

การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก  
กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเหล็ก  
PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF STEEL FABRICATION  
PROCESS: A CASE STUDY OF A STEEL FACTORY



นางสาวพัทธ์ธีรา คุณจันทร์โชติ

MS. PHATTHEERA KUNAJANTARACHOT

นางสาวมณีพรรณ สงวนศักดิ์

MS. MANEEPHAN SANGUANSAK

นายจักร์ตัน ฟิกกูโรว่า

MR. JUGGARUT FIGUEROA

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF STEEL FABRICATION PROCESS: A CASE STUDY OF A STEEL FACTORY

MS. PHATTHEERA KUNAJANTARACHOT

MS. MANEEPHAN SANGUANSAK

MR. JUGGARUT FIGUEROA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING  
SCHOOL OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก  
กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเหล็ก  
PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF STEEL FABRICATION  
PROCESS: A CASE STUDY OF A STEEL FACTORY

นักศึกษา

นางสาวพัทธ์ธีรา คุณจันทร์โชติ รหัสประจำตัว 61010721  
นางสาวมณีพรรณ สงวนศักดิ์ รหัสประจำตัว 61010854  
นายจักรรัตน์ พิภภูโรว่า รหัสประจำตัว 61011374

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์



(รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก กรณีศึกษาโรงงานแปรรูปเหล็ก
นักศึกษา	นางสาวพัทธ์ธีรา คุณจันทร์โชติ นางสาวมณีพรรณ สงวนศักดิ์ นายจักรรัตน์ พิภภูโรว่า
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.สิทธิพร พิมพัสกุล

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงานแปรรูปเหล็ก เพื่อแก้ปัญหาการส่งชิ้นงานไม่ทันภายในระยะเวลาที่ลูกค้ากำหนด โดยผู้วิจัยเริ่มทำการวิจัยด้วยการกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการประยุกต์ใช้หลักการ 4M1E แผนภาพแสดงเหตุและผล และใช้การวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงาน และใช้ข้อมูลที่ได้มารวบรวมมาวิเคราะห์เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร และประสิทธิผลของรอบการผลิต จากนั้นจึงจัดทำแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภท 1 กระบวนการ ผลิตภัณฑ์ประเภท 2 กระบวนการ และผลิตภัณฑ์ประเภท 3 กระบวนการขึ้นไป ซึ่งผลจากการปรับปรุงกระบวนการให้กระบวนการมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์เฉลี่ยในผลิตภัณฑ์ประเภท 1 กระบวนการ เท่ากับร้อยละ 50.25 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 3.49) ในผลิตภัณฑ์ประเภท 2 กระบวนการ เท่ากับร้อยละ 39.89 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 4.57) และในผลิตภัณฑ์ประเภท 3 กระบวนการขึ้นไป เท่ากับร้อยละ 25.45 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 9.38) ประสิทธิภาพของรอบการผลิตเฉลี่ยในผลิตภัณฑ์ประเภท 1 กระบวนการ เท่ากับร้อยละ 99.25 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 6.60) ในผลิตภัณฑ์ประเภท 2 กระบวนการ เท่ากับร้อยละ 87.70 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 25.83) และในผลิตภัณฑ์ประเภท 3 กระบวนการขึ้นไป เท่ากับร้อยละ 81.35 (เพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 24.93)

<b>Thesis Title</b>	Productivity Improvement of Steel Fabrication Process: a Case Study of a Steel Factory
<b>Student</b>	Ms. Phattheera Kunajantarachot Ms. Maneephan Sanguansak Mr. Juggarut Figueroa
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
<b>Academic Year</b>	2021
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr. Sittiporn Pimsakul

### ABSTRACT

The objective of this research is to study the delayed delivery of a steel factory. The researchers started the research by designing a fish bone diagram by adapting the 4M1E principle. Then we analyze the working method of workers throughout the production process of workpieces to collect a working data and used the data that has collected to calculate percent of utilization of workers and machines and manufacturing cycle effectiveness then designed solution. The product can be categorized into 3 types which are 1 operation, 2 operations, and more than 3 operations. The results of the improvement are average percent of utilization are 50.25 percent (increase by 3.49 percent) in 1 operation type, 39.89 percent (increase by 4.57 percent) in 2 operations type and 25.45 percent (increase by 9.38 percent) in more than 3 operations type and manufacturing cycle effectiveness are 99.25 percent (increase by 6.60 percent) in 1 operation type, 87.70 percent (increase by 25.83 percent) in 2 operations type and 81.35 percent (increase by 24.93 percent) in more than 3 operations type.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์เรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปเหล็ก สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องจากความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญา นิพนธ์ รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล ผู้ให้คำแนะนำและแก้ไขจุดบกพร่องของปริญญาานิพนธ์นี้เพื่อความ สมบูรณ์ของปริญญาานิพนธ์ และ รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต กรรมการสอบความคืบหน้าปริญญา นิพนธ์ สำหรับการสอบถามจุดที่ปริญญาานิพนธ์มีข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าของโรงงานกรณีศึกษา และบุคลากรภายในโรงงานทั้งหมด ที่อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการจัดทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้อย่างเต็มที่

และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้ปกครองทุกท่านของผู้วิจัย ที่ส่งเสริมทั้ง ด้านการเงิน การเรียน และเป็นกำลังใจของผู้วิจัยในการเรียนมาโดยตลอด ซึ่งถือเป็นกลุ่มบุคคลสำคัญ ในการศึกษาของผู้วิจัย

นางสาวพัทธธีรา คุณจันทร์โชติ  
นางสาวมณีพรรณ สงวนศักดิ์  
นายจักรรัตน์ พิภุโรว่า

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษาของปริญญาโท.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการของปริญญาโท.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 การศึกษาการทำงาน.....	7
2.2 การผลิต.....	8
2.2.1 การผลิตตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์.....	9
2.2.2 การผลิตตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณ.....	9
2.2.3 การผลิตแบบ Big-lot Production และ Small-lot Production.....	10
2.3 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการและการทำงานของพนักงาน.....	10
2.3.1 แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ.....	10
2.3.2 แผนผังการไหลการทำงาน.....	12
2.3.3 แผนภูมิแกนต์.....	12
2.3.4 การวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน.....	14
2.3.5 ประเภทของกิจกรรมในมุมมองของการเพิ่มคุณค่า.....	15
2.3.6 เพอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และเพอร์เซ็นต์ความสูญเสียเปล่า.....	15

## สารบัญ

	หน้า
2.4 ประสิทธิภาพของรอบการผลิต.....	16
2.4.1 เวลาของกระบวนการ.....	17
2.4.2 เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน.....	17
2.5 หลักการ 4M1E.....	17
2.6 การออกแบบและวางผังโรงงาน.....	18
2.6.1 วัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน.....	18
2.6.2 ประเภทของการวางผังโรงงาน.....	18
2.6.3 วิเคราะห์และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม.....	19
2.7 กิจกรรม 5ส.....	21
2.8 การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ.....	22
2.9 หลักการ ECRS.....	23
2.10 การควบคุมด้วยการมองเห็น.....	23
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	
3.1 การค้นหาปัญหาของกระบวนการและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	27
3.2 การศึกษากระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด.....	28
3.2.1 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานของพนักงานตลอดกระบวนการผลิต.....	28
3.2.2 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการที่พบปัญหาด้วย แผนภูมิการไหลพื้นฐาน.....	29
3.3 การออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา.....	29
3.3.1 การวิเคราะห์หาตัวชี้วัดต่าง ๆ ของกระบวนการ.....	29
3.4 การสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	30
<b>บทที่ 4 การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน</b>	
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา.....	31
4.1.1 ข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์.....	33
4.1.2 ข้อมูลกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์.....	34

## สารบัญ

	หน้า
4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต .....	37
4.3 รายละเอียดของกระบวนการที่พบปัญหาอย่างละเอียด .....	44
4.3.1 รายละเอียดการทำงานของพนักงาน (Man) .....	44
4.3.2 รายละเอียดวิธีการทำงาน (Method).....	44
4.3.3 รายละเอียดสิ่งแวดล้อม (Environment).....	45
4.4 การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา .....	46
4.4.1 การออกแบบและปรับแผนผังการทำงาน.....	46
4.4.2 การปรับการไหลของชิ้นงาน .....	49
4.4.3 การหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม .....	49
4.4.4 การแก้ปัญหาโดยการจัดทำกิจกรรม 5ส.....	50
4.4.5 การแก้ปัญหตามหลักการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการ ความถูกต้อง 5 ประการ .....	51
4.4.6 การแก้ปัญหตามหลักการ ECRS.....	52
4.5 ผลการดำเนินงานการแก้ปัญหา.....	52
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปและอภิปรายผล.....	69
5.1.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร.....	70
5.1.2 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยใช้ประสิทธิผลของรอบการผลิต (MCE).....	71
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	72
<b>เอกสารอ้างอิง .....</b>	<b>73</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>75</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินปริญญานิพนธ์ .....	5
ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ .....	11
ตารางที่ 3.1 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตชิ้นงาน.....	27
ตารางที่ 3.2 การจำแนกประเภทกิจกรรมของงานย่อย.....	28
ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรม.....	29
ตารางที่ 3.4 เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร .....	30
ตารางที่ 3.5 ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต .....	30
ตารางที่ 4.1 เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรก่อนปรับปรุง .....	37
ตารางที่ 4.2 ประเภทกิจกรรมของงานย่อย .....	38
ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของหุยก 185 .....	39
ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู.....	39
ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของกระดุกหลังโครง 185.....	40
ตารางที่ 4.6 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของหุยก 185 ก่อนปรับปรุง .....	42
ตารางที่ 4.7 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง.....	42
ตารางที่ 4.8 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของกระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง .....	43
ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นที่แต่ละแผนกภายในโรงงานกรณีศึกษา .....	47
ตารางที่ 4.10 สีของประเภทกิจกรรม.....	58
ตารางที่ 4.11 เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรหลังปรับปรุง.....	61
ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง .....	62
ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง.....	62
ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง.....	64
ตารางที่ 4.15 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง.....	66
ตารางที่ 4.16 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง.....	66
ตารางที่ 4.17 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง.....	67

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.18 ต้นทุนการผลิตชิ้นงาน .....	68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนของกระบวนการผลิต.....	2
รูปที่ 2.1 แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart).....	11
รูปที่ 2.2 แผนผังการไหลการทำงาน (Work Flow Diagram).....	12
รูปที่ 2.3 ลักษณะของแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart).....	13
รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่มีกลุ่มปัจจัย 4M1E.....	18
รูปที่ 2.5 การเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart).....	20
รูปที่ 2.6 แผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram).....	21
รูปที่ 2.7 การออกแบบแผนผังโรงงานที่เสร็จสมบูรณ์.....	21
รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองเห็น.....	24
รูปที่ 4.1 สัดส่วนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในแต่ละประเภท.....	32
รูปที่ 4.2 หุยก 185 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ.....	33
รูปที่ 4.3 ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ.....	33
รูปที่ 4.4 กระจกหลังโครง 185 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ.....	34
รูปที่ 4.5 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หุยก 185.....	34
รูปที่ 4.6 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู.....	35
รูปที่ 4.7 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กระจกหลังโครง 185.....	36
รูปที่ 4.8 แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram).....	43
รูปที่ 4.9 แผนผังการไหลของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง.....	45
รูปที่ 4.10 แผนผังการไหลของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง.....	45
รูปที่ 4.11 แผนผังการไหลของชิ้นงานกระจกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง.....	45
รูปที่ 4.12 แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart).....	46
รูปที่ 4.13 แผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram).....	48
รูปที่ 4.14 แผนผังการไหลของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง.....	48
รูปที่ 4.15 แผนผังการไหลของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง.....	48
รูปที่ 4.16 แผนผังการไหลของชิ้นงานกระจกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง.....	49
รูปที่ 4.17 การทำกระดานที่วาดรูปเครื่องมือ (Shadow Board) สำหรับจัดเก็บเครื่องมือ.....	50
รูปที่ 4.18 ป้ายบ่งบอกชื่อเครื่องจักร.....	50
รูปที่ 4.19 การทำความสะอาดเครื่องจักร.....	51

## สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.20 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง.....	53
รูปที่ 4.21 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง .....	53
รูปที่ 4.22 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง .....	54
รูปที่ 4.23 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง.....	55
รูปที่ 4.24 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง	56
รูปที่ 4.25 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง	57
รูปที่ 4.26 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง .....	58
รูปที่ 4.27 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง.....	58
รูปที่ 4.28 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงาน ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง .....	59
รูปที่ 4.29 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงาน ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง.....	59
รูปที่ 4.30 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงาน กระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง .....	60
รูปที่ 4.31 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง.....	60
รูปที่ 5.1 แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร .....	70
รูปที่ 5.2 แผนภูมิการเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยใช้ประสิทธิภาพของรอบการผลิต (MCE) .....	71

# บทที่ 1

## บทนำ

ปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปเหล็ก กล่าวถึงรายละเอียดความเป็นมาและความสำคัญของจัดทำปฏิญญานิพนธ์ วัตถุประสงค์ และขอบเขตของปฏิญญานิพนธ์ ดังแสดงในหัวข้อต่อไปนี้

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 1.3 ขอบเขตการศึกษาของปฏิญญานิพนธ์
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.5 ขั้นตอนการดำเนินการของปฏิญญานิพนธ์
- 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

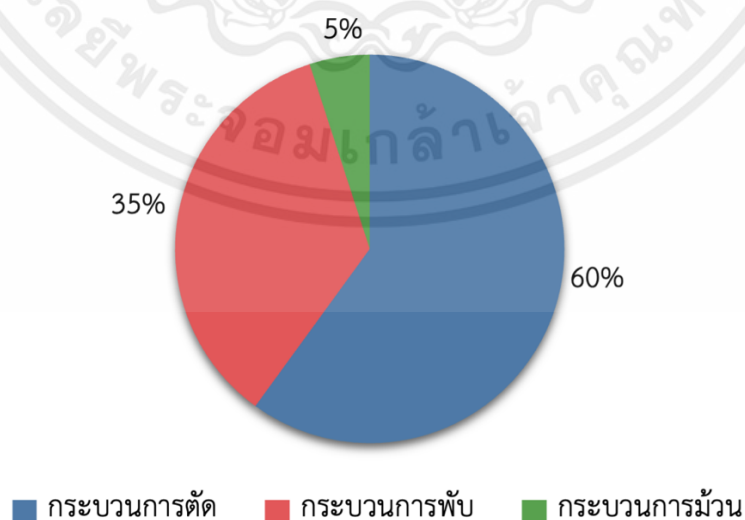
อุตสาหกรรมเหล็กเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากเหล็กมีความจำเป็นต่อการผลิตของอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนสำคัญในการขยายตัวของเศรษฐกิจในหลายประเทศ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น ดังนั้นทิศทางของอุตสาหกรรมเหล่านี้ จึงมีผลต่อราคาของเหล็กและความต้องการโดยตรงในการใช้เหล็ก ในช่วงปีที่ผ่านมา ราคาของผลิตภัณฑ์เหล็กทรงยาวและทรงแบนในตลาดโลกปรับสูงขึ้นร้อยละ 84 และร้อยละ 127 ตามลำดับเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้าในช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากอุปสงค์ทั่วโลกที่ฟื้นตัวและผู้ผลิตรายใหญ่ประสบปัญหาอุปทานหยุดชะงักลง [1]

ซึ่งประเทศไทยมีแนวโน้มในการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอื่น ๆ สูงขึ้น ส่งผลให้ความต้องการในการใช้เหล็กในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นตาม โดยความต้องการใช้เหล็กทรงยาวและเหล็กเส้น อาจขยายตัวเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 14 จากการอนุมัติโครงการก่อสร้างอีกหลากหลายโครงการจากภาครัฐ เช่น รางรถไฟ โครงสร้างทางยกระดับ และหมอนคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งจะช่วยดันให้ราคาเหล็ก มีทิศทางราคาเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ส่วนความต้องการใช้เหล็กทรงแบน และเหล็กแผ่นรีดร้อน ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมยานยนต์ และเครื่องจักร รวมถึงเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ไม่เกิน

ร้อยละ 6 ซึ่งทำให้ประเทศไทยกำลังจะกลายเป็นจุดศูนย์กลางในการผลิตยานยนต์เพื่อส่งออกไปยังตลาดโลก [2]

ซึ่งการแปรรูปผลิตภัณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมเหล็ก โดยจัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมปลายน้ำ การแปรรูปเหล็กเป็นการนำโครงสร้างของเหล็กมาปรับเปลี่ยนตามความต้องการ โดยกระบวนการแปรรูปเหล็ก มีดังนี้ การวัดระยะ (Marking) การตัด (Cutting) การเจาะ (Drilling) การเชื่อม (Welding) การดัด (Bending) การทำสี (Coating) ซึ่งจะสามารถนำไปใช้เป็นตัววัตถุดิบในการผลิตอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมก่อสร้าง อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ อุตสาหกรรมเลเซอร์ และอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น โดยการแปรรูปเหล็กส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือ เครื่องจักรที่มีคุณภาพ และแรงงานที่มีฝีมือ ให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ดังนั้นผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปเหล็กต้องพยายามเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทตนเองให้ได้มากที่สุด โดยต้องจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่แล้วให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โรงงานกรณีศึกษา คือ บริษัทเหล็กดี พิชญโลก จำกัด เป็นโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปเหล็กขนาดกลาง มีการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-Order) ระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน มีจำนวนลูกค้าเฉลี่ย 20 รายต่อวัน หรือประมาณ 600 รายต่อเดือน โดยเป็นลูกค้าประจำที่สั่งซื้อในปริมาณมากประมาณ 5 รายต่อวันซึ่งจะสั่งผลิตภัณฑ์ประมาณ 100 ชิ้นหรือมากกว่า และเป็นลูกค้าที่สั่งซื้อในปริมาณน้อยประมาณ 15 รายต่อวันซึ่งจะสั่งผลิตภัณฑ์ประมาณ 10 ชิ้นหรือน้อยกว่า โดยจะสามารถแบ่งระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน คิดเป็นร้อยละ 50 ของลูกค้าทั้งหมด ระยะเวลาไม่เกิน 7 วัน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของลูกค้าทั้งหมด และ ระยะเวลาไม่เกิน 14 วัน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของลูกค้าทั้งหมด และภายในแผนกแปรรูปเหล็กมี 3 กระบวนการเป็นหลัก ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนของกระบวนการผลิต

โดยที่ผ่านมารองงานประสบปัญหาจากการที่ผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ทันตามระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการ ทำให้เกิดการสูญเสียรายได้ และสูญเสียความน่าเชื่อถือจากลูกค้าไป เกิดค่าเสียโอกาส โดยมูลค่าความเสียหายจากการผลิตไม่ทันตามระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการ เกิดจาก 2 กรณี คือ มูลค่าความเสียหายจากการรับงานจากลูกค้าแล้วไม่สามารถส่งได้ตามกำหนดร้อยละ 15 ซึ่งเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์เกินกำหนดประมาณ 3-7 วัน และค่าเสียโอกาสจากการที่ลูกค้าไม่สามารถรอการผลิตตามกำหนดที่โรงงานทำได้ จึงเปลี่ยนไปใช้บริการโรงงานอื่นแทน ร้อยละ 10 จากการวิเคราะห์สาเหตุของการผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ทันตามระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการ เกิดจากการที่โรงงานไม่มีการวางแผนการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด มีการว่างงานของพนักงานระหว่างการทำงานของเครื่องจักร มีจำนวนพนักงานมากเกินไปต่อเครื่องจักร เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรนานเกินไป ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าให้กับกระบวนการ ทำให้เกิดความสูญเปล่าเนื่องจากการทำงาน และทำให้เกิดจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการมาก

จากการศึกษาสภาพทั่วไปพบว่า โรงงานกรณีศึกษามีประเภทของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ 1) ผลิตภัณฑ์ที่มี 1 กระบวนการ 2) ผลิตภัณฑ์ที่มี 2 กระบวนการ และ 3) ผลิตภัณฑ์ที่มี 3 กระบวนการขึ้นไป ทำให้มุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีสัดส่วนการผลิตมากที่สุดในแต่ละประเภท เนื่องจากเป็นส่วนที่ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายมาก

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงาน of พนักงานและเครื่องจักร
2. เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาการผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ทันตามระยะเวลาที่ลูกค้ากำหนด
3. เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน of พนักงานและเครื่องจักร และลดความสูญเปล่าหรือกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ

## 1.3 ขอบเขตการศึกษาของปริญญาพันธ์

ผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่การแก้ไขปัญหาที่กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่มีสัดส่วนการผลิตที่มากที่สุดในแต่ละประเภท เนื่องจากเป็นส่วนที่ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายมาก ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 1 กระบวนการ คือ ชิ้นงานหุยก 185 ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตประมาณร้อยละ 50 ของผลิตภัณฑ์ที่มี 1 กระบวนการ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 2 กระบวนการ คือ ชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตประมาณร้อยละ 60 ของผลิตภัณฑ์ที่มี 2 กระบวนการและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 3 กระบวนการขึ้นไป ได้แก่ ชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ซึ่งมีสัดส่วนการผลิตประมาณร้อยละ 60 ของผลิตภัณฑ์ที่มี 3 กระบวนการขึ้นไป

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ขั้นตอนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น
  - มีการวางแผนลำดับขั้นตอนการผลิตที่ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อกำหนดขอบเขตของการทำงาน ทำให้กระบวนการผลิตมีความต่อเนื่องยิ่งขึ้น และเป็นการลดระยะเวลาจากการรอคอย
  - ลดระยะเวลาการทำงานในแต่ละสถานีนงาน
2. สามารถส่งผลิตภัณฑ์ได้ตรงเวลาตามที่ตกลงกับลูกค้า
  - ลดค่าเสียโอกาสจากการที่ผลิตผลิตภัณฑ์ได้ไม่ทันกำหนดการที่ลูกค้าต้องการ
  - สร้างความน่าเชื่อถือให้กับโรงงาน

#### 1.5 ขั้นตอนการดำเนินการของปริญญาานิพนธ์

1. ศึกษาสภาพการทำงานจริงของโรงงานกรณีศึกษาและกำหนดปัญหา
2. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการดำเนินงาน และตัวชี้วัดความสำเร็จของปริญญาานิพนธ์
3. สืบค้นบทความ งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้น
4. รวบรวมข้อมูล ศึกษากระบวนการผลิตและวิเคราะห์การปฏิบัติงานจริงของพนักงาน
5. เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาโดยประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหการในการแก้ไข
6. ดำเนินการแก้ไขปัญหาให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ ดังนี้
  - เขียนแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) แต่ละกิจกรรมย่อยของกระบวนการผลิต
  - วิเคราะห์การทำงาน of พนักงานแต่ละคนในการทำงานของแต่ละกิจกรรมย่อย จากนั้นนำมาวิเคราะห์เป็นหมวดหมู่ตามกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (VA) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (NVA) และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)
  - วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร
  - วิเคราะห์ประสิทธิผลของรอบการผลิต (Manufacturing Cycle Effectiveness)
  - การปรับปรุงแผนผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout)
  - ปรับปรุงปริมาณการผลิตในแต่ละรอบเป็นปริมาณการผลิตขนาดเล็ก (Small-Lot Production)
  - คำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมในการทำงานร่วมกับเครื่องจักรและเขียนแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของการทำงาน of พนักงานและเครื่องจักร

