหรับรายชื่อผลิตภัณฑ์ หรือในโรงงานที่ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนทำงานควรจะมีเนื้อที่สำหรับ "เครื่องมือ (Tool) แต่ไม่ใช่เครื่องจักร (Machine)" รายละเอียดของสถานที่ทำงาน บันทึกได้เร็วและมีความถูกต้องสูงถ้าใช้กล้องถ่ายรูปถ่ายไว้

2.3.2.4 <u>ตรวจสอบวิธีทำงาน</u>

ก่อนที่จะจับเวลา ต้องตรวจสอบวิธีทำงานของผู้ปฏิบัติเสียก่อน ถ้าจับเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐานต้องมีการศึกษาวิธีการมาก่อนแล้ว และเขียนวิธีปฏิบัติมาตรฐานเรียบร้อย ถ้าเป็นดังนี้ก็ง่ายที่จะนำเอาวิธีการทำงานของผู้ปฏิบัติและวิธีที่เขียนไว้มาเปรียบเทียบกัน และถ้าขณะศึกษาผู้ปฏิบัติกล่าวว่าไม่สามารถปฏิบัติตามที่เคยทำได้ ต้องพิจารณาวิธีการทำงานของเขาให้ละเอียด ปกติโดยทั่วไปมักพบว่าผู้ปฏิบัติไม่เหมือนกับที่เคยทำ เขาอาจใช้เครื่องมือแตกต่างออกไป ตั้งเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิดจากเดิม ใช้อัตราแตกต่างกว่าเดิม หรือเรื่องอื่นๆ ที่แตกต่างไป เวลาที่จะจับจะรวมเวลาเหล่านี้อยู่ ต้องไม่นำไปคิดในการแปลงไปหาเวลามาตรฐาน

ในงานซ้ำๆ ที่มีช่วงของวัฏจักรสั้น เช่น งานบนสายพานลำเลียง ถ้าคนงานเปลี่ยนวิธีทำงานเล็กน้อย เช่น บิดแขน หรือมือให้ผิดจากที่เคยปฏิบัติ ผู้สังเกตการณ์ก็ยากจะจับได้ การที่จะวิเคราะห์ให้ละเอียดต้องใช้เครื่องมือพิเศษเข้าช่วย เช่น กล้องถ่ายหนัง

2.3.2.5 <u>การแบ่งงานย่อย</u>

มีหลักการที่ช่วยในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย คือ

1. แยกงานย่อยให้ชัดเจน โดยต้องระบุว่าจุดใดเป็นจุดเริ่มต้น และจุดไหนเป็นจุดสิ้นสุดของงานย่อยนั้นเมื่อเริ่มปฏิบัติไปหลายๆ วัฏจักรก็สามารถที่จะจับเวลาของแต่ละงานย่อยได้ โดยอาศัยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว

2. งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถวัดหรือจับได้ ถ้าเป็นงานย่อยที่มีเวลาที่สั้น ช่วงเวลานั้นต้องไม่สั้นเกินไป เพราะทำทำให้จะจับเวลาไม่ได้ ถ้าหากงานย่อยที่มีเวลาสั้นจะต้องมีการนำไปรวมกับงานย่อยที่อยู่ติดกันเข้าเป็นงานย่อยอันใหม่ และงานย่อยช่วงเวลาสั้นมาก ควรตามหลังด้วยงานที่มีเวลามาก

3. จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก เนื่องจากงานย่อยจะทำติดต่อกันตามธรรมชาติ จึงควรจัดให้งานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานเดียวกัน

4. งานย่อยที่ทำด้วยมือ (Manual) ควรแยกงานที่ทำด้วยเครื่องจักร เวลาของเครื่องจักรมักจะคำนวณเวลาและหาได้เป็นค่าคงที่ แต่เวลาที่ทำด้วยมือขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติงาน

5. งานย่อยคงที่ควรแยกออกจากงานย่อยแปรค่า

2.3.2.6 <u>การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา</u>

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลา คือการหาขนาดของตัวอย่าง โดยทั่วไปเมื่อทำการบันทึกเวลา พบว่าโอกาสที่จะจับเวลาของขนาดงานย่อยแต่ละงานให้มีเวลาเดียวกัน ในทุกวัฏจักรของงานเป็นเรื่องยากเนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลา ความไม่สม่ำเสมอในการทำงานของคนงาน หรือความแปรผันด้านอื่นๆ ของงาน ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องเก็บบันทึกข้อมูลเวลาหลายรอบหรือหลายวัฏจักร

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลาโดยการใช้สูตรจากตารางทางสถิติของการแจกแจงมาตรฐาน (Standard Normal Distribution) ต้องทอลองจับเวลาจำนวนหนึ่งมาก่อน (N) แล้วประยุกต์สูตรดังกล่าวมาใช้ สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95.45% และให้โอกาสผิดพลาด +5% สามารถตั้งสมการได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \qquad (2.2)$$

เมื่อ N = จำนวนวัฏจักรที่ได้ทำการจับเวลามา

N' = จำนวนวัฏจักรที่ต้องไปทำการจับเวลามาเพื่อให้มีความเชื่อมั่นและค่าความผิดพลาดตามที่กำหนด

Σ = ผลรวมแต่ละค่า

X = ค่าที่อ่านได้ (เวลาในแต่ละวัฏจักร)

หลังจากที่คำนวณค่าตัวอย่างที่ต้องการจับเวลาที่ทดลองจับ ถ้าปรากฏว่าขนาดตัวอย่างที่ทดลองจับมา (N) มีจำนวนน้อยกว่าที่คำนวณให้ทำการจับเวลาเพิ่มให้เท่ากับที่ต้องการ แล้วนำไปแทนสูตรโดยใช้ค่า N ใหม่เพื่อหาค่า N' ซึ่งอาจมีผลค่าให้ N' เปลี่ยนได้ทำให้ต้องหาขนาดตัวอย่างใหม่หรือเพียงพอแล้ว หรือมากเกินพอเสียอีก

ขณะเดียวกัน ถ้าเปลี่ยนระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดแล้ว สูตรจะเปลี่ยนไป โดยทั่ว ๆ ไปใช้ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือ 95.45% สูตรนี้จะถูกต้องและใกล้เคียงมาก ถ้าผู้ปฏิบัติทำงานเป็นปกติตามธรรมชาติ มิได้มีการเสแสร้งหรือตั้งใจทำสิ่งอื่น ๆ ที่ผิดแปลกไป ขนาดตัวอย่างที่ได้ในแต่ละงานย่อยนั้นจะไม่เท่ากัน มีผลทำให้วัฏจักรในการจับเวลาไม่เท่ากัน

2.3.2.7 <u>การจับเวลาและการบันทึกเวลา</u>

เมื่อมีการแบ่งแยกงานให้ชัดเจนแล้ว จะทำให้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงาน โดยจับเวลาสามารถบันทึกข้อมูลเวลาได้ 2 แบบ คือ

1. แบบต่อเนื่องหรือแบบสะสมเวลา (Cumulative Timing)
2. การจับเวลาโดยตรง (Flyback Timing)

การใช้นาฬิกาในการจับเวลาแบบอย่างต่อเนื่องหรือแบบเวลาสะสม เข็มวินาทีของนาฬิกาจะเดินไปข้างหน้าตลอดเวลา การอ่านค่าเวลาจะใช้ตัวเลขค่าเวลาที่จุดแบ่งแยกงานย่อยของทุกๆงาน การหาค่าเวลางานย่อยของแต่ละงานจะคำนวณได้จากการลบค่าที่อ่านได้แต่ละจุดกับค่าถัดไป ส่วนการใช้นาฬิกาในการจับเวลาแบบจับเวลาโดยตรงนาฬิกาจับจับเวลาเริ่มต้นของงานย่อยหนึ่งๆ เมื่อถึงจุดสิ้นสุดของงานย่อยจะอ่านและบันทึกค่าเวลาตามตำแหน่งเข็มนาฬิกา แล้วกดปุ่มบนนาฬิกาดีดกลับไปเริ่มต้นที่ศูนย์ และเริ่มเดินเพื่อวัดเวลาของงานย่อยต่อไป

การบันทึกเวลาแบบสะสมนั้นมีความสะดวกในการบันทึกแต่ต้องเสียเวลาคำนวณหาเวลาของงานย่อยโดยวิธีหาผลต่างของเวลา นอกจากนั้นหากพบว่าเกิดการพลาดพลั้งโดยการจับเวลาของงานย่อยถัดไป ก็จะไม่เกิดผลกระทบต่อเวลาทั้งหมด ข้อได้เปรียบของการใช้เวลาสะสมจึงพอสรุปได้ดังนี้

1. การใช้นาฬิกาจับเวลาแบบสะสม ทำได้เร็วและถูกต้องกว่า
2. คนงานและตัวแทนคนงานมีความเชื่อถือการจับเวลาแบบจะสมมากกว่า เพราะรู้สึกว่าไม่มีเวลาดกหล่นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างการศึกษาเวลา

3. การใช้เวลาแบบสะสม แม้เกิดการผิดพลาดไม่สามารถจับเวลาของงานย่อยได้ แต่เวลางานรวมยังคงถูกต้อง การปรับปรุงเวลางานย่อยที่พลาดไปก็ทำได้โดยไม่ยาก

4. การจับเวลาแบบสะสม เมื่อมีการบันทึกเลาพร้อมกับการประเมินอัตราความเร็วการทำงาน จะไม่ทำให้เวลาบันทึกพลาด เพราะการจับเวลาจะใช้จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสิ้นของงานย่อยเป็นค่าเวลาที่บันทึก

5. การจับเวลาแบบสะสมลดโอกาสการผิดพลาดของการจับเวลาย่อยที่มีเวลาทำงานสั้นๆ

6. การจับเวลาแบบจับเวลาโดยตรง มีข้อเสียคือจะเสียเวลาในการทำให้เข็มนาฬิกาดีกลับไปเริ่มต้นให้ทุกครั้งที่จะวัดงานย่อยใหม่ การสูญเสียความแม่นยำในการคำนวณเวลานี้จะมีนัยสำคัญเมื่อมีงานย่อยซึ่งเป็นงานที่ใช้เวลาสั้นเป็นจำนวนมาก และข้อเสียอีกประการก็คือผู้จับเวลามักจะมีแนวโน้มละเลยการจับเวลาของงานย่อยซึ่งอาจทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของค่าเวลามาตรฐานที่คำนวณได้

เพื่อหลีกเลี่ยงการมองข้ามงานย่อยบางประเภท ควรทำการตรวจสอบเวลาที่วัดได้กับเวลาอ้างอิง โดยบันทึกเวลาเริ่มต้นศึกษาเป็นเวลาอ้างอิง และเมื่อบันทึกเวลาตั้งแต่งานย่อยแรกจนกระทั่งงานสุดแล้ว โดยบันทึกเวลาสิ้นสุดของการศึกษาเป็นเวลาอ้างอิง จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างเวลาอ้างอิงเริ่มต้น – สิ้นสุดกับผลบวกของค่าเวลาที่อ่านได้ระหว่างการศึกษา ถ้าผลต่างเกินกว่า 2 ควรทำการศึกษามากขึ้น เช่น งานที่ศึกษาเวลามีเวลาอ้างอิงเริ่มต้น – สิ้นสุด เท่ากับ 4 นาที ผลบวกของค่าเวลาที่อ่านได้ระหว่างการศึกษาเวลาเท่ากับ 4.05 นาที ผลต่างเท่ากับ 0.05 นาที หรือ 1.25% ถือว่าเวลาข้อมูลใช้ได้ การตรวจสอบเวลาอ้างอิงจึงเป็นวิธีง่ายและสร้างความเชื่อถือได้ระดับหนึ่ง

2.3.2.8 <u>การประเมินอัตราทำงาน</u>

การประเมินอัตราทำงาน เป็นกระบวนการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานที่ศึกษากับอัตราทำงานมาตรฐานปกติของคนทำงานนั้น โดยอัตราทำงานมาตรฐานปกติคืออัตราทำงานซึ่งคนงานที่เหมาะสมทำงานได้โดยไม่เร่งการทำงานเกินกว่าอัตราการทำงานเฉลี่ยของเขาในแต่ละวัน ภายใต้เงื่อนไขว่าคนงานเข้าใจวิธีทำงานเป็นอย่างดีและพอใจที่จะทำงานนั้น

องค์ประกอบที่มีผลต่ออัตราการทำงาน

เวลาทำงานจริงๆ (Actual Time) อาจแตกต่างหรือผิดพลาดไม่ถูกต้องและต่อเนื่องจากองค์ประกอบที่ถูกต้อง เนื่องจากองค์ประกอบที่อยู่ภายนอกหรือภายในการควบคุมการควบคุมนี้ อาจเนื่องมาจาก

1. ความแตกต่างของคุณภาพหรือคุณสมบัติอื่นๆ ของวัสดุที่ใช้ทั้งๆ ที่อยู่ในขอบเขตที่พิกัดไว้
2. การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือเครื่องจักรทั้งๆ ที่ยังอยู่ในอายุการใช้งาน
3. การเปลี่ยนแปลงเล็กๆ น้อยๆ ในการทำงาน หรือการเปลี่ยนแปลงบางอย่างที่หลีกเลี่ยงไม่ได้
4. ความแตกต่างในการตั้งใจทำงาน
5. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสภาพแวดล้อมรอบๆ เช่น แสง อุณหภูมิ และอื่น ๆ

สิ่งต่าง ๆ ข้างต้นนี้สามารถที่จะค้นพบ โดยการศึกษาให้รอบคอบแล้วนำไปปรับปรุง ทำให้ได้เวลาทำงานที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบที่อยู่ภายใต้การควบคุมของคนงานประกอบด้วย

1. การยอมรับความแตกต่างในคุณภาพของผลิตภัณฑ์
2. ความแตกต่างเนื่องจากความสามารถของคนงาน
3. ความแตกต่างของจุดมุ่งหมายในการทำงาน โดยเฉพาะตำแหน่งหน้าที่ในการทำงานคือ

องค์ประกอบที่คนงานควบคุมด้วยตนเองได้นั้น มีผลต่อเวลาทำงานคือ

1. ลักษณะการเคลื่อนไหว
2. อัตราการทำงาน

โดยเหตุผลนี้ผู้ศึกษาการทำงาน ต้องมีความเข้าใจอย่างแจ่มชัดเสียก่อน ว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของคนงานที่เหมาะสมเป็นอย่างไร และลักษณะต่างๆ นั้นจะเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด จึงทำให้ยังสามารถพอจะยอมรับได้งานที่ทำซ้ำมากๆ ควรจะศึกษาให้ละเอียดถี่ถ้วนโดยอาศัยเทคนิคการศึกษาวิธีการทำงาน เพราะงานซ้ำๆ ในทุกๆ วัฏจักร มักจะต้องทำเป็นเวลานานๆ ถ้าหากเกิดการผิดพลาดไปมากใน 1 วัฏจักร ในการศึกษาเป็นเวลาปีๆ มีผลทำให้เวลาที่ผิดพลาดนั้นรวมกันมากขึ้น มีผลต่อโรงงานตนเอง

อัตราการทำงานที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งคนงานควรจะทำขึ้นอยู่กับ

1. การทำงานนั้นต้องใช้ความพยายามมากน้อยเพียงใด
2. ต้องใช้ความระมัดระวังเพียงใด
3. ประสบการณ์ และการฝึกอบรมที่ได้รับของคนงานเอง

งานที่ต้องใช้ความพยายามมีผลทำให้อัตราการทำงานช้าลง ต้องระมัดระวังอย่าให้ปนกับอัตราการทำงานที่ช้าของความเหนื่อยล้าเป็นอันขาด ถ้างานย่อยเป็นงานหนักมาก จนผู้ปฏิบัติต้องพยายามทำงานงานย่อยนั้นมองดูแล้วเหมือนกับเขาต้องทำงานด้วยอัตราที่ดีที่สุดที่เขาต้องทำ ในสภาวะเช่นนี้การประเมิน (Rating) ก็ดูเหมือนไม่จำเป็น หรือถ้ามีก็จะเป็นการประเมินค่าที่มากเกินไปกว่าปกติ เพียงแต่พิจารณาเวลาทำงานจริงก็เพียงพอแล้ว

การประเมินค่าจะง่ายยิ่งขึ้นอย่างมากถ้าได้ศึกษาวิธีการทำงานให้ดีก่อนแล้วนำส่วนประกอบต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นไปช่วยในการประเมิน

สเกลการประเมินค่า

เพื่อให้ได้การเปรียบระหว่างอัตราการทำงานที่เฝ้าจับกับอัตราการทำงานมาตรฐานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรมีสเกลเป็นตัวเลขเพื่อกำหนดให้ใกล้เคียงยิ่งขึ้น แล้วใช้ประเมินค่าเป็นตัวประกอบในการคูณเข้ากับเวลาจริงๆ ที่จับได้ ผลที่ได้ก็เป็นเวลาพื้นฐาน (Basic Time) ซึ่งเวลานี้ก็คือเวลาสำหรับคนงานที่เหมาะสมทำงานได้ในอัตราการประเมินมาตรฐาน

สเกลการประเมินมีใช้กันอยู่หลายแบบ แบบง่ายๆ ที่ใช้กันมากคือ สเกล 100 – 133 , 60 – 80 , 75 – 100 และมาตรฐานสเกลของอังกฤษที่ใช้ในเล่มนี้คือ 0-100 ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นตัวอย่างอัตราการทำงานในสเกลที่กล่าวไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างอัตราการทำงานต่างๆบนสเกล

Scales				Description	Comparable Walking Speed	
60-80	75-100	100-133	0-100 Standard		(m/h)	(km/h)
0	0	0	0	No activity		
40	50	67	50	Very slow: clumsy fumbling movement; operative appears half asleep, with no interest in the job.	2	3.2
60	75	100	75	Steady, deliberate, unhurried performance, as of a worker not on piecework but under proper supervision; looks slow, but time id not being intentionally wasted while under observation	3	4.8
80	100	133	100 (Standard Rating)	Brisk, business-like performance, as of an average qualified worker on piecework: necessary standard of quality and achieves with confidence.		
100	125	167	125	Very fast; operative exhibits a high Degree of assurance, dexterity and coordination of movement, well above that of an average trained worker.	5	8.0
120	150	200	150	Exceptionally fast; requires intense effort and concentration and is unlikely to be kept up for long periods : a "virtuosi" performance achieved only by a few outstanding workers.	6	9.6

การใช้สเกลการประเมิน

จากตารางที่ 2.1 ในส่วนของสเกล 0 – 100 ถ้าศึกษาการทำงานคิดและตัดสินว่าผู้ที่กำลังปฏิบัติงานชิ้นนั้นทำงานน้อยกว่ามาตรฐานที่เขาคิด เขาจะใช้ส่วนประกอบน้อยกว่า 100 เช่น 90 หรือ เลขใดเลขหนึ่งที่เขากำหนด ในทางตรงกันข้าม ถ้าเขาตัดสินว่าผู้ทำงานได้ดีกว่ามาตรฐานในความเข้าใจของผู้ศึกษา เขาจะให้ตัวประกอบมากกว่า 100 เช่น 110, 115 หรือ 120 แล้วแต่ที่เห็นสมควร ปกติแล้วมักมีการปัดเศษให้ลงท้ายเป็นจำนวนเต็มของ 5 แล้วนำมาคำนวณหาค่าเวลาปกติของการทำงานได้จากสมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เวลาปกติ} = \frac{\text{เวลาเลือกค่าสเกล}}{100} \qquad (2.3)$$