- ลดความสูญเปล่าโดยใช้หลักการ ECRS และ Lean Production ได้แก่ กิจกรรม 5ส และ หลักการความถูกต้อง 5 ประการ

7. รวบรวมผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้รวบรวม
8. อภิปราย สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ
9. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินปริญญานิพนธ์

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พ.ศ. 2564					พ.ศ. 2565			
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาสภาพการทำงานจริงของโรงงาน กรณีศึกษา และกำหนดปัญหา	←→								
2. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตการดำเนินงาน และตัวชี้วัดความสำเร็จของปริญญานิพนธ์	←→	→							
3. สืบค้นบทความ งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่เกิดขึ้น	←→	→							
4. รวบรวมข้อมูล ศึกษากระบวนการผลิต และวิเคราะห์การปฏิบัติงานจริงของพนักงาน		←→	→						
5. เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาโดยนำความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้				←→	→				
6. ดำเนินการแก้ไขปัญหาให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้				←→	→				
7. รวบรวมผลลัพธ์ของการแก้ไขปัญหา และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้รวบรวม						←→	→		
8. อภิปราย สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ							←→	→	
9. จัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์									←→

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้มีศัพท์เฉพาะที่ต้องทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

1. **หุยก 185** ทำหน้าที่ยึดระหว่างโครงสร้างด้านบนของรถไถกับตัวรถไถ ทำมาจากเหล็กแผ่นความกว้าง 5 นิ้ว และความยาว 20 นิ้ว โดยสามารถเลือกตัดตามขนาดและความหนาตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 1 กระบวนการ คือ การตัด

2. **ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู** ทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของรถบรรทุกเพื่อป้องกันการไหล ทำมาจากเหล็กแผ่นความกว้าง 5 นิ้ว และความยาว 20 นิ้ว โดยสามารถเลือกรูปร่าง ขนาด และความหนาตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 2 กระบวนการ คือ การตัด การเจาะ

3. **กระดุกหลังโครง 185** ทำหน้าที่ยึดระหว่างโครงสร้างด้านล่างของรถไถกับตัวรถไถ ทำมาจากเหล็กแผ่นความกว้าง 5 นิ้ว และความยาว 20 นิ้ว โดยสามารถเลือกตัดตามขนาดและความหนาตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 4 กระบวนการ คือ การตัด การมาร์ค การเจาะ และการตัด



## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็กจากการศึกษาทฤษฎีและหลักการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ โดยได้นำเสนอเฉพาะที่นำมาใช้กับปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 การศึกษาการทำงาน
- 2.2 การผลิต
- 2.3 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการและการทำงานของพนักงาน
- 2.4 ประสิทธิภาพของรอบการผลิต
- 2.5 หลักการ 4M1E
- 2.6 การออกแบบและวางผังโรงงาน
- 2.7 กิจกรรม 5ส
- 2.8 การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ
- 2.9 หลักการ ECRS
- 2.10 การควบคุมด้วยการมองเห็น
- 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงาน (Work Study) หรือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) หรือเรียกด้วยชื่ออื่น เช่น Methods Engineering, Work Design หรือ Job/Methods Design ซึ่งมีความหมายเดียวกันคือหมายถึง เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกและสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน สภาพการทำงาน เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกพนักงานให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งกำหนดมาตรฐานของการทำงานและการบริหารแผนการต่าง ๆ [3]

การศึกษาการทำงาน (Work Study) ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. การศึกษาวิธีการ (Method Study) หรือการศึกษาการเคลื่อนที่ (Motion Study) หมายถึง การศึกษา วิเคราะห์และการออกแบบวิธีการทำงานที่มีอยู่เดิม เพื่อปรับปรุงและพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ให้ง่ายและเกิดประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรสูงสุด เครื่องมือที่ถูกใช้ เช่น

- แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) แผนผังการไหลการทำงาน (Work Flow Diagram) แผนภูมิพหุกิจกรรม (Multiple Activity Chart) และแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart)

- การศึกษาการเคลื่อนที่จุลภาค (Micromotion Study) และแบบเทอร์บลิค (Therblig)

- หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)

- ทฤษฎีการจัดการสายงานและแผนภูมิยามาซุมิ

- แนวคิดและเครื่องมือของการผลิตแบบลีน (Lean Production)

2. การวัดงาน (Work Measurement) หรือการศึกษาเวลา (Time Study) หมายถึง กระบวนการการเก็บข้อมูลและคำนวณวัดเวลาเฉลี่ยของผู้ปฏิบัติงานด้วยความเร็วปกติ เพื่อกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงานและการผลิต วิธีการหาเวลามาตรฐานสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

- ระบบกำหนดเวลาของการเคลื่อนไหวล่วงหน้า (Predetermined Motion Time Systems)

- การสุ่มการทำงาน (Work Sampling)

- การศึกษาการผลิตแบบระยะยาว (Production Study with a Longer Period of Time)

- ระบบข้อมูลมาตรฐาน (Standard Data System) [4]

## 2.2 การผลิต

การผลิต (Production) เป็นการสร้างสินค้าและบริการ โดยใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยผลิตภัณฑ์ หรือผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตต้องมีประโยชน์ต่อการใช้สอย ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่

1. ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต เช่น วัตถุดิบ เครื่องจักร อุปกรณ์ แรงงาน ระบบการจัดการ โดยทรัพยากรที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติและประโยชน์ที่เหมาะสม

2. กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process) คือ ขั้นตอนที่ทำให้ปัจจัยนำเข้า (Input) มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เช่น การแปลงสภาพรูปลักษณะ โดยผ่านการผลิตในโรงงาน

3. ผลิตภัณฑ์ หรือผลผลิต (Output) คือ ผลที่ได้จากระบบการผลิต โดยสามารถแบ่งได้เป็น สินค้า (Goods) และบริการ (Service)

## 2.2.1 การผลิตตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

### 2.2.1.1 การผลิตตามคำสั่งซื้อ

การผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-order) คือการผลิตที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์สินค้าจะเปลี่ยนไปตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย จึงไม่สามารถคาดการณ์การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบได้

### 2.2.1.2 การผลิตเพื่อรอจำหน่าย

การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Made-to-stock) คือการผลิตที่มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายส่วนใหญ่ จึงสามารถเตรียมการเตรียมกระบวนการและจัดหาวัตถุดิบล่วงหน้าได้

### 2.2.1.3 การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ

การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly-to-Order) คือการผลิตชิ้นส่วนที่จะประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งจะแยกออกเป็นส่วนตัวเฉพาะ หรือโมดูล (Module) โดยผลิตโมดูลรอไว้ก่อนและจะทำการประกอบเมื่อมีคำสั่งซื้อจากลูกค้า

## 2.2.2 การผลิตตามลักษณะของระบบการผลิตและปริมาณ

### 2.2.2.1 การผลิตแบบโครงการ

การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) คือการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ราคาแพงและมีลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย มักมีปริมาณการผลิตต่อครั้งน้อยมากหรือผลิตครั้งละชิ้นเดียวและใช้เวลานาน การผลิตจะเกิดขึ้นที่สถานที่ตั้งของโครงการ (Site) เมื่อเสร็จงานโครงการหนึ่งจึงย้ายทั้งคนและวัสดุสิ่งของเครื่องมือต่าง ๆ ไปรับงานใหม่ เครื่องมือที่ใช้จึงเป็นแบบอนเนกประสงค์ซึ่งเคลื่อนย้ายได้ง่ายและคนงานต้องสามารถทำงานได้หลายอย่างจึงต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือที่ผ่านการอบรมอย่างดี

### 2.2.2.2 การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermittent Production) คือ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหลากหลายตามความต้องการของลูกค้า โดยมีปริมาณการผลิตต่อครั้งเป็นล็อต มีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตค่อนข้างบ่อยและผลผลิตไม่มีมาตรฐานมากนัก เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะถูกรวมกันตามหน้าที่การใช้งานไว้ในสถานประกอบการแยกเป็นหมวดหมู่อยู่ตามส่วนต่างๆ ของแผนผังโรงงานในจุดที่จะสามารถทำให้กระบวนการผลิตทุกผลิตภัณฑ์สามารถดำเนินไปตามขั้นตอนการผลิตที่กำหนดไว้อย่างคล่องตัว การเดินเครื่องจักรผลิตจะผลิตสินค้าชนิดหนึ่งจนได้ปริมาณตามที่ต้องการแล้วจึงเปลี่ยนไปผลิตสินค้าชนิดอื่นโดยใช้เครื่องจักรชุดเดิม

### 2.2.2.3 การผลิตแบบกลุ่ม

การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) เป็นการผลิตที่คล้ายกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง แต่มีความแตกต่างกันที่การผลิตแบบกลุ่มจะมีลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตแยกเป็นกลุ่ม ในแต่ละกลุ่มจะผลิตตามมาตรฐานเดียวกันทั้งล็อต ลักษณะการจัดเครื่องจักรอุปกรณ์ของการผลิตแบบกลุ่มจะเหมือนกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง และเนื่องจากการผลิตแบบกลุ่มเป็นการผลิตของเป็นล็อต ขั้นตอนการผลิตจึงมีแบบแผนลำดับเหมือนกันเป็นกลุ่ม ตามล็อตการผลิตเหล่านั้น การผลิตแบบกลุ่มนี้ใช้ได้กับการผลิตตามคำสั่งซื้อและการผลิตเพื่อรอจำหน่าย

### 2.2.2.4 การผลิตแบบไหลผ่าน

การผลิตแบบไหลผ่าน (Line-Flow Production) หรือการผลิตตามสายการประกอบ (Assembly Production) หรือการผลิตแบบซ้ำ (Repetitive Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันในปริมาณมาก การผลิตแบบไหลผ่านจะมีเครื่องจักรและอุปกรณ์เฉพาะของแต่ละสายผลิตภัณฑ์ หรือเป็นแบบเฉพาะงานสำหรับแต่ละสายผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิตที่รวดเร็วและได้ปริมาณมาก การผลิตแบบนี้จะเหมาะสมกับการผลิตเพื่อรอจำหน่ายหรือใช้ในการประกอบโมดูลในการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อจากลูกค้าต่อไป

### 2.2.2.5 การผลิตแบบต่อเนื่อง

การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวในปริมาณที่มากอย่างต่อเนื่องโดยใช้เครื่องจักรเฉพาะอย่าง ซึ่งมักจะเป็นการผลิตหรือแปรรูปทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นวัตถุดิบในการผลิตขั้นตอนต่อไป [5]

## 2.2.3 การผลิตแบบ Big-lot Production และ Small-lot Production

### 2.2.3.1 การผลิตแบบ Big-lot Production

การผลิตแบบ Big-lot Production คือการที่โรงงานผลิตสินค้าออกมาอย่างต่อเนื่องในจำนวนมาก ๆ โดยสินค้าที่ผลิตออกมานั้นส่วนมากจะสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน เช่น ชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ และมีความต้องการของตลาดสูง

### 2.2.3.2 การผลิตแบบ Small-lot Production

การผลิตแบบ Small-lot Production เหมาะสมกับโรงงานผลิตสินค้าหลากหลายชนิดและผลิตในจำนวนน้อย โดยส่วนมากจะเป็นการผลิตจำนวนจำกัดตามคำสั่งซื้อ

## 2.3 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการและการทำงานของพนักงาน

### 2.3.1 แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ

แผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) เป็นแผนภูมิที่ช่วยบันทึกกิจกรรมการทำงานทั้งหมดตามขอบเขตของโครงการที่ศึกษา อย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่แน่นอนและ

ต้องมีกระบวนการทำงานที่เป็นวัฏจักร โดยมีทิศทางไหลแบบเดียว ซึ่งจะเรียงจากบนลงล่าง ยึดตามสิ่งที่สนใจเคลื่อนที่หรือไหลไปตลอดจนกิจกรรมสุดท้าย โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน 5 สัญลักษณ์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ

สัญลักษณ์	ชื่อสัญลักษณ์	ความหมาย
○	การดำเนินงาน (Operation)	กิจกรรมที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงหรือแปลงสถานะสิ่งที่สนใจ ทำให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น
➔	การเคลื่อนย้าย (Transportation)	กิจกรรมที่แสดงถึงการเคลื่อนย้าย เคลื่อนที่ ขนส่ง ลำเลียง ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ หรือการเดินทางของพนักงาน
□	การตรวจสอบ (Inspection)	กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบคุณภาพของชิ้นงาน เพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน
D	การรอคอย (Delay)	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการหยุดชั่วคราว โดยไม่เคลื่อนย้ายสิ่งที่สนใจ ซึ่งรอทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกันมาช่วยดำเนินงาน
▽	การจัดเก็บ (Storage)	การเก็บรักษาดูแลวัตถุดิบ (Raw Material) หรือผลิตภัณฑ์ขั้นสำเร็จ (Finished Product) ภายในพื้นที่ที่จัดไว้

โดยแผนภูมิแสดงการไหลของกระบวนการ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. แผนภูมิการไหลของกระบวนการยึดวัสดุ (Material-type Flow Process Chart)
2. แผนภูมิการไหลของกระบวนการยึดพนักงาน (Worker-type Flow Process Chart)
3. แผนภูมิการไหลของกระบวนการยึดอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร (Equipment-type Flow Process Chart หรือ Machine-type Flow Process Chart)



ก) ก่อนปรับปรุง



ข) หลังปรับปรุง

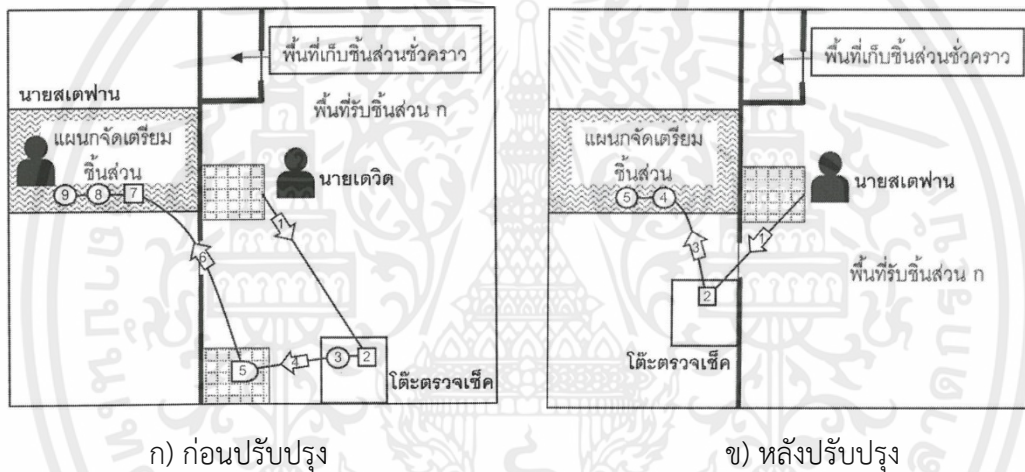
รูปที่ 2.1 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.2 แผนผังการไหลการทำงาน

แผนผังการไหลการทำงาน (Work Flow Diagram) คือ แผนผังแสดงมุมมองด้านบน (Top Viewpoint) โดยย่อขนาดของบริเวณสถานที่ทำงานที่กำลังสนใจศึกษา ควรมีส่วนแบ่งสัดส่วนพื้นที่การทำงานของแต่ละแผนกพร้อมข้อความแสดงชื่อของแผนกหรือกระบวนการ แผนผังนี้ต้องประกอบไปด้วยตำแหน่งสถานีงานและสิ่งที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องจักร โต๊ะทำงาน พาเลต พื้นที่วางอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เป็นต้น สิ่งสำคัญคือการระบุสัญลักษณ์ของเหตุการณ์ พร้อมทั้งเส้นทางการเคลื่อนย้ายและหมายเลขของเหตุการณ์ลงบนแผนผังนี้

แผนผังการไหลการทำงาน (Work Flow Diagram) จะใช้สัญลักษณ์ของเหตุการณ์เหมือนกับแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) ดังที่แสดงในตารางที่ 2.1 โดยมักจะนิยมใช้ร่วมกัน



รูปที่ 2.2 แผนผังการไหลการทำงาน (Work Flow Diagram) [4]

### 2.3.3 แผนภูมิแกนต์

#### 2.3.3.1 จุดมุ่งหมายหลักในการใช้งานแผนภูมิแกนต์

แผนภูมิแกนต์มักใช้ในด้านการจัดการโครงการต่าง ๆ ในองค์กรขนาดใหญ่ ซึ่งอาจมีขั้นตอนซับซ้อน โดยจะใช้เป็นเทคนิคเครื่องมือช่วยการปฏิบัติงานของผู้บริหาร ในการดำเนินการแก้ไขการควบคุม การวางแผนที่เหมาะสม เพื่อช่วยสนับสนุนให้การดำเนินงานบรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ ผังในลักษณะนี้จะแสดงถึงปริมาณงานและกำหนดเวลาที่จะต้องใช้เพื่อทำงานนั้นให้ลุล่วง เป็นแผนภูมิในรูปของกราฟแท่งที่ประกอบด้วย แกนหลัก 2 แกน คือ แกนนอนแสดงถึงเวลาในการทำงานตลอดโครงการ และแกนตั้งแสดงถึงงานหรือกิจกรรมที่ต้องทำ แท่งกราฟวางตัวในแนวนอน ความยาวของแท่งกราฟเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระยะเวลาในการทำงาน



#### 2.3.3.4 ข้อจำกัดของแผนภูมิแกนต์

แผนภูมิแกนต์ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานย่อยต่าง ๆ ส่งผลให้

- ไม่สามารถระบุได้ว่ากิจกรรมใดบ้างที่ต้องทำให้เสร็จก่อนจะเริ่มต้นกิจกรรมอื่น
- ไม่สามารถระบุได้ว่ากิจกรรมใดบ้างที่สามารถเริ่มต้นทำพร้อมกันได้
- ไม่สามารถระบุได้ว่ากิจกรรมใดสามารถล่าช้าได้เท่าใด โดยไม่กระทบต่อกิจกรรมอื่นหรือต่อ

ความสำเร็จของโครงการ

- ไม่สามารถระบุได้ว่าควรจะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดอย่างไร ให้บริหารโครงการได้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น แผนภูมิแกนต์จึงใช้ทั่วไปในโครงการที่ไม่ซับซ้อน

#### 2.3.4 การวิเคราะห์การทำงานของพนักงาน

การวิเคราะห์การทำงานของพนักงานแบบทีละคน โดยที่กิจกรรมของพนักงานมีความยืดหยุ่น (มีกิจกรรมหรืองานหลายอย่าง) ที่มีลำดับการทำงานไม่แน่นอน อาจเดินไปทำงานหลายพื้นที่ ซึ่งจะเก็บข้อมูลแบบระยะยาวและแบบต่อเนื่อง

ประโยชน์ของการศึกษาการทำงานของพนักงานแบบทีละคนแบบต่อเนื่อง คือ การหาหนทางหรือแนวทางที่จะปรับปรุงค่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน (Percent of Labor Utilization) รวมไปถึงการลดการทำงานล่วงเวลาและลดจำนวนพนักงานโดยรวม

การศึกษาการทำงานของพนักงานแบบทีละคนจำเป็นต้องอาศัยนักจับเวลาอย่างน้อย 1 คน มาเฝ้าสังเกตการณ์ติดตามพนักงานคนนั้นตลอดเวลา โดยบันทึกกิจกรรมและเวลา มักใช้การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Stop Watch) แล้วค่อยนำมาคำนวณหาเวลาที่แท้จริงหลังจากนั้น

ขั้นตอนในการวิเคราะห์การทำงานของพนักงานแบบทีละคน แบ่งได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. วางแผนเตรียมการบันทึก ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนก่อนบันทึกกิจกรรมและเวลาจริง นักจับเวลาจำเป็นต้องลงพื้นที่สำรวจศึกษาการทำงานของพนักงานเบื้องต้นก่อน เพื่อสร้างแบบฟอร์มการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมและบันทึกข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังต้องศึกษาและกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรม เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการจับเวลาซ้ำของกิจกรรมเดียว

2. บันทึก สิ่งที่นักจับเวลาจะต้องจดบันทึกมี 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ 1 กิจกรรมหรืองานและส่วนที่ 2 เวลาที่เริ่มกิจกรรมหรือสิ้นสุดกิจกรรม ซึ่งจุดสิ้นสุดของกิจกรรมหนึ่ง จะเป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรมถัดไป ในกรณีที่ม้งานผิดปกติเกิดขึ้นรวมถึงภารกิจส่วนตัว เช่น ดื่มน้ำ เข้าห้องน้ำ จำเป็นต้องระบุนรายละเอียดของกิจกรรมนั้นให้ชัดเจน เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่อไป

ส่วนเรื่องวันที่ถูกสุ่มเลือกเข้าไปศึกษาต้องเป็นวันที่พนักงานคนนั้นทำงานอย่างปกติมากที่สุด นักจับเวลาต้องเตรียมพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ

3. วิเคราะห์ หลังจากจับเวลาทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้ว เวลาที่แท้จริงของแต่ละกิจกรรมหรือแต่ละงานจำเป็นต้องถูกคำนวณออกมา ส่วนกระดาษที่ถูกจัดบันทึกของการลงพื้นที่จริงในขั้นตอนที่ 2 ควรจะบันทึกเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ กิจกรรมหรืองานจะถูกเรียงเรียงและแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า และกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น พร้อมทั้งรวมเวลาของกิจกรรม หรืองานที่ซ้ำเข้าด้วยกันและคำนวณสัดส่วนเวลาของกิจกรรมนั้น [4]

### 2.3.5 ประเภทของกิจกรรมในมุมมองของการเพิ่มคุณค่า

#### 2.3.5.1 กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า

กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value-Added Activity; VA) เป็นกิจกรรมที่จำเป็นต่อการผลิต เพราะเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน (Productive Operations) นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างวัตถุดิบจนนำไปสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หรือการเพิ่มหน้าที่ให้แก่ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ลูกค้าเต็มใจที่จะจ่ายเงินให้

#### 2.3.5.2 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า

กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value-Added Activity; NVA) เป็นกิจกรรมที่ถูกปฏิบัติอยู่เป็นหนึ่งในงานหรือขั้นตอนการทำงาน แต่ปราศจากการเพิ่มคุณค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานอย่างชัดเจน จัดว่าเป็นความสูญเปล่าและจำเป็นต้องกำจัดออกไป หรือลดให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ระยะเวลาการเคลื่อนย้ายแต่ละแผนกมากเกินไป การเพิ่มขึ้นของจำนวนชิ้นงานระหว่างกระบวนการ (WIP) จำนวนพนักงานที่มากเกินไป ค่าใช้จ่ายติดตามผู้ผลิตวัตถุดิบ (Supplier) มากเกินไป เครื่องจักรเสียหาย ของเสียและงานซ่อมแซม การรอคอย เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้ถือเป็นงานที่เพิ่มต้นทุนและเวลาการผลิตซึ่งไม่มีคุณค่า

#### 2.3.5.3 กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น

กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value-Added Activity; NNVA) ถือเป็นความสูญเปล่าแต่จำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เช่น การตรวจสอบคุณภาพกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามกฎหมายและกิจกรรมเพื่อชุมชน บางกิจกรรมของการเคลื่อนย้ายวัสดุ เป็นต้น และเป็นกิจกรรมที่ลูกค้าอาจจะไม่ยินดีจ่ายเงินให้