2.3.2.9 <u>การกำหนดเวลาเผื่อ</u>

การคำนวณเวลาปกติจากการใช้เวลาเลือกยังไม่สามารถสร้างเวลามาตรฐานได้เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงเวลาเผื่อซึ่งเวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

1. เวลาเผื่อสำหรับกิจส่วนตัว (Personal Allowance) ในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยไม่มีการพักเลย จะมีเวลาเผื่อเป็นเวลากิจส่วนตัวประมาณ 2 – 5% และจะเพิ่มสูงขึ้นถ้าเงื่อนไขการทำงานเลวลง

2. เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) จำเป็นสำหรับงานที่มีเงื่อนไขการทำงานหนักมาก หรืองานที่มีแนวโน้มเพิ่มความเครียด ทั้งนี้เพื่อให้คนงานลดความเมื่อยล้า และความเบื่อหน่าย ทั้งยังเป็นการกระตุ้นให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากการฟื้นตัวในการทำงานของคนงาน โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ 4%

3. เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) เป็นเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าในการปรับเครื่องมือ เครื่องจักร หรือเวลาที่เสียไปเนื่องจากเครื่องจักรชำรุด โดยจะพิจารณาในแต่ละกรณี

2.3.2.10 <u>การหาเวลามาตรฐาน</u>

เวลามาตรฐาน (Standard Time) เป็นเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติงานของพนักงานที่เหมาะสมต่อชิ้นงานชิ้นหนึ่ง โดยหลังจากที่ได้ค่าเวลาปกติและค่าเวลาเผื่อมาแล้ว สามารถหาค่าเวลามาตรฐานได้ดังนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \%\,\text{เวลาเผื่อ}) \qquad (2.4)$$

$$\text{เวลามาตรฐานของงาน} = \text{เวลาปกติ} \times \left[\frac{100}{100 - \text{เปอร์เซ็นต์ เวลาเผื่อ}}\right] \qquad (2.5)$$

2.4 ทฤษฎีในการจัดสมดุลสายการผลิต

ในทฤษฎีนี้อธิบายถึงวิธี และขั้นตอนในการจัดสายสมดุลการผลิตการจัดสมดุลสายการผลิต หมายถึง การจัดหรือแบ่งกลุ่มของชิ้นงานในสายการผลิตต่างๆ ให้แต่ละสถานีงาน (Work Station) เพื่อให้การผลิตเกิดความต่อเนื่องกันอย่างสม่ำเสมอ เกิดการรอคอย และการตกค้างของชิ้นงานในส่วนตำแหน่งงานต่างๆน้อยที่สุด

ข้อมูลพื้นฐานที่ต้องรู้ในการจัดสมดุลสายการผลิต มี 4 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลแสดงขั้นตอนการทำงานต่างๆ ซึ่งจะบอกลำดับก่อนหลังของขั้นตอนการทำงานต่างๆ
2. ข้อมูลแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานต่างๆ
3. ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อัตราการผลิตที่ต้องการ

การจัดสมดุลสายการผลิต จะจัดเวลาของสถานีงานตามรอบของเวลาการผลิต(Cycle Time) ซึ่งรอบเวลาการผลิต หมายถึง เวลาที่สายการผลิตใช้ในการผลิตชิ้นงานหนึ่งชิ้น มีค่าเท่ากับ เวลารวมของงานย่อยที่มากที่สุดที่จะอนุญาตให้จัดในสถานีงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

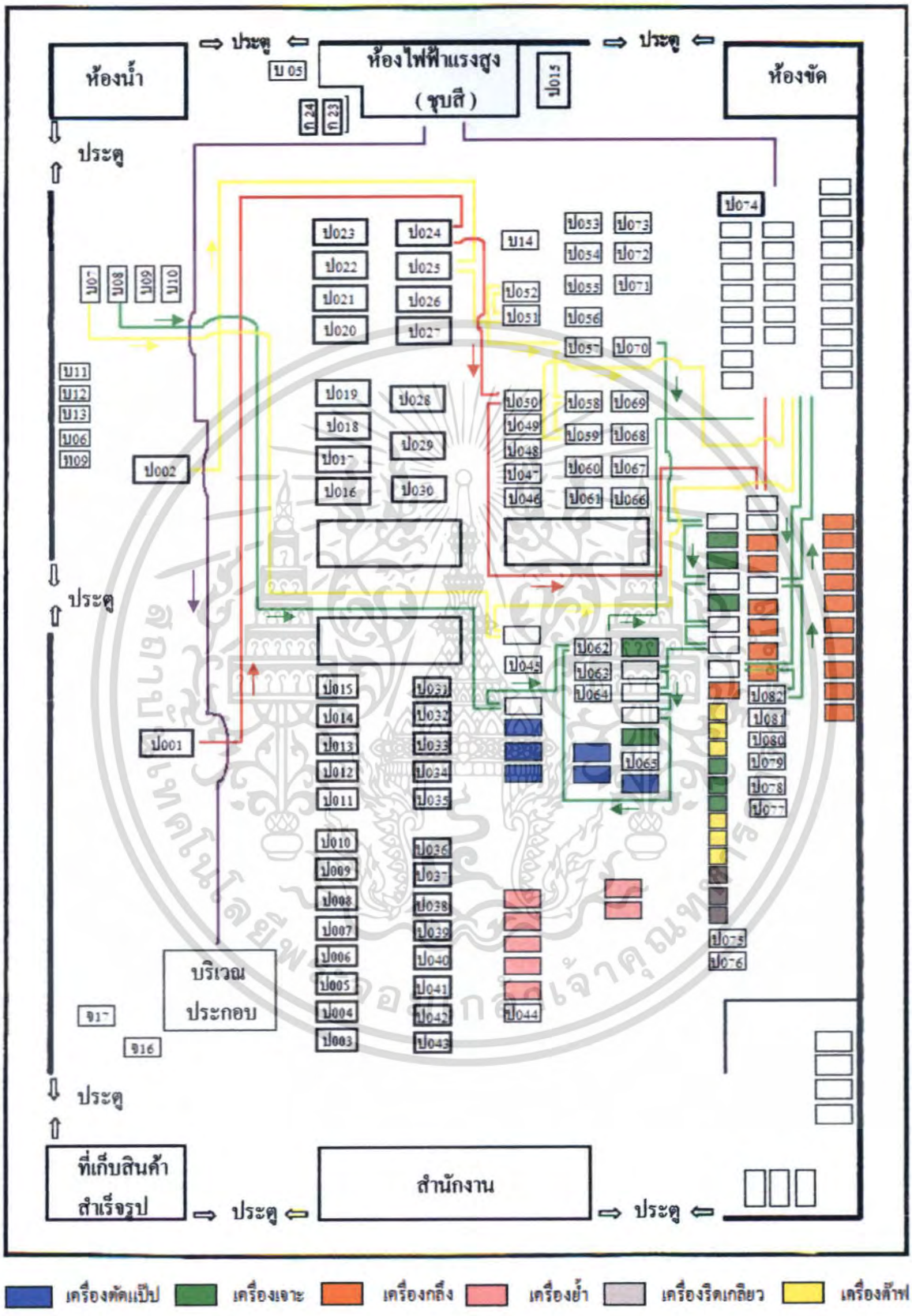
ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ เรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าฉบับนี้ มีวิธีการดำเนินงานโดยอ้างอิงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยคิวซีสตอรี่ (QC Story) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล
2. การกำหนดและนิยามปัญหา
3. การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
4. การศึกษาสภาวะการทำงานปัจจุบัน
5. การวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
6. การดำเนินการแก้ปัญหา
7. การวัดผลและประเมินผล
8. การสรุปผลและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้ทางคณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ได้เข้าไปยังบริษัท เจษฎาอุตสาหกรรม จำกัด เพื่อทำการศึกษาถึงแบบแผนการดำเนินงานของทางบริษัท หรือวัฒนธรรมขององค์กรนั่นเอง และศึกษาขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ทั้งกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานแบบเก่า ซึ่งมีระยะทางทั้งสิ้น 662.35 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

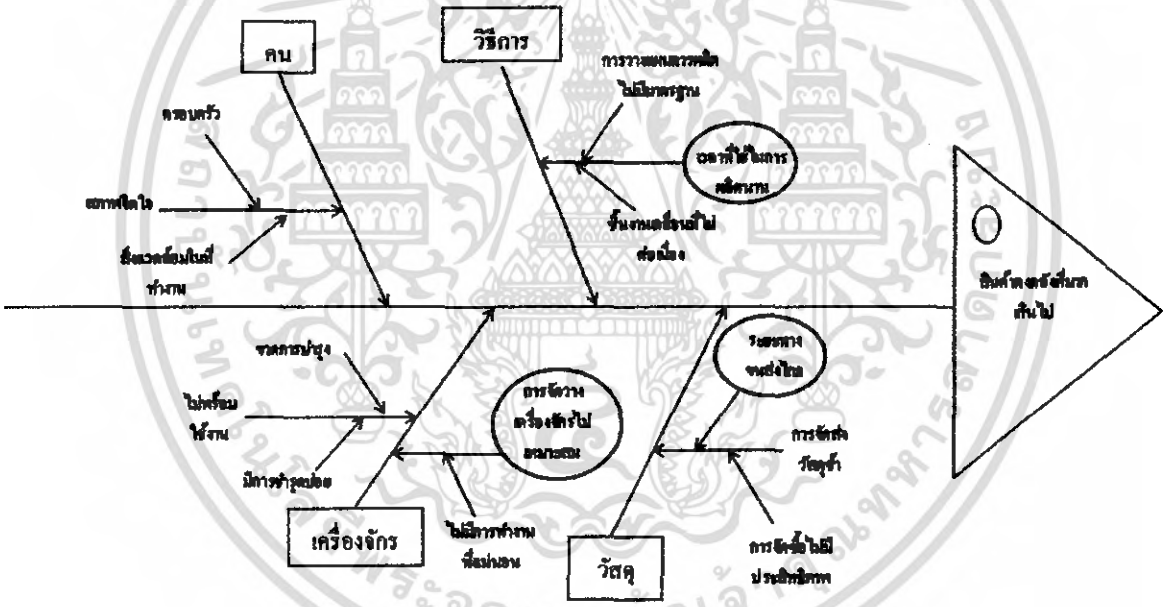
3.2 การกำหนดและนิยามปัญหา

ส่วนนี้เป็นการกำหนดนิยามถึงปัญหาที่จะทำการแก้ไข โดยเป็นการนำเครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง ที่เลือกเพียงบางชนิดเพื่อมาทำการหาปัญหาที่พบมากที่สุดและนำมาแก้ไข และหาสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดปัญหา โดยเครื่องมือที่เลือกใช้ คือ แผนภาพก้างปลา ซึ่งในการกำหนดนิยามปัญหานั้นจะทำดังนี้

3.2.1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ใช้แผนภาพก้างปลาเพื่อทำการเลือกสาเหตุรากเหง้าของปัญหาที่ทำให้กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์มีความไม่มีประสิทธิภาพสูงสุด ที่เหมาะสมในการปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาจากทรัพยากรที่มีอยู่และความพร้อมของบริษัท

ในการวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการระดมสมองเพื่อทำการหาสาเหตุหลัก และทำการหาสาเหตุรากเหง้าของปัญหาโดยพยายามแตกย่อยให้ละเอียดที่สุด ซึ่งจะได้แผนภูมิก้างปลาวิเคราะห์สาเหตุดังนี้



รูปที่ 3.2 แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุของปัญหา

หลังจากวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาแล้ว นำมาเลือกปัญหาที่จะทำการแก้ไขโดยคำนึกถึงความพร้อมในด้านทรัพยากรของบริษัทและความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหา สามารถกำหนดหรือนิยามปัญหาหลักๆได้ 3 ส่วน ซึ่งเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ดังนี้ เวลาที่ใช้ในการผลิตนาน, ระยะทางขนส่งไกล และการจัดวางเครื่องจักรไม่เหมาะสม

การจัดวางเครื่องจักรไม่เหมาะสมจะทำให้ระยะทางขนส่งขึ้นส่วนระหว่างเครื่องจักรไกล ทำให้ต้องทำการผลิตชิ้นงานมากในการส่งแต่ละครั้ง จึงทำให้มีสินค้าคงคลังที่มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เมื่อทำการกำหนดและนิยามปัญหาทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มทำการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานแก้ไขปัญหา โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ได้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับการจัดแผนผังโรงงาน ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้แก่ ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (The Systematic Layout Planning Pattern)

ส่วนที่ 2 เกี่ยวกับการจัดสมดุลสายการผลิต ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องได้แก่ ทฤษฎีในการจัดสมดุลสายการผลิต

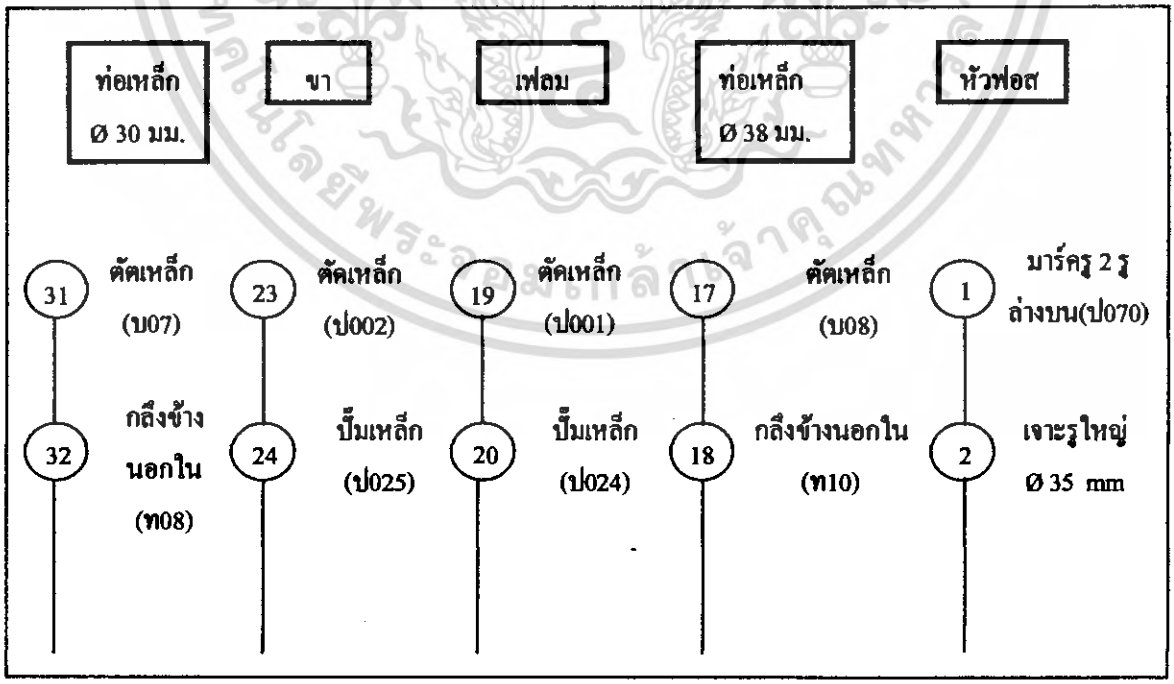
3.4 การศึกษาสภาวะการทำงานปัจจุบัน

เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาที่จะทำการแก้ไข ในขั้นตอนนี้ได้ทำการศึกษาสภาวะปัจจุบันในการทำงานของปัญหาต่างๆที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้น โดยในจะศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตและนำมาจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตอย่างสังเขป (Process Chart) และการจัดทำเวลามาตรฐาน

3.4.1 การศึกษากระบวนการผลิต

ส่วนนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ และนำมาจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) ซึ่งแสดงถึงลำดับขั้นตอนการผลิต

จากการทำแผนภูมิกระบวนการผลิตพอสังเขปทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการผลิต ช่วยให้เข้าใจลำดับของงานทำให้สามารถเก็บเวลาการผลิตได้ง่าย และยังช่วยในเรื่องการวิเคราะห์การขนส่งและจำนวนชิ้นส่วนต่างๆ โดยในรูปที่ 3.3 จะแสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ไว้เพียงบางส่วนเท่านั้น โดยส่วนที่เหลือจะแสดงอยู่ในภาคผนวก ก



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การจัดทำแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐานและจับเวลามาตรฐาน

ส่วนนี้จะเป็นการนำลำดับขั้นตอนการผลิตบันทึกลงในแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐาน เพื่อที่จะนำไปใช้ในการจับเวลา โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำการจับเวลาในแต่ละงานย่อยมาจำนวนหนึ่ง นำมาคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของแต่ละงานย่อย ถ้าคำนวณแล้วมีปริมาณที่เพียงพอจะดำเนินงานในขั้นต่อไป แต่ถ้าหากไม่เพียงพอ ให้ทำการจับเวลาเพิ่มแล้วทำการคำนวณใหม่ โดนคำนวณจากทฤษฎีการหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมดังนี้

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \qquad (3.1)$$

2. บันทึกเวลาที่ได้ทำการจับเวลาลงในแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐานแล้วทำการหาเวลาเฉลี่ยในแต่ละงาน หลังจากนั้นคิดคำนวณค่าความเผื่อต่างๆ เช่น ความชำชาก ความล้า เป็นต้น เพื่อนำเวลาเฉลี่ยของแต่ละงานย่อยมาหาเวลามาตรฐาน แล้วบันทึกลงในช่องเวลามาตรฐานในแบบฟอร์มบันทึกเวลามาตรฐาน โดยเวลามาตรฐานสามารถคำนวณได้จากสูตรนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \%\text{เวลาเผื่อ}) \qquad (3.2)$$

4. คำนวณเวลารวมในแต่ละสถานีงานโดยคิดจากผลรวมของเวลามาตรฐาน และบันทึกลงในแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐานในช่องเวลารวมของสถานีงาน จากนั้นนำข้อมูลเวลามาตรฐานมาจัดทำแผนภูมิสมดุลสายการผลิต ซึ่งจะอยู่ในส่วนของการวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ตารางที่ 3.1 ในหน้าถัดไปเป็นตัวอย่างของแบบฟอร์มใบบันทึกเวลามาตรฐานขั้นตอนการผลิตบางส่วน ส่วนขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการชโมยรถยนต์ส่วนที่เหลือจะอยู่ในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ใบแสดงเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต

วันที่..... เอกสารเลขที่..... หน้าที่..... จาก.....

เริ่มเวลา..... เสร็จ..... ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน.....