### 2.3.6 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และเปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า

#### 2.3.6.1 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์

เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (Percent of Utilization) ใช้วัดสัดส่วนระหว่างเวลาที่ทรัพยากรทำงานก่อนประโยชน์และเชื่อว่าก่อนประโยชน์หรือถูกใช้ประโยชน์ รวมถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงาน แต่ไม่รวมการรอคอยงาน เทียบกับเวลาทั้งหมดที่มีให้สำหรับการทำงาน ตัวอย่างที่ถูกใช้วัดการใช้ประโยชน์ เช่น พนักงาน เครื่องจักร อุปกรณ์ สถานีงาน สายการผลิตหรือสายการประกอบ เป็นต้น

โดยสูตรการวัดเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ที่ตรงตามนิยามมากที่สุด สามารถใช้ได้กับทุกอุตสาหกรรมและทุกระดับชั้นการผลิต (ระดับพนักงาน สถานียาน หรือสายการผลิต) เพราะอยู่บนพื้นฐานของเส้นเวลาของการทำงานจริง แต่อาจต้องใช้นักจับเวลา มาสังเกตการณ์และบันทึกการทำงานของทรัพยากรนั้นในช่วงเวลาที่สนใจ สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.1

$$\text{เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์} = \frac{\text{เวลาที่ทรัพยากรทำงานจริง}}{\text{เวลาทั้งหมดที่มีให้สำหรับการทำงาน}} \times 100 \quad (2.1)$$

### 2.3.6.2 เปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า

เปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า (Percent of Idle Time) ใช้วัดการว่างงานหรือการไม่ได้ทำงานของทรัพยากรที่เกิดขึ้นในสถานียาน มักเกิดจากการรอคอยชิ้นงาน สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.2 และสมการที่ 2.3

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า} = \frac{\text{เวลาที่ทรัพยากรว่างงาน}}{\text{เวลาทั้งหมดที่มีให้สำหรับการทำงาน}} \times 100 \quad (2.2)$$

$$\text{หรือ} \quad \text{เปอร์เซ็นต์ความสูญเปล่า} = 100 - \text{เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์} \quad (2.3)$$

### 2.3.6.3 การคำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสม

ในกรณีที่เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานมีค่ามากกว่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร ทำให้อาจจะต้องเพิ่มจำนวนพนักงาน เพื่อมาช่วยควบคุมเครื่องจักร ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมได้จากสมการที่ 2.4 โดยที่เวลาที่เครื่องจักรไม่ได้ทำงานจะรวมเวลาที่พนักงานทำงานและเครื่องจักร [4]

$$\text{จำนวนพนักงานที่เหมาะสม} = 1 + \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรไม่ได้ทำงาน}}{\text{เวลาที่พนักงานทำงานอิสระ} + \text{เวลาที่พนักงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร}} \quad (2.4)$$

## 2.4 ประสิทธิภาพของรอบการผลิต

ประสิทธิภาพของรอบการผลิต (Manufacturing Cycle Effectiveness; MCE) เป็นอีกตัวชี้วัดที่ถูกใช้ในหลายองค์กรเพื่อวัดกระบวนการไหลของการผลิตแบบทันเวลา (Just in Time; JIT) และยังจัดว่าเป็นหนึ่งในหลักการของการผลิตแบบลีน โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพของรอบการผลิตทำได้โดยการปรับปรุงกระบวนการให้เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน (Throughput Time) ลดลงให้ได้มากที่สุด โดยการลดกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า [4,7] สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.5

$$\text{ประสิทธิภาพของรอบการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมเวลาของกรรมวิธี (Total Processing Time)}}{\text{ผลรวมเวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน (Total Throughput Time)}} \quad (2.5)$$

#### 2.4.1 เวลาของกระบวนการ

เวลาของกระบวนการ (Processing Time) หรือเวลาของกรรมวิธี คือ เวลาที่ใช้เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือวัสดุ รวมถึงเวลาที่ใช้ในการประกอบชิ้นงานให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ในขั้นสำเร็จ โดยจะต้องเป็นเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์เท่านั้น โดยจะวัดระยะเวลาการไหลของชิ้นงานเพียงหนึ่งชิ้นเท่านั้น

#### 2.4.2 เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน

เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน (Throughput Time) คือ ระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานตั้งแต่ชิ้นงานเริ่มเข้าสถานีงานแรกจนถึงออกจากสถานีงานสุดท้าย [4] สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.6

$$\begin{aligned} \text{เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน} &= \text{เวลาของกรรมวิธี (Processing Time)} \\ &+ \text{เวลาการตรวจสอบ (Inspection Time)} \\ &+ \text{เวลาในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Movement Time)} \\ &+ \text{เวลาในการรอคอยชิ้นงาน (Waiting Time)} \end{aligned} \quad (2.6)$$

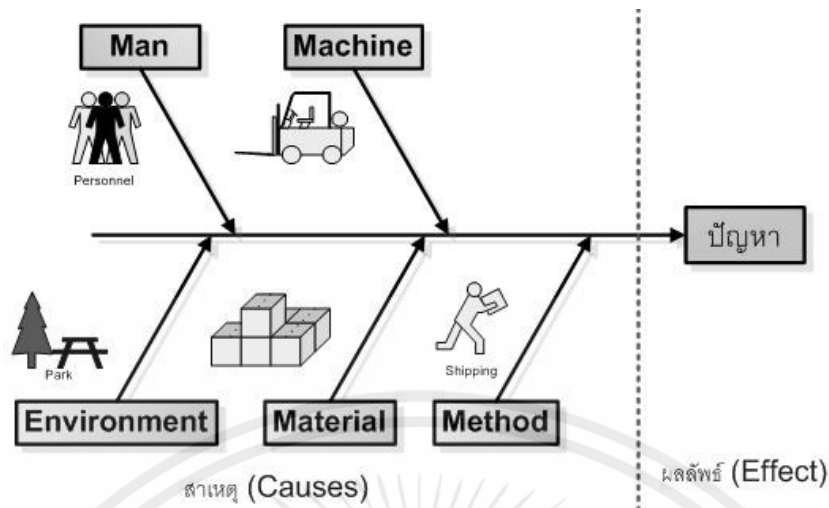
#### 2.5 หลักการ 4M1E

หลักการ 4M1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. Man คือ คนงาน พนักงาน หรือบุคลากร
2. Machine คือ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
3. Material คือ วัตถุดิบ อะไหล่ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ
4. Method คือ กระบวนการทำงาน
5. Environment คือ สภาพแวดล้อม อากาศ สถานที่ และบรรยากาศในการทำงาน

หลักการดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุในแผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ได้ โดยเป็นแผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น ๆ ลักษณะเหมือนก้างปลา ซึ่งจะระดมความคิดเพื่อหาสาเหตุหลักและสาเหตุย่อย เพื่อค้นหาหรือกำหนดสาเหตุของปัญหาทั้งที่เป็นรากเหง้าของปัญหา ณ ขณะนั้น และสาเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

ลักษณะของแผนภาพแสดงเหตุและผล มีดังนี้ ระบุปัญหาหลักไว้บริเวณปลายลูกศรของแกนกลางด้านขวาสุด (หัวปลา) และระบุกลุ่มสาเหตุหลักไว้บริเวณกิ่งสาขาหลักที่แตกออกมาจากลูกศรแกนกลาง (ก้างปลา) [4]



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่มีกลุ่มปัจจัย 4M1E [8]

## 2.6 การออกแบบและวางแผนผังโรงงาน

การวางแผนผังโรงงานเป็นจัดวางเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ คนงาน วัตถุดิบ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิตของโรงงานให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ [9]

### 2.6.1 วัตถุประสงค์ของการวางแผนผังโรงงาน

การวางแผนผังโรงงานหรือสถานประกอบการ เพื่อให้ได้ใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า เกิดความปลอดภัย กระบวนการผลิตและการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อลดระยะทางและเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุ และขจัดปัญหาด้านการทำงานมากเกินไป
2. เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน โดยแบ่งเนื้อที่ในโรงงานได้อย่างเหมาะสม
3. เพื่อจัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือน ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่น การถ่ายเทอากาศ
4. เพื่อช่วยการจัดแผนงานให้สามารถทำงานในกรอบความรับผิดชอบได้อย่างชัดเจน เอื้อต่อกระบวนการผลิตและง่ายต่อการควบคุม
5. เพื่อการจัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่
6. เพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาด้านสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน [4]

### 2.6.2 ประเภทของการวางแผนผังโรงงาน

ประเภทของการวางแผนผังโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1. การวางแผนผังโรงงานตามการผลิต (Process Layout) เป็นการจัดวางเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ หรือจำแนกตามความแตกต่างของลักษณะการใช้งาน โดยหากมีลักษณะการใช้งานที่เหมือนกันจะถูกจัดวางไว้ในแผนกหรือพื้นที่เดียวกัน การวางแผนผังโรงงานแบบนี้

เหมาะสำหรับการผลิตที่มีจำนวนไม่มาก อาจผลิตตามใบสั่งซื้อที่มีขนาดของผลิตภัณฑ์ไม่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาแต่ก็สามารถผลิตได้หลายชนิด

2. การวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการจัดลำดับขั้นตอนการผลิต โดยจัดเรียงแถวเครื่องจักรไปตามขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะมีการผลิตสินค้าเป็นแบบชนิดเดียวเหมาะสำหรับการผลิตแบบต่อเนื่อง

3. การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout) เป็นการวางผังโดยใช้กับการผลิตสินค้า ซึ่งไม่มีการเคลื่อนย้ายไปตามสถานีต่าง ๆ ระหว่างการผลิต เช่น การต่อเรือ การประกอบเครื่องบิน สินค้าที่ผลิตจะอยู่กับที่ตลอดเวลาของรอบการผลิต โดยผู้ผลิตจะจัดสรรแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ และ อุปกรณ์ต่าง ๆ มายังจุดที่มีการผลิตที่กำหนดตำแหน่งไว้

4. การวางผังแบบผสม (Mixed Layout) เป็นการวางผังแบบผสมผสานระหว่างการวางผังแบบที่ 1 ถึง 3 โดยสามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ การวางผังแบบเซลล์ (Cellular) การวางผังแบบปรับเปลี่ยน (Flexible Manufacturing Systems) และการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model Assembly Lines) [9]

### 2.6.3 การวิเคราะห์และสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม

การใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) ในการแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรม หรือแผนกต่าง ๆ ในโรงงาน โดยใช้คะแนนในการแสดงระดับความสัมพันธ์ ซึ่งกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันมากจะมีคะแนนความสัมพันธ์ในระดับสูง แผนภูมินี้จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการวางผังโรงงาน และการวางแผนการจัดกิจกรรมในโรงงาน [10]

แผนภูมิความสัมพันธ์จะบอกถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรือแผนกต่าง ๆ โดยการกำหนดคะแนนความสัมพันธ์ โดยการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนั้น ๆ แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่

A ย่อมาจาก Absolutely Necessary คือ ระดับความสัมพันธ์มากที่สุดและเป็นคู่กิจกรรมที่ต้องติดกัน

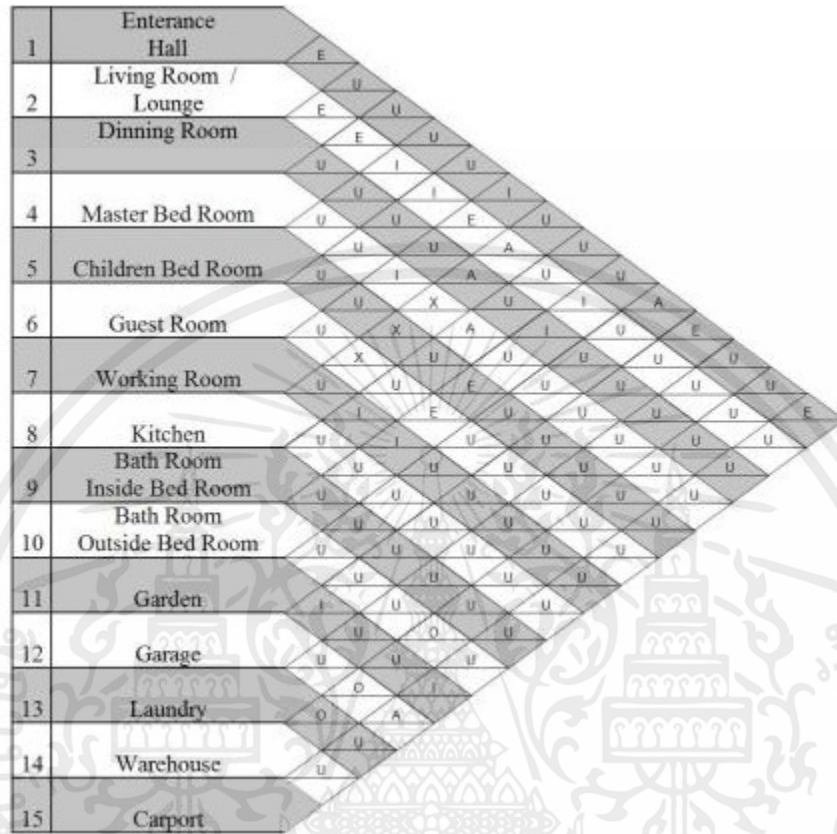
E ย่อมาจาก Especially improvement คือ ระดับความสัมพันธ์มาก แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ A

I ย่อมาจาก Important คือ ระดับความสัมพันธ์ธรรมดา แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ E หรือมีความสัมพันธ์กัน

O ย่อมาจาก Ordinary คือ ระดับความสัมพันธ์ธรรมดา แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ I หรือมีระดับความสัมพันธ์น้อย

U ย่อมาจาก Unimportant คือ ระดับความสัมพันธ์น้อยที่สุด หรือแทบจะไม่มีระดับความสัมพันธ์กันเลย หรืออิสระต่อกัน

X ย่อมาจาก Undesirable คือ ตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ในทางลบ แสดงว่าไม่ต้องการให้กิจกรรมคู่นั้นอยู่ใกล้กัน



รูปที่ 2.5 การเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) [11]

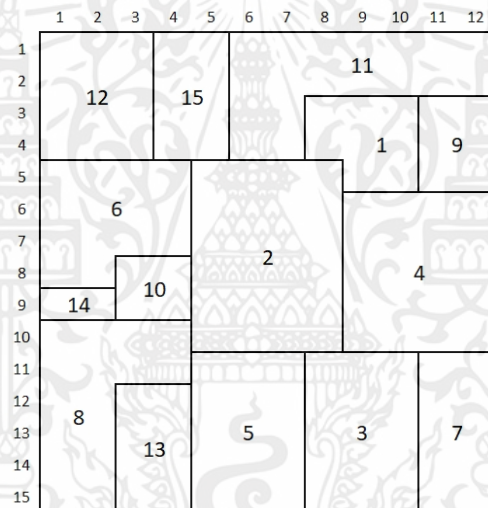
จากนั้นนำข้อมูลพื้นที่ของแต่ละส่วนในโรงงานมาคำนวณหาจำนวนเทมเพลต เพื่อใช้ในการออกแบบแผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram) ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนเทมเพลตได้จากสมการที่ 2.7

$$\text{จำนวนเทมเพลต} = \frac{\text{พื้นที่ของแผนก}}{\text{ขนาดของเทมเพลต}} \quad (2.7)$$

หลังจากที่ทราบความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนในโรงงานและจำนวนเทมเพลตแล้วจึงนำมาออกแบบพื้นที่ภายในโรงงานโดยนำมาสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram) โดยจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของกิจกรรมในแต่ละส่วนของโรงงาน ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งการออกแบบแผนผังด้วยเทมเพลตจะช่วยให้สามารถปรับเปลี่ยนหรือจัดวางพื้นที่ได้ง่าย

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	12	12	12	15	15	11	11	11	11	11	11	11
2	12	12	12	15	15	11	11	11	11	11	11	11
3	12	12	12	15	15	11	11	1	1	1	9	9
4	12	12	12	15	15	11	11	1	1	1	9	9
5	6	6	6	6	2	2	2	2	1	1	9	9
6	6	6	6	6	2	2	2	2	4	4	4	4
7	6	6	6	6	2	2	2	2	4	4	4	4
8	6	6	10	10	2	2	2	2	4	4	4	4
9	14	14	10	10	2	2	2	2	4	4	4	4
10	8	8	8	8	2	2	2	2	4	4	4	4
11	8	8	8	8	5	5	5	3	3	3	7	7
12	8	8	13	13	5	5	5	3	3	3	7	7
13	8	8	13	13	5	5	5	3	3	3	7	7
14	8	8	13	13	5	5	5	3	3	3	7	7
15	8	8	13	13	5	5	5	3	3	3	7	7

รูปที่ 2.6 แผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram)



รูปที่ 2.7 การออกแบบแผนผังโรงงานที่เสร็จสมบูรณ์ [11]

## 2.7 กิจกรรม 5ส

กิจกรรม 5ส คือ ระบบสำหรับการจัดระเบียบพื้นที่ [12] โดยให้พนักงานมีส่วนร่วมในการจัดสถานที่ทำงานและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ล้อมรอบตัวพนักงาน เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีในการทำงาน เช่น เกิดความสะอาด ความเรียบร้อยในสถานที่ทำงานและปลอดภัย และพนักงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พนักงานหยิบอุปกรณ์ได้รวดเร็ว ไม่เสียเวลาค้นหา ไม่หยิบผิด ลดการทำงานผิดพลาด ไม่สะสมของที่ไม่จำเป็น ทราบจำนวนของสิ่งของที่เหลืออยู่ และสร้างระเบียบวินัยและความสามัคคีให้แก่พนักงาน โดยกิจกรรม 5ส ประกอบด้วย

1. สะสาง (Seiri) คือ การเริ่มต้นแยกสิ่งที่ต้องการจัดระเบียบให้ชัดเจนระหว่างสิ่งจำเป็นและสิ่งไม่จำเป็นหรือแยกสิ่งต่าง ๆ ให้อยู่เป็นหมวดหมู่ชัดเจนว่าเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานหรือไม่

2. สะดวก (Seito) คือ การนำเอาสิ่งที่สะสางมาจัดวางอย่างเป็นระเบียบ โดยคำนึงถึงกระบวนการใช้งานและความปลอดภัย หรือการนำสิ่งที่สะสางมาวางในพื้นที่ที่หยิบใช้งานง่าย อาจทำป้ายระบุว่าคืออะไร อยู่หมวดหมู่ไหน หรือเก็บไว้ตรงไหน ทำให้ไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาสิ่งของ

3. สะอาด (Seiso) คือ การทำความสะอาด เป็นการสร้างสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งจะมีผลอย่างมากต่อจิตใจของพนักงานเนื่องจากจะทำให้พนักงานรู้สึกดี ยิ่งไปกว่านั้นหากเป็นการทำความสะอาดเครื่องจักรภายในโรงงาน ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและยืดอายุการใช้งานให้นานมากขึ้น [13]

4. สุขลักษณะ (Seiketsu) เป็นผลมาจากการปฏิบัติตาม 3ส แรก ได้แก่ สะสาง สะดวก สะอาด ให้ดีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสุขลักษณะต้องรวมถึงการพิจารณาเรื่องความสวยงาม สถานที่ทำงานดูกว้างขวางและโปร่งสะอาดตา ทำให้น่าทำงานมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ต้องมีการสร้างมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบ (Audit) ให้ชัดเจน พร้อมปรับปรุงยกระดับมาตรฐานให้สูงขึ้น

5. สร้างนิสัย (Shitsuke) คือ การที่พนักงานปฏิบัติตาม 4ส แรก กฎระเบียบและมาตรฐานขององค์กรอย่างเคร่งครัด [12]

## 2.8 การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ

การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ (5 Right; 5R) เป็นอีกหนึ่งหลักการพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุงการทำงาน ว่าด้วยเรื่องการเลือกสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการทำงาน ประกอบด้วย

1. การเลือกคนให้ถูกกับงาน (Right Man) การเลือกพนักงานที่เหมาะสมกับงานมากที่สุดในการทำงานนั้น ๆ โดยสามารถสังเกตได้จากบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย ทักษะและศักยภาพของบุคคลเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงาน

2. การเลือกงานให้เหมาะสมกับความสามารถของพนักงาน (Right Job) เนื่องจากหากพนักงานได้ทำงานที่ตรงกับความถนัด หรือความรู้ที่มีอยู่ ความสามารถก็ย่อมทำให้เกิดผลที่ดีและมีประสิทธิภาพ

3. การเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน (Right Tool) การเลือกเครื่องมือหรืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับพนักงานและงาน หากเลือกเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมกับงานย่อมทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองวัตถุดิบ รวมทั้งอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุระหว่างทำงานได้ [12]

4. การเลือกเวลาและโอกาสที่เหมาะสม (Right Time) การกำหนดเวลาหรือโอกาสในที่เหมาะสมสำหรับการผลิต ผู้บริหารต้องพิจารณาเวลาและโอกาสที่เหมาะสมสำหรับการผลิตสินค้าแต่ละชนิด เนื่องจากสินค้าบางชนิดอาจขายได้เพียงบางโอกาส

5. การเลือกสถานที่ให้เหมาะสมกับงาน (Right Place) การเลือกสถานที่ไม่ว่าจะเป็นสถานที่

ตั้งโรงงาน สถานที่ในการจัดเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบที่ถูกต้องตามคุณภาพ จะทำให้การจัดส่งวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตของโรงงานได้ตรงตามเวลาและสถานที่ที่กำหนดเพื่อลดการมีสินค้าคงคลังและสถานที่จัดเก็บวัตถุดิบ [13]