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย	ผู้บันทึก	เวลาปกติ	เวลามาตรฐาน	หมายเหตุ
1	ตัดเหล็กของเฟลมเป็นแผ่นเล็กๆ	5.62	5.78	5.8	5.53	5.51	5.648			5.83	
2	ปั๊มเหล็กเป็นรูปร่างตามต้องการ	1.82	1.79	1.8	1.74	0.188	1.4676			2.08	
3	เจาะรู 5.3 mm และตีตราโลโก้	8.22	8.4	8.33	8.5	8.47	8.384			8.65	
4	ต๊าปเกลียว	10.95	11.13	11.02	10.99	10.87	10.992			11.25	
5	ตัดเหล็กของขาเป็นแผ่นเล็กๆ	5.62	5.78	5.8	5.53	5.51	5.648			5.83	
6	ปั๊มเหล็กเป็นรูปร่างตามต้องการ	1.82	1.79	1.8	1.74	0.188	1.4676			2.08	
7	เจาะรู 2.5 mm	7.92	7.89	8.18	8.05	8.32	8.072			8.8	
8	ตีตราโลโก้	6.12	6.03	5.98	6.14	6.09	6.072			6.4	
9	ปั๊มขึ้นรูปหัว – ท้าย	3	2.97	2.88	3.12	3.03	3			3.25	
10	งอองศาหัว – ท้าย	3.81	3.72	3.69	3.77	3.8	3.758			3.94	

Allowance ค่าเผื่อ %

เพศ	9	น้ำหนัก	0	ซ้ำซาก	1	ความเครียด	0
แสง	0	ความล้า	0	อุณหภูมิ	0	ความชื้น	0
เสียง	0	อื่นๆ	0				
รวมเผื่อ %		10					

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ (1+รวมเผื่อ/100)

ผู้ตรวจ..... ผู้รับรอง.....

3.5 การวิเคราะห์ปัญหาและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ในส่วนนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขปัญหาตามวัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึงความพร้อมของทางบริษัทเป็นหลัก และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาต่อบริษัท โดยจะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

3.5.1 ด้านการจัดแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์

ด้านการจัดแผนผังโรงงานใหม่นี้จะนำทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (The Systematic Layout Planning Pattern) เข้ามาช่วย ซึ่งมุ่งเน้นให้ชิ้นงานมีการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง ลดระยะทางในการขนส่ง และลดเวลาในการผลิต โดยข้อมูลที่นำมาใช้เพื่อปรับปรุงผังโรงงานตามทฤษฎีแบ่งได้ดังนี้

3.5.1.1 <u>การเคลื่อนที่ของวัสดุ</u>

การเคลื่อนที่ของวัสดุทำการวิเคราะห์โดยการใช้แผนภูมิจาก-ไป (From-To Chart) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของสถานีงาน ทุกสถานีงานที่นำมาวิเคราะห์จะถูกเขียนเรียงตามลำดับ ทั้งในแกนแนวนอนและแนวแกนตั้งของแผนภูมิ ส่วนตัวเลขที่แสดงในแผนภูมิ หมายถึง จำนวนครั้งที่มีการส่งชิ้นงานจากสถานีหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่งตลอดทั้งสัปดาห์ จากการทำแผนภูมิสามารถมองเห็นได้ชัดเจนขึ้นว่าสถานีงานใดควรอยู่ใกล้กัน และสามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่ที่เหมาะสมได้ ตารางที่ 3.2 แสดงแผนภูมิจาก-ไป เพียงบางส่วนเท่านั้น โดยส่วนที่เหลือจะแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

ตารางที่ 3.2 แผนภูมิจาก-ไป (From-To Chart)

จาก \ ไป	ป 001	ป 024	ป 050	ต 01	ป 002	ป 025	ป 051	ป 052	ป 057
ป 001	-	1							
ป 024		-	4						
ป 050			-	4					
ต 01				-					
ป 002					-	1			
ป 025						-	1		
ป 051							-	3	
ป 052								-	3
ป 057									-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1.2 <u>พื้นที่ที่ต้องการและพื้นที่ที่หาได้</u>

ในส่วนนี้จะเป็นการพิจารณาสถานีงานแต่ละสถานีงานว่ามีความต้องการเนื้อที่มากน้อยเพียงใด โดยเนื้อที่ที่ต้องการหาได้ด้วยวิธีการหาเนื้อที่มาตรฐาน ซึ่งในการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่นั้นต้องคำนึงถึงเนื้อที่ที่หาได้ด้วย โดยทางคณะผู้จัดทำได้เข้าไปยังบริษัทและทำการบันทึกขนาดพื้นที่ต่างๆ ในตารางที่ 3.3 แสดงขนาดเครื่องจักรต่างๆ พื้นที่สำหรับทางเดิน และพื้นที่ที่ว่างสำหรับการวางเครื่องจักร

ตารางที่ 3.3 ขนาดพื้นที่ที่ต้องการและพื้นที่ที่หาได้

แผนกการผลิต	เครื่องมือ	จำนวน	ขนาด กว้าง X ยาวว	เนื้อที่ต่อเครื่อง (ตารางเซนติเมตร)
เครื่องตัด	บ07	1	160 x 95	15200
	บ08	1	160 x 95	15200
เครื่องปั๊ม	ป001	1	155 x 210	32550
	ป002	1	155 x 210	32550
	ป025	1	155 x 210	32550
	ป024	1	180 x 190	342000
	ป052	1	75 x 90	6750
	ป051	1	85 x 105	8925
	ป050	1	80 x 125	10000
	ป057	1	95 x 150	14250
	ป058	1	80 x 125	10000
	ป059	1	80 x 125	10000
	ป070	1	80 x 110	8800
	ป062	1	100 x 105	10500
	ป082	1	75 x 90	6750
เครื่องกลึง	ท08	1	70 x 65	4500
	ท10	1	70 x 65	4500
	ก19	1	160 x 70	11200
	ก20	1	145 x 110	15950
	ก21	1	105 x 100	10500
เครื่องเจาะ	จ03	1	100 x 145	14500
	จ06	1	65 x 85	5525
	จ11	1	60 x 100	6000
	จ12	1	155 x 130	20150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ขนาดพื้นที่ที่ต้องการและพื้นที่ที่หาได้ (ต่อ)

แผนกการผลิต	เครื่องมือ	จำนวน	ขนาด กว้าง X ยาว	เนื้อที่ต่อเครื่อง (ตารางเซนติเมตร)
	จ13	1	30 x 65	1950
เครื่องตัปเกลียว	ต01	1	65 x 75	4875
	ต02	1	65 x 75	4875

เนื้อที่ที่ต้องการสำหรับเครื่องจักรรวม 660650 ตารางเซนติเมตร
เนื้อที่ที่ต้องการสำหรับทางเดิน 689000 ตารางเซนติเมตร
รวมเนื้อที่ที่ต้องการ 1349650 ตารางเซนติเมตร
เนื้อที่ที่มีสำหรับใช้งาน 920 x 3430 3155600 ตารางเซนติเมตร (315.56 ตารางเมตร)

3.5.1.3 การปรับจัดแผนภาพ

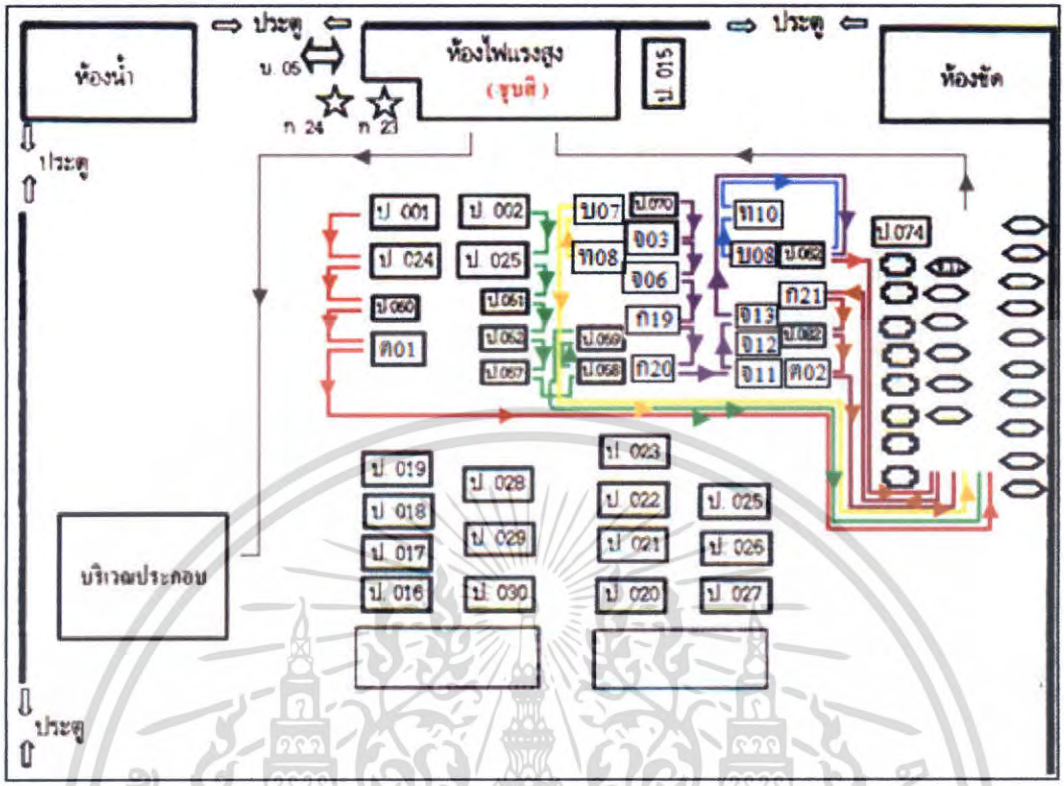
ส่วนนี้เป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผังโรงงานโดยคำนึงถึงข้อจำกัดในทางปฏิบัติต่างๆที่อยู่ภายในขอบเขตเนื้อที่ ข้อพิจารณาในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบ่งออกได้ดังนี้

1. วิธีการขนถ่าย
2. สิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาวัสดุและสินค้า
3. รูปลักษณะของอาคารโรงงาน
4. สิ่งอำนวยประโยชน์และอุปกรณ์ช่วย
5. การปฏิบัติและควบคุม
6. ลักษณะรูปร่างในรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมของผังโรงงาน

นอกจากนี้ยังมีข้อพิจารณาอื่นอีกมากมาย แต่ข้อพิจารณาดังกล่าวมักจะนำมาใช้บ่อยครั้งกว่า

ในส่วนนี้ทางคณะผู้จัดทำสามารถออกแบบผังโรงงานลักษณะต่างๆ ได้ 3 แบบ และมีการจัดทำตารางแสดงข้อดีและข้อเสีย ของแต่ละแบบไว้ด้วย ซึ่งแบบที่ 3 เป็นแบบแผนผังโรงงานที่ทางคณะผู้จัดทำได้เลือกเนื่องจากมีความเหมาะสมต่อกระบวนการการผลิตมากที่สุด ซึ่งรูปที่ 3.4 , รูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 นั้นจะแสดงผังโรงงานในส่วนที่ผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์เท่านั้น ส่วนผังโรงงานที่มีส่วนของการผลิตชิ้นส่วนจักรยานรวมอยู่ด้วยนั้นจะแสดงในภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

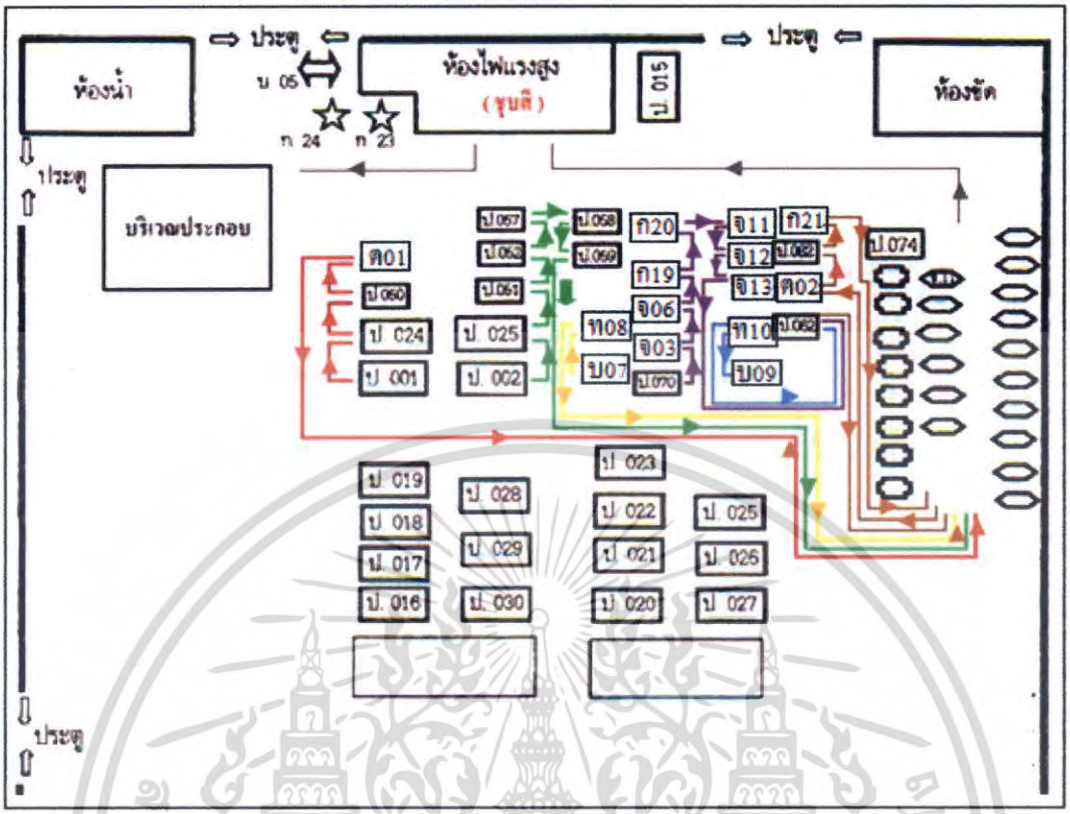


รูปที่ 3.4 แผนผังโรงงานแบบที่ 1

ตารางที่ 3.4 ตารางเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของแผนผังโรงงานแบบที่ 1

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระยะทางลดลงจาก 662.35 m เหลือ 101.35 m 2. ทำให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานดีขึ้น 3. มีการผลิตต่อเนื่อง 4. ลดระยะเวลาในการขนส่งชิ้นงาน 5. ลดเวลาการผลิต 6. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต	1. มีเครื่องจักรบางกลุ่มวางกีดขวางทางเดินหลัก 2. ระยะทางจากชุบสีไปประกอบมีระยะทางไกล 3. ยากต่อการซ่อมบำรุงเนื่องจากมีเครื่องจักรบางเครื่องขวางเส้นทางขนย้ายโดยเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

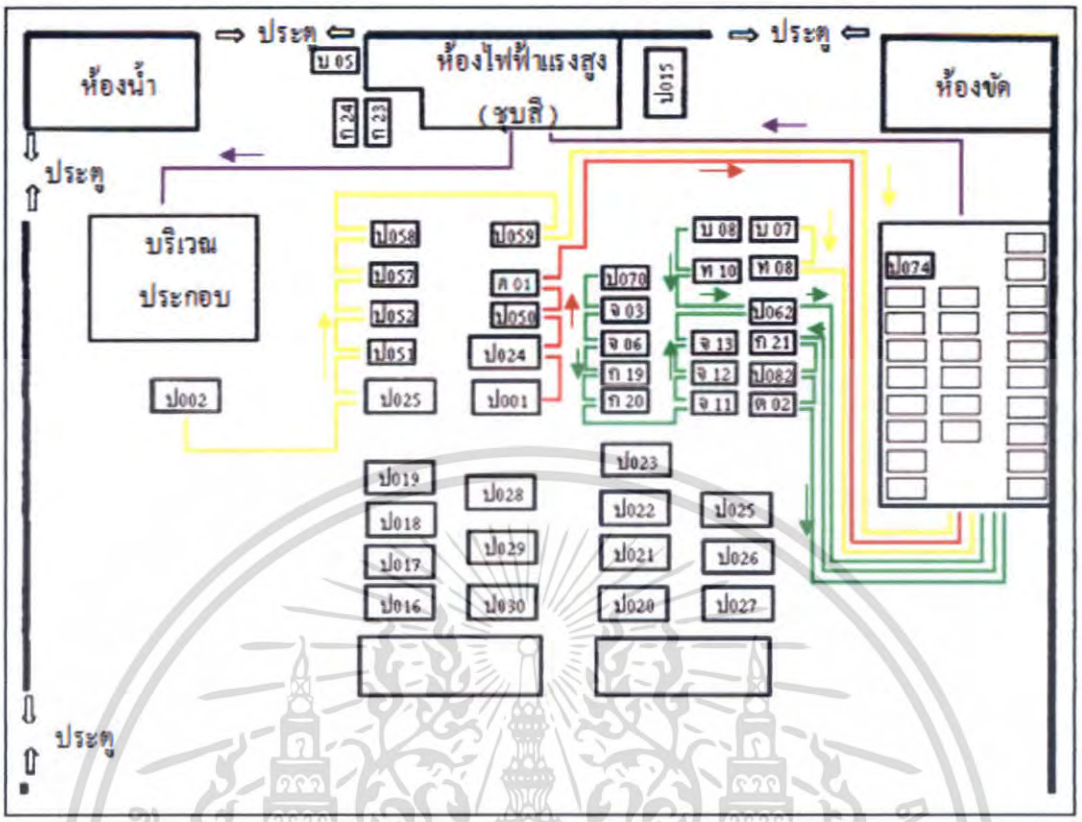


รูปที่ 3.5 แผนผังโรงงานแบบที่ 2

ตารางที่ 3.5 ตารางเปรียบเทียบข้อดี และข้อเสียของแผนผังโรงงานแบบที่ 2

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ระยะทางในการขนส่งลดลง 2. ทำให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานดีขึ้น 3. มีการผลิตต่อเนื่อง 4. ลดระยะเวลาในการขนส่งชิ้นงาน 5. ลดเวลาการผลิต 6. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต	1. มีเครื่องจักรบางกลุ่มวางกีดขวางทางเดินหลัก 2. ยากต่อการซ่อมบำรุงเนื่องจากมีเครื่องจักรบางเครื่องขวางเส้นทางขนย้ายโดยเครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนผังโรงงานแบบที่ 3 (ทางคณะผู้จัดทำเลือก)

หลังจากที่ได้มีการปรับผังโรงงานใหม่ ส่งผลให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่อง และมีการจัดวางเครื่องจักรโดยเรียงตามลำดับขั้นตอนการผลิต จึงทำให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานดีขึ้น ลดระยะทางในการขนส่งชิ้นงานทำให้เวลาในการผลิตลดลง บริเวณประกอบอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม กลุ่มเครื่องจักรบางกลุ่มไม่กีดขวางทางขนส่งชิ้นงานหลักซึ่งเป็นทางขนส่งที่ใช้ร่วมกับการผลิตชิ้นส่วนจักรยาน (ชิ้นส่วนจักรยานขนส่งโดยใช้เครน) ส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

3.5.1.4 <u>การประเมินผังโรงงาน</u>

ส่วนนี้จะเป็นการเลือกผังโรงงาน โดยเลือกจากการเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสียของผังโรงงานแต่ละแบบ และได้มีการทำแบบฟอร์มประเมินผังโรงงานโดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ซึ่งจะได้ผลตามตารางที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 ตารางประเมินผลผังโรงงาน