## 2.9 หลักการ ECRS

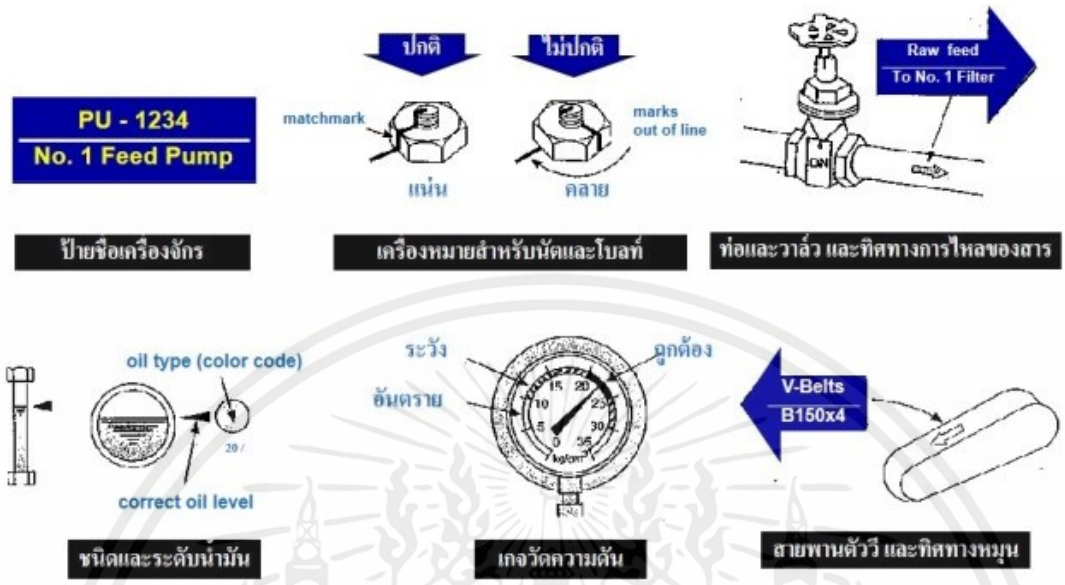
หลักการ ECRS คือแนวคิดในการลดความสูญเปล่าในการดำเนินงาน หรือที่เรียกว่า Waste ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยไม่สร้างผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ใด ๆ ให้กับองค์กรและในบางกรณีอาจทำให้การดำเนินงานช้าลงจากที่ควรจะเป็น [4] โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1. การลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate; E) คือ การจัดการตัดกระบวนการหรือสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นในการทำงาน สิ่งที่ทำแล้วไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ ทำแล้วเกิดการเสียเวลาหรือเกิดการสูญเสยทิ้งไป แต่ในการกำจัดนั้นจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้า หรือเมื่อกำจัดแล้วจะต้องไม่เกิดผลทางด้านลบกับองค์กรหรือตัวสินค้า
2. การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน (Combine; C) คือ การรวมขั้นตอนการผลิตให้เหลือน้อยลง โดยพิจารณาว่าความเหมาะสมที่จะรวมขั้นตอนการผลิตให้เหลือน้อยลง ถ้าลดขั้นตอนการผลิตให้เหลือน้อยลงก็จะสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ทำให้ใช้เวลาในการผลิตน้อยลง
3. การจัดลำดับงานใหม่ (Rearrange; R) คือ การจัดลำดับการผลิตใหม่โดยการสลับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตให้เหมาะสมเพื่อลดการเคลื่อนที่เกินจำเป็นหรือลดการรอคอย และอาจจะสามารถรวมขั้นตอนการผลิตบางส่วนเข้าด้วยกันได้
4. การปรับปรุงวิธีการทำงาน (Simplify; S) คือ การสร้างความสะดวก ความรวดเร็ว ลดระยะเวลาในการทำงาน โดยทำสิ่งที่ย่ง่ายแต่เห็นผลและสร้างประสิทธิภาพได้เป็นอย่างดี

## 2.10 การควบคุมด้วยการมองเห็น

การควบคุมการมองเห็น (Visual Control) คือ การออกแบบการสื่อสาร เช่น การแจ้งเตือน และการรับข้อมูลสารสนเทศ ระเบียบ ขาวสาร หรือวิธีการทำงาน ลงบนสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้บริหารและพนักงานที่เกี่ยวข้องสามารถมองเห็นและเข้าใจง่าย รวดเร็วและอยู่ในพื้นที่การทำงานที่เหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การจัดการหรือควบคุมการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมถึงเมื่อเห็นพนักงานเห็นถึงความผิดปกติจะสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว โดยที่การสื่อสารข้อมูลสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้รูปภาพ กราฟ แผนภูมิ ตาราง สติ๊กเกอร์ สัญลักษณ์ สี ตัวเลขหรือข้อความสั้น ๆ แทนการใช้เสียงหรือข้อความที่อธิบายแบบยาว ๆ ดังนั้นการควบคุมด้วยสายตาจึงเป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่ง่ายและลงทุนน้อย แต่มีประสิทธิภาพมาก ช่วยในการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัย อีกทั้งยังช่วยให้พนักงานสามารถประเมินปัญหาและหาหนทางแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการบริหารจัดการพื้นที่ทำงานเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการควบคุมตนเอง



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการควบคุมด้วยการมองเห็น [14]

### 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

R Siva, Mahamed Naveed khan patan, Mane Lakshmi pavan kumar, M Purusothaman, SAnatomy pitchai และ Y Jegathish (2017) ปรับปรุงกระบวนการ โดยการลดระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) ผ่านวิธีการแบบลีนภายในแผนกที่รับผิดชอบการวิเคราะห์จำนวนและชนิดของอะไหล่สำรองที่เหมาะสม (Recommended Spare Part List) มีระยะเวลาการทำงานก่อนปรับปรุงอยู่ที่ 61.5 ชั่วโมง และหลังจากการปรับระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) ของกระบวนการอยู่ที่ 2.2 ชั่วโมง เนื่องจากการลดกระบวนการทำงานที่เกิดคอขวดขึ้น (Bottle Neck Operation) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า (Non-Value Added Activity) [15]

Subhash N. Waghmare, Chandrashekhhar Sakhale, Sagar Shelare (2017) ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงาน ด้วยการปรับปรุงแผนผังของโรงงาน โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบในการออกแบบแผนผังของโรงงาน โดยผลลัพธ์ของการปรับปรุงส่งผลให้ 1) เวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วยลดลง 35 วินาที 2) ระยะทางที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ลดลงต่ำที่สุด 3) สามารถกำจัดระยะเวลาล่าช้าลงได้ เนื่องจากหน่วยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายได้ถูกย้ายไปอยู่บริเวณศูนย์กลางของโรงงาน เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ให้สูงขึ้น และ 4) แผนกตรวจสอบสินค้าได้ถูกจัดตั้งขึ้น [16]

Maina E. , Muchiri P. , Karaita J. (2018) ปรับปรุงแผนผังโรงงานโดยการใช้หลักการการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning) เนื่องจากโรงงานในกรณีศึกษาได้มีความต้องการในการเพิ่มจำนวนเครื่องจักรภายในแต่ละแผนก และต้องการปรับปรุงแผนผังของโรงงานเพื่อให้ยืดหยุ่นเหมาะกับการเปลี่ยนหรือเพิ่มชนิดของสินค้าที่ผลิตภายในอนาคต และเมื่อเปรียบเทียบแผนผังของโรงงานที่เหมาะสมเทียบกับแผนผังโรงงานดั้งเดิมแล้ว ราคาของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3.14 แต่แผนผังของโรงงานจะมีความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ที่เพิ่มขึ้น และมีกำไรของวัสดุและบุคคล กับการใช้งานพื้นที่ที่ดีขึ้น [17]

Mahmoud A. El-Sharief (2013) ประยุกต์ใช้แผนภูมิการไหลของคุณค่า (Value Stream mapping) ภายในโรงงานผลิตถุงปูนซีเมนต์ โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานภายในโรงงานในบางกิจกรรมการทำงาน เช่น การใช้สายพานในการขนส่งแทนการใช้รถยก เพื่อลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายลงเป็น 18.75 วินาที จากเดิม 36 วินาที และเปลี่ยนตำแหน่งของระยะภายในโรงงาน เนื่องจากระยะทางที่รถยกจำเป็นต้องเดินทางนั้นมากเกินไป ส่งผลให้ระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 180 วินาที เป็น 100.85 วินาที เป็นต้น [18]

Rui Borges Lopes, Filipa Freitas, Inês Sousa (2015) ประยุกต์ใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ด้วยกิจกรรม 5ส และเทคนิคในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยนาที (Single-Minute Exchange of Die) ในการปรับปรุงสายการบรรจุของเหลวลงขวดแก้วภายในโรงงานแห่งหนึ่ง โดยปัญหาที่พบ คือ วัสดุไม่ได้รับการจัดเรียงอย่างเป็นระบบ ชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนของเครื่องมือถูกวางไว้บนพื้น ไม่มีการกำหนดพื้นที่ในการเก็บเครื่องมือและวัสดุ การใช้เครื่องมือร่วมกันระหว่างสองสถานีการทำงาน และมีวัสดุส่วนเกินเกิดขึ้น โดยกิจกรรม 5ส นั้นถูกใช้ในการจัดระเบียบสถานที่ทำงานเพื่อให้การทำงานเป็นระบบระเบียบมากขึ้น ส่วนเทคนิคในการปรับตั้งเครื่องจักรให้อยู่ในหน่วยนาที (Single-Minute Exchange of Die) นั้นถูกใช้ในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรภายในขั้นตอนเป่าขวด บรรจุขวดและติดฉลาก [19]

ปิยฉัตร บุระวัฒน์ (2564) ปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานผลิตสังกะสี โดยการประยุกต์ใช้ Lean Six Sigma หลักการ ECRS การศึกษางาน และกิจกรรม 5ส โดยข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงจะถูกรวบรวมผ่านผู้บริหารและปฏิบัติการ และจะทำการวิเคราะห์หาปัญหาโดยการระดมสมอง ใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล แผนภูมิพาเรโต และประสิทธิภาพการผลิตสามารถหาได้จากการนำผลผลิตมาหารด้วยต้นทุน ทำให้ระยะเวลาการทำงานภายในแผนกตัดลดลงจาก 21.17 นาทีต่อ 100 ชิ้น เป็น 18.10 นาทีต่อ 100 ชิ้นและความพึงพอใจของพนักงานเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 43.75 [20]

Shivam Singh, Dinesh Khanduja (2020) ปรับปรุงระบบการผลิตด้วยวิธีออกแบบการจัดเรียงของแผนผังโรงงาน โดยโรงงานในกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตหลอดไฟฟ้า ซึ่งพบปัญหาดังนี้

1) การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม 2) ความยืดหยุ่นต่ำเนื่องจากแผนผังของโรงงานไม่เหมาะสม 3) เกิดคอขวด 4) ขาดเสียเพิ่มมากขึ้น 5) ความล่าช้าในการส่งสินค้าในแก่ลูกค้า 6) ระยะเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น โดยการใช้หลักการการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning) และ แนวคิดของเทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology) ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน โดยภายหลังการปรับปรุงแผนผังของโรงงานแล้ว โรงงานสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของบุคคลและวัสดุลง สามารถใช้ประโยชน์ของพื้นที่ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปรับเปลี่ยนแผนผังของสายการผลิตให้รูปตัวยู (U-Shape layout System) สามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายมากขึ้น สามารถส่งสินค้าได้ตรงตามเวลาที่กำหนดและมีการตรวจสอบและทดสอบสินค้าที่เหมาะสมภายในโรงงาน [21]

Dushyanth Kumar KR, Shivashankar GS, Rajeshwar SK (2015) การประยุกต์ใช้แผนภูมิสายธารการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping) ในกระบวนการประกอบเครื่องสูบน้ำ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลผ่านแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) เพื่อหาเวลาของกระบวนการผลิตในแต่ละกิจกรรมที่เกิดภายในกระบวนการ ซึ่งสามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าของกระบวนการอยู่ที่ร้อยละ 55.6 และมีเปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า ของกระบวนการอยู่ที่ร้อยละ 10.05 โดยหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตเสร็จสิ้นแล้ว เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าของกระบวนการจะเท่ากับร้อยละ 27.2 และ เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าของกระบวนการเท่ากับร้อยละ 19.85 [22]

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินการจัดทำปฏิญานิพนธ์ เรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปเหล็ก จะกล่าวถึงสภาพการทำงานปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหา โดยประกอบด้วยหัวข้อที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 3.1 การค้นหาปัญหาของกระบวนการและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- 3.2 การศึกษากระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด
- 3.3 การออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา
- 3.4 สรุปผลการดำเนินการและข้อเสนอแนะ

#### 3.1 การค้นหาปัญหาของกระบวนการและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

ในขั้นตอนแรกผู้วิจัยจะทำการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาผ่านวิดีโอบันทึกการทำงานของโรงงานกรณีศึกษาและสอบถามผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่โรงงานผลิตและกระบวนการทำงานของโรงงานกรณีศึกษา

จากนั้นผู้วิจัยจะทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตชิ้นงาน โดยจับเวลาผ่านวิดีโอบันทึกการทำงานของโรงงานกรณีศึกษาซึ่งจะใช้วิธีการจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Stop Watch) ความละเอียดในการจับเวลาเป็นแบบวินาทีไม่มีทศนิยม โดยสามารถออกแบบตารางเก็บข้อมูลได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตชิ้นงาน

งานย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชั่วโมง:นาที:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชั่วโมง:นาที:วินาที)
งานย่อยที่ 1				
งานย่อยที่ 2				
⋮				
งานย่อยที่ n				

เมื่อนำตารางที่ 3.1 ไปเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการค้นหาปัญหาของกระบวนการและวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

### 3.2 การศึกษากระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียด

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาอย่างละเอียดด้วยการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์สัดส่วนงานย่อยของกระบวนการเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็นและแผนภูมิการไหลของกระบวนการ เป็นต้น จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการจำแนกมาทำการกำหนดตัวชี้วัดต่าง ๆ เพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของโรงงานกรณีศึกษาและวัดความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

#### 3.2.1 การวิเคราะห์กระบวนการทำงานของพนักงานตลอดกระบวนการผลิต

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานตลอดกระบวนการผลิต สามารถจำแนกขั้นตอนการทำงาน of พนักงานได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added Activity; VA )
2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added Activity; NVA)
3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value Added Activity; NNVA)

โดยสามารถออกแบบตารางเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.2 และทำการวิเคราะห์สัดส่วนตามหมู่กิจกรรม โดยสามารถออกแบบตารางเก็บข้อมูลดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 การจำแนกประเภทกิจกรรมของงานย่อย

งานย่อย	ประเภทกิจกรรม
งานย่อยที่ 1	
งานย่อยที่ 2	
:	
งานย่อยที่ n	

### ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรม

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
รวม				

#### 3.2.2 การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการที่พบปัญหาด้วยแผนภูมิการไหลพื้นฐาน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะเริ่มทำการศึกษาคำแนะนำประเภทกิจกรรมของงานย่อยและการวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรม แล้วจึงนำมาสร้างแผนภูมิแกนต์ เพื่อแสดงเวลาและกิจกรรมการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรในแต่ละช่วงการทำงาน เพื่อให้ทราบถึงอัตราการใช้ประโยชน์กิจกรรมในมุมมองที่เพิ่มคุณค่าและงานระหว่างกระบวนการในกระบวนการที่พบปัญหา นำไปสู่การออกแบบแนวทางแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา

### 3.3 การออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา

ในขั้นตอนนี้จะทำการออกแบบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ สำหรับกระบวนการที่พบปัญหาที่เลือกทำการปรับปรุงด้วยเครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ ได้แก่ แผนภาพแสดงเหตุและผล การออกแบบผังโรงงาน การปรับปรุงการไหลของชิ้นงานแบบ Small-lot Production การแก้ปัญหาโดยการจัดทำกิจกรรม 5ส การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ และหลักการ ECRS เพื่อทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานและเก็บข้อมูลเพื่อนำวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และประสิทธิภาพการผลิต

#### 3.3.1 การวิเคราะห์หาตัวชี้วัดต่าง ๆ ของกระบวนการ

ในขั้นตอนนี้จะเริ่มทำการศึกษาคำชี้วัดต่าง ๆ ของแต่ละกระบวนการ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร รอบระยะเวลาการผลิตจริง เวลาของกรรมวิธี เวลาในการเคลื่อนที่ชิ้นงาน ประสิทธิภาพของรอบการผลิต จำนวนพนักงานที่เหมาะสม โดยออกแบบตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรดังตารางที่ 3.4 และตารางแสดงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร

		เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์
ชิ้นงาน	พนักงาน	
	เครื่องจักรที่ 1	
	เครื่องจักรที่ 2	
	:	
	เครื่องจักรที่ n	

ตารางที่ 3.5 ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต

ตัวชี้วัด	สถานีนงาน			
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)				
เวลาในการเคลื่อนชิ้นงาน (วินาที)				
ประสิทธิภาพของรอบการผลิต (ร้อยละ)				
จำนวนพนักงาน (คน)				
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)				
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)				

### 3.4 การสรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการศึกษาที่ได้มาเขียนเป็นบทสรุปการดำเนินงาน พร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้นำผลการศึกษานี้ไปใช้งานจริง สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับโรงงานกรณีศึกษา

## บทที่ 4

### การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะเป็นการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงานกรณีศึกษา ตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 โดยรายละเอียดผลการดำเนินการจะแบ่งได้ดังนี้

- 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา
- 4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต
- 4.3 รายละเอียดของกระบวนการที่พบปัญหาอย่างละเอียด
- 4.4 การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา
- 4.5 ผลการดำเนินการแก้ปัญหา

#### 4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปเหล็กขนาดกลาง มีการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Made-to-Order) ภายในแผนกแปรรูปเหล็กประกอบด้วยกระบวนการหลัก 3 กระบวนการ ได้แก่ การตัดร้อยละ 60 การพับร้อยละ 35 และการม้วนร้อยละ 5 โดยสินค้าแต่ละคำสั่งซื้อไม่มีรูปแบบที่เฉพาะเจาะจง ผลิตตามขนาดและรูปร่างที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งสามารถแบ่งระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตสินค้าได้ 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน คิดเป็นร้อยละ 50 ของลูกค้าทั้งหมด ระยะเวลาไม่เกิน 7 วัน คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของลูกค้าทั้งหมดและระยะเวลาไม่เกิน 14 วัน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ของลูกค้าทั้งหมด

จากการสัมภาษณ์เจ้าของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้สามารถแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ผลิตภัณฑ์ที่มี 1 กระบวนการ 2) ผลิตภัณฑ์ที่มี 2 กระบวนการ และ 3) ผลิตภัณฑ์ที่มี 3 กระบวนการขึ้นไป และแสดงสัดส่วนของการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเภทของโรงงานกรณีศึกษา ได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 สัดส่วนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในแต่ละประเภท

จากรูปที่ 4.1 สามารถคัดเลือกผลิตภัณฑ์ตัวอย่างได้จากสัดส่วนที่มากที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเภท ได้ดังนี้

#### 4.1.1 ข้อมูลตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 1 กระบวนการ

ชื่อผลิตภัณฑ์	:	หุยก 185
ลูกค้า	:	Siam Implement Co., Ltd.
ความหนา	:	10 มิลลิเมตร
น้ำหนัก	:	4.9 กิโลกรัมต่อชิ้น
จำนวน	:	90 ชิ้น



รูปที่ 4.2 หุยก 185 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 2 กระบวนการ

ชื่อผลิตภัณฑ์	:	ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู
ลูกค้า	:	Siam Implement Co., Ltd.
ความหนา	:	9 มิลลิเมตร
น้ำหนัก	:	3.1 กิโลกรัมต่อชิ้น
จำนวน	:	10 ชิ้น



รูปที่ 4.3 ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ

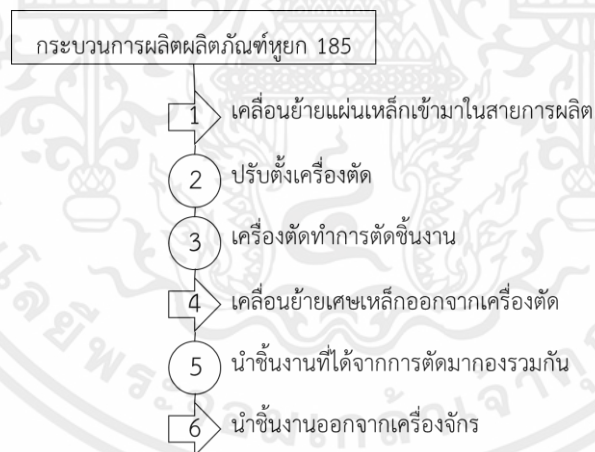
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่มี 3 กระบวนการขึ้นไป

- ชื่อผลิตภัณฑ์ : กระดุกหลังโครง 185  
ลูกค้า : Siam Implement Co., Ltd.  
ความหนา : 10 มิลลิเมตร  
น้ำหนัก : 4.3 กิโลกรัมต่อชิ้น  
จำนวน : 81 ชิ้น



รูปที่ 4.4 กระดุกหลังโครง 185 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการ

#### 4.1.2 ข้อมูลกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

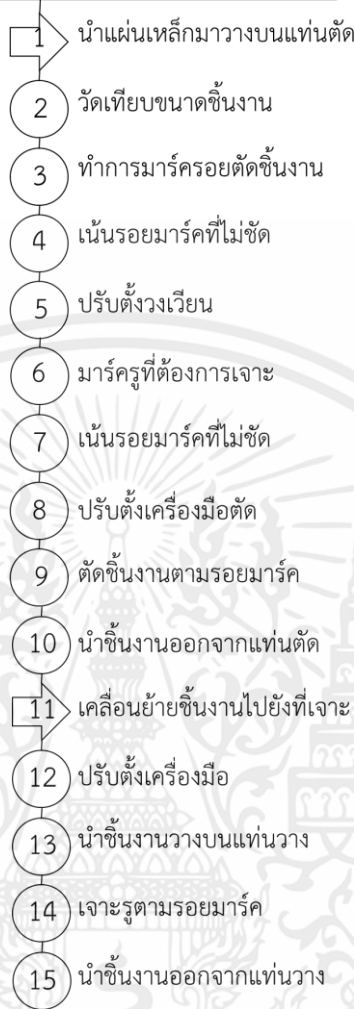


รูปที่ 4.5 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หุยก 185

กระบวนการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์หุยก 185 แบ่งออกเป็น 1 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตัด (Cutting) เริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแผ่นที่มีความหนา 10 มิลลิเมตร มาตั้งเครื่องตัด CNC พร้อมหัวตัดแก๊ส 4 หัว จากนั้นทำการวัดความกว้างและความยาวของเหล็กแผ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงทำการตัดชิ้นงานออกมา โดยเมื่อได้ชิ้นงานออกมาแล้วจะปล่อยให้เย็นก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู



รูปที่ 4.6 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู

กระบวนการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตัด (Cutting) เริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแผ่นที่มีความหนา 9 มิลลิเมตรวัดความกว้างและความยาวของเหล็กแผ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้ว นำมายังเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม
2. การเจาะ (Drilling) เมื่อชิ้นงานถูกตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมแล้ว จะถูกนำมาเจาะด้วยเครื่องเจาะสว่าน เพื่อเป็นรูนำในการตัดรูวงกลม 3 รูด้วยเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto เมื่อชิ้นงานถูกตัดแล้ว จะปล่อยให้เย็นก่อนนำไปซั้่งน้ำหนัก



รูปที่ 4.7 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กระดุกหลังโครง 185

กระบวนการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์กระดุกหลังโครง 185 แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การตัด (Cutting) เริ่มต้นด้วยการนำเหล็กแผ่นที่มีความหนา 10 มิลลิเมตร มายิงเครื่องตัด CNC พร้อมหัวตัดแก๊ส 4 หัว จากนั้นทำการวัดความกว้างและความยาวของเหล็กแผ่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วจึงทำการตัดชิ้นงาน โดยเมื่อได้ชิ้นงานออกมาแล้วปล่อยให้เย็นก่อนนำไปซังน้ำหนักร
2. การมาร์ค (Marking) ชิ้นงานที่ซังน้ำหนักรแล้วจะถูกนำไปมาร์คจุด 3 จุดโดยใช้แบบจิกเพื่อเพิ่มความแม่นยำ ซึ่งจะทำการรอยเป็นจุด 2 จุดแรกเพื่อเป็นรายนำเจาะรูขนาดเล็กก่อนนำไปเข้าเครื่อง Punch and Die และจุดที่ 3 เป็นจุดศูนย์กลางสำหรับการขีดวงกลมด้วยวงเวียน เพื่อรายนำตัดรูขนาดใหญ่ก่อนนำไปเจาะส่วนและเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto