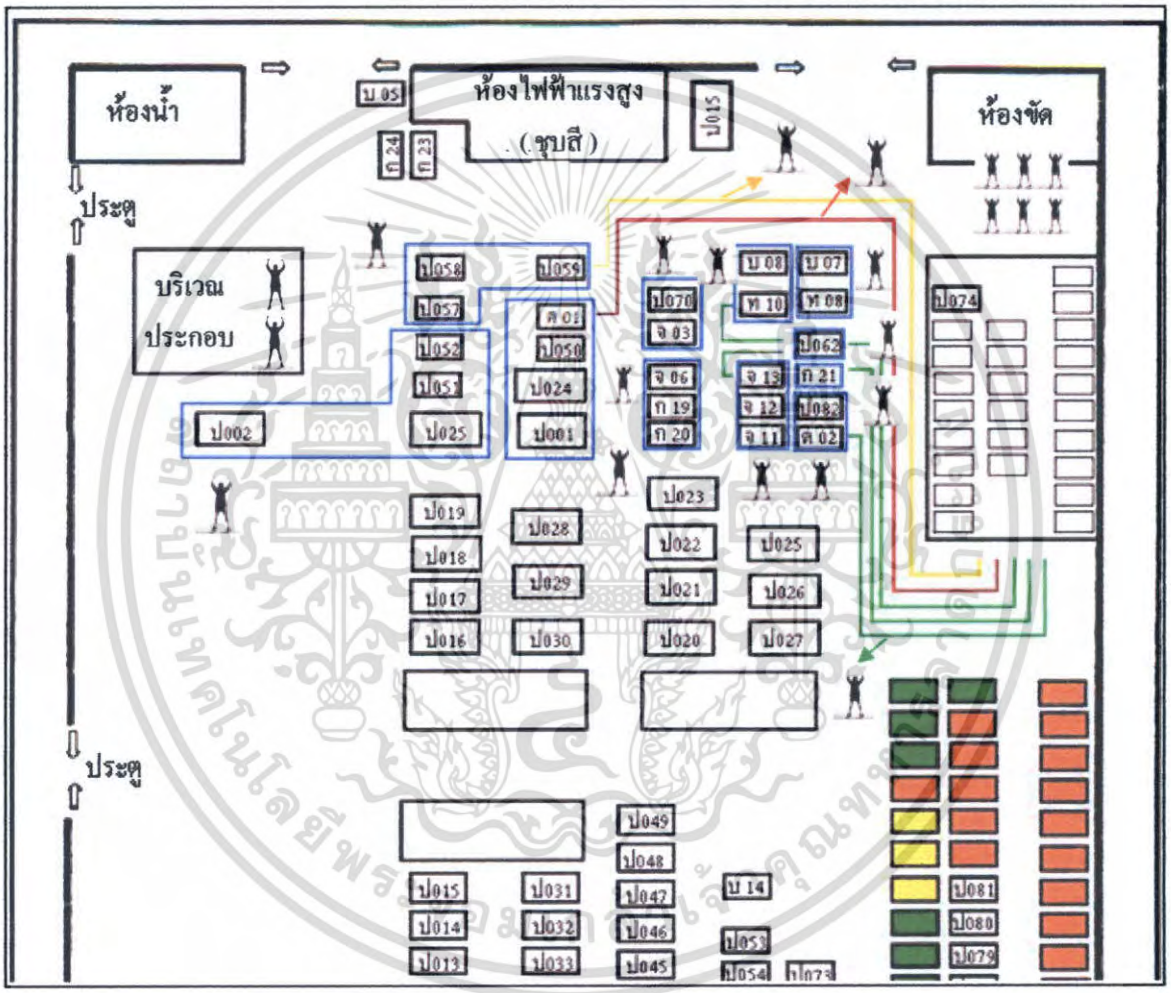
องค์ประกอบการพิจารณา	น้ำหนัก	RATINGS AND WEIGHTED RATINGS		
		ผังแบบ 1	ผังแบบ 2	ผังแบบ 3
1. การเคลื่อนที่ของวัสดุมีประสิทธิภาพ	8	O / 8	O / 8	1 / 16
2. ระยะทางขนย้าย	9	O / 9	I / 18	E / 27
3. ปัญหาการบำรุงรักษา	5	O / 5	O / 5	E / 15
4. ความปลอดภัยในการทำงาน	10	O / 10	O / 10	E / 30
5. ความสะดวกในการทำงาน	10	O / 10	I / 20	E / 30
6. ความสะดวกในการควบคุมดูแล	7	I / 14	I / 14	E / 21

รหัสอักษรและค่าคะแนน		
รหัส	ความหมาย	ค่าคะแนน
A	ดีเลิศ	4
E	ดีมาก	3
I	ดี	2
O	พอใช้	1
U	แย่	0
X	แย่มาก (ไม่ยอมรับ)	?

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การจัดทำสมดุลสายการผลิตในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการชโมยรถยนต์

ในส่วนนี้เป็นส่วนที่อธิบายการจัดสมดุลสายการผลิตโดยจะจัดคนงาน 1 คนต่อ1 กลุ่มเครื่องจักรซึ่ง การจัดกลุ่มเครื่องจักร จะต้องคำนึงถึงรอบเวลาการผลิต กล่าวคือ รอบเวลาการผลิต 45 วินาที กลุ่มเครื่องจักรแต่ละกลุ่มจะต้องมีเวลาการทำงานรวมไม่เกิน 45 วินาที ซึ่งจากภาพสามารถแบ่งคนงานได้ทั้งหมด 22 คน พนักงาน 22 คนนี้ จะทำงานที่แผนกประกอบ 2 คน แผนกเชื่อม 5 คน และคนเดินส่งชิ้นงาน รวม 3 คน เนื่องด้วยเส้นทางทั้ง 3 เส้นใช้เวลาการขนส่งใกล้เคียงกับรอบเวลาการผลิต จึงต้องใช้คนส่งชิ้นงานโดยเฉพาะ



รูปที่ 3.7 จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต (ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง) ทั้งสิ้น 22 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การดำเนินการแก้ไข

หลังจากที่วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาในส่วนต่างๆ ทั้ง 2 ส่วนแล้ว จึงเริ่มดำเนินการในส่วนของการแก้ปัญหา ซึ่งทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อกับผู้จัดการโรงงานเพื่อนัดเวลาสำหรับการนำเสนอแนวทางในการปรับปรุง และเพื่อนัดเวลาสำหรับการเข้ามาทำการปรับปรุงจริง โดยในการปรับปรุงนั้นทางคณะผู้จัดทำต้องรอให้มีการผลิต ผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์ ซึ่งต้องหาวันเวลาที่ทั้งสองฝ่ายสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่

2. เตรียมการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงโดยทำการจัดเตรียมเอกสารให้กับทางโรงงาน 1 ชุด ให้มีความครบถ้วน ชัดเจน และถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วยเอกสารในส่วนของการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ และในส่วนของการจัดสมดุลสายการผลิต จัดรูปแบบในการนำเสนอต่อทางโรงงานให้มีความน่าเชื่อถือ และเห็นงานของการปรับปรุงชัดเจน เพื่อให้การปรับปรุงนี้ได้รับการอนุมัติ

3. หลังจากได้รับการอนุมัติให้ทำการปรับปรุง จึงเริ่มดำเนินการปรับปรุง โดยเริ่มจากการปรับปรุงผังโรงงานโดยใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ เมื่อได้ผังโรงงานที่เหมาะสมแล้วหลังจากนั้นทำการจัดสมดุลสายการผลิต โดยเริ่มจากการจัดเครื่องจักรและพนักงานให้เหมาะสมกับรอบเวลาการผลิต

4. เมื่อทำการปรับปรุงแล้วเสร็จ จึงเริ่มดำเนินงานในส่วนของการเก็บรวบรวมผลที่ได้จากการปรับปรุงใน 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการปรับปรุง และประเมินผลการวิเคราะห์ปรับปรุงต่อไป

ผลการดำเนินงานในส่วนของการดำเนินการแก้ไขปัญหาทางคณะผู้จัดทำจะแสดงไว้ในบทที่ 4 ในหัวข้อที่ 4.1 ผลการดำเนินงานแก้ไขปัญหาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

3.7 การวัดผลและประเมินผล

การวัดผลและประเมินผลเป็นการเปรียบเทียบในด้านต่างๆก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ทางคณะผู้จัดทำได้แบ่งเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ดังนี้ คือ

3.7.1 การออกแบบและการวางผังโรงงาน

ในด้านการออกแบบและการวางผังโรงงานนั้นทางคณะผู้จัดทำได้ทำการวัดผลและประเมินผลในเชิงปริมาณ โดยทำการเปรียบเทียบระยะทางการขนส่งชิ้นงาน ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง

3.7.2 ด้านการจัดสมดุลสายการผลิต

ในด้านการจัดสายสมดุลการผลิตนั้นทางคณะผู้จัดทำได้ทำการวัดผลและประเมินผลในเชิงปริมาณ โดยทำการเปรียบเทียบผล 2 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ก่อนการปรับปรุง
2. หลังการปรับปรุงที่คำนวณได้จากทฤษฎี

ซึ่งในการเปรียบเทียบนั้นจะเปรียบเทียบในด้านต่างๆต่อไปนี้

- เวลาที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้น (นาที)
- จำนวนพนักงานที่ใช้ในสายการผลิต (คน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- จำนวนปริมาณชิ้นงานที่รอการผลิต (ชิ้น)
- ชั่วโมงในการทำงานล่วงเวลาของพนักงาน (นาที)

ผลการดำเนินงานในส่วนของการวัดผลและประเมินผลนั้นจะอยู่ในบทที่ 5 ในหัวข้อที่ 5.1 ผลการดำเนินการวัดผลและประเมินผล ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

3.8 การสรุปผลและวิจารณ์ผลการดำเนินงาน

เป็นการนำผลที่ได้จากการเปรียบเทียบในส่วนของการวัดผลและการประเมินผลมาสรุปผลและวิจารณ์ผลการดำเนินงานโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามวัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ โดยส่วนนี้จะอยู่ในบทที่ 5 ในหัวข้อ สรุปผลและวิจารณ์การดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

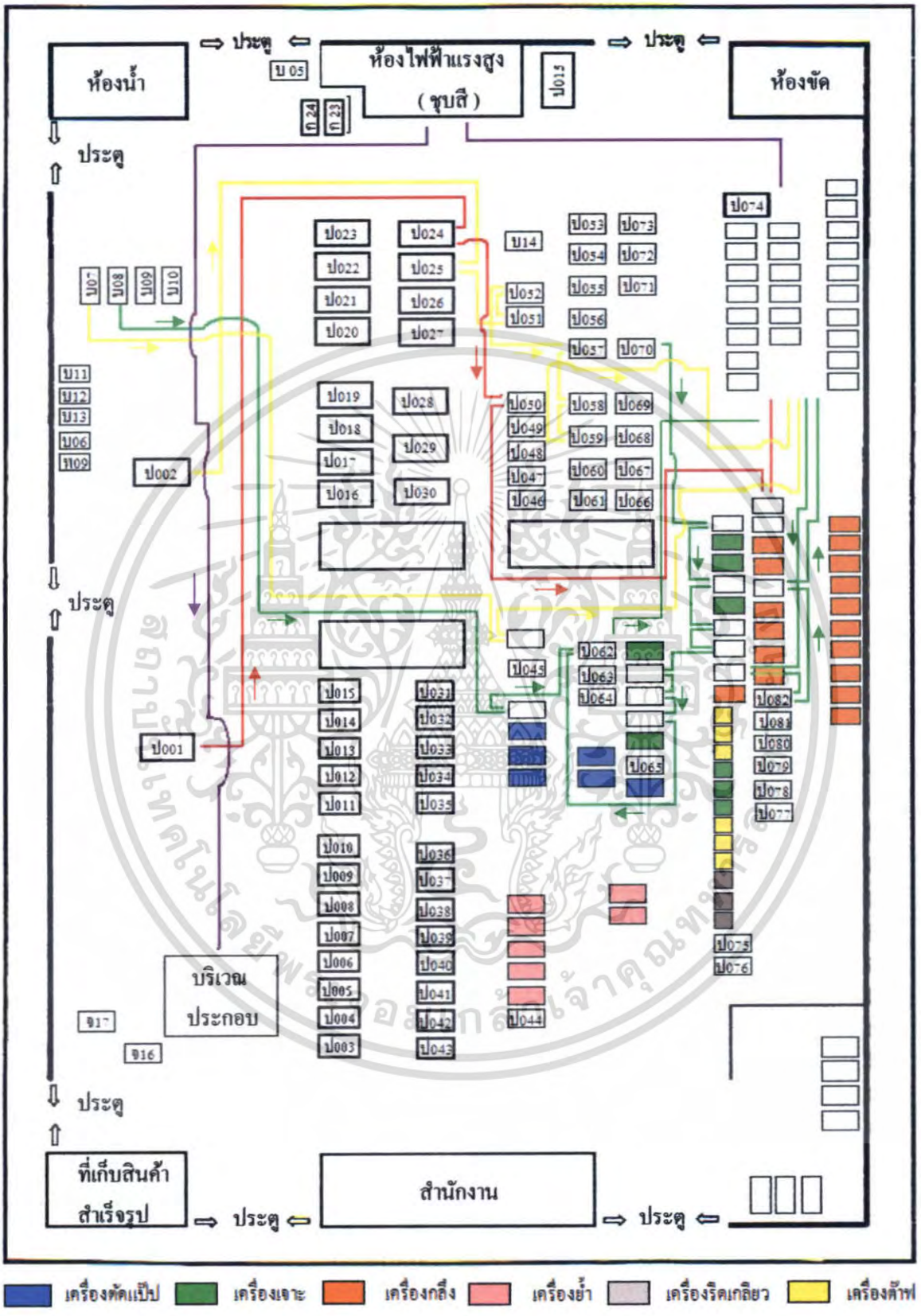
ในบทนี้ทางคณะผู้จัดทำจะกล่าวถึง ผลการดำเนินงานจากการปรับปรุง และผลการดำเนินงานในส่วนของการวัดผลและประเมินผลเปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง แบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ด้านการจัดแผนผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสมกับการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์

หลังจากดำเนินการแก้ปัญหาด้านการจัดแผนผังโรงงานซึ่งได้มีการเสนอต่อทางบริษัทแล้ว สามารถเปรียบเทียบลักษณะแผนผังโรงงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงได้ดังรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 โดยรูปที่ 4.1 จะเป็นภาพก่อนการปรับปรุง โดยระยะทางในการขนส่งชิ้นส่วนก่อนปรับปรุงเท่ากับ 662.35 เมตร จะสังเกตเห็นว่าเส้นทางในการขนส่งมีระยะทางไกล และมีบางเส้นทางที่ทับซ้อนกัน ทำให้การเคลื่อนที่ของชิ้นงานไม่ต่อเนื่อง ส่วนในรูปที่ 4.2 จะเป็นภาพหลังการปรับปรุง หลังจากที่ได้มีการปรับผังโรงงานใหม่ โดยมีการจัดวางเครื่องจักรเรียงตามลำดับขั้นตอนการผลิตส่งผลให้

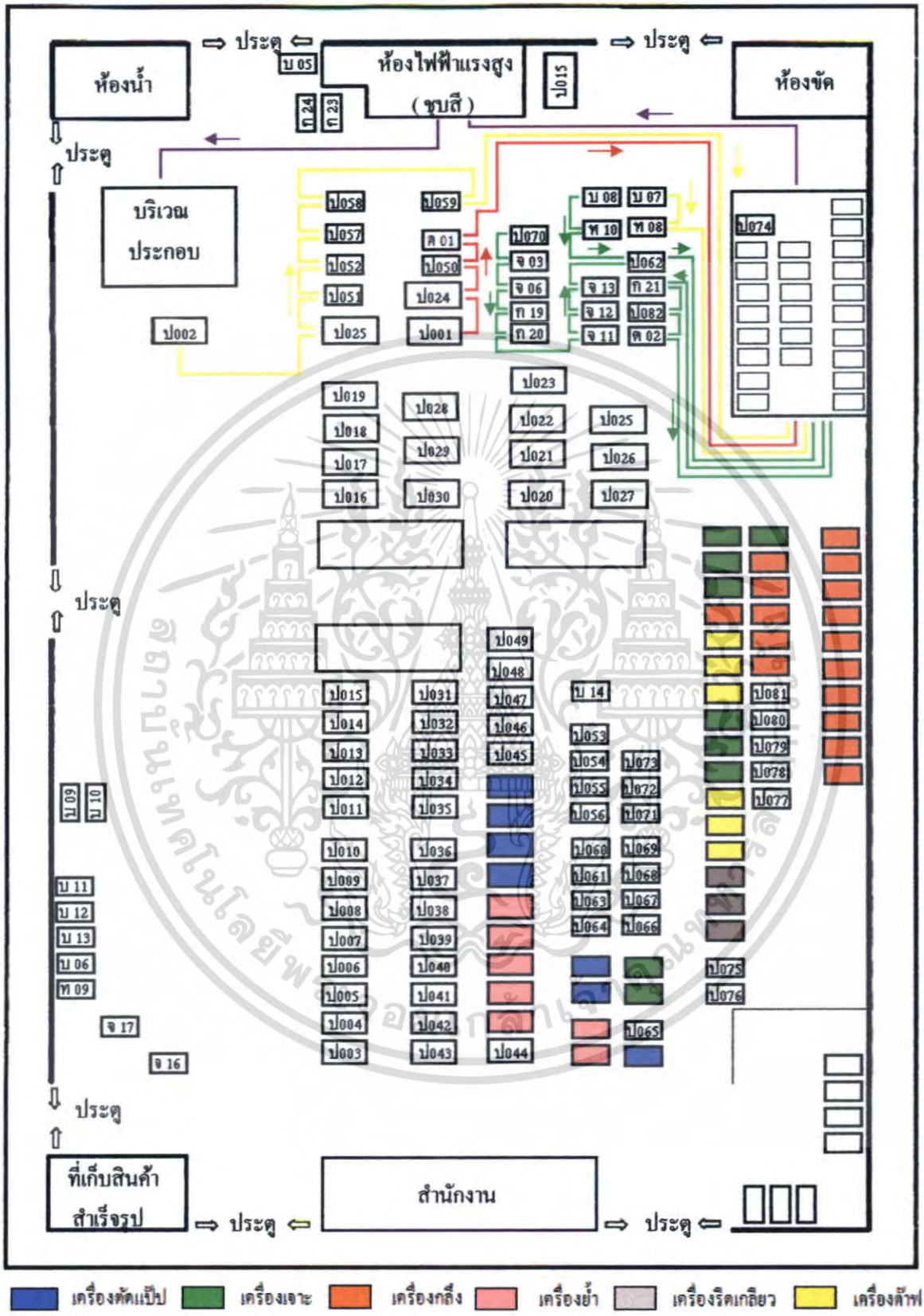
1. เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่อง
2. การเคลื่อนที่ของชิ้นงานดีขึ้น
3. ลดระยะทางในการขนส่งชิ้นงานทำให้เวลาในการผลิตลดลง (ระยะทางเหลือ 80.95 เมตร)
4. บริเวณประกอบอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานแบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