3. การเจาะ (Drilling) ชิ้นงานเมื่อทำการมาร์คแล้ว จะถูกเจาะด้วยเครื่องเจาะสว่านก่อนที่จะถูกนำมาเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร จำนวน 2 รู ด้วยเครื่อง Punch and Die

4. การตัด (Cutting) ชิ้นงานที่ผ่านการเจาะรูด้วยสว่านแล้วจะถูกนำมาตัดด้วยเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 62 เซนติเมตรตามรอยที่มาร์คไว้ โดยมีสาเหตุที่ไม่ใช้เครื่อง Punch and Die เนื่องจากเครื่อง Punch and Die มีกำลังไม่มากพอที่จะเจาะรูขนาดใหญ่

#### 4.2 ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต

ในกระบวนการผลิตสามารถจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตแล้วจึงนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรได้โดยใช้สมการที่ 2.1 ซึ่งได้ผลการคำนวณเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรก่อนปรับปรุง

		เปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์
หุยก 185	พนักงาน	1.34
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	92.17
ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู	พนักงาน	60.67
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	30.01
	เครื่องเจาะสว่าน	15.28
กระดุกหลังโครง 185	พนักงาน	28.27
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	30.27
	เครื่องเจาะสว่าน	5.14
	เครื่อง Punch and Die	4.25
	เครื่องตัดแก๊ส	9.58

จากเก็บข้อมูลเวลาทำงานของพนักงานและเครื่องจักรสามารถสรุปได้จากตารางที่ 4.1 ว่าพนักงานมีเปอร์เซนต์การใช้ประโยชน์ต่ำ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทงานย่อยของพนักงานในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ได้ดังตารางที่ 4.2 สามารถจำแนกขั้นตอนการทำงานของพนักงานได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า (Value Added Activity; VA)
2. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added Activity; NVA)
3. กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but Non-Value Added Activity; NNVA)

ตารางที่ 4.2 ประเภทกิจกรรมของงานย่อย

งานย่อย	ประเภทของกิจกรรม
นำสายคล้องมายกเหล็กแผ่น	NNVA
เคลื่อนย้ายเหล็กแผ่น	NNVA
นำเหล็กแผ่นมาวางบนเครื่องตัดเหล็ก	NNVA
เอาสายคล้องเหล็กออกจากเหล็กแผ่น	NNVA
วัดความกว้างยาวของเหล็กแผ่น	NNVA
เปิดเครื่องตัด	VA
จุดไฟที่หัวตัด	VA
ปรับตั้งเครื่องตัด	NVA
นำชิ้นงานมากองรวมกัน	NNVA
ย้ายแผ่นเหล็กที่ตัดเสร็จสิ้นแล้วไปที่สถานีต่อไป	NNVA
ทำการขีดแผลกออก	VA
ปรับตั้งเครื่อง Jig	NNVA
ทำการมาร์คจุดเจาะ	VA
นำชิ้นงานที่ตัดเสร็จมาเตรียมเจาะ	NNVA
ปรับตั้งเครื่องเจาะสว่าน	NVA
เจาะรูที่ชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะสว่าน	VA
เปลี่ยนสว่าน	NVA
เดินไปเอาสว่าน	NVA
กลับมาติดตั้งสว่าน	NVA
เดินไปหยิบสายคล้องชิ้นงาน	NNVA
นำสายคล้องมาคล้องชิ้นงาน	NVA
เคลื่อนชิ้นงานไปยังเครื่อง Punch and Die	NNVA
เจาะด้วยเครื่อง Punch and Die	VA
เคลื่อนชิ้นงานมาเจาะรูโดยใช้เครื่องตัดแก๊ส Handy Auto	NNVA
ปรับตั้งเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto	NVA
เจาะรูขนาดใหญ่ที่ชิ้นงานด้วยเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto	VA
มาร์คลอยตัด	VA
มาร์คชำระรอยที่มองไม่ชัด	NNVA

งานย่อย	ประเภทของกิจกรรม
ปรับวงเวียน	NVA
เตรียมที่ตัดแก๊ส Handy Auto	NVA
เดินไปเอารถเข็น	NVA
นำชิ้นงานใส่รถเข็น	NVA
นำชิ้นงานที่ตัดแล้วไปพัก	NVA
นำที่รองเจาะมาวาง	NNVA

จากตารางที่ 4.2 พบว่ามีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่ามากกว่ากิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าและมีการทำงานที่ซ้ำซ้อน ส่งผลให้เกิดการใช้เวลาในกระบวนการผลิตมาก ซึ่งนำมาวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของหูก 185

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	11.76	จุดไฟหัวตัด	101	11.76
กิจกรรมที่ไม่ เพิ่มคุณค่า (NVA)	88.24	ปรับตั้งเครื่องตัด	563	65.54
		พนักงานเดินไป เปลี่ยนหัวเครื่องตัด	195	22.70
รวม	100		859	100

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	55.04	พนักงานเจาะ	707	14.80
		พนักงานมาร์ครอยตัด	410	8.58
		พนักงานมาร์ครูเจาะ	162	3.39
		พนักงานตัด	1,351	28.28

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่า (NVA)	10.09	ปรับวงเวียน	27	0.57
		เตรียมที่ตัด	72	1.51
		ปรับตั้งเครื่องจักร	168	3.52
		เดินไปหยิบอุปกรณ์	67	1.40
		เดินไปเอารถเข็น	106	2.22
		นำที่รองเจาะมาวาง	42	0.88
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)	34.87	พนักงานวัด	768	16.07
		พนักงานหยิบชิ้นงาน มาวาง	235	4.92
		แน่นเส้นที่ไม่ขัด	213	4.46
		นำชิ้นงานใส่รถเข็น	17	0.36
		นำชิ้นงานที่ตัดแล้วไป พัก	433	9.06
รวม	100		4,778	100

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของกระดุกหลังโครง 185

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	68.44	เปิดเครื่องจักร	6	0.03
		จุดไฟที่หัวตัด	58	0.32
		ทำการขัดแอสลัก	1,106	6.14
		ทำการมาร์คจุดเจาะ	3,130	17.38
		เจาะรูด้วยสว่าน	1,487	8.26
		เจาะด้วยเครื่อง Punch and Die	2,009	11.15
		เจาะรูด้วยเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto	4,531	25.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่า (NVA)	8.01	ปรับตั้งเครื่องตัด	1,057	5.87
		ปรับตั้งเครื่องเจาะสว่าน	73	0.41
		เดินไปเอาสว่าน	160	0.89
		กลับมาติดตั้งสว่าน	61	0.34
		ปรับตั้งเครื่องตัดแก๊ส Handy auto	29	0.16
		ปรับตั้ง Jig	62	0.34
		กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)	23.56	นำสายคล้องมายกเหล็ก แผ่น
เคลื่อนย้ายแผ่นเหล็ก	60			0.33
นำแผ่นเหล็กมาวางบน เครื่องตัดเหล็ก	44			0.24
เอาสายคล้องออกจาก เหล็กแผ่น	58			0.32
นำชิ้นงานมากองรวมกัน	184			1.02
ย้ายแผ่นเหล็กที่ตัดเสร็จ แล้วไปที่สถานีต่อไป	712			3.95
นำชิ้นงานมาเตรียมเจาะ	872			4.84
เคลื่อนชิ้นงานไปยังเครื่อง Punch and die	288			1.60
เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่อง ตัดแก๊ส Handy Auto	119			0.66
นำสายคล้องมาคล้อง ชิ้นงาน	294			1.63
เดินไปหยิบสายคล้อง	1,514			8.41
นำชิ้นงานออกจากเหล็ก แผ่น	38			0.21
รวม	100			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางข้างต้นพบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์พนักงานเป็นกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า มีค่าร้อยละ 57.32 นอกจากนี้ยังพบว่ามีกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า มีค่าร้อยละ 20.78 ซึ่งมีกิจกรรมการปรับตั้งเครื่องจักร มีค่าสูงถึงร้อยละ 9.42 และปรับตั้งเครื่องเจาะส่วน มีค่าร้อยละ 8.05

จากการหาเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อยของกระบวนการสามารถนำไปวิเคราะห์คำนวณหาค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งมีกระบวนการผลิตและเคลื่อนย้ายไปสถานีต่อไปเป็นแบบกลุ่ม (Batch Production) ได้ดังตารางที่ 4.6-4.8

ตารางที่ 4.6 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง

ตัวชี้วัด	สถานีงาน	ตัด
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)		6,949
เวลารวมในการผลิต (วินาที)		7,539
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)		92.65
จำนวนพนักงาน (คน)		1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)		1
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)		8

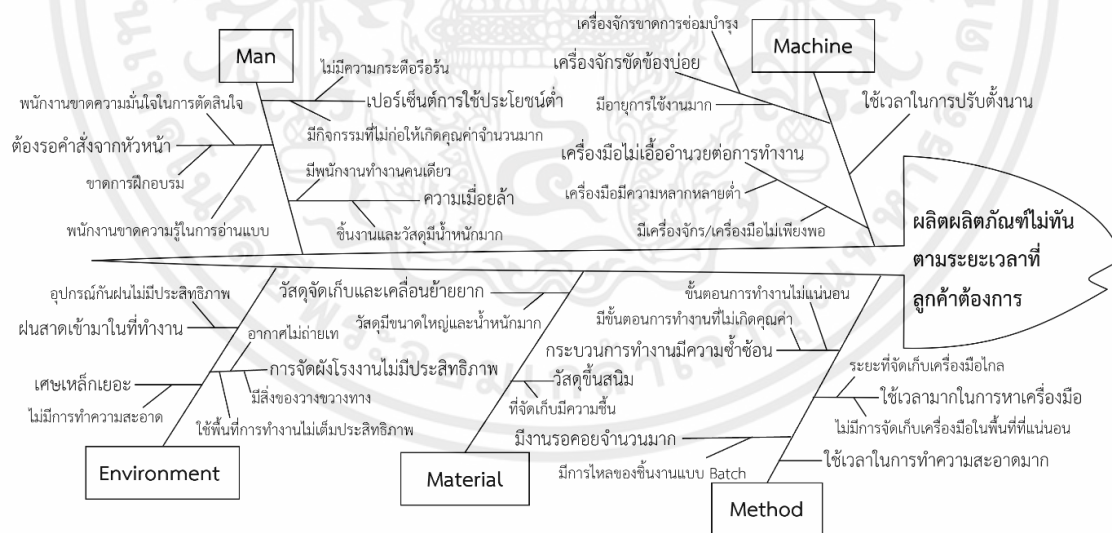
ตารางที่ 4.7 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง

ตัวชี้วัด	สถานีงาน	ตัด	มาร์ค	เครื่องตัด Handy Auto
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)		1,351	659	707
เวลารวมในการผลิต (วินาที)		2,553	996	1,079
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)		52.92	66.16	65.52
จำนวนพนักงาน (คน)		1	1	1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)		1	-	1
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)		8	8	8

ตารางที่ 4.8 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง

ตัวชี้วัด	สถานีงาน	ตัด	มาร์ค	เจาะสว่าน	เจาะด้วยเครื่อง Punch and Die	เครื่องตัด Handy Auto
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)		14,323	3,130	1,534	2,009	4,531
เวลารวมในการผลิต (วินาที)		18,336	8,002	3,877	4,121	6,554
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)		78.11	39.12	47	48.75	69.13
จำนวนพนักงาน (คน)		1	1	1	1	1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)		1	-	1	1	1
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)		8	8	8	8	8

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของตารางที่ 4.6-4.8 ซึ่งมีตัวชี้วัดเป็นประสิทธิผลของรอบการผลิต (MCE) ที่สามารถคำนวณได้จากค่าเวลาของกรรมวิธีและเวลาในการเคลื่อนชิ้นงานและตารางแสดงเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร จะเห็นได้ว่าสาเหตุหลักที่ทำให้การผลิตสินค้าไม่ทันตามระยะเวลาที่ลูกค้าต้องการ มีสาเหตุหลักดังนี้



รูปที่ 4.8 แผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภาพแสดงเหตุและผล ทำให้ทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและทางผู้จัดทำเลือกที่จะแก้ปัญหาในหัวข้อ ดังนี้

1. พนักงาน (Man) เนื่องจากพนักงานมีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าจำนวนมาก ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ต่ำและมีจำนวนพนักงานน้อย

2. วิธีการ (Method) เนื่องจากกระบวนการผลิตภายในโรงงานกรณีศึกษาเป็นการผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) และในการผลิตผลิตภัณฑ์ตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ใช้พนักงานเพียง 1 คน ทำให้การไหลของชิ้นงานเป็นแบบ Big-lot Production ส่งผลให้มีงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) จำนวนมากและเครื่องจักรในสถานีดัดไปเกิดการรอคอย

3. สิ่งแวดล้อม (Environment) เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่มีการออกแบบผังการทำงาน ทำให้โรงงานใช้พื้นที่ได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพและมีการเคลื่อนย้ายชิ้นงานในระยะห่างกันมาก

เนื่องจากทั้ง 3 หัวข้อที่กล่าวมานั้นทางโรงงานกรณีศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และเนื่องจากโรงงานในกรณีศึกษามีข้อจำกัดในการแก้ไขปัญหานั้นเนื่องจากปัญหาด้านเงินทุน ปริมาณพันธบัตรนี้จึงไม่มุ่งเน้นที่การแก้ไขปัญหานั้นในหัวข้อเครื่องมือและเครื่องจักร (Machine) และวัสดุ (Material) ซึ่งเป็นหัวข้อที่จำเป็นต้องใช้การลงทุนสูงเพื่อแก้ไขปัญหานี้

#### 4.3 รายละเอียดของกระบวนการที่พบปัญหาอย่างละเอียด

เนื่องจากผู้วิจัยเลือกแก้ปัญหาในหัวข้อพนักงาน (Man) วิธีการ (Method) และสิ่งแวดล้อม (Environment) เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ และเป็นการปรับเปลี่ยนที่ไม่ได้ใช้การลงทุนจำนวนมาก จึงมีการศึกษารายละเอียดในกระบวนการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

##### 4.3.1 รายละเอียดการทำงานของพนักงาน (Man)

ในกระบวนการผลิตนั้น มีพนักงานเพียง 1 คนในการทำงานทุกกระบวนการ ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำงาน 2 สถานีได้พร้อมกัน จึงก่อให้เกิดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าจำนวนมาก เช่น การรอคอย และจะต้องใช้เวลานานในแต่ละกระบวนการ ส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ต่ำ

##### 4.3.2 รายละเอียดวิธีการทำงาน (Method)

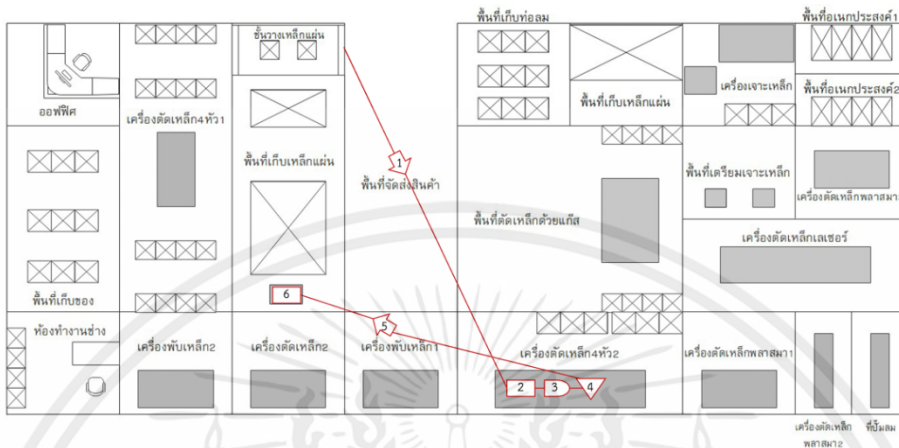
รายละเอียดวิธีการทำงาน (Method) ในการผลิตชิ้นงาน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ชิ้นงานมีการไหลแบบ Big-lot Production ซึ่งส่งผลให้มีงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) จำนวนมากและเครื่องจักรในสถานีดัดไปเกิดการรอคอย เนื่องจากจะต้องรอให้พนักงานทำงานในสถานีก่อนหน้าให้ครบทั้งหมดก่อนจึงจะสามารถเคลื่อนชิ้นงานไปสถานีถัดไปได้

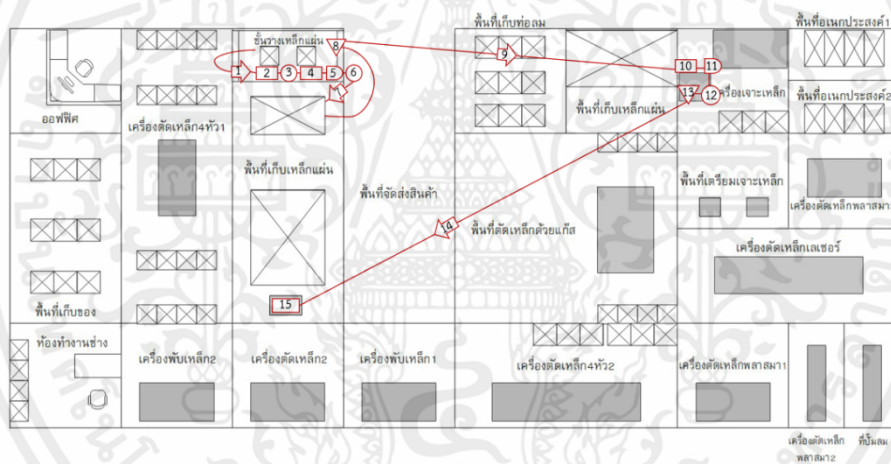
2. พนักงานใช้เวลานานในการหาเครื่องมือ เนื่องจากอุปกรณ์ถูกวางอย่างไม่เป็นระเบียบ หลังจากการใช้งานเสร็จสิ้น มีการวางซ้อนทับและไม่วางอยู่ในตำแหน่งเดิม

### 4.3.3 รายละเอียดสิ่งแวดล้อม (Environment)

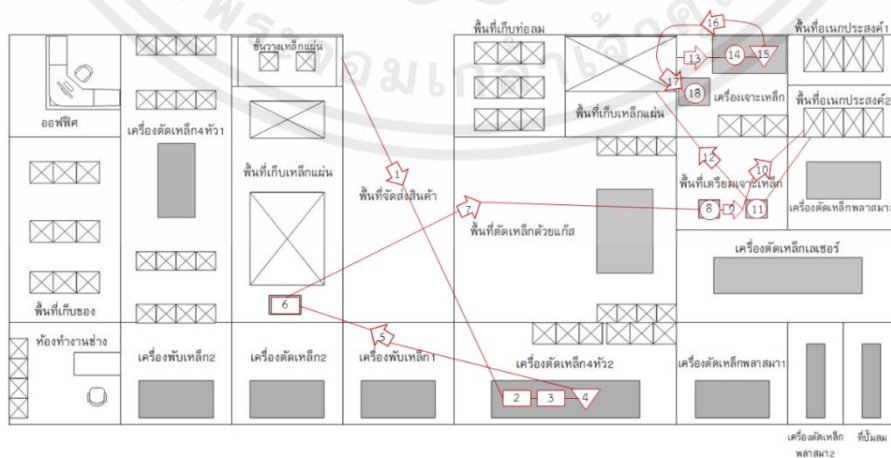
ระยะทางในการเคลื่อนชิ้นงานไปยังแต่ละสถานีงานมีระยะห่างกันมาก เนื่องจากโรงงานกรณีศึกษาไม่มีการจัดพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมต่อการไหลของชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.9-4.11



รูปที่ 4.9 แผนผังการไหลของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 4.10 แผนผังการไหลของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 4.11 แผนผังการไหลของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง

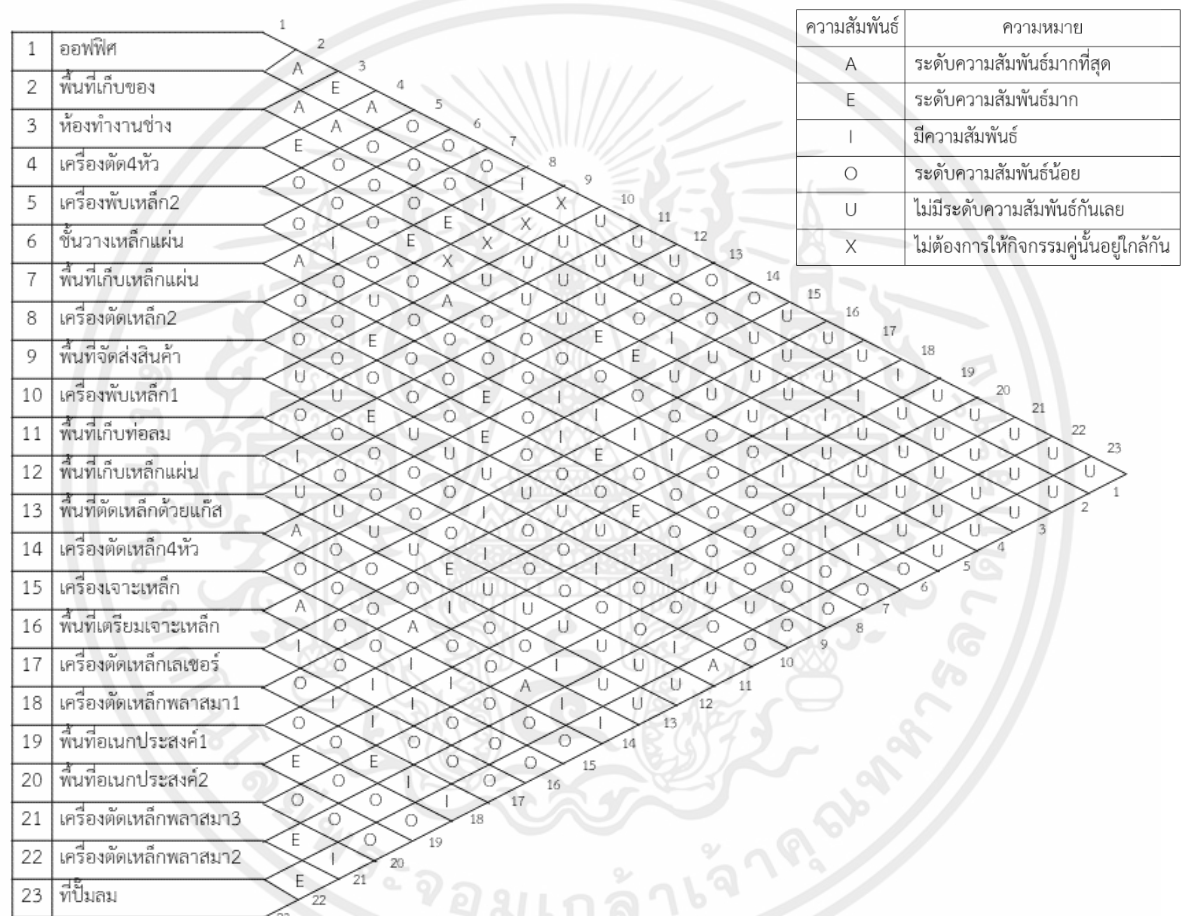
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้สำหรับกระบวนการที่พบปัญหา

แผนการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาในหัวข้อพนักงาน (Man) วิธีการ (Method) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการปรับปรุงโรงงานดังนี้