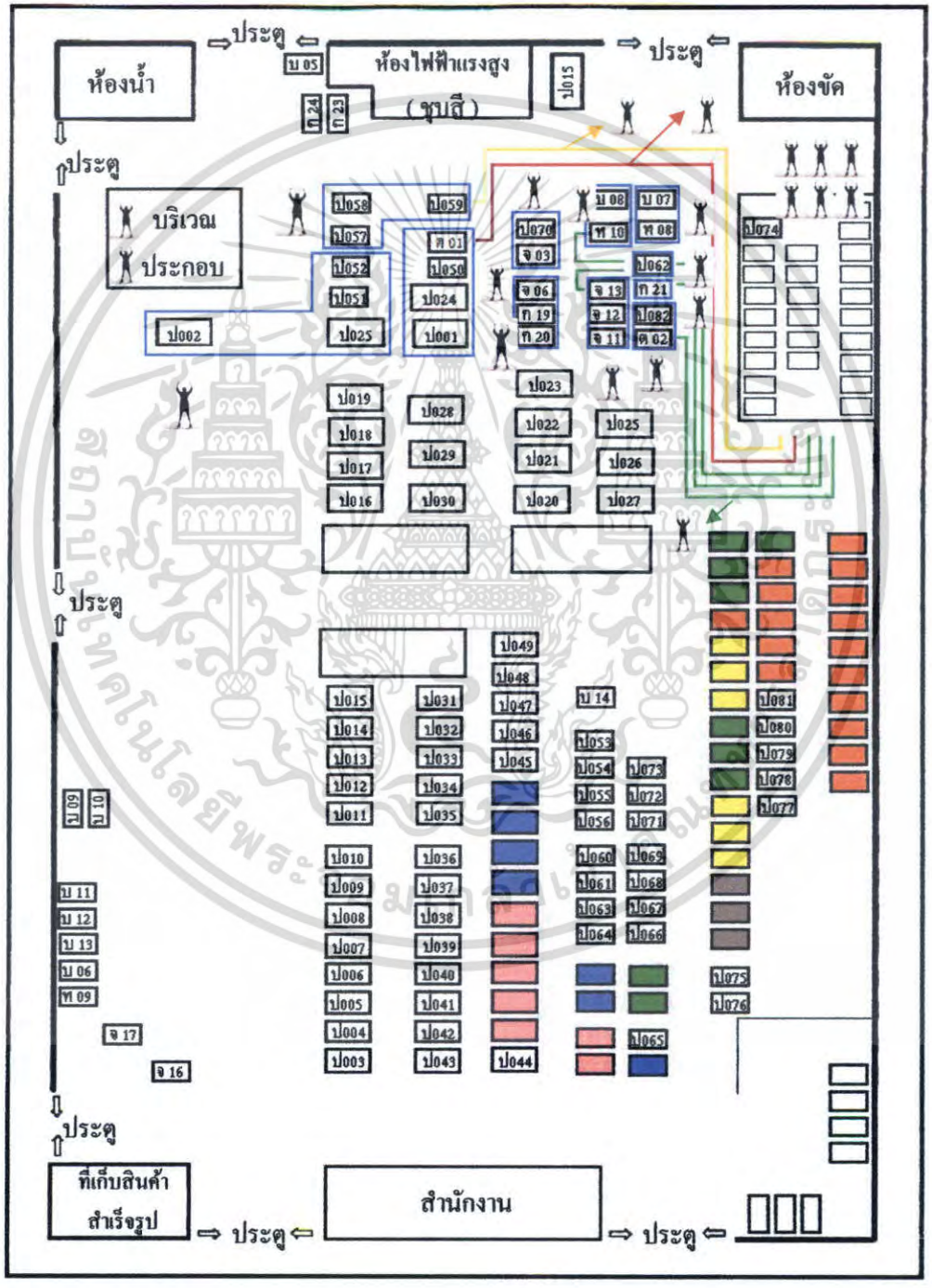


รูปที่ 4.2 แผนผังโรงงานและเส้นทางการเคลื่อนที่ของชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ด้านการจัดทำสมดุลสายการผลิตในส่วนของการผลิตผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์

หลังจากที่ได้มีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยให้พนักงาน 1 คน ต่อกลุ่มเครื่องจักร 1 กลุ่ม โดยที่เวลาการทำงานของกลุ่มเครื่องจักร 1 กลุ่มนั้นจะต้องไม่เกินรอบเวลาการผลิต ซึ่งเท่ากับ 45 วินาที รูปที่ 4.3 จะแสดงกลุ่มของเครื่องจักรต่อพนักงาน 1 คน โดยที่แผนกเชื่อมจะมีพนักงาน 6 คน มีพนักงานที่แผนกประกอบ 2 คน และมีพนักงานส่งชิ้นส่วนจากเครื่องจักรไปแผนกประกอบทั้งหมด 3 คน ทำให้มีจำนวนพนักงานทั้งหมดเท่ากับ 22 คน



รูปที่ 4.3 จำนวนพนักงานที่ใช้ในการผลิต (ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง) ทั้งสิ้น 22 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตารางการทำงาน

ในส่วนนี้จะเป็นการจัดตารางแสดงการทำงานโดยทางคณะผู้จัดทำได้ใช้เวลามาตรฐานในการกำหนดเวลาการทำงาน ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงเวลาในการทำงาน สามารถอธิบายได้ดังนี้ ผลิตภัณฑ์ป้องกันการขโมยรถยนต์จะเสร็จ 2 ชิ้นแรกเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 13 นาที หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์จะเสร็จออกมาที่แผนกประกอบทุกๆ 45 วินาที ตามรอบเวลาการผลิต

ตารางที่ 4.1 ตารางเวลาการทำงาน

เฟลม (เวลาทำงาน 72 วินาที) [2 ชิ้น] เครื่องจักร ป001 – ส่งแผนกเชื่อม	7.30 - 7.32 น.
ขา (เวลาทำงาน 118 วินาที) [2 ชิ้น] เครื่องจักร ป002 – ส่งแผนกเชื่อม	7.30 - 7.32 น.
ท่อเหล็ก Ø30 มม. (เวลาทำงาน 70 วินาที) [2 ชิ้น]เครื่องจักร บ 07 – ส่งแผนกเชื่อม	7.30 - 7.32 น.
ท่อเหล็ก Ø38 มม. (เวลาทำงาน นาที) [1 ชิ้น] เครื่องจักร บ08 – ส่ง ป 062	7.30 - 7.31 น.
หัวฟอส (เวลาทำงาน 103.98 วินาที) [1 ชิ้น] เครื่องจักร ป07 – จ13	7.30 - 7.32 น.
ท่อเหล็ก Ø38 มม. + หัวฟอส (เวลาทำงาน 1 นาที 30 วินาที) [2 ชิ้น] เครื่องจักร ป062 – แผนกเชื่อม	7.35 - 7.37 น.
ท่อเหล็ก Ø38 มม. + หัวฟอส (เวลาทำงาน 2 นาที) [2 ชิ้น] เครื่องจักร ก21 – แผนกเชื่อม	7.37 - 7.39 น.
เฟลม + ท่อเหล็ก Ø38 มม. + หัวฟอส (เวลาทำงาน 6 นาที) แผนกเชื่อม – แผนกขุบ	7.41 - 7.42 น.
ขา + ท่อเหล็ก Ø 30 มม. (เวลาทำงาน 1 นาที 30 วินาที) [2ชิ้น] แผนกเชื่อม	7.32 - 7.34 น.
ขา + ท่อเหล็ก Ø 30 มม. (เวลาทำงาน 0.6 นาที) แผนกเชื่อม – แผนกขุบ	7.34 - 7.35 น.
ประกอบ (เวลาทำงาน 1 นาที / 1 ชิ้นงาน)	7.42 - 7.43 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 45 วินาที สามารถหาเวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้าได้ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์จำนวน 800 ชิ้น

วันที่ 1 (7.30 - 16.30 น.)

เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง = 480 นาที

เมื่อเวลาผ่านไป 13 นาที จะได้ชิ้นงาน 2 ชิ้นแรกออกมา

เวลาทำงานที่เหลือ 480 - 13 = 467 นาที เท่ากับ 28020 วินาที

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 28020 / 45 = 622 ชิ้น

วันที่ 2 (7.30 - 10.30 น.) [10800 วินาที]

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 10800 / 45 = 240 ชิ้น รวม 2 วัน ได้ชิ้นงาน 864 ชิ้น

2. ผลิตภัณฑ์จำนวน 1,000 ชิ้น

วันที่ 1 (7.30 - 16.30 น.)

เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง = 480 นาที

เมื่อเวลาผ่านไป 13 นาที จะได้ชิ้นงาน 2 ชิ้นแรกออกมา

เวลาทำงานที่เหลือ 480 - 13 = 467 นาที เท่ากับ 28020 วินาที

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 28020 / 45 = 622 ชิ้น

วันที่ 2 (7.30 - 14.00 น.) [19800 วินาที]

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 19800 / 45 = 440 ชิ้น รวม 2 วัน ได้ชิ้นงาน 1064 ชิ้น

3. ผลิตภัณฑ์จำนวน 1,200 ชิ้น

วันที่ 1 (7.30 - 16.30 น.)

เวลาทำงาน 8 ชั่วโมง = 480 นาที

เมื่อเวลาผ่านไป 13 นาที จะได้ชิ้นงาน 2 ชิ้นแรกออกมา

เวลาทำงานที่เหลือ 480 - 13 = 467 นาที เท่ากับ 28020 วินาที

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 28020 / 45 = 622 ชิ้น

วันที่ 2 (7.30 - 16.30 น.) [28800 วินาที]

ชิ้นงานเสร็จทุก 45 วินาที / 1 ชิ้น

จะได้ชิ้นงาน เท่ากับ 28800 / 45 = 640 ชิ้น รวม 2 วัน ได้ชิ้นงาน 1264 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งการสรุปผลและวิจารณ์การดำเนินงาน โดยแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

5.1.1 ด้านจำนวนปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิต

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน

	แผนผังโรงงานแบบเก่า	แผนผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง
ปริมาณชิ้นส่วนที่รอการผลิต (Work in Process)	800 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว 1. เฟลม จำนวน 200 ชิ้น 2. ขา จำนวน 100 ชิ้น 3. ขาเชื่อม ท่อเหล็ก Ø38 มม. จำนวน 100 ชิ้น 4. หัวฟอส จำนวน 300 ชิ้น 5. ท่อเหล็กØ38มม. จำนวน 300 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างสุดสัปดาห์ 1. ท่อเหล็ก Ø30มม. จำนวน 100 ชิ้น 2. ท่อเหล็ก Ø38มม. เชื่อมหัวฟอส จำนวน 300 ชิ้น 3. เฟลม จำนวน 200 ชิ้น 4. ขา จำนวน 200 ชิ้น 5. ชิ้นงานรอประกอบ จำนวน 200 ชิ้น	ไม่มีวัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว ไม่มีวัตถุดิบค้างสุดสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	แผนผังโรงงานแบบเก่า	แผนผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง
	1000 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว 1. ท่อเหล็ก Ø38 มม. จำนวน 200 ชิ้น 2. หัวฟอสเชื่อมท่อเหล็ก จำนวน 200 ชิ้น 3. ขาเชื่อมกับ ท่อเหล็ก Ø30 มม. จำนวน 100 ชิ้น 4. หัวฟอสเชื่อมกับเฟลม จำนวน 100 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างสุดสัปดาห์ 1. เฟลม จำนวน 100 ชิ้น 2. ขาเชื่อม ท่อเหล็ก Ø30 มม. จำนวน 100 ชิ้น 3. หัวฟอส จำนวน 200 ชิ้น 4. ท่อเหล็ก Ø38 มม.จำนวน 300 ชิ้น 5. ท่อเหล็ก Ø38 มม. เชื่อมหัวฟอส จำนวน 300 ชิ้น 1200 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว 1. เฟลม จำนวน 300 ชิ้น 2. ขา จำนวน 300 ชิ้น 3. หัวฟอส จำนวน 300 ชิ้น 4. ท่อเหล็ก Ø38 มม. เชื่อมหัวฟอส จำนวน 200 ชิ้น 5. สินค้าสำเร็จรูป จำนวน 200 ชิ้น วัตถุดิบที่ค้างสุดสัปดาห์ 1. เฟลม จำนวน 200 ชิ้น 2. ขา จำนวน 100 ชิ้น 3. ขาเชื่อม ท่อเหล็ก Ø30 มม. จำนวน 100 ชิ้น 4. หัวฟอส จำนวน 300 ชิ้น 5. ท่อเหล็ก Ø38 มม. จำนวน 300 ชิ้น	ไม่มีวัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว ไม่มีวัตถุดิบค้างสุดสัปดาห์ ไม่มีวัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว ไม่มีวัตถุดิบค้างสุดสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ด้านเวลารวมที่ใช้ในการผลิตต่อชิ้นและเวลาการทำงาน

ตารางที่ 5.2 ตารางเปรียบเทียบเวลารวมที่ใช้ในการผลิตและเวลาการทำงาน
ก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน

	แผนผังโรงงานแบบเก่า	แผนผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง
เวลารวมในการผลิต/ชิ้น	19 นาที	12 นาที
เวลาการทำงาน	800 ชิ้น ทำงาน 40 ชั่วโมง/สัปดาห์ 1000 ชิ้น ทำงาน 41 ชั่วโมง/สัปดาห์ 1200 ชิ้น ทำงาน 41 ชั่วโมง/สัปดาห์	ทำงาน 11 ชั่วโมง/สัปดาห์ทำงาน 13 ชั่วโมง 30 นาที/สัปดาห์ ทำงาน 16 ชั่วโมง/สัปดาห์
การทำงานล่วงเวลา	800 ชิ้น 1 ชั่วโมง 1000 ชิ้น 1 ชั่วโมง 30 นาที 1200 ชิ้น -	ไม่มีการทำงานล่วงเวลา ไม่มีการทำงานล่วงเวลา ไม่มีการทำงานล่วงเวลา

5.1.3 ด้านการจัดสรรพนักงาน และด้านระยะทางในการขนส่ง

ตารางที่ 5.3 ตารางเปรียบเทียบจำนวนพนักงานและระยะทางในการขนส่งชิ้นส่วน
ก่อนและหลังปรับปรุงแผนผังโรงงาน

	ผังโรงงานแบบเก่า	ผังโรงงานที่ทำการปรับปรุง
จำนวนพนักงาน	26 คน	22 คน
ระยะทางในการขนส่งชิ้นส่วน	662.35 เมตร	80.95 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิจารณ์ผลการดำเนินงาน

1. เนื่องจากมีระยะเวลาที่จำกัดและทางบริษัทมีระบบการวางแผนการผลิตที่ไม่แน่นอน จึงทำให้เกิดปัญหาในการเข้าไปทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมากในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และทำการปรับปรุง

2. ทางบริษัทยังไม่ได้มีการปรับปรุงจริงเนื่องจากปัจจัยในหลายๆด้าน ดังนั้นผลที่ทางคณะผู้จัดทำได้ทำออกมาจึงเป็นผลทางทฤษฎีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

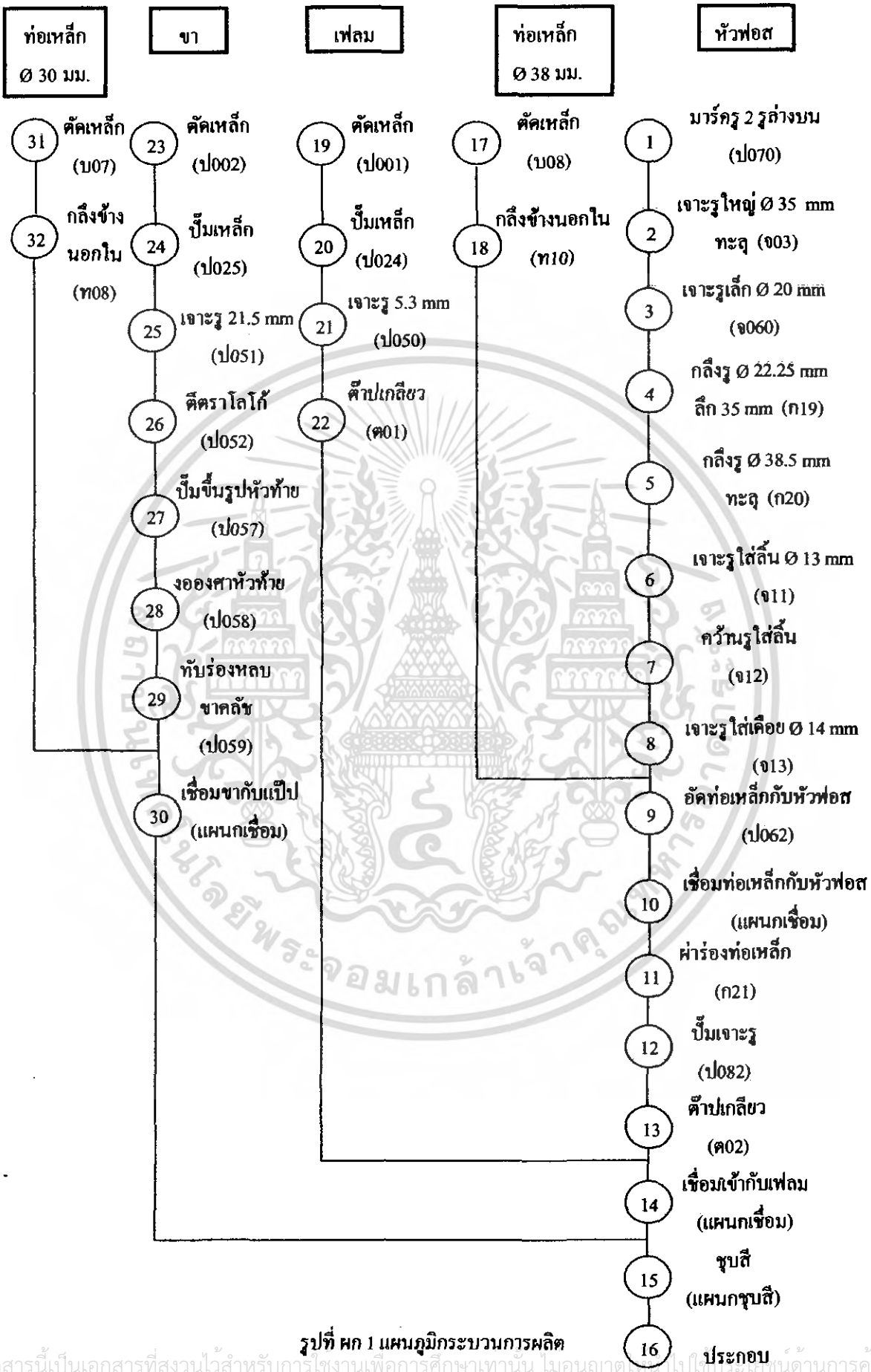
หนังสืออ้างอิง

- กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2542. ระบบการควบคุมคุณภาพที่หน้างาน คิวซีเซอร์เคิล (QC Circle), พิมพ์ครั้งที่ 5 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : บริษัท เทคนิคอล แอพโพรช เคาน์เซลลิ่ง แอนด์ เทรนนิ่ง จำกัด.
- คะทะซึยะ โฮโชดานิ, 2546. การแก้ปัญหาแบบ QC. แปลโดย วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย – ญี่ปุ่น).
- จรูญ มหิท ชาฟองกูล, ชูเวช ชาญสง่าเวช, วันชัย ริจิรวนิช และ วิจิตร ตัณฑสุทธิ, 2538. การศึกษาการทำงาน, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต สุขเจริญพงศ์, 2543. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- วรภัทร์ ภู่เจริญ, 2546. การคิดอย่างเป็นระบบและเทคนิคการแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 1. อริยชน
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2550. การออกแบบและวางผังโรงงาน. 2000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก 1 แผนภูมิกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วัตถุดิบค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว</u>

1. เฟลมที่ต๊าปเกลียวแล้ว จำนวน 200 ชิ้น งานเสร็จเมื่อวันพฤหัส เวลา 11.10 น.