##### 4.4.1 การออกแบบและปรับแผนผังการทำงาน

จากเดิมโรงงานกรณีศึกษาไม่มีการออกแบบแผนผังโรงงานให้เหมาะสมต่อการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงทำการออกแบบแผนผังใหม่ โดยคำนึงถึงระดับความสัมพันธ์ในแต่ละสถานี แบ่งได้ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart)

จากนั้นผู้วิจัยจะนำข้อมูลพื้นที่แต่ละแผนกภายในโรงงานกรณีศึกษามาคำนวณหาจำนวนเทมเพลต โดยคำนวณจากสมการที่ 2.7 โดยที่ผู้วิจัยได้กำหนดให้เทมเพลตมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด 3 ตารางเมตร เพื่อให้ง่ายต่อการปรับและจัดวางตำแหน่งของพื้นที่ในแต่ละสถานี ซึ่งสามารถคำนวณหาจำนวนเทมเพลตของแต่ละแผนกได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพื้นที่แต่ละแผนกภายในโรงงานกรณีศึกษา

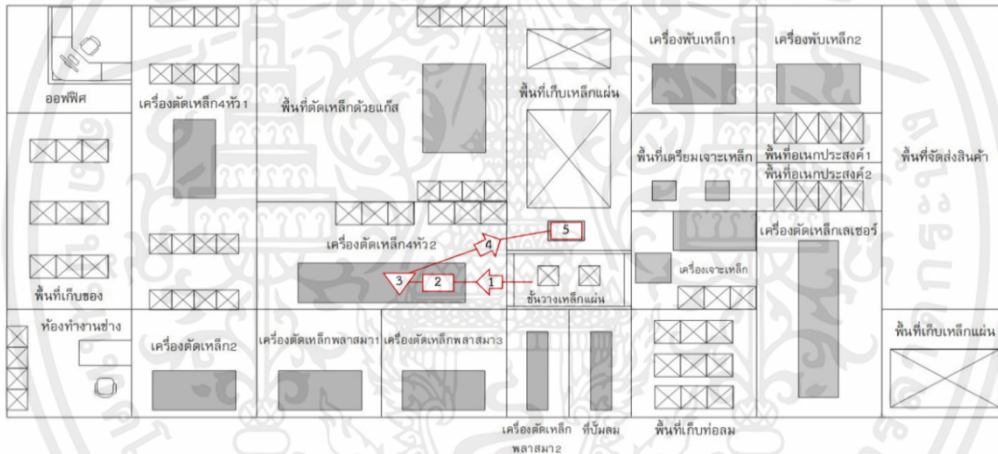
แผนก	พื้นที่แผนก (ตารางเมตร)	จำนวนเทมเพลต (Template)
1. ออฟฟิศ	33	11
2. พื้นที่เก็บของ	60	20
3. ห้องทำงานช่าง	33	11
4. เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว 1	93	31
5. เครื่องพับเหล็ก 2	33	11
6. ชั้นวางเหล็กแผ่น	16.5	5.5
7. พื้นที่เก็บเหล็กแผ่น	76.5	25.5
8. เครื่องตัดเหล็ก 2	33	11
9. พื้นที่จัดส่งสินค้า	93	31
10. เครื่องพับเหล็ก 1	33	11
11. พื้นที่เก็บท่อลม	33	11
12. พื้นที่เก็บเหล็กแผ่น	33	11
13. พื้นที่ตัดเหล็กด้วยแก๊ส	120	40
14. เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว 2	66	22
15. เครื่องเจาะเหล็ก	33	11
16. พื้นที่เตรียมเจาะเหล็ก	30	10
17. เครื่องตัดเหล็กเลเซอร์	60	20
18. เครื่องตัดเหล็กพลาสติก 1	33	11
19. พื้นที่อเนกประสงค์ 1	16.5	5.5
20. พื้นที่อเนกประสงค์ 2	16.5	5.5
21. เครื่องตัดเหล็กพลาสติก 3	30	10
22. เครื่องตัดเหล็กพลาสติก 2	16.5	5.5
23. ที่ป้อนลม	16.5	5.5

เมื่อผู้วิจัยได้กำหนดระดับความสัมพันธ์และจำนวนเทมเพลตแล้ว จึงนำมาสร้างเป็นแผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram) โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกเป็นหลัก ซึ่งสามารถสร้างแผนผังได้ดังรูปที่ 4.13

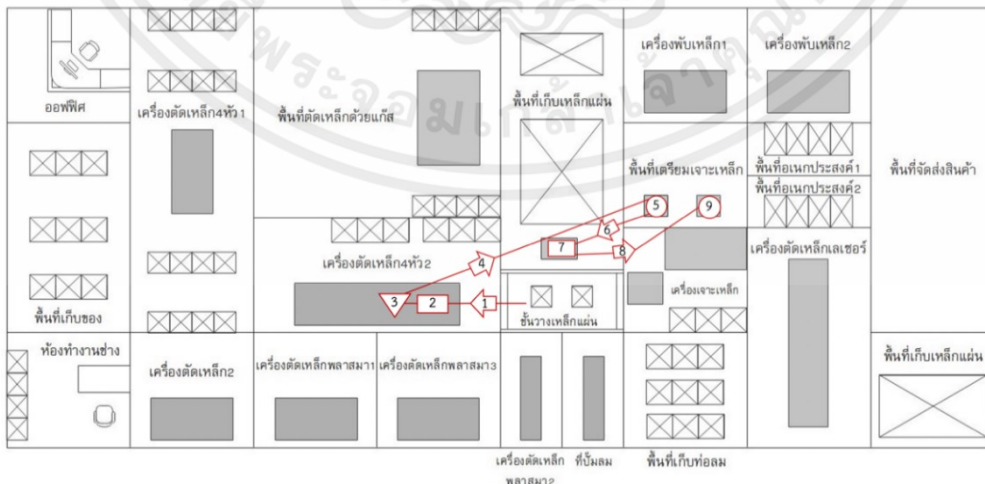
1	1	1	1	4	4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	7	10	10	10	10	5	5	5	5	9	9	9
1	1	1	1	4	4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	7	10	10	10	10	5	5	5	5	9	9	9
1	1	1	2	4	4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	7	10	10	10	16	5	5	5	19	9	9	9
2	2	2	2	4	4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	7	16	16	16	16	19	19	19	19	9	9	9
2	2	2	2	4	4	4	4	13	13	13	13	13	13	13	7	7	7	7	16	16	16	16	19	20	20	20	9	9	9
2	2	2	2	4	4	4	4	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	16	15	15	15	20	20	20	17	9	9	9
2	2	2	2	4	4	4	4	14	14	14	14	14	14	14	7	7	6	15	15	15	15	15	17	17	17	17	9	9	9
2	2	2	3	4	4	4	8	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	15	15	15	17	17	17	17	12	9	9	9	
3	3	3	3	8	8	8	8	18	18	18	21	21	21	22	22	22	22	22	11	11	17	17	17	12	12	12	9	9	9
3	3	3	3	8	8	18	18	18	18	18	21	21	21	23	23	23	11	11	11	11	17	17	17	12	12	12	9	9	9
3	3	8	8	8	8	18	18	18	18	21	21	21	23	23	11	11	11	11	11	17	17	17	12	12	12	12	12	9	9

รูปที่ 4.13 แผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram)

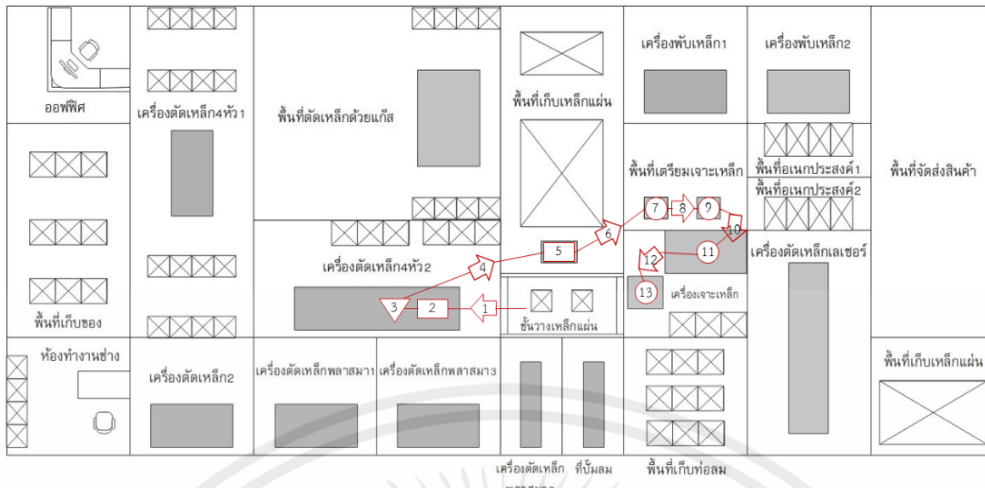
หลังจากที่ผู้วิจัยได้แผนผังความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงนำมาออกแบบแผนผังเพื่อปรับปรุงการไหลของชิ้นงานได้ดังรูปที่ 4.14-4.16 ซึ่งแสดงแผนผังการไหลของชิ้นงานหุยก 185 ชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู และชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ตามลำดับ



รูปที่ 4.14 แผนผังการไหลของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง



รูปที่ 4.15 แผนผังการไหลของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง



รูปที่ 4.16 แผนผังการไหลของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง

#### 4.4.2 การปรับการไหลของชิ้นงาน

มีการปรับการไหลของชิ้นงานจากเดิมที่เป็นการไหลแบบ Big-lot Production ซึ่งมีปริมาณการไหลของชิ้นงานจำนวนมากในแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการไหลเป็นแบบ Small-lot Production โดยลดปริมาณชิ้นงานในการไหลแต่ละครั้ง ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดงานระหว่างกระบวนการผลิตและลดระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานได้

#### 4.4.3 การหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสม

ในการทำงานแต่ละชิ้นงาน มีกระบวนการและระดับความยากง่ายที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีจำนวนพนักงานที่เหมาะสมกับการทำงานในแต่ละชิ้นงาน ซึ่งสามารถหาจำนวนพนักงานที่เหมาะสมได้จากสมการที่ 2.4 ซึ่งสามารถคำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมได้ดังสมการที่ 4.1-4.3

$$\text{จำนวนพนักงานที่เหมาะสมของชิ้นงานหุยก 185} = 1 + \frac{0:09:50}{0:08:51 + 0:04:35} = 1.73 \quad (4.1)$$

$$\text{จำนวนพนักงานที่เหมาะสมของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู} = 1 + \frac{0:41:13}{0:31:54 + 0:37:44} = 1.59 \quad (4.2)$$

$$\text{จำนวนพนักงานที่เหมาะสมของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185} = 1 + \frac{6:40:18}{3:41:17 + 2:42:17} = 2.04 \quad (4.3)$$

จากการคำนวณในสมการที่ 4.1-4.3 เพื่อนำมาใช้ตัดสินใจในการกำหนดจำนวนพนักงาน โดยชิ้นงานหุยก 185 สามารถคำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมได้เท่ากับ 1.73 หรือประมาณ 2 คน แต่เนื่องจากการทำงานส่วนมากเป็นการทำงานของเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ชิ้นงานหุยก 185 มีพนักงานในการทำงานจำนวน 1 คน ชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู สามารถคำนวณจำนวนพนักงาน

เท่ากับ 1.59 หรือประมาณ 2 คน จึงกำหนดให้มีพนักงานในการทำงานจำนวน 2 คน และชิ้นงาน กระจกหลังโครง 185 สามารถคำนวณจำนวนพนักงานได้ 2.04 หรือประมาณ 2 คน จึงกำหนดให้มีพนักงานในการทำงานจำนวน 2 คน

#### 4.4.4 การแก้ปัญหาโดยการจัดทำกิจกรรม 5ส

การใช้กิจกรรม 5ส ในการจัดระเบียบพื้นที่การทำงาน ทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยองค์ประกอบของกิจกรรม 5ส ดังนี้

1. สะสาง มีการแยกอุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นและไม่จำเป็นออกจากกัน แบ่งหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการ

2. สะดวก มีการจัดเรียงสิ่งของและเครื่องมือที่สะสางให้เป็นระเบียบ อยู่ในสภาพที่สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว โดยใช้หลักการควบคุมการมองเห็น (Visual Control) ได้แก่ การทำกระดานที่วาดรูปเครื่องมือและอุปกรณ์ (Shadow Board) ในบริเวณโต๊ะทำงานและชั้นวางเครื่องมือ และมีการติดป้ายระบุชื่อที่บริเวณเครื่องจักรและที่เก็บเครื่องมือ ซึ่งทำให้ไม่เสียเวลาในการค้นหาและจัดเก็บ



ก. ก่อนปรับปรุง



ข. หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.17 การทำกระดานที่วาดรูปเครื่องมือ (Shadow Board) สำหรับจัดเก็บเครื่องมือ



ก. ก่อนปรับปรุง



ข. หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.18 ป้ายบ่งบอกชื่อเครื่องจักร

3. สะอาด ทำได้โดยการที่พนักงานหมั่นทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และสถานที่ในการทำงานให้อยู่ในสภาพสะอาดอยู่เสมอ โดยไม่ให้มีเศษฝุ่น โลหะและเนื้อวัสดุ



ก. ก่อนปรับปรุง



ข. หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.19 การทำความสะอาดเครื่องจักร

4. สุขลักษณะ เกิดจากการปฏิบัติตาม 3ส แรก โดยมีการกำหนดเป็นมาตรฐานและปฏิบัติให้ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง เช่น หลังจากการใช้งานอุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องมีการทำความสะอาดก่อนที่จะนำไปจัดเก็บในพื้นที่ที่กำหนดไว้เหมือนเดิมในทุกครั้งที่ใช้งาน

5. สร้างนิสัย สร้างได้จากการสร้างจิตสำนึก ทศนคติที่ดีในการทำงานตามมาตรฐานและข้อบังคับอย่างเคร่งครัด รวมถึงมีการอบรมให้พนักงานค้นคว้าและปรับปรุงสถานที่ทำงานให้ดียิ่งขึ้น

#### 4.4.5 การแก้ปัญหาตามหลักการบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ

1. การเลือกพนักงานให้เหมาะสมกับงาน (Right Man) โดยการกำหนดจำนวนพนักงานให้เหมาะสมกับงานและปริมาณชิ้นงาน จากหัวข้อที่ 4.4.3 สามารถกำหนดให้จำนวนพนักงานสำหรับกระบวนการผลิตชิ้นงานหุยก 185 สามารถคำนวณจำนวนพนักงานที่เหมาะสมได้เท่ากับ 1.73 หรือประมาณ 2 คน แต่เนื่องจากการทำงานส่วนมากเป็นการทำงานของเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ชิ้นงานหุยก 185 มีพนักงานในการทำงานจำนวน 1 คน ชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู สามารถคำนวณจำนวนพนักงานเท่ากับ 1.59 จึงกำหนดให้มีพนักงานในการทำงานจำนวน 2 คน และชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 สามารถคำนวณจำนวนพนักงานได้ 2.04 จึงกำหนดให้มีพนักงานในการทำงานจำนวน 2 คน

2. การเลือกงานให้เหมาะสมกับความสามารถของพนักงาน (Right Job) โดยจัดให้พนักงานที่มีความสามารถในการทำงานนั้น ๆ เป็นผู้รับผิดชอบ ซึ่งกระบวนการผลิตกระดุกหลังโครง 185 ที่จำเป็นต้องใช้ทักษะ ได้แก่ การมาร์คและการเจาะ จึงได้เลือกนายสุรเชษฐ์ สิงห์หรือ เชี่ยวชาญ ซึ่ง

ชำนาญด้านการมาร์ค และ นายเอกชัย สงคราม ซึ่งชำนาญด้านการเจาะ มาเป็นผู้ผลิตกระดูกหลัง โครง 185

3. การเลือกสถานที่ให้เหมาะสมกับงาน ทั้งความปลอดภัยและผลผลิต (Right Place) โดยจัดระเบียบสถานที่ทำงานให้สะดวกต่อการทำงานและการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน ด้วยการปรับแผนผังการทำงานภายในโรงงาน และกิจกรรม 5ส

4. การเลือกเวลาให้เหมาะสมกับการทำงานและการส่งชิ้นงานให้ทันเวลา (Right Time) โดยการปรับวิธีการทำงานเพื่อลดระยะเวลาการทำงาน ด้วยการทำตามหลักการ ECRS เพื่อลดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า

#### 4.4.6 การแก้ปัญหาตามหลักการ ECRS

1. การกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate; E) ผู้วิจัยทำการลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า โดยลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์และเครื่องมือโดยการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บที่แน่นอน กำจัดระยะห่างที่ไกลกันของแต่ละสถานีงานที่มีลำดับการไหลต่อกัน ทำให้พนักงานสามารถทำงานได้เร็วขึ้นและลดเวลาที่ชิ้นงานต้องรอคอยการดำเนินงาน

2. การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ (Rearrange; R) ผู้วิจัยปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่ ลำดับการวางชิ้นงาน อุปกรณ์ หรือเครื่องมือใหม่ ส่งผลให้เวลาการทำงานโดยรวมลดลง และระยะทางในการเคลื่อนที่ลดลง

3. การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้ง่ายขึ้น (Simplify; S) ผู้วิจัยได้ค้นหาและออกแบบวิธีการทำงาน โดยการใช้รถเข็นในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานที่มีขนาดเล็กเพื่อลดระยะเวลาในการหยิบสายคล้อง และยังมีการประยุกต์ใช้หลักการของการควบคุมทางสายตา (Visual Control) โดยการทำกระดานที่วาดรูปเครื่องมือและอุปกรณ์ (Shadow Board) ในบริเวณโต๊ะทำงานและชั้นวางเครื่องมือ และมีการติดป้ายระบุชื่อที่บริเวณเครื่องจักรและที่เก็บเครื่องมือ ซึ่งทำให้ไม่เสียเวลาในการค้นหาและจัดเก็บ

#### 4.5 ผลการดำเนินการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยทำการปรับปรุงโรงงานกรณีศึกษาตามแนวทางที่ออกแบบไว้โดยใช้ 5 แนวคิด ได้แก่ การออกแบบผังโรงงาน การปรับการไหลของชิ้นงาน การแก้ปัญหาโดยการจัดทำกิจกรรม 5ส การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ และหลักการ ECRS ซึ่งสามารถปรับปรุงการไหลของชิ้นงานได้ดังตารางต่อไปนี้ โดยแสดงรายละเอียดการปฏิบัติการ ระยะเวลาที่ใช้ และระยะทาง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					หมายเหตุ
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	0				
				เคลื่อนย้าย	2				
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	2				
รุ่นผลิตภัณฑ์ : หุยก 185				รอคอย	1				
วิธีการทำงาน <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	1				
				ระยะทางรวม	40				
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	➔	□	D	▽	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็ก มาวางบนเครื่องตัด4หัว	0:01:31	25.0		➔				
2	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องตัด	0:10:33	-			□			
3	พนักงาน1เปลี่ยนหัวตัด	0:03:15	-				D		
4	พนักงาน1เก็บรวบรวมชิ้นงาน	0:03:23	-					▽	
5	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องชั่ง	0:11:41	15.0		➔				
6	พนักงาน1ชั่งน้ำหนักชิ้นงาน	0:01:56	-			□			
		รวม	0:32:19	40.0	0	2	2	1	1

รูปที่ 4.20 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					หมายเหตุ
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	0	0	0		
				เคลื่อนย้าย	2	2	0		
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	2	2	0		
รุ่นผลิตภัณฑ์ : หุยก 185				รอคอย	1	0	2		
วิธีการทำงาน <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	1	1	0		
				ระยะทางรวม	40	14	26		
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				●	➔	■	D	▽	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็ก มาวางบนเครื่องตัด4หัว	0:01:17	4.0	●	➔				
2	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องตัด	0:11:22	-			■			
3	พนักงาน1เก็บรวบรวมชิ้นงาน	0:03:12	-					▽	
4	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องชั่ง	0:00:45	10.0		➔				
5	พนักงาน1ชั่งน้ำหนักชิ้นงาน	0:01:12	-			■			
		รวม	0:17:48	14.0	0	2	2	1	1

รูปที่ 4.21 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.20 และ 4.21 พบว่าจำนวนกิจกรรมการรอคอยลดลงจาก 1 ครั้งเป็น 0 ครั้ง และพบว่าระยะทางที่พนักงานเคลื่อนที่ลดลงจาก 40.0 เมตร เป็น 14.0 เมตร ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานลดลงจาก 32 นาที 19 วินาที เหลือ 17 นาที 48 วินาที

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					ลดลง
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง			
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	3				
				เคลื่อนย้าย	4				
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	4				
รุ่นผลิตภัณฑ์ : ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู				รอคอย	2				
วิธีการทำงาน <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	2				
				ระยะทางรวม	58				
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	➔	□	D	▽	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็ก มาวางบนแท่นตัด	0:01:09	2.5		➔				
2	พนักงาน1วัดขนาดชิ้นงาน บนแผ่นเหล็ก	0:01:13	-			□			
3	พนักงาน1มาร์คชิ้นงาน	0:13:05	-	○					
4	พนักงาน1ตรวจสอบ เครื่องมือตัด	0:04:15	-			□			
5	ชิ้นงานรอพนักงานตรวจสอบ เครื่องมือตัด	0:15:47	-				D		
6	พนักงานตัดชิ้นงาน	0:22:31	-	○					
7	พนักงาน1เดินไปนำรถเข็นมา ใส่ชิ้นงาน	0:01:46	1.5		➔				
8	พนักงาน1นำชิ้นงานใส่บน รถเข็น	0:02:36	-					▽	
9	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไป สถานีเจาะ	0:01:44	26.0		➔				
10	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องมือ เจาะ	0:01:54	-			□			
11	ชิ้นงานรอพนักงานตรวจสอบ เครื่องมือเจาะ	0:09:31	-				D		
12	พนักงาน1เจาะชิ้นงาน	0:11:47	-	○					
13	พนักงาน1นำชิ้นงานมากอง รวมกัน	0:01:45	-					▽	
14	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องชั่งน้ำหนัก	0:02:13	28.0		➔				
15	พนักงาน1ชั่งน้ำหนัก	0:01:42	-			□			
	รวม	1:32:58	58.0	3	4	4	2	2	

รูปที่ 4.22 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					ลดลง
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง			
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	3	2			1
				เคลื่อนย้าย	4	4			0
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	4	2			2
รุ่นผลิตภัณฑ์ : ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู				รอคอย	2	0			2
วิธีการทำงาน <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	2	1			1
				ระยะทางรวม	58	32			26
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				●	➔	■	D	▼	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็กมาวางบนเครื่องตัด4หัว	0:01:21	4.0		➔				
2	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องตัด	0:09:07	-			■			
3	พนักงาน1,2เก็บรวบรวมชิ้นงาน	0:03:44	-					▼	
4	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องมาร์ค	0:01:53	16.0		➔				
5	พนักงาน1,2มาร์คชิ้นงาน	1:22:48	-	●					
6	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องซัง	0:00:38	6.0		➔				
7	พนักงาน2ซังนำหนักชิ้นงาน	0:02:28	-			■			
8	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องเจาะสว่าน	0:01:30	8.0		➔				
9	พนักงาน2เจาะชิ้นงาน	0:32:12	-	●					
รวม		2:15:41	32.0	2	4	2	0	1	