2 ขาที่ทับร่องหลบขาดลัชแล้ว จำนวน 100 ชิ้น งานเสร็จเมื่อวันพฤหัส เวลา 13.30 น.

3. ขากับท่อเหล็กØ30มม. ที่เชื่อมติดกันแล้ว จำนวน 100 ชิ้น งานเสร็จเมื่อวันพฤหัส เวลา 16.15 น.

4. หัวฟอสที่กลึงรูใหญ่ให้ได้ตามspecแล้ว จำนวน 300 ชิ้น งานเสร็จเมื่อวันอังคาร เวลา 16.30 น.

5. ท่อเหล็กØ38มม. ที่กลึงข้างนอก ในแล้ว จำนวน 300 ชิ้น งานเสร็จเมื่อวันจันทร์ เวลา 10.45 น.

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น

วันจันทร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เฟลม	ตัดเหล็กแผ่น	24	7.30	7.50	-	-
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8.00	8.25	7.50 - 8.00 = 10 นาที	-
	เจาะรู	500	8.30	9.45	8.25 - 8.30 = 5 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 500 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	500	10.00	11.30	9.45 - 10.00=12 นาที	-
ขา	ตัดเหล็กแผ่น	7	8.00	8.30	-	
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8.40	9.20	8.30 - 8.40 = 10 นาที	-
	เจาะรู	500	9.45	10.30	9.30 - 9.45 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 500 ชิ้น
	ตีตราโลโก้	500	10.50	11.45	10.45 - 10.50 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
	ปั๊มขึ้นรูปหัวท้าย	500	13 . 00	13 . 30	11 . 45 - 13 . 00 = 15 นาที	-
	งอหัวท้าย	500	13 . 40	14 . 15	13 . 30 - 13 . 40 = 10 นาที	-
	ทับร่อง	500	14 . 20	14 . 50	14 . 15 - 14 . 20 = 5 นาที	-
ท่อเหล็กØ30 มม.	ตัดท่อเหล็ก	1000	8 . 00	8 . 35	-	-
	กลึง	1000	8 . 40	10.45	8 . 35 - 8 . 40 = 5 นาที	"ค้างที่กระบวนการกลึง 100 ชิ้น"
ท่อเหล็กØ38 มม.	ตัดท่อเหล็ก	1000	8 . 40	9 . 30	-	-
	กลึง	1000	10 . 50	14 . 20	9 . 30 - 10 . 50 = 1 ชม. 20 นาที	-
หัวฟอส	มาร์ครู 2 รู	500	7 . 30	8 . 15	-	-
	เจาะรูใหญ่	500	8 . 20	11 . 25	8 . 15 - 8 . 20 = 5 นาที	-
	เจาะรูเล็ก	500	13 . 00	15 . 00	11 . 25 - 13 . 00 = 35 นาที	-
	กลึงรูเล็ก	500	15 . 05	15 . 45	15 . 00 - 15 . 05 = 5 นาที	
	กลึงรูใหญ่	500	15 . 50	16 . 30	15 . 45 - 15 . 50 = 5 นาที	
หัวฟอส	เจาะรู	300	8 . 30	9 . 20	อ. 16 . 30 - จ. 8 . 30 = 33 ชม.	ชิ้นงานมาจากวันอังคารของสัปดาห์ที่แล้ว
	ควักรูใส่ลิ้น	300	9 . 30	10 . 10	9 . 20 - 9 . 30 = 10 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	300	10 . 15	10 . 40	10 . 10 - 10 . 15 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
อัดท่อเหล็กØ38มม. กับหัวฟอส		300	11 . 00	11 . 20	ท่อเหล็ก จ. 10 . 45 - จ. 11 . 00 = 48 ชม. 15 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์ของสัปดาห์ที่แล้ว
					หัวฟอส 10 . 40 - 11 . 00 = 20 นาที	-
ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมท่อเหล็กØ38มม. กับหัวฟอส		300	13 . 00	15 . 30	11 . 20 - 13 . 00 = 40 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ30มม. กับขา		100	10 . 50	14 . 20	ขา พฤ. 13 . 30 - จ. 10 . 50 = 22 ชม. 22 นาที	ชิ้นงานมาจากวันพฤหัสของสัปดาห์ที่แล้ว
					ท่อเหล็ก 10 . 45 - 10 . 50 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

วันอังคาร

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
หัวฟอส	มาร์ครู 2 รู	500	7 . 30	8 . 15	-	-
	เจาะรูใหญ่	500	8 . 20	11 . 25	8 . 15 - 8 . 20 = 5 นาที	-
	เจาะรูเล็ก	500	13 . 00	15 .00	11 . 25 - 13 . 00 = 35 นาที	-
	กลึงรูเล็ก	500	15 . 00	15 . 45	-	-
	กลึงรูใหญ่	500	15 . 50	16 . 30	15 . 45 - 15 . 50 = 5 นาที	-
หัวฟอส	เจาะรูใส่ลิ้น	500	8 . 00	9 . 20	จ. 16 . 30 - อ. 8 . 00 = 30 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์ของสัปดาห์ที่แล้ว
	คว้านรูใส่ลิ้น	500	9 . 25	10 . 40	9 . 20 - 9 . 25 = 5 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	500	10 . 45	11 . 20	10 . 40 - 10 . 45 = 5 นาที	-
อัดท่อเหล็กØ38มม. กับหัวฟอส		500	13 . 00	13 . 30	ท่อเหล็ก จ. 14 . 20 - อ. 13 . 00 = 6 ชม. 40 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
					หัวฟอส อ. 11 . 20 - 13 . 00 = 40 นาที	-
ผ่าร่อง		300	9 . 00	12 . 00	จ. 15 . 30 - อ. 9 . 00 = 2 ชม. 30 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
ปั๊มเจาะรู		300	13 . 00	13 . 35	-	-
ต๊าปเกลียว		300	13 . 40	14 . 35	13 . 35 - 13 . 40 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมเฟรมกับหัวฟอส		300	14 . 45	16 . 30	เฟลม พฤ. 11 . 10 - อ. 14 . 45 = 31 ชม. 5 นาที	เฟรม 200 ชิ้นจากวันพฤหัสของสัปดาห์ที่แล้ว
					เฟลม จ. 11 . 30 - อ. 14 . 45 = 10 ชม. 15 นาที	เฟรม 100 ชิ้นจากวันจันทร์
					หัวฟอส 14 . 35 - 14 . 45 = 10 นาที	-
เชื่อมขากับท่อเหล็กØ30มม.		500	7 . 00	12 . 00	ขา จ. 14 . 50 - อ. 7 . 30 = 1 ชม. 40 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
					ท่อเหล็ก จ. 10 . 45 - อ. 7 . 30 = 4 ชม. 45 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
ขา	เจาะรู	300	8 . 00	8 . 45	จ. 9 . 20 - อ. 8 . 00 = 6 ชม. 40 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
	ตีตราโลโก้	300	8 . 50	9 . 30	8 . 45 - 8 . 50 = 5 นาที	-
	ปั๊มขึ้นรูปหัวท้าย	300	9 . 35	10 . 00	9 . 30 - 9 . 35 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	300	10 . 05	10 . 30	10 . 00 - 10 . 05 = 5 นาที	-
	ทับร่อง	300	10 . 45	11 . 10	10.30 - 10 . 45 = 15 นาที	-

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

วันพุธ

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ชุบสี		300	7 . 30	10 . 30	ขา พฤ. 16.15 - พ. 7.30 = 32 ชม.15 นาที	ชิ้นงาน 100 ชิ้นมาจากวันพฤหัสของสัปดาหที่แล้ว
					ขา จ. 14.20 - พ. 7.30 = 10 ชม.10 นาที	ชิ้นงาน 100 ชิ้นมาจากวันจันทร์
					ขาอ. 12.00 - พ. 7.30 = 3 ชม.30 นาที	ชิ้นงาน 100 ชิ้นมาจากวันอังคาร
					หัวฟอส อ. 16.30 - พ. 7.30=0	-
ประกอบ		300	11 . 00	14 . 20	10 . 30 - 11 . 00 = 30 นาที	
แพกใส่กล่อง		300	14 . 20	14 . 50	-	**" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 50 " (300 ชิ้น)**
ผ่าร่อง		500	8 . 00	14 . 00	อ. 15.30 - พ. 8.00 = 1ชม. 30 นาที	ชิ้นงานจากวันอังคาร
ปั๊มเจาะรู		500	14 . 05	15 . 00	14 . 00 - 14 . 05 = 5 นาที	-
ต๊าปเกลียว		500	15 . 10	16 . 30	15 . 00 - 15 . 10 = 10 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ30 มม. กับขา		300	7 . 30	11 . 15	ท่อเหล็ก จ. 10.45 - พ. 7.30 = 12 ชม.45นาที	ชิ้นงานจากวันจันทร์
					ขา อ. 11.10 - พ. 7.30 = 4ชม. 20 นาที	ชิ้นงานจากวันอังคาร

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

วันพฤหัส

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		400	8 . 00	11 . 30	เฟลม จ. 11.30 - พฤ. 8.00 = 20 ชม.	ชิ้นงานจากวันจันทร์
					หัวฟอส พ. 16.30 - พฤ 8.00 = 30 นาที	ชิ้นงานจากวันพุธ
ชุบสี		300	13 . 00	16 . 00	ท่อเหล็ก+ขา อ. 12.00 - พฤ 13.00=16 ชม.	ชิ้นงานจากวันอังคาร
					เฟลม+หัวฟอส 11.30 - 13.00 = 30 นาที	-
หัวฟอส	เจาะรูใส่ลิ้น	500	8 . 00	9 . 15	อ. 16.30 - พฤ 8.00 =8ชม. 30 นาที	ชิ้นงานมาจากวันอังคาร 500 ชิ้น
	คว้านรูใส่ลิ้น	500	9 . 20	10 . 30	9 . 15 - 9 . 20 = 5 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	500	10 . 45	11 . 20	10 . 30 - 10 . 45 = 15 นาที	-
อัดท่อเหล็กØ38 มม. เข้ากับหัวฟอส		500	11 . 30	12 . 00	หัวฟอส 11.20 - 11.30 = 10 นาที	-
					ท่อเหล็ก จ. 14.20 - พฤ 11.30 = 22 ชม. 10 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
เชื่อมท่อเหล็กกับหัวฟอส		500	13 . 00	16 . 20	-	ค้างที่กระบวนการเชื่อม 200ชิ้น

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

วันศุกร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ประกอบ		300	7 . 30	13 . 30	พฤ. 16.00 - ศ. 7.30 = 30 นาที	ชิ้นงานมาจากวันพฤหัส
แพกใส่กล่อง		300	13 . 30	14 . 00		" ส่งงานให้ลูกค้า 14.00 น." (300 ชิ้น)
ผ่าร่องท่อเหล็ก		300	8 . 00	11 . 00	พฤ. 16.20 - ศ. 8.00 = 40 นาที	-
ปั๊มเจาะรู		300	11 . 15	11 . 45	11 . 00 - 11 . 15 = 15 นาที	-
ต๊าปเกลียว		300	13 . 00	14 . 00	11 . 45 - 13 . 00 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 100ชิ้น
เฟลม	เจาะรู	500	8 . 30	9 . 45	จ. 8 . 20 - ศ. 8 . 30 = 32 ชม.	วัตถุดิบมาจากวันจันทร์ 500 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	500	10 . 00	11 . 30	9 . 45 - 10 . 00 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 200 ชิ้น
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		300	14 . 05	16 . 30	หัวฟอส ศ.14.00 - ศ.14.05 = 5 นาที	-
					หัวฟอสพ.16.30 - ศ.14.05=13ชม.35 นาที	ชิ้นงานมาจากวันพุธ
					เฟลม 11 . 30 - 14 .05 = 1 ชม. 35 นาที	-
ชุบสี		100	7 . 30	8 . 30	หัวฟอส พฤ.11.30 - ศ.7.30 =4 ชม.	วัตถุดิบมาจากวันพฤหัส
					ขา อ. 12.00 - ศ. 7.30 = 19 ชม. 30 นาที	-
ประกอบ		100	14 . 00	16 . 00	8 . 30 - 14 . 00 = 4 ชม. 30 นาที	-
ชุบสี		300	7 . 30	10 . 30	ขา พ.11.15 - ส.7.30 = 20ชม. 15นาที	ชิ้นงานมาจากวันพุธ
					หัวฟอส ศ.16.30 - ส.7.30 = 0	ชิ้นงานมาจากวันศุกร์

ตารางที่ ผก 1 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น (ต่อ)

วันเสาร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ประกอบ		300	10 . 45	14 . 30	10 . 30 - 10 . 45 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการนี้ 200 ชิ้น
แพ็กใส่กล่อง		200	14 . 30	15 . 00	-	**"ส่งงานให้ลูกค้า 15.00น."(200 ชิ้น)**
ขา	เจาะรู	200	8 . 00	8 . 30	จ. 9 . 20 - ส. 8 . 00 = 38 ชม. 30 นาที	ชิ้นงานมาจากวันจันทร์
	ตีตราโลโก้	200	8 . 45	9 . 15	8 . 30 - 8 . 45 = 15 นาที	-
	ปั๊มขึ้นรูป	200	9 . 20	9 . 35	9 . 15 - 9 . 20 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	200	9 . 40	9 . 55	9 . 35 - 9 . 40 = 5 นาที	-
	ทับร่องหลบขาคลั	200	10 . 00	10 . 15	9 . 45 - 10 . 00 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการทับร่อง 200 ชิ้น

<u>วัตถุดิบที่ค้างสุดสัปดาห์</u>

1. ค้างที่กระบวนการตัดปเกลียวของชิ้นงานเฟลม 200 ชิ้น
2. ค้างที่กระบวนการทับร่องของชิ้นงานขา 200 ชิ้น
3. ค้างท่อเหล็กØ30มม. ที่กลึงแล้ว 100 ชิ้น
4. ค้างหัวฟอสที่เชื่อมกับท่อเหล็กØ38 มม. แล้ว 200 ชิ้น
5. ค้างที่กระบวนการตัดปเกลียวของชิ้นงานท่อเหล็ก Ø38มม.ที่เชื่อมกับหัวฟอสแล้ว 100 ชิ้น
6. ค้างงานที่ประกอบเสร็จแล้ว 200 ชิ้น

วัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว

1. ท่อเหล็ก Ø38 มม. ที่อัดติดกับหัวฟอสแล้ว จำนวน 200 ชิ้น งานเสร็จเมื่อเวลา 16.00 น.
2. ท่อเหล็ก Ø 38 มม.ที่เชื่อมกับหัวฟอสซึ่งผ่าร่องแล้ว จำนวน 200 ชิ้น งานเสร็จเมื่อเวลา 14.30 น.
3. ขาที่เชื่อติดกับท่อเหล็ก Ø30 มม. แล้วจำนวน 100 ชิ้น งานเสร็จเมื่อเวลา 15.45 น.
4. หัวฟอสที่เชื่อมติดกับเฟลมแล้ว จำนวน 100 ชิ้น งานเสร็จเมื่อเวลา 16.00 น.

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น

วันจันทร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เฟลม	ตัดเหล็กแผ่น	24	7 . 30	7 . 50	-	-
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8 . 25	8 . 50	7 . 50 - 8 . 25 = 35 นาที	-
	เจาะรู	300	9 . 05	9 . 50	8 . 50 - 9 . 05 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 700 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	300	10 . 00	11 . 00	9 . 50 - 10 . 00 = 10 นาที	
ขา	ตัดเหล็กแผ่น	7	7 . 50	8 . 35	-	
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8 . 50	9 . 30	8 . 35 - 8 . 50 = 15 นาที	-
	เจาะรู	300	9.45	10 . 3	9 . 30 - 9 . 45 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 700 ชิ้น
	ตีตราโลโก้	300	10 . 30	11 . 05	-	-
	ปั๊มขึ้นรูปหัวท้าย	300	11 . 10	11 . 30	11 . 05 - 11 . 10 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	300	11 . 35	11 . 55	11 . 30 - 11 . 35 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาแล้วจงาน	Inventory	หมายเหตุ
	ทับร่อง	300	13 . 00	13 . 20	11 . 55 - 13 . 00 = 5 นาที	-
ท่อเหล็กØ30มม.	ตัดท่อเหล็ก	1000	7 . 30	8 . 05	-	-
	กลึง	1000	8 . 20	10.25	8 . 05 - 8 . 20 = 15 นาที	-
ท่อเหล็กØ38มม.	ตัดท่อเหล็ก	1000	8.05	8 . 55	-	-
	กลึง	1000	10 . 30	14 . 00	8 . 55 - 10 . 30 = 1 ชม. 35 นาที	-
หัวฟอส	มาร์ครู 2 รู	1000	7 . 30	8 . 45	-	
	เจาะรูใหญ่	500	9 . 00	12 . 00	8 . 45 - 9 . 00 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการมาร์ครู 500 ชิ้น
	เจาระรูเล็ก	500	13 . 05	15 . 10	12 . 00 - 13 . 05 = 5 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ38มม. กับหัวฟอส		200	9 . 00	11 . 30	ส.16 . 00 - จ. 9 . 00 = 2 ชม.	วัตถุดิบจากวันเสาร์
ปั๊มเจาะรู(หัวฟอแเชื่อมท่อเหล็ก)		200	7 . 30	7 . 50	ส. 14 . 30 - จ. 7 . 30 = 0	วัตถุดิบจากวันเสาร์
ต๊าปเกลียว		200	11 . 00	11 . 40	7 . 50 - 11. 00 = 3 ชม. 10 นาที	-
เชื่อมเฟลมเข้ากับหัวฟอส		200	13 . 00	14 . 05	เฟลม 11 . 00 - 13 . 00 = 1 ชม.	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 100 ชิ้น
					หัวฟอส 11 . 40 - 13 . 00 = 20 นาที	-
เชื่อมขากับท่อเหล็กØ30 มม.		300	14 . 10	15 . 30	ขา 13 . 20 - 14 . 10 = 50 นาที	-
					ท่อเหล็ก 10 . 25 - 14 . 10 = 1 ชม. 45 นาที	ค้างที่กระบวนการกลึง 700 ชิ้น

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

วันอังคาร

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
หัวฟอส	กลึงรูเล็กตาม spec	500	7 . 30	8 . 10	อ. 13 .10 - จ. 7 . 30 = 1 ชม. 20 นาที	-
	กรูใหญ่ให้ทะลุ	500	8 . 10	9 . 00	-	-
	เจาะรูใส่ลิ้น	500	9 . 10	10 .25	9 . 00 - 9 . 10 = 10 นาที	-
	คว้านรูใส่ลิ้น	500	10 . 25	11 . 30	-	-
	เจาะรูใส่เดือย	500	11 . 30	12 . 05	-	-
อัดท่อเหล็กØ38 มม. เข้ากับหัวฟอส		300	13 . 00	13 . 20	ท่อเหล็ก 14 . 00 - 13 . 00 = 7ชั่วโมง	ค้างที่กระบวนการกลึง 700 ชิ้น
					หัวฟอส 12 . 05 - 13 . 00 = 0	ค้างที่กระบวนการเจาะรูใส่เดือย 200 ชิ้น
หัวฟอส	เจาะรูใหญ่	500	7 . 30	10 . 35	จ. 8 . 45 - 7 . 30 = 6 ชม. 45 นาที	วัตถุดิบมาจากกระบวนการมาร์ครู 500 ชิ้น
	เจาะรูเล็ก	500	10 . 40	13 . 45	10 . 35 - 10 . 40 = 5 นาที	-
เฟลม	เจาะรู	200	8 . 00	8 . 30	จ. 8 . 50 - อ. 8 . 00 = 7 ชม. 10 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 500 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	200	8 . 45	9 . 25	8 . 30 - 8 . 45 = 15 นาที	-
ขา	เจาะรู	300	7 . 30	8 . 15	จ. 9 . 30 - อ. 7 . 30 = 6 ชม.	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 400ชิ้น
	ตีตราโลโก้	300	8 . 15	8 . 50	-	-
	ปั๊มขึ้นรูปหัวท้าย	300	8 . 55	9 . 15	8 . 50 - 8 . 55 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	300	9 . 20	9 . 40	9 . 15 - 9 . 20 = 5 นาที	-
	ทับร่อง	300	9 . 45	10 . 10	9 . 40 - 9 . 45 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อขากับท่อเหล็ก Ø30 มม.		300	10 . 30	13 . 35	ขา 10 . 10 - 10 . 30 = 20 นาที	-
					ท่อเหล็ก จ. 10 .25 - อ. 10 . 30 = 8 ชม. 5 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 400 ชิ้น
เชื่อมท่อเหล็กØ38 มม. กับหัวฟอส		300	15 . 00	16 . 15	13 . 20 - 15 . 00 = 1 ชม. 40 นาที	-
ผ่าร่องท่อเหล็ก		200	7 . 30	9 . 30	จ. 11 . 30 - อ. 7 . 30 = 4 ชม.	-
เจาะรู		200	9 . 45	10 . 10	9 . 30 - 9 . 45 = 15 นาที	-
ต๊าปเกลียว		200	10 . 20	11 . 00	10 . 10 - 10 . 20 = 10 นาที	-
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		200	13 . 00	15 . 15	เฟลม จ. 11 . 00 - อ. 13 . 00 = 8 ชม.	วัตถุดิบมาจากกระบวนการต๊าปเกลียว 100ชิ้น
					เฟลม 9 . 25 - 13 . 00 = 2 ชม. 35 นาที	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 100 ชิ้น
					หัวฟอส 11 . 00 - 13 . 00 = 1 ชม.	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 100 ชิ้น
ชุบสี		200	7 . 30	9 . 30	ขา ส. 15 .45 - อ. 7 . 30 = 8 ชม. 45 นาที	วัตถุดิบจากวันเสาร์ 100 ชิ้น
					ขา จ. 15 .30 - อ. 7 . 30 = 1 ชม.	ทำ 100 ชิ้น ค้างที่เชื่อม 200 ชิ้น
					หัวฟอส+เฟลม ส. 16.30 - อ. 7 . 30 = 0	วัตถุดิบจากวันเสาร์ 100 ชิ้น
					หัวฟอส+เฟลม จ. 14.05 - อ. 7.30 =2 ชม.25 นาที	ค้างที่เชื่อมเฟลมหัวฟอส 100 ชิ้น
ประกอบ		200	9 . 40	14 . 00	9 . 30 - 9 . 40 = 10 นาที	
แพกใส่กล่อง		200	14 . 00	14 . 30	-	" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 30 " (200 ชิ้น)

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

วันพุธ

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ชุบสี		200	7 . 30	9 . 30	ขา+ท่อเหล็ก จ. 15 . 30 - พ. 7 . 30 = 9 ชม.	-
					หัวฟอส+เฟลม จ. 14.05 - พ. 7.30=10ชม. 25นาที	วัตถุดิบมาจากการเชื่อมเฟลมกับฟอส 100ชิ้น
					หัวฟอส+เฟลม อ. 15.15 - พ. 7.30=1ชม. 15นาที	ค้างที่เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส 100 ชิ้น
ประกอบ		200	9 . 40	14 . 00	9 . 30 - 9 . 40 = 10 นาที	-
แพกใส่กล่อง		200	14 . 00	14 . 30	-	**" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 30 " (200 ชิ้น)**
หัวฟอส	ผ่าร่อง	300	7 . 30	10 . 30	อ. 16.15 - พ. 7 . 30 = 15 นาที	-
	ปั๊มเจาะรู	300	10 .45	11 . 20	10 . 30 - 10 .45 = 15 นาที	-
	ต๊าปเกลียว	300	13 . 00	14 . 00	11 . 20 - 13 . 00 = 40 นาที	-
เฟลม	เจาะรู	200	9 . 30	10 . 00	จ. 8.50 - พ. 9.30 = 16 ชม. 40 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 300 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	200	10 . 20	11 . 00	10 . 00 - 10 . 20 = 10 นาที	-
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		300	14 . 10	16 . 20	เฟลม อ. 9.25 - พ. 14.10 = 11 ชม. 45 นาที	วัตถุดิบมาจากวันอังคาร 100 ชิ้น
					เฟลม 11.00 - 14.10 = 2 ชม. 10 นาที	-
					หัวฟอส 14.00 - 14 . 10 = 10 นาที	-
ชุบสี		100	16 . 30	17 . 30	หัวฟอส+เฟลม พ.16.20 - พ. 16.30 =10 นาที	(ทำงานล่วงเวลา) ค้างที่กระบวนเชื่อม 200 ชิ้น
					ขา+ท่อเหล็ก อ. 13.35 - พ. 16.30 = 9 ชม. 40นาที	ค้างที่เชื่อมขากับท่อเหล็ก 200 ชิ้น

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ชุบสี		100	14.45	15.45	หัวฟอส+เฟลม อ.15.15 - พ. 14.45=6ชม.15 นาที	-
					ขา+ท่อเหล็ก อ.15.15 -พ.14.45 = 7ชม. 30 นาที	ค้างที่เชื่อมขากับท่อเหล็ก 100 ชิ้น

วันพฤหัส

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มทำงาน	เวลาเสร็จ	Inventory	หมายเหตุ
ประกอบ		200	8 . 00	11 . 20	7 . 30 - 8 . 00 = 30 นาที	วัตถุดิบมาจากวันพุธ 100 ชิ้น
					15 . 45 - 8 . 00 = 1ชม. 15 นาที	วัตถุดิบมานจากวันพุธ 100 ชิ้น
แพกใส่กล่อง		200	13 . 00	13 . 30	11 . 20 - 13 . 00 = 40 นาที	**" ส่งงานให้ลูกค้า 13 . 30 " (200 ชิ้น)**
ชุบสี		100	7 . 30	8 . 30	ขา อ. 13.35 - พฤ. 7.30 = 10 ชม. 55 นาที	-
					เฟลม+หัวฟอส พ.16.20 - พฤ 7.30 = 10 นาที	ค้างที่เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส 100 ชิ้น
ขา	เจาะรู	400	7 . 30	8 . 40	จ. 9 . 30 - พฤ 7 . 30 = 22 ชั่วโมง	วัตถุดิบมาจากวันจันทร์ 400 ชิ้น
	ดีดราโลโก้	400	8 . 40	9 . 25	-	-
	ปั๊มขึ้นรูป	400	9 . 30	9 . 55	9 . 25 - 9. 30 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	400	10 . 00	10 . 30	9 . 55 - 10 . 00 = 5 นาที	-
	ทับร่อง	400	10 . 35	11 . 00	10 . 30 - 10 . 35 = 5 นาที	-

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมขากับท่อเหล็ก Ø30 มม.		400	13 . 00	14 . 45	ขา 11 . 00 - 13 . 00 = 1 ชม.	-
					ท่อเหล็ก จ. 10.25 - พฤ 13 . 00 = 25 ชม. 35 นาที	-
หัวฟอส	กลึงรูเล็ก	500	7 . 30	8 . 10	อ. 13.45 - พฤ 7.30 =18ชม. 45 นาที	วัตถุดิบมาจากวันอังคาร 500 ชิ้น
	กลึงรูใหญ่ให้ทะลุ	500	8 . 10	9 . 00	-	-
	เจาะรูใส่ลิ้น	500	9 . 10	10 .30	9 . 00 - 9 . 10 = 10 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	500	11 . 40	12 . 10	10 . 30 - 11 . 40 = 10 นาที	-
อัดท่อเหล็กØ38 มม. เข้ากับหัวฟอส		200	7 . 30	7 . 45	หัวฟอส อ. 12.05 - พฤ 7 . 30 = 11ชม. 30 นาที	วัตถุดิบมาจากวันอังคาร 200 ชิ้น
					ท่อเหล็ก จ. 14 . 00 - พฤ 7 . 30 = 18 ชม. 30 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็ก Ø 38 มม.กับหัวฟอส		200	8 . 00	9 . 20	7 . 45 - 8 . 00 = 15 นาที	-
ผ่าร่อง		200	10 . 30	13 . 30	9 . 20 - 10 . 30 = 1 ชม. 10 นาที	-
ปั๊มเจาะรู		200	14 . 00	14 . 30	13 . 30 - 14 . 00 = 30 นาที	-
ต๊าปเกลียว		200	14 . 45	15 . 20	14 . 30 - 14 . 45 = 15 นาที	-

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

วันศุกร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เฟลม	เจาะรู	300	7 . 30	8 . 15	จ. 8 . 50 - ศ. 7 . 30 = 30 ชม. 40 นาที	วัตถุดิบมาจากวันจันทร์ 300 ชิ้น
	ต๊าปเกลียว	300	8 . 30	9 . 30	8 . 15 - 8 . 30 = 15 นาที	-
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		200	9 . 45	10 .10	หัวฟอส พฤ.15.20 - ศ.9.45 = 3 ชม.25 นาที	วัตถุดิบมาจากวันพฤหัส 200 ชิ้น
					เฟลม 9 . 30 - 9 .45 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการต๊าปเกลียว 100 ชิ้น
ชุบสี		300	13 . 00	15 . 00	เฟลม+หัวฟอส พ.16.20 - ศ.13.00 =12ชม.40นาที	วัตถุดิบมาจากวันพุธ 100 ชิ้น
					เฟลม+หัวฟอส 10.10 - 13 .30 =1 ชม. 50นาที	วัตถุดิบมาจากวันศุกร์ 200 ชิ้น
					ขา พฤ. 14.45 - ศ. 13.00 = 6 ชม. 15 นาที	ค้างที่กระบวนการเชื่อม 100 ชิ้น
อัดท่อเหล็ก Ø 38 มม.กับหัวฟอส		300	8 . 00	8 . 20	หัวฟอส พฤ. 12.10 - ศ. 8.00 = 3 ชม. 30 นาที	ค้างที่กระบวนการเจาะรูใส่เดือย 200 ชิ้น
					ท่อเหล็ก จ. 14 . 00 - ศ. 8.00 = 27 ชม.	ค้างที่กระบวนการกลึง 200 ชิ้น
เชื่อมท่อเหล็ก Ø 38 มม.กับหัวฟอส		300	9 . 00	10 . 30	8 . 20 - 9 . 00 = 40 นาที	-
ผ่าร่อง		300	11 . 30	15 . 30	10 . 30 - 11 . 30 = 1 ชม.	-
ปั๊มเจาะรู		100	15.45	16 . 00	15 . 30 - 15 . 45 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการผ่าร่อง 200 ชิ้น
ต๊าปเกลียว		100	16 . 05	16 . 25	16 . 00 - 16 . 05 = 5 นาที	ค้างที่ลระบวนการนี้ 100 ชิ้น

ตารางที่ ผก 2 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น (ต่อ)

วันเสาร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ประกอบ		400	8 . 45	13 . 15	พฤ. 8 . 30 - ส. 8 . 45 = 16 ชม. 15 นาที	วัตถุดิบจากวันศุกร์ 300 ชิ้น
					ศ. 15 . 00 - ส. 8 . 45 = 8 ชม. 15 นาที	วัตถุดิบจากวันศุกร์ 100 ชิ้น ตอน 8.00 น.
แพกใส่กล่อง		400	13 . 15	14 . 15	-	**" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 15 " (400 ชิ้น)**

<u>วัตถุดิบค้างสุดสัปดาห์</u>

1. ค้างที่กระบวนการตำปเกลียวของชิ้นงานเฟลม 100 ชิ้น
2. ค้างที่กระบวนการเจาะรูใส่เดือยของชิ้นงานหัวฟอส 200 ชิ้น
3. ขากับท่อเหล็ก Ø30 มม. ที่เชื่อกันแล้วค้างที่แผนกเชื่อม 100 ชิ้น
4. ค้างท่อเหล็ก Ø38 มม. ที่กลึงแล้ว 200 ชิ้น
5. ค้างหัวฟอสที่เชื่อมกับ ท่อเหล็ก Ø38 มม.ซึ่งผ่าร่องแล้ว 200 ชิ้น
6. ค้างหัวฟอสที่เชื่อมกับท่อเหล็ก Ø38 มม.ซึ่งตำปเกลียวแล้ว 100 ชิ้น

วัตถุดิบที่ค้างจากสัปดาห์ที่แล้ว

1. เฟลมที่ตัดปเกลียวแล้ว จำนวน 300 ชิ้น
2. ขาที่เจาะรู 21.5 มม. จำนวน 300 ชิ้น
3. แผนกกลึงรูใหญ่หัวฟอสให้ได้ตามขนาด จำนวน 300 ชิ้น
4. แผนกผ่าร่องท่อเหล็ก จำนวน 200 ชิ้น
5. ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบเสร็จแล้ว จำนวน 100 ชิ้น

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น

หน้า

วันจันทร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เฟลม	ตัดเหล็กแผ่น	24	7 . 30	7 . 50	-	-
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8 . 00	8 . 25	7 . 50 - 8 . 00 = 10 นาที	-
	เจาะรู	500	8 . 40	10 . 00	8 . 25 - 8 . 40 = 15 นาที	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 500 ชิ้น
ขา	ตัดเหล็กแผ่น	7	7 . 50	8 . 35	-	
	ปั๊มขึ้นรูป	1000	8 . 35	9 . 10	-	-
	เจาะรู	500	9.1	10 . 30	-	ค้างที่กระบวนการปั๊มขึ้นรูป 500 ชิ้น
	ตีตราโลโก้	300	7 . 30	8 . 10	-	วัตถุดิบจากวันเสาร์
	ปั๊มขึ้นรูปหัวท้าย	300	8 . 15	8 . 45	8 . 10 - 8 . 15 = 5 นาที	-
	งอหัวท้าย	300	8 . 45	9 . 10	-	-

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
	ทับร่อง	300	9 . 15	9 . 30	9 . 10 - 9 . 15 = 5 นาที	-
ท่อเหล็กØ30 มม.	ตัดท่อเหล็ก	1200	7 . 30	8 . 15	-	-
	กลึง	1200	8 . 30	10 . 00	8 . 15 - 8 . 30 = 15 นาที	-
ท่อเหล็กØ38มม.	ตัดท่อเหล็ก	1200	8 . 15	9 . 10	-	-
	กลึง	1200	9 . 15	10 . 45	9 . 10 - 9 . 15 = 5 นาที	-
หัวฟอส	มาร์ครู 2 รู	500	8 . 00	8 . 40	-	ค้างที่กระบวนการมาร์ครู 500 ชิ้น
	เจาะรูใหญ่	500	8 . 45	12 . 00	8 . 40 - 8 . 45 = 5 นาที	-
	เจาระรูเล็ก	500	13 . 00	15 . 00	-	-
	กลึงรูเล็ก	500	15 . 00	15 . 45	-	-
	กลึงรูใหญ่	500	15 . 50	16 . 30	15 . 45 - 15 . 50	-
	เจาะรูใส่ลิ้น	200	9 . 00	9 . 30	16 . 30 - 9 . 00 = 1 ชม. 30 นาที	วัตถุดิบจากวันเสาร์
	คว้านรู	200	9 . 45	11 . 00	9 . 30 - 9 .45 = 15 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	200	11 . 00	11 . 15	-	-
	ปั๊มเจาะรู	200	8 . 00	8 . 25	-	วัตถุดิบจากวันเสาร์
	ต๊าปเกลียว	200	8 . 30	9 . 10	8 . 25 - 8 . 30 = 5 นาที	-
เชื่อมเฟลมเข้ากับหัวฟอส		200	9 . 30	12 . 00	เฟลม ส. 16.30 - จ. 9.30 = 2 ชม.	-
					หัวฟอส 9.10 - 9.30 = 20 นาที	-

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมขากับท่อเหล็ก Ø30 มม.		300	10 . 15	13 . 45	ท่อเหล็ก 10 . 00 - 10 . 15 = 15 นาที	-
					ขา 9 . 35 - 10 . 15 = 40 นาที	-

วันอังคาร

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ประกอบ		200	7 . 30	11 . 00	15 . 45 - 7 . 30 = 45 นาที	-
แพกใส่กล่อง		200	11 .15	11 . 45	11 . 00 - 11.15 = 15 นาที	**ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 30 น. (300 ชิ้น)**
เฟลม	ต๊าปเกลียว	500	8 . 00	9 . 35	จ. 10 . 00 - อ. 8 . 00 = 6 ชม.	-
ขา	ดัดราโลโก้	500	7 . 30	8 . 25	จ. 10 . 30 - อ. 7 . 30 = 5 ชม.	-
	ปั๊มขึ้นรูป	500	8 . 25	9 . 00	-	-
	งอหัวท้าย	500	9 . 30	10 . 10	9 . 00 - 9 . 30 = 30 นาที	-
	ทับร่อง	500	10 . 15	10 . 45	10 . 10 - 10 . 15 = 5 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ 30 มม. กับขา		500	11 . 00	16 . 15	10 . 45 - 11 . 00 = 15 นาที	-
อัดท่อเหล็ก Ø 38 มม. เข้ากับหัวฟอส		200	8 . 00	8 . 15	ท่อเหล็ก Ø 38 มม. จ. 10 . 00 - อ. 11 . 00 = 9 ชม.	-
					หัวฟอส 10 . 45 - 11 . 00 = 15 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ 38 มม. กับหัวฟอส		200	8 . 30	11 . 00	8 . 15 - 8 . 30 = 15 นาที	-