รูปที่ 4.23 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.22 และ 4.23 พบว่าจำนวนกิจกรรมการปฏิบัติลดลงจาก 3 ครั้ง เป็น 2 ครั้ง จำนวนกิจกรรมการตรวจสอบลดลงจาก 4 ครั้งเป็น 2 ครั้ง จำนวนกิจกรรมการรอคอยลดลงจาก 2 ครั้งเป็น 0 ครั้ง และจำนวนกิจกรรมการจัดเก็บลดลงจาก 2 ครั้งเป็น 1 ครั้ง และพบว่าระยะทางที่พนักงานเคลื่อนที่ลดลงจาก 58.0 เมตร เป็น 32.0 เมตร

เนื่องจากจำนวนชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุงมีชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 10 ชิ้น แต่หลังปรับปรุงมีชิ้นงานตัวอย่างจำนวน 82 ชิ้น ซึ่งจำนวนชิ้นงานหลังปรับปรุงมีปริมาณมากกว่าก่อนปรับปรุงมาก ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานเพิ่มขึ้นจาก 1 ชั่วโมง 32 นาที 58 วินาที เป็น 2 ชั่วโมง 15 นาที 41 วินาที

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					ลดลง
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง			
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	4				
				เคลื่อนย้าย	9				
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	2				
รุ่นผลิตภัณฑ์ : กระดุกหลังโครม 185				รอคอย	1				
วิธีการทำงาน <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	2				
				ระยะทางรวม	91.5				
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	➔	□	D	▽	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็ก มาวางบนเครื่องตัด4หัว	0:01:44	25.0		➔				
2	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องตัด	0:10:37	-			□			
3	ขึ้นงานรอพนักงานตรวจสอบ เครื่องตัด	0:34:01	-				D		
4	พนักงาน1เก็บรวบรวมชิ้นงาน	0:03:04	-					▽	
5	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องขึ้น	0:11:52	15.0		➔				
6	พนักงาน1ชั่งน้ำหนักชิ้นงาน	0:02:06	-			□			
7	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องมาร์ค	0:01:45	27.0		➔				
8	พนักงาน1มาร์คชิ้นงาน	0:27:33	-	○					
9	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องเจาะส่วน	0:04:48	1.5		➔				
10	พนักงาน1เดินไปหยิบส่วน	0:00:40	5.0		➔				
11	พนักงาน1เจาะชิ้นงาน	0:23:11	-	○					
12	พนักงานเดินไปหยิบสายคล้อง	0:01:43	8.0		➔				
13	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องPunch and Die	0:04:10	3.0		➔				
14	พนักงาน1เจาะชิ้นงานด้วย เครื่องPunch and Die	0:33:29	-	○					
15	พนักงาน1นำชิ้นงานมากอง รวมกัน	0:02:58	-					▽	
16	พนักงานเดินไปหยิบสายคล้อง	0:02:37	5.0		➔				
17	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่ เครื่องเจาะแก๊ส	0:03:25	2.0		➔				
18	พนักงาน1เจาะชิ้นงานด้วย เครื่องเจาะแก๊ส	0:46:50	-	○					
	รวม	3:36:33	91.5	4	9	2	1	2	

รูปที่ 4.24 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานกระดุกหลังโครม 185 ก่อนปรับปรุง







แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการแปรรูปเหล็กแผ่น				สรุปผล					ลดลง
				กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง			
กิจกรรม : การแปรรูปเหล็กแผ่น				ปฏิบัติงาน	4	4			0
				เคลื่อนย้าย	9	6			3
สถานที่ : พื้นที่แผนกแปรรูปเหล็ก				ตรวจสอบ	2	2			0
รุ่นผลิตภัณฑ์ : กระดุกหลังโครม 185				รอคอย	1	0			1
วิธีการทำงาน : <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง				จัดเก็บ	2	1			1
				ระยะทางรวม	91.5	28			63.5
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติ	เวลา (ชม:นาที:วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				●	➔	■	D	▼	
1	พนักงาน1เคลื่อนแผ่นเหล็กมาวางบนเครื่องตัด4หัว	0:01:13	4.0		➔				
2	พนักงาน1ตรวจสอบเครื่องตัด	0:07:27	-			■			
3	พนักงาน2เก็บรวบรวมชิ้นงาน	0:01:23	-					▼	
4	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องซั่ง	0:00:42	10.0		➔				
5	พนักงาน2ซั่งน้ำหนักชิ้นงาน	0:01:18	-			■			
6	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องมาร์ค	0:00:27	6.0		➔				
7	พนักงาน2มาร์คชิ้นงาน	0:31:51	-	●					
8	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องเจาะสว่าน	0:06:08	2.0		➔				
9	พนักงาน2เจาะชิ้นงาน	0:20:46	-	●					
10	พนักงาน2เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องPunch and Die	0:04:10	3.0		➔				
11	พนักงาน2เจาะชิ้นงานด้วยเครื่องPunch and Die	0:38:00	-	●					
12	พนักงาน1เคลื่อนชิ้นงานไปที่เครื่องเจาะแก๊ส	0:02:25	3.0		➔				
13	พนักงาน1เจาะชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะแก๊ส	0:41:54	-	●					
รวม		2:37:44	28.0	4	6	2	0	1	

รูปที่ 4.25 แผนภูมิการไหลของกระบวนการทำงานของชิ้นงานกระดุกหลังโครม 185 หลังปรับปรุง

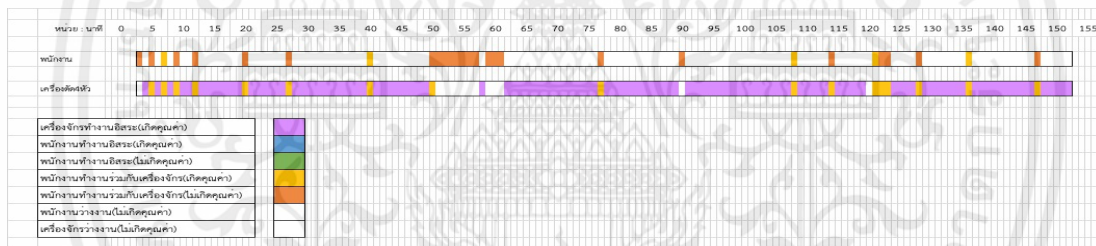
จากรูปที่ 4.24 และ 4.25 พบว่าจำนวนกิจกรรมการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 9 ครั้ง เป็น 6 ครั้ง จำนวนกิจกรรมการรอคอยลดลงจาก 1 ครั้งเป็น 0 ครั้ง และจำนวนกิจกรรมการจัดเก็บลดลงจาก 2 ครั้งเป็น 1 ครั้ง และพบว่าระยะทางที่พนักงานเคลื่อนที่ลดลงจาก 91.5 เมตร เป็น 28.0 เมตร ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตชิ้นงานลดลงจาก 3 ชั่วโมง 36 นาที 33 วินาที เหลือ 2 ชั่วโมง 37 นาที 44 วินาที

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนภูมิแกนต์ เพื่อแสดงเวลาและกิจกรรมการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรในแต่ละช่วงการทำงาน โดยแยกประเภทกิจกรรมตามสี ได้ดังตารางที่ 4.10

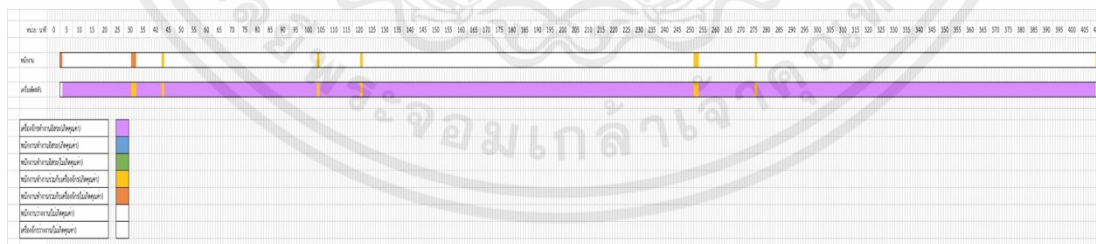
ตารางที่ 4.10 สีของประเภทกิจกรรม

สี	ความหมาย
	เครื่องจักรทำงานอิสระ (เกิดคุณค่า)
	พนักงานทำงานอิสระ (เกิดคุณค่า)
	พนักงานทำงานอิสระ (ไม่เกิดคุณค่า)
	พนักงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร (เกิดคุณค่า)
	พนักงานทำงานร่วมกับเครื่องจักร (ไม่เกิดคุณค่า)
	พนักงานและเครื่องจักรว่างงาน (ไม่เกิดคุณค่า)

หลังจากผู้วิจัยทำการกำหนดสีของประเภทกิจกรรมแล้ว จึงนำข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงทั้ง 3 ชั้่งงานมาสร้างแผนภูมิแกนต์ เพื่อเปรียบเทียบการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง



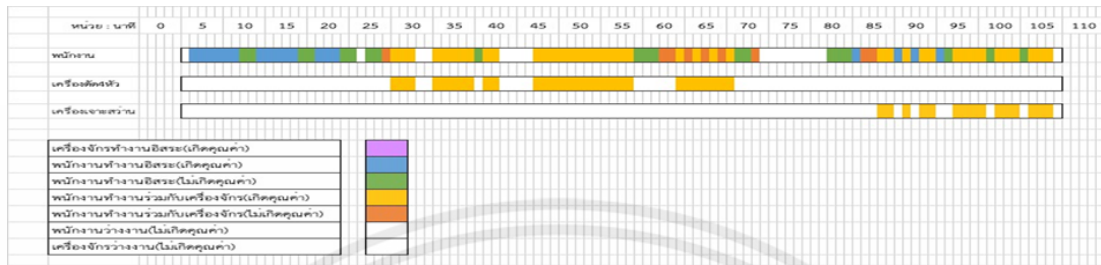
รูปที่ 4.26 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานหุยก 185 ก่อนปรับปรุง



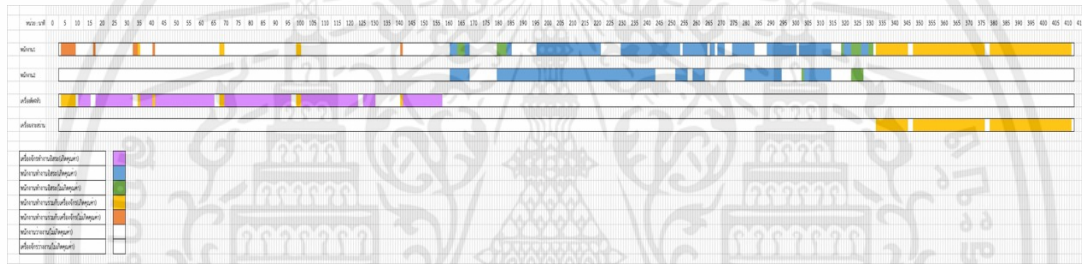
รูปที่ 4.27 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.26 จะเห็นได้ว่าพนักงานมีกิจกรรมที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรเป็นระยะ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า ส่งผลให้ขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงานอย่างอิสระ พนักงานไม่สามารถไปทำชิ้นงานอื่นได้ เป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

ผู้วิจัยได้ลดกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า โดยใช้หลักการ ECRS จากรูปที่ 4.27 จะเห็นว่า พนักงานมีกิจกรรมที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าลดลง ส่งผลให้พนักงานสามารถไปทำงานชิ้นงานอื่นระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ได้



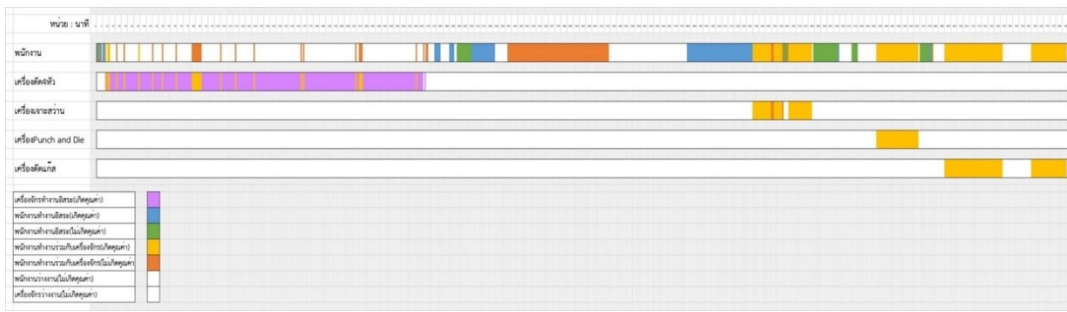
รูปที่ 4.28 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง



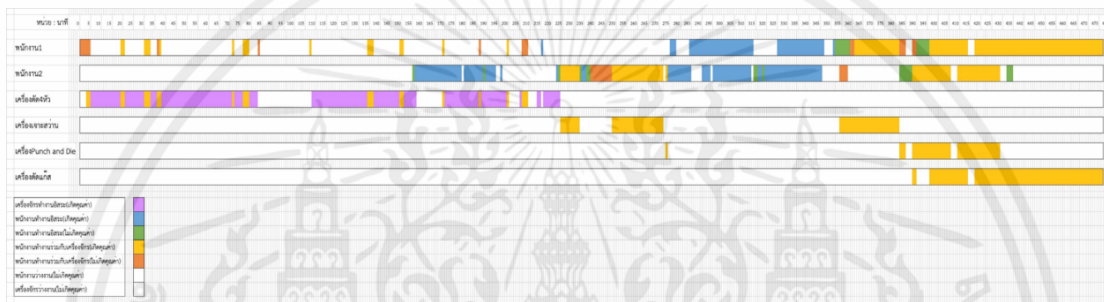
รูปที่ 4.29 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง

จากการไหลของชิ้นงานจากเดิมที่เป็นการไหลแบบ Big-lot Production จากรูปที่ 4.28 จะเห็นว่าพนักงานจะทำงานสถานีก่อนหน้าให้เสร็จสิ้น จึงไปทำสถานีต่อไป ทำให้เครื่องจักรที่อยู่ในสถานีถัดไปเกิดการรอคอยขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า

จากรูปที่ 4.29 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการไหลเป็นแบบ Small-lot Production โดยลดปริมาณชิ้นงานในการไหลแต่ละครั้ง เมื่อสถานีที่ 1 พนักงานผลิตชิ้นงานออกมาได้ส่วนหนึ่ง จะส่งไปที่สถานีต่อไปทันที เพื่อให้พนักงานอีกคนทำการผลิตชิ้นต่อไป ให้เวลาที่เครื่องจักรรอคอยลดลง และมีจำนวนงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ลดลง



รูปที่ 4.30 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 ก่อนปรับปรุง



รูปที่ 4.31 แผนภูมิการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง

จากการไหลของชิ้นงานจากเดิมที่เป็นการไหลแบบ Big- lot Production จากรูปที่ 4.30 จะเห็นได้ว่าพนักงานจะทำงานสถานีก่อนหน้าให้เสร็จสิ้น จึงไปทำสถานีต่อไป ทำให้เครื่องจักรที่อยู่ในสถานีถัดไปเกิดการรอคอยขึ้น ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า

จากรูปที่ 4.31 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงการไหลเป็นแบบ Small- lot Production โดยลดปริมาณชิ้นงานในการไหลแต่ละครั้ง เมื่อสถานีที่ 1 พนักงานผลิตชิ้นงานออกมาได้ส่วนหนึ่ง จะส่งไปที่สถานีต่อไปทันที เพื่อให้พนักงานอีกคนทำการผลิตขั้นต่อไป ส่งผลให้เวลาที่เครื่องจักรรอคอยลดลง และมีจำนวนงานระหว่างกระบวนการผลิต (WIP) ลดลง

จากการจับเวลาการทำงาน of พนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตหลังปรับปรุงโรงงานสามารถวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรหลังปรับปรุง

		เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์
หุยก 185	พนักงาน	0.90
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	99.58
ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู	พนักงาน 1	69.71
	พนักงาน 2	36.18
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	33.35
	เครื่องเจาะสว่าน	19.76
กระดุกหลังโครง 185	พนักงาน 1	37.97
	พนักงาน 2	39.22
	เครื่องตัดเหล็ก 4 หัว	35.25
	เครื่องเจาะสว่าน	13.58
	เครื่อง Punch and Die	8.84
	เครื่องตัดแก๊ส	17.81

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานลดลงจาก 1.34 เป็น 0.90 เนื่องจากลดกิจกรรมที่พนักงานทำร่วมกับเครื่องตัดเหล็ก 4 หัว ส่งผลให้พนักงานสามารถไปทำชิ้นงานอื่นขณะที่เครื่องจักรทำงานอย่างอิสระเองได้ และพบว่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักรของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู และกระดุกหลังโครง 185 ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากก่อนปรับปรุง

จากการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรหลังปรับปรุง เพื่อให้ทราบถึงปริมาณกิจกรรมที่มีผลต่อการเพิ่มของเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ จึงทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกประเภทกิจกรรมของพนักงานได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	32.24	พนักงานจุดไฟที่ หัวตัดที่ 1 และ 3	69	22.70
		พนักงานจุดไฟที่ หัวตัดที่ 1	29	9.54
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่า (NVA)	44.08	พนักงานปรับ เครื่องตัด	134	44.08
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)	23.68	พนักงานแยก ชิ้นงานออกจาก เหล็กแผ่น	72	23.68
รวม	100		304	100

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู  
หลังปรับปรุง

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	84.75	พนักงานจุดไฟหัวตัด ที่ 4	82	0.48
		พนักงานจุดไฟหัวตัด	30	0.18
		พนักงานมาร์ค	6,336	58.34
		พนักงานเจาะชิ้นงาน ด้วยเครื่องเจาะสว่าน	4,387	25.76

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่า (NVA)	6.87	พนักงานปรับตั้ง เครื่องจักร	503	2.95
		พนักงานนำเครื่อง ยกชิ้นงานไปเก็บ	39	0.23
		พนักงานเดินไปหยิบ สายพาน	8	0.05
		พนักงานนำสายพาน มาวาง	620	3.64
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)	8.38	พนักงานนำชิ้นงาน ออกจากที่ตัด	157	0.92
		พนักงานนำแผ่น เหล็กออกจากที่ตัด	234	1.38
		พนักงานนำชิ้นงาน ใส่กระบะ	235	1.38
		พนักงานนำชิ้นงาน ไปพัก	113	0.66
		พนักงานนำสาย คล้องมายกชิ้นงาน ไปชั่งน้ำหนัก	116	0.68
		พนักงานชั่งน้ำหนัก ชิ้นงาน	255	1.50
		พนักงานเคลื่อน ชิ้นงานไปยังเครื่อง เจาะ	104	0.61
		พนักงานเก็บ เครื่องมือและชิ้นงาน	213	1.25
รวม	100		17,032	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์สัดส่วนตามหมวดหมู่กิจกรรมของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลัง  
ปรับปรุง

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่เพิ่ม คุณค่า (VA)	86.30	พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 4	521	2.75
		พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 1, 2 และ 3	30	0.16
		พนักงานมาร์ค ชิ้นงาน	1,574	8.30
		พนักงานมาร์ครูขี้ แล้วนำชิ้นงานใส่ รถเข็น	295	1.56
		พนักงานเจาะชิ้นงาน	1,939	10.23
		พนักงานวางชิ้นงาน บนแท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	1,841	9.71
		พนักงานเจาะรู ชิ้นงานด้วยเครื่อง Punch and Die	2,416	12.74
		พนักงานมาร์ครอบ ที่ 2	1,838	9.70
		พนักงานเจาะรู ชิ้นงานด้วยเครื่อง เจาะส่วนจนเสร็จ	1,246	6.57
		พนักงานตัดชิ้นงาน	4,661	24.59

ประเภทกิจกรรม	สัดส่วนกิจกรรม โดยรวม (ร้อยละ)	งานย่อย	เวลารวมที่ใช้ไป (วินาที)	สัดส่วนกิจกรรม ของงานย่อย (ร้อยละ)
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่า (NVA)	6.98	พนักงานปรับเครื่อง ตัด	164	0.87
		พนักงานปรับตั้ง เครื่องเจาะสว่าน	298	1.57
		พนักงานปรับตั้ง เครื่อง Punch and Die	115	0.61
		พนักงานปรับตั้ง เครื่อง Auto Handy	98	0.52
		พนักงานเดินไปหยิบ เก้าอี้	43	0.23
		พนักงานปรับตั้ง เครื่องจักร	582	3.07
		พนักงานเดินไปเอา รถเข็น	13	0.07
		พนักงานเดินไปหยิบ สายรัด	11	0.06
กิจกรรมที่ไม่เพิ่ม คุณค่าแต่จำเป็น (NNVA)	6.71	พนักงานนำชิ้นงาน ออกจากแผ่นเหล็ก	166	0.88
		พนักงานเก็บชิ้นงาน ที่วางพักไว้	58	0.31
		พนักงานนำสาย คล้องมาคล้อง ชิ้นงาน	106	0.56
		พนักงานเคลื่อนย้าย ชิ้นงาน	943	4.97
รวม	100		18,958	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.12-4.14 พบว่ากระบวนการทำงานของพนักงานในการผลิตชิ้นงานมีสัดส่วนของกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าเพิ่มมากขึ้น จึงนำเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมมาวิเคราะห์หาตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาที่ได้จากการปรับปรุงโรงงาน ได้ดังตารางที่ 4.15-4.17

ตารางที่ 4.15 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานหุยก 185 หลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	สถานีนงาน	เครื่องตัด 4 หัว
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)		23,464
เวลารวมในการผลิต (วินาที)		23,642
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)		99.25
จำนวนพนักงาน (คน)		1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)		1
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)		8

จากตารางที่ 4.15 พบว่าประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องตัด 4 หัวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 92.65 เป็น 99.25

เนื่องจากกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง มีการผลิตจำนวนกระดุกหลังโครงเพิ่มจาก 90 ชิ้นเป็น 135 ชิ้น ส่งผลให้เวลากรรมวิธีและเวลาในการเคลื่อนชิ้นงานรวมของหลังปรับปรุงมีค่ามากกว่าก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 4.16 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลของรอบการผลิตของชิ้นงานตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู หลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด	สถานีนงาน	เครื่องตัด 4 หัว	มาร์ค	เครื่องเจาะส่วน
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)		7,405	6,041	4,387
เวลารวมในการผลิต (วินาที)		9,971	7,666	4,568
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)		74.27	78.80	96.04
จำนวนพนักงาน (คน)		1	1	1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)		1	-	1
จำนวนชั่วโมงการทำงานปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)		8	8	8

จากตารางที่ 4.16 พบว่าประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องตัด 4 หัวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 52.92 เป็น 74.27 ประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องมาร์คเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 66.16 เป็น 78.80 ประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องเจาะสว่านเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 65.52 เป็น 96.04

เนื่องจากกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง มีจำนวนพนักงานเพิ่มขึ้นจาก 1 คนเป็น 2 คน จึงมีการผลิตจำนวนชิ้นงานติดตามแบบ เจาะรู 3 รู เพิ่มจาก 10 ชิ้นเป็น 86 ชิ้น ส่งผลให้เวลากรรมวิธี และเวลาในการเคลื่อนชิ้นงานรวมของหลังปรับปรุงมีค่ามากกว่าก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 4.17 ค่าตัวชี้วัดประสิทธิผลรอบการผลิตของชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 หลังปรับปรุง