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ผ่าร่องท่อเหล็ก		200	11 . 15	14 . 15	11 . 30 - 11 . 15 = 15 นาที	-
ปั๊มเจาะรู		200	14 . 30	15 . 00	14 . 15 - 14 . 30 = 15 นาที	-
ต๊าปเกลียว		200	15 . 15	16 . 00	15 . 00 - 15 . 15 = 15 นาที	-
หัวฟอส	มาร์ครู 2 รู ล่าง บน	500	7 . 30	8 . 15	จ. 8.00 - อ. 7.30 = 7 ชม. 30 นาที	-
	เจาะรูใหญ่	500	8 . 20	11 . 30	8 . 15 - 8 . 20 = 5 นาที	-
	เจาะรูเล็ก	500	11 . 35	14 . 35	11 . 30 - 11. 35 = 5 นาที	-
	กลึงรูเล็ก	500	14 . 40	15 . 20	14 . 35 - 14 . 40 = 5 นาที	-
	กลึงรูใหญ่	500	15 . 30	16 . 30	15 . 20 - 15 . 30 = 10 นาที	-

วันพุธ

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		200	7 . 30	10 . 00	เฟลม อ. 9.35 - พ. 7.30 = 5 ชม. 55 นาที	-
					หัวฟอส อ. 15.15 - พ. 7 . 30 = 1 ชม. 15 นาที	-
ชุบสี		200	7 . 30	9 . 30	ขา จ. 13 . 45 - พ. 10 . 10 = 13 ชม. 25 นาที	วัตถุดิบจำนวน 100 ชิ้น จากวันจันทร์
					ขา อ. 16.15 - พ. 16.10 = 2 ชม. 55นาที	วัตถุดิบจำนวน 100 ชิ้น จากวันอังคาร
					หัวฟอสกับเฟลม 10 . 00 - 10 . 10 = 10 นาที	-

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
หัวฟอส	เจาะรูใส่ลิ้น	300	8 . 00	8 . 45	จ. 16 . 30 - พ. 8 . 00 = 8 ชม. 30 นาที	-
	ควักรูใส่ลิ้น	300	9 . 00	9 . 45	8 . 45 - 9 . 00 = 15 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	300	10 . 00	10 . 30	9 . 45 - 10 . 00 = 15 นาที	-
อัดท่อเหล็กØ 38 มม. เข้ากับหัวฟอส		300	11 . 00	11 . 20	ท่อเหล็ก จ. 10 . 45 - พ. 11 . 00 = 16 ชม. 15 นาที	-
					หัวฟอส 10 . 30 - 11 . 00 = 30 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ 38 มม. กับหัวฟอส		300	11 . 30	15 . 00	11 . 20 - 11 . 30 = 10 นาที	-

ผก24

วันพฤหัส

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
หัวฟอส	ผ่าร่อง	300	7 . 30	10 . 30	พ. 15.10 - พฤ 7.30 = 1 ชม. 20 นาที	-
	ปั๊มเจาะรู	300	10 . 45	11 . 20	10 . 30 - 10 . 45 = 15 นาที	-
	ต๊าปเกลียว	300	11 . 30	13 . 30	11 . 20 -11 . 30 = 10 นาที	-
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		300	13 . 45	16 . 15	หัวฟอส 13.30 - 13.45 = 15 นาที	-
					เฟลม อ. 9.35 - พฤ 13.45 = 19 ชม. 10 นาที	-
ประกอบ		200	10 . 00	14 . 20	พ. 12 . 00 - พฤ 10 . 00 = 6 ชม.	-
แพกใส่กล่อง		200	14 . 30	15 . 00	14 . 20 - 14 . 30 = 10 นาที	**" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 30 " (200 ชิ้น)**

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
หัวฟอส	เจาะรูใส่ลิ้น	300	7 . 30	8 . 20	จ. 16 . 30 - พฤ 7 . 30 = 16 ชั่วโมง	-
	คว้านรูใส่ลิ้น	300	8 . 30	9 . 10	8 . 20 - 8 . 30 = 10 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	300	9 . 15	9 . 45	9 . 10 - 9 . 15 = 5 นาที	-
อัดท่อเหล็ก Ø38 มม. เข้ากับหัวฟอส		300	10 . 00	10 . 20	ท่อเหล็ก จ. 14.00 - พฤ 10.00 = 21 ชม.	-
					หัวฟอส 9.45 - 10.00 = 15 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็ก Ø38 มม. เข้ากับหัวฟอส		300	10 . 30	14 . 00	10 . 20 - 10 . 30 = 10 นาที	-
ผ่าร่องท่อเหล็ก		300	14 .10	17 . 10	14 . 00 - 14 . 10 = 10 นาที	มีการทำงานล่วงเวลา
ขา	เจาะรู	500	7 . 30	8 . 45	จ. 9 . 40 - พฤ 7 . 30 = 22 ชั่วโมง	-
	ตีตราโลโก้	500	9 . 00	10 . 00	8 . 45 - 9 . 00 = 45 นาที	-
	ปั๊มขึ้นรูป	500	10 . 15	10 . 45	10 . 00 - 10 . 15 = 15 นาที	-
	งอหัวท้าย	500	10 . 50	11 . 30	10 . 45 - 10 . 50 = 15 นาที	-
	ทับร่อง	500	13 . 00	13 . 30	11 . 30 - 13 . 00 = 30 นาที	-
เชื่อมขากับท่อเหล็ก Ø 30 มม.		400	13 . 45	16 . 15	ท่อเหล็ก จ. 10.00 - พฤ 13 . 45 = 2 ชม. 45 นาที	-
เฟลม	เจาะรู	500	8 . 00	9 . 15	จ. 8 . 25 - พฤ. 8 . 00 = 23 ชม. 30 นาที	-
	ต๊าปเกลียว	500	9 . 30	11 . 10	9. 15 - 9 . 30 = 15 นาที	-

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

วันศุกร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ชุบสี		300	7 . 30	10 . 30	หัวฟอส อ.16.45 - ศ.7.30 = 16 ชม. 15นาที	-
					ท่อเหล็ก พฤ. 16.15 - ศ. 7.30 = 15 นาที	-
ประกอบ		300	11 . 30	14 . 30	10 . 30 - 11 . 00 = 30 นาที	-
แพคใส่กล่อง		300	14 . 30	15 . 00	10 . 30 - 11 . 00 = 30 นาที	**ส่งงานให้ลูกค้า 15 . 00 น. (300 ชิ้น)**
หัวฟอส	เจาะรูใส่ลิ้น	100	7 . 30	7 . 40	อ. 16 . 30 - ศ. 7 . 30 = 16 ชม.	-
	คว้านรูใส่ลิ้น	100	7 . 45	8 . 00	7 . 40 - 7 . 45 = 5 นาที	-
	เจาะรูใส่เดือย	100	8 . 05	8 . 15	8 . 00 - 8 . 05 = 5 นาที	-
อัดท่อเหล็กØ 38 มม. กับหัวฟอส		100	8 . 30	8 . 40	หัวฟอส 8 .15 - 8 . 30 = 15 นาที	-
					ท่อเหล็ก จ. 10.45 - ศ. 8.30 = 29 ชม. 45 นาที	-
เชื่อมท่อเหล็กØ 38 มม.กับหัวฟอส		100	8 . 45	11 . 00	8 . 40 - 8 . 45 = 5 นาที	-
ผ่าร่อง		100	11 . 45	13 . 15	11 . 00 - 11 . 45 = 45 นาที	-
ปั๊มเจาะรู		400	13 . 30	14 . 15	13 . 15 - 13 . 30 = 15 นาที	-
ต๊าปเกลียว		400	14 . 20	15 . 30	14 . 15 - 14 . 20 = 5 นาที	-
เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส		400	15 . 30	17 .30	พฤ. 11 . 10 - ศ. 15 . 30 = 11 ชม	มีการทำงานล่วงเวลา

ตารางที่ ผก 3 ตารางแสดงการทำงานแบบเก่า จำนวนผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น (ต่อ)

วันเสาร์

ชิ้นงาน	ขั้นตอนการทำงาน	จำนวนชิ้น	เวลาเริ่มงาน	เวลาเสร็จงาน	Inventory	หมายเหตุ
ชุบสี		400	7 . 30	11 . 30	ศ. 17 . 30 - ส. 7 . 30 = 0 นาที	-
ประกอบ		400	8 . 45	13 . 15	11 . 30 - 11 . 45 = 15 นาที	-
แพกใส่กล่อง		400	13 . 15	14 . 15	14 . 30 - 14 . 25 = 5 นาที	**" ส่งงานให้ลูกค้า 14 . 15 " (400 ชิ้น)**

ตารางที่ ผก 4 ใบแสดงเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต

วันที่..... เอกสารเลขที่..... หน้าที่..... จาก.....

เริ่มเวลา..... เสร็จ..... ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน.....

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย	ผู้บันทึก	เวลาปกติ	เวลามาตรฐาน	หมายเหตุ
1	ตัดเหล็กของเฟลมเป็นแผ่นเล็กๆ	5.62	5.78	5.8	5.53	5.51	5.648			5.83	
2	ปั๊มเหล็กเป็นรูปร่างตามต้องการ	1.82	1.79	1.8	1.74	0.188	1.4676			2.08	
3	เจาะรู 5.3 mm และตีตราโลโก้	8.22	8.4	8.33	8.5	8.47	8.384			8.65	
4	ต๊าปเกลียว	10.95	11.13	11.02	10.99	10.87	10.992			11.25	
5	ตัดเหล็กของขาเป็นแผ่นเล็กๆ	5.62	5.78	5.8	5.53	5.51	5.648			5.83	
6	ปั๊มเหล็กเป็นรูปร่างตามต้องการ	1.82	1.79	1.8	1.74	0.188	1.4676			2.08	
7	เจาะรู 2.5 mm	7.92	7.89	8.18	8.05	8.32	8.072			8.8	
8	ตีตราโลโก้	6.12	6.03	5.98	6.14	6.09	6.072			6.4	
9	ปั๊มขึ้นรูปหัว – ท้าย	3	2.97	2.88	3.12	3.03	3			3.25	
10	งอองศาหัว – ท้าย	3.81	3.72	3.69	3.77	3.8	3.758			3.94	

Allowance ค่าเผื่อ %

เพศ	9	น้ำหนัก	0	ซ้ำซาก	1	ความเครียด	0
แสง	0	ความล้า	0	อุณหภูมิ	0	ความชื้น	0
เสียง	0	อื่นๆ	0				
รวมเผื่อ %		10					

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ (1+รวมเผื่อ/100)

ผู้ตรวจ..... ผู้รับรอง.....

ตารางที่ ผก 4 ใบแสดงเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

วันที่..... เอกสารเลขที่..... หน้าที่..... จาก.....

เริ่มเวลา..... เสร็จ..... ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน.....

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย	ผู้บันทึก	เวลาปกติ	เวลามาตรฐาน	หมายเหตุ
11	ทับร่องขาคลัช	3.13	3.25	3.17	3.22	3.2	3.194			3.44	
12	ตัดแป๊ป Ø30 mm ให้ได้ความยาวตามต้องการ	28.77	28.83	28.91	28.88	28.8	28.838			30.95	
13	กลึงข้างนอก – ใน	7.02	6.87	7.13	7.08	7.06	7.032			7.32	
14	ตัดแป๊ป Ø38 mm ให้ได้ความยาวตามต้องการ	29.97	30.02	29.78	28.98	30.05	29.76			31.05	
15	กลึงข้างนอก – ใน่	7.87	8.02	8.13	8.2	8.18	8.08			9	
16	มาร์ครู 2 รู ล่าง – บน	4.12	4.17	4.23	4.15	4.16	4.166			4.4	
17	เจาะรูใหญ่	19.78	20.15	20.03	19.98	20.12	20.012			22	
18	เจาะรูเล็ก	13.12	12.84	13.37	13.15	13.26	13.148			14	
19	กลึงรูเล็กให้ได้ตาม spec	4.32	4.12	4.08	4.1	4.14	4.152			4.5	
20	กลึงรูใหญ่ให้ได้ตาม spec	5..53	5.61	5.42	5.5	5.47	5.5			6	

Allowance ค่าเผื่อ %

เพศ	9	น้ำหนัก	0	ซ้ำซาก	1	ความเครียด	0
แสง	0	ความล้า	0	อุณหภูมิ	0	ความชื้น	0
เสียง	0	อื่นๆ	0				
รวมเผื่อ %		10					

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ (1+รวมเผื่อ/100)

ผู้ตรวจ..... ผู้รับรอง.....

ตารางที่ ผก 4 ใบแสดงเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

วันที่..... เอกสารเลขที่..... หน้าที่..... จาก.....

เริ่มเวลา..... เสร็จ..... ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน.....

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย	ผู้บันทึก	เวลาปกติ	เวลามาตรฐาน	หมายเหตุ
21	เจาะรูใส่ลิ้น	7.75	8.26	8.18	8.06	8.32	8.114			9	
22	คว้านรูใส่ลิ้นให้ได้ตาม spec	6.83	6.77	7.12	7.08	6.97	6.954			7.3	
23	เจาะรูใส่เดือยØ 14 mm	3.72	3.86	3.78	3.91	3.88	3.83			4.1	
24	อัดแป๊ปØ 38 mm เข้ากับหัวฟอส	42.12	43.21	42.17	42.15	42.15	42.36			45	
25	เชื่อมแป๊ปØ 38 mm กับหัวฟอส	87.75	87.32	86.95	87.88	86.86	87.352			90	
26	ผ่าร่องแป๊ป	33.13	32.37	32.83	33.06	32.56	32.79			35	
27	ปั๊มเจาะรู	5.12	4.98	5.06	5.17	5.07	5.08			6	
28	ต๊าปเกลียว	9.52	9.43	9.45	9.57	9.55	9.504			10.2	
29	เชื่อมเฟลมกับหัวฟอส(ที่เชื่อติดกับแป๊ปแล้ว)	86.15	8.77	8.68	8.79	8.58	24.194			90	
30	เชื่อมขาติดกับแป๊ป Ø 30 mm	87.75	87.32	8.58	86.15	86.86	71.332			90	

Allowance ค่าเผื่อ %

เพศ	9	น้ำหนัก	0	ซ้ำซาก	1	ความเครียด	0
แสง	0	ความล้า	0	อุณหภูมิ	0	ความชื้น	0
เสียง	0	อื่นๆ	0				
รวมเผื่อ %		10					

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ (1+รวมเผื่อ/100)

ผู้ตรวจ..... ผู้รับรอง.....

ตารางที่ ผก 4 ใบแสดงเวลามาตรฐานในแต่ละขั้นตอนการผลิต (ต่อ)

วันที่..... เอกสารเลขที่..... หน้าที่..... จาก.....

เริ่มเวลา..... เสร็จ..... ข้อมูลผู้ปฏิบัติงาน.....

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย	ผู้บันทึก	เวลาปกติ	เวลามาตรฐาน	หมายเหตุ
31	ชุบสี	0.47	0.56	0.48	0.51	0.5	0.504			0.6	
32	ประกอบเข้าด้วยกัน	49.13	48.32	50.51	50.12	48.65	49.346			60	

เวลารวมของทุกการผลิต = 251.37 วินาที

Allowance ค่าเผื่อ %

เพศ	9	น้ำหนัก	0	ซ้ำซาก	1	ความเครียด	0
แสง	0	ความล้า	0	อุณหภูมิ	0	ความชื้น	0
เสียง	0	อื่นๆ	0				
รวมเผื่อ %		10					

เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ (1+รวมเผื่อ/100)

ผู้ตรวจ..... ผู้รับรอง.....

ตารางที่ ผก 5 แผนภูมิจาก - ไป (ผลิตภัณฑ์ 800 ชิ้น)

จาก \ ไป	ป001	ป024	ป050	ค01	ป002	ป025	ป051	ป052	ป057	ป058	ป059	บ07	ท08	บ08	ท10	ป07	จ03	จ06	ก19	ก20	จ11	จ12	จ13	ป062	ก21	บ082	ค02	เชื่อม	ชุบสี	ประกอบ
ป001	-	1																												
ป024		-	2																											
ป050			-	2																										
ค01				-																								3		
ป002					-	1																								
ป025						-	3																							
ป051							-	3																						
ป052								-	3																					
ป057									-	3																				
ป058										-	3																			
ป059											-																	3		
บ07												-	1																	
ท08													-															3		
บ08														-	1															
ท10															-									3						
ป07																-	2													
จ03																	-	2												
จ06																		-	2											
ก19																			-	2										
ก20																				-	3									
จ11																					-	3								
จ12																						-	3							
จ13																							-	3						
ป062																								-				2		
ก21																									-	3				
บ082																										-	3			
ค02																											-	3		
เชื่อม																									3			-	4	
ชุบสี																													-	4
ประกอบ																														-

ตารางที่ ผก 6 แผนภูมิจาก - ไป (ผลิตภัณฑ์ 1,000 ชิ้น)

จาก \ ไป	ป001	ป024	ป050	ต01	ป002	ป025	ป051	ป052	ป057	ป058	ป059	บ07	ท08	บ08	ท10	ป07	จ03	จ06	ก19	ก20	จ11	จ12	จ13	ป062	ก21	บ082	ต02	เชื่อม	ชุบสี	ประกอบ
ป001	-	1																												
ป024		-	4																											
ป050			-	4																										
ต01				-																								4		
ป002					-	1																								
ป025						-	1																							
ป051							-	3																						
ป052								-	3																					
ป057									-	3																				
ป058										-	3																			
ป059											-																	4		
บ07												-	1																	
ท08													-															4		
บ08														-	1															
ท10															-									4						
ป07																-	2													
จ03																	-	2												
จ06																		-	3											
ก19																			-	3										
ก20																				-	3									
จ11																					-	3								
จ12																						-	3							
จ13																							-	4						
ป062																								-				4		
ก21																									-	4				
บ082																										-	5			
ต02																											-	4		
เชื่อม																									4			-	6	
ชุบสี																													-	4
ประกอบ																														-

ตารางที่ ผก 7 แผนภูมิจาก - ไป (ผลิตภัณฑ์ 1,200 ชิ้น)

จาก \ ไป	ป001	ป024	ป050	ค01	ป002	ป025	ป051	ป052	ป057	ป058	ป059	บ07	ท08	บ08	ท10	ป07	จ03	จ06	ก19	ก20	จ11	จ12	จ13	ป062	ก21	บ082	ค02	เชื่อม	ชุบสี	ประกอบ
ป001	-	1																												
ป024		-	2																											
ป050			-	2																										
ค01				-																								1		
ป002					-	1																								
ป025						-	2																							
ป051							-	3																						
ป052								-	3																					
ป057									-	3																				
ป058										-	3																			
ป059											-																	3		
บ07												-	1																	
ท08													-															3		
บ08														-	1															
ท10															-									4						
ป07																-	2													
จ03																	-	2												
จ06																		-	2											
ก19																			-	2										
ก20																				-	4									
จ11																					-	4								
จ12																						-	4							
จ13																							-	4						
ป062																								-				4		
ก21																									-	3				
บ082																										-	2			
ค02																											-	4		
เชื่อม																									4			-	4	
ชุบสี																													-	4
ประกอบ																														-