ตัวชี้วัด \ สถานีงาน	เครื่องตัด 4 หัว	มาร์ค	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่องเจาะ Punch and Die	เครื่องตัด Handy Auto
เวลาของกรรมวิธี (วินาที)	10,962	5,811	1,765	2,154	4,525
เวลาในการเคลื่อน ชิ้นงาน (วินาที)	11,915	7,966	2,576	2,561	5,075
ประสิทธิผลของรอบการผลิต (ร้อยละ)	92.00	72.95	68.52	84.11	89.16
จำนวนพนักงาน (คน)	1	2	2	2	1
จำนวนเครื่องจักร (เครื่อง)	1	-	1	1	1
จำนวนชั่วโมงการทำงาน ปกติ (ชั่วโมงต่อวัน)	8	8	8	8	8

จากตารางที่ 4.17 พบว่าประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องตัด 4 หัวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 78.11 เป็น 92.00 ประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องมาร์คเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 39.12 เป็น 72.95 ประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่องเจาะสว่านเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 47.00 เป็น 68.52 ประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่อง Punch and Die เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 48.75 เป็น 84.11 และประสิทธิผลของรอบการผลิตของเครื่อง Handy Auto เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 69.13 เป็น 89.16

เนื่องจากกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง มีจำนวนพนักงานเพิ่มขึ้นจาก 1 คนเป็น 2 คน จึงมีการผลิตจำนวนชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 เพิ่มจาก 81 ชิ้นเป็น 162 ชิ้น ส่งผลให้เวลากรรมวิธีและเวลาในการเคลื่อนชิ้นงานรวมของหลังปรับปรุงมีค่ามากกว่าก่อนปรับปรุง

จากตารางที่ 4.18 แสดงต้นทุนต่อชิ้นงานของทั้ง 3 ชิ้นงาน ได้แก่ ชิ้นงานหุยก 185 ชิ้นงาน ตัดตามแบบ เจาะรู 3 รู และชิ้นงานกระดุกหลังโครง 185 จะพบว่า ต้นทุนต่อชิ้นงานก่อนปรับปรุงมีค่ามากกว่าต้นทุนต่อชิ้นงานหลังปรับปรุงทั้ง 3 ชิ้นงาน จึงสามารถสรุปได้ว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์และร้อยละประสิทธิผลของรอบการผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนต่อชิ้นงานลดลง

ตารางที่ 4.18 ต้นทุนการผลิตชิ้นงาน

	1 กระบวนการ		2 กระบวนการ		3 กระบวนการขึ้นไป	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง
เวลารวมในการผลิต (ชั่วโมง:นาท:วินาที)	4:05:39	6:35:02	1:17:08	6:10:05	15:08:33	7:11:08
เวลารวมในการผลิตต่อชิ้น (ชั่วโมง:นาท:วินาที)	0:03:20	0:03:07	0:12:00	0:04:53	0:11:51	0:05:56
เวลารวมในการผลิตโดยประมาณ (ชั่วโมง)	5	7	2	7	16	8
จำนวนพนักงาน (คน)	1	1	1	2	1	2
จำนวนชิ้นงาน (ชิ้น)	90	135	10	86	81	81
ต้นทุน (บาท)	312.5	437.5	125	875	1,062.5	1,000
ต้นทุนต่อชิ้นงาน (บาท/ชิ้น)	3.47	3.24	12.5	10.17	13.12	12.34

จากผลการดำเนินการสามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการผลิตมีความต่อเนื่องยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถลดเวลาสูญเสียเปล่าได้ เช่น เวลาที่พนักงานเดินไปหยิบเครื่องมือ เวลาที่เครื่องจักรรอคอยจากสถานีก่อนหน้า ลดระยะเวลาการทำงานในแต่ละสถานี ส่งผลให้เวลารวมในการผลิตต่อชิ้นงานลดลง ซึ่งจะทำให้สามารถส่งสินค้าได้ตรงตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ เป็นการลดค่าเสียโอกาสจากการที่ผลิตสินค้าไม่ทัน และสร้างความน่าเชื่อถือให้กับโรงงานได้

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ศึกษาโรงงานแปรรูปเหล็ก วิเคราะห์การทำงานของพนักงานและเครื่องจักร โดยบันทึกกิจกรรมและเวลาแบบต่อเนื่อง แบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) กิจกรรมที่เพิ่มคุณค่า 2) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า และ 3) กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็น จากนั้นระบุปัญหาตามหลักการความสูญเปล่า พร้อมทั้งหาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภาพแสดงเหตุและผล และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วยปรับแผนผังโรงงาน กิจกรรม 5ส การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ การไหลของกระบวนการแบบ Small-Lot Production และการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในด้านของอัตราการใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร และประสิทธิผลของรอบการผลิต โดยมีการสรุปผลดังนี้

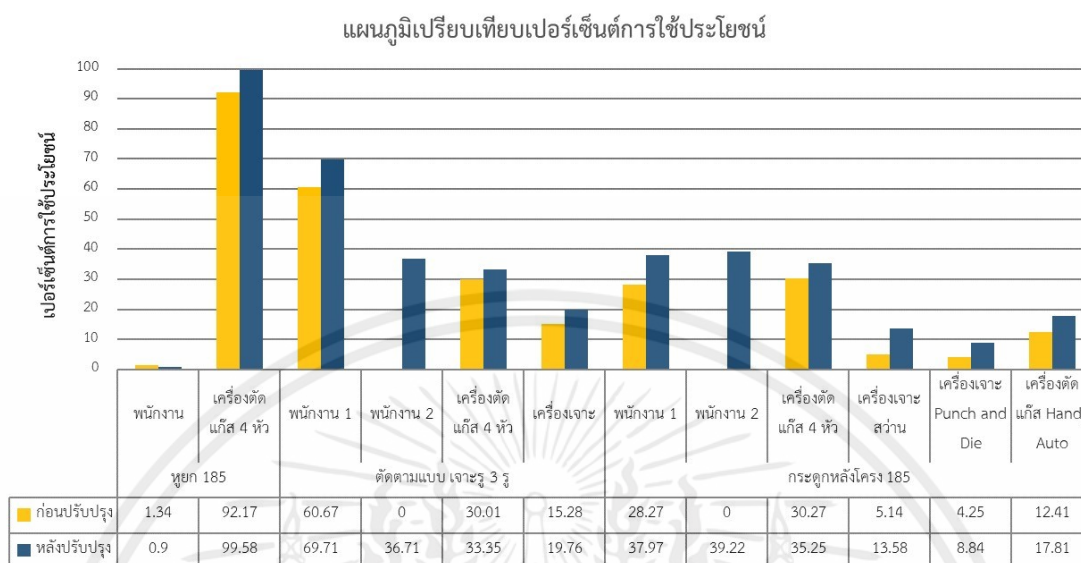
#### 5.1 สรุปและอภิปรายผล

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลได้ว่า การปรับใช้หลักการ 4M1E เพื่อกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโรงงาน โดยแบ่งออกเป็น ปัญหาจากคน เครื่องจักรและสิ่งแวดล้อม และการปรับใช้กิจกรรม 5ส การบริหารจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตโดยหลักการความถูกต้อง 5 ประการ การออกแบบและวางผังโรงงาน เปลี่ยนวิธีการไหลและหลักการ ECRS ส่งผลให้ระยะทางการไหลของวัตถุดิบลดลงจากเดิม 91.5 เมตร เป็น 28 เมตร และระยะเวลาการไหลโดยรวมลดลงจาก 3 ชั่วโมง 36 นาที 33 วินาที เป็น 2 ชั่วโมง 37 นาที 44 วินาที

### 5.1.1 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร



รูปที่ 5.1 แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร

จากแผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานและเครื่องจักร สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

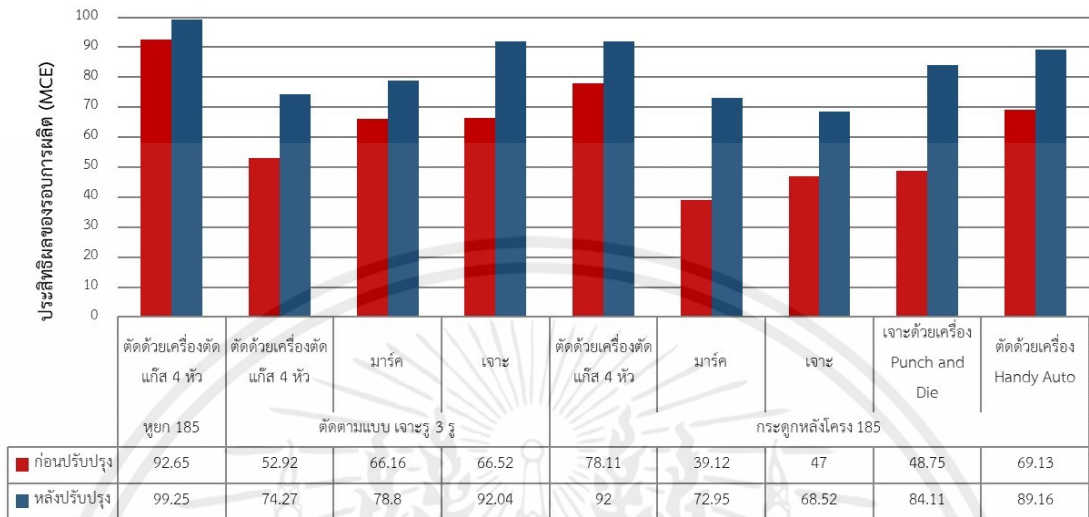
ชิ้นงานประเภท 1 กระบวนการในช่วงก่อนปรับปรุงมีพนักงานจำนวน 1 คน มีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานร้อยละ 1.34 และของเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวอยู่ที่ร้อยละ 92.17 และหลังการปรับปรุงกระบวนการมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานร้อยละ 0.9 และของเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวอยู่ที่ร้อยละ 99.58

ชิ้นงานประเภท 2 กระบวนการในช่วงก่อนปรับปรุงมีพนักงานเพียง 1 คน โดยมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน ร้อยละ 60.67 เครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 30.01 เครื่องเจาะร้อยละ 15.28 และหลังการปรับปรุงมีการเพิ่มพนักงานเป็น 2 คน โดยมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานคนที่ 1 ร้อยละ 69.71 พนักงานคนที่ 2 ร้อยละ 36.71 เครื่องตัดร้อยละ 33.35 เครื่องเจาะ ร้อยละ 19.76

ชิ้นงานประเภท 3 กระบวนการขึ้นไปในช่วงก่อนปรับปรุงมีพนักงานเพียง 1 คน โดยมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงานร้อยละ 28.27 เครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 30.27 เครื่องเจาะ สว่านร้อยละ 5.14 เครื่อง Punch And Die ร้อยละ 4.25 และเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto ร้อยละ 12.41 หลังการปรับปรุงมีการเพิ่มพนักงานเป็น 2 คน โดยมีเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของพนักงาน คนที่ 1 ร้อยละ 37.39 พนักงานคนที่ 2 ร้อยละ 39.22 เครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 35.25 เครื่องเจาะ ร้อยละ 13.58 เครื่อง Punch And Die ร้อยละ 8.84 และเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto ร้อยละ 17.81

## 5.1.2 การเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยใช้ประสิทธิผลของรอบการผลิต (MCE)

แผนภูมิเปรียบเทียบประสิทธิผลของรอบการผลิต (MCE)



รูปที่ 5.2 แผนภูมิการเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยใช้ประสิทธิผลของรอบการผลิต (MCE)

จากแผนภูมิการเปรียบเทียบตัวชี้วัดโดยใช้ประสิทธิผลของรอบการผลิต สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

ชิ้นงานประเภท 1 กระบวนการ มีค่าตัวชี้วัดของสถานีตัดด้วยเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 92.65 เป็นร้อยละ 99.25

ชิ้นงานประเภท 2 กระบวนการ มีค่าตัวชี้วัดของสถานีตัดด้วยเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 52.92 สถานีมาร์คร้อยละ 66.16 สถานีเจาะร้อยละ 66.52 และหลังการปรับปรุงมีค่าตัวชี้วัดอยู่ที่สถานีตัดด้วยเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 74.27 สถานีมาร์คร้อยละ 78.8 สถานีเจาะร้อยละ 92.04

ชิ้นงานประเภท 3 กระบวนการขึ้นไป มีค่าตัวชี้วัดของสถานีตัดด้วยเครื่องตัดแก๊ส 4 หัวร้อยละ 78.11 สถานีมาร์คร้อยละ 38.12 สถานีเจาะร้อยละ 47 สถานีเจาะด้วยเครื่อง Punch And Die ร้อยละ 48.75 และสถานีเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto ร้อยละ 69.13 และหลังจากปรับปรุงมีค่าตัวชี้วัดของสถานีตัดด้วยเครื่องตัด 4 หัวร้อยละ 92 สถานีมาร์คร้อยละ 72.95 สถานีเจาะร้อยละ 68.52 สถานีเจาะด้วยเครื่อง Punch And Die ร้อยละ 84.11 และสถานีเครื่องตัดแก๊ส Handy Auto ร้อยละ 89.16

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำผลของปฏิญาณพันธันี้ไปใช้

1. นักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลของปฏิญาณพันธันี้ไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการดำเนินปฏิญาณพันธันี้ได้
2. หน่วยงานหรือองค์กรที่มีความสนใจสามารถนำผลของปฏิญาณพันธันี้ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำไปทำวิจัยในอนาคต

1. ควรศึกษากระบวนการในการผลิตชิ้นงานเพิ่มเติมว่าพนักงานสามารถทำงานได้ทั้งหมดกี่ชิ้นงานต่อวัน มีกิจกรรมอะไรบ้าง เพื่อความแม่นยำของข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานที่มากขึ้น
2. ควรศึกษาประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มเติมโดยกำหนดให้จำนวนพนักงานเท่าเดิม และออกแบบวิธีการในการลดเวลาการทำงานให้มากขึ้น
3. ควรศึกษาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพเพิ่มเติม เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น แนวทางของวงจร PDCA และไคเซ็น (Kaizen)

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ราคาเหล็กไทย-โลกยังพุ่ง Made in Thailand ทำอุตสาหกรรมเหล็ก-ผู้ผลิตรอด.[Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.prachachat.net/economy/news-654124>. 2021
- [2] Taned Mahattanalai. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2562-2564: อุตสาหกรรมเหล็ก. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Construction-Construction-Materials/Steel/IO/io-Steel-20>. 2019
- [3] อีทัต ตรีศิริโชติ. บทที่ 2 นิยามและขอบเขตของการศึกษางาน. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [www.slideshare.net/TeeTre/2-38119276](http://www.slideshare.net/TeeTre/2-38119276). 2004
- [4] กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข. การศึกษาการทำงานอุตสาหกรรม Industrial Work Study. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิน เซอร์วิส ซัพพลาย. 2020.
- [5] Performance Measurement in Supply Chain. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [pws.npru.ac.th/phongchayont/data/files/Performance%20Measurement\\_Chapter%205.pdf](http://pws.npru.ac.th/phongchayont/data/files/Performance%20Measurement_Chapter%205.pdf)
- [6] The Thesis. 100 ปี Gantt Chart ตารางที่อยู่ในทุกวิจัย. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [www.the-thesis.com/gantt-chart](http://www.the-thesis.com/gantt-chart). 2020.
- [7] Manufacturing cycle efficiency definition [Online]. เข้าถึงได้จาก : [www.accountingtools.com/articles/manufacturing-cycle-efficiency.html](http://www.accountingtools.com/articles/manufacturing-cycle-efficiency.html). 2021
- [8] หลักการ 4M1E กับแผนผังก้างปลา. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [nutnalan.wordpress.com/2015/10/16/หลักการ-4m-1e-กับแผนผังก้างปลา/](http://nutnalan.wordpress.com/2015/10/16/หลักการ-4m-1e-กับแผนผังก้างปลา/). 2015
- [9] วิทยา อินทร์สอน และปัทมาพร ท่อชู. Industrial Technology Review. การวางผังโรงงานอุตสาหกรรม (Plant Layout).
- [10] ประจวบ กล่อมจิตร. การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด. 2012
- [11] Daily Industry. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [dailyindustry.wordpress.com/2009/05/22/corelap-method-for-designing-private-houses/](http://dailyindustry.wordpress.com/2009/05/22/corelap-method-for-designing-private-houses/). 2019
- [12] Goodmaterial. 5ส คืออะไร ไขข้อข้องใจวิธีการใช้งาน 5S เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพองค์กร. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.goodmaterial.co/5s-guide/>. 2021
- [13] 5ส.เครื่องมือที่สร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยในองค์กร. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [www.prosoft.co.th/Article/Detail/139655](http://www.prosoft.co.th/Article/Detail/139655)
- [14] Lean Manufacturing and Total Productive Maintenance. [Online] เข้าถึงได้จาก : [leantpm.co/2018/05/14/visual-control-ใช้แบบไหนดี/](http://leantpm.co/2018/05/14/visual-control-ใช้แบบไหนดี/). 2561
- [15] R Siva, Mahamed Naveed khan patan, Mane Lakshmi pavan kumar, M Purusothaman, SAnatomy pitchai และ Y Jegathish,2017. Process improvement by cycle time reduction through Lean Methodology. Satyabhama University.

[16] Subhash N. Waghmare, Chandrashekhar Sakhale, Sagar Shelare, 2017. **A case study on improvement of plant layout for effective production.** Priyadarshini college of engineering.

[17] Maina E. , Muchiri P. , Karaita J., 2018. **Improvement of facility layout using systematic layout planning.** Dedan kimathi university of technology.

[18] Mahmoud A. El-Sharief, 2013. **Using value stream mapping for lean manufacturing implementation: cement sacks factory as an industrial case study.** Assiut University

[19] Rui Borges Lopes, Filipa Freitas, Inês Sousa, 2015. **Application of lean manufacturing tools in the food and beverage industries.** University of Aveiro.

[20] ปิยฉัตร บุระวัฒน์, 2564. **Productivity improvement of carton manufacturing industry by implementation of lean six sigma, ECRS, work study, and 5S: A case study of ABC Co.,Ltd.**

[21] Shivam Singh, Dinesh Khanduja, 2020. **Improvement in manufacturing system by rearrangement in layout design-A case study.** National Institute of Technology, Kurukshetra.

[22] Dushyanth Kumar KR, Shivashankar GS, Rajeshwar SK ,2015. **Application of value stream mapping in pump assembly process: a case study.** Siddaganga Institute of Technology.



## ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผ1 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของหุยก 185  
ก่อนปรับปรุง

กิจกรรมย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว			
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	26/10/2564	0:00:00	0:00:31
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:31	0:00:06
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:00:37	0:00:35
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:01:12	0:00:03
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:01:15	0:00:03
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:01:18	0:00:14
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:01:32	0:00:06
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:01:38	0:01:22
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:03:00	0:00:13
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:03:13	0:06:45
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:09:58	0:00:19
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:10:17	0:05:38
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:15:55	0:00:05
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:16:00	0:11:16
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:27:16	0:00:08
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:27:24	0:05:46
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:02:05
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:02:05	0:00:15
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน		0:02:20	0:01:25
พนักงานเดินไปเปลี่ยนหัวตัด	ไม่ทำงาน	0:03:45	0:03:15	
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	0:07:00	0:00:23	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	0:07:23	0:00:20	
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	0:07:43	0:02:49	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	26/10/2564	0:10:32	0:14:42
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:25:14	0:00:09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่:วินาที)	เวลาที่ใช่ไป (ชม:นาที่:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว			
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:25:23	0:07:47
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:03:57
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน		0:03:57	0:00:28
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:04:25	0:16:58
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:21:23	0:00:37
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:22:00	0:04:13
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:26:13	0:00:31
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:26:44	0:04:59
พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน		0:31:43	0:00:59
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:32:42	0:00:08
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:32:50	0:00:20
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:00:00	0:00:04
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:04	0:03:59
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:04:03	0:00:34
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:04:37	0:06:38
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:11:15	0:00:45
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:12:00	0:09:28
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:21:28	0:00:36
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:22:04	0:04:05
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ทำงาน		0:26:09	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒2 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของตัดตามแบบ

เจาะรู 3 รู ก่อนปรับปรุง

กิจกรรมย่อย			เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	24/10/2564	0:00:00	0:00:48
พนักงานวัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:48	0:01:13
พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:02:01	0:01:24
พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:03:25	0:01:40
พนักงานเน้นเส้นที่มองไม่ชัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:05:05	0:01:46
พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:51	0:02:33
พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:09:18	0:01:13
พนักงานเน้นเส้นที่มองไม่ชัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:10:31	0:00:46
พนักงานปรับวงเวียน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:11:17	0:00:27
พนักงานมาร์คเจาะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:11:44	0:02:42
พนักงานเน้นเส้นที่มองไม่ชัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:14:26	0:01:01
พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:15:27	0:01:03
พนักงานเตรียมที่ตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:16:30	0:01:12
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:17:42	0:00:23
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:18:05	0:02:15
พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:20:20	0:01:27
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:21:47	0:04:50
พนักงานเอาชิ้นงานไปวาง	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:37	0:00:22
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:59	0:01:44
พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:28:43	0:03:40
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:32:23	0:00:47	
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:33:10		
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:00:00	0:10:41	
พนักงานนำชิ้นงานมาวาง	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:10:41	0:01:26	
พนักงานเดินไปหยิบอุปกรณ์	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:12:07	0:00:20	
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	0:12:37	0:01:18	

กิจกรรมย่อย			เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:13:55	0:00:34
พนักงานนำชิ้นงานมาวาง	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:14:29	0:00:20
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:14:49	0:00:31
พนักงานนำชิ้นงานมาวาง	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:15:20	0:00:10
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:15:30	0:00:39
พนักงานนำชิ้นงานมาวาง	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:16:09	0:00:08
พนักงานตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:16:17	0:00:30
พนักงานเดินไปเอารถเข็น	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:16:47	0:01:46
พนักงานนำชิ้นงานใส่รถเข็น	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:18:33	0:00:17
พนักงานนำชิ้นงานที่ตัดแล้ว ไปพัก	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:18:50	0:07:13
พนักงานนำที่รองเจาะมาวาง	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:03	0:00:42
พนักงานนำชิ้นงานมาวางรอ เจาะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:45	0:00:15
พนักงานเดินไปหยิบอุปกรณ์	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:27:00	0:00:47
พนักงานวัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:27:47	0:00:29
พนักงานปรับตั้งเครื่องเจาะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:28:16	0:01:07
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:29:23	0:01:10
พนักงานวัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:30:33	0:00:56
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:31:29	0:00:54
พนักงานวัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:32:23	0:00:10
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:32:33	0:00:37
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:00:00	0:00:19
พนักงานวัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:19	0:00:10
พนักงานหยิบชิ้นงานมาวาง	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:29	0:00:19
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:00:48	0:03:07
พนักงานหยิบชิ้นงานมาวาง	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:03:55	0:00:25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย			เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน			
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:04:20	0:03:00
พนักงานหยิบชิ้นงานมาวาง	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:07:20	0:00:30
พนักงานเจาะ	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:07:50	0:02:40
พนักงานวางงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:10:30	0:00:22
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:10:52	

ตารางที่ ผ3 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของกระดุกหลังโครง 185  
ก่อนปรับปรุง

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลา ต่อเนื่อง (ชม:นาที่: วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่: วินาที)
	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานนำสายคล้อง มายกเหล็กแผ่น	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	14/9/2564	16:09:31	0:01:00
พนักงานเริ่มเคลื่อนย้าย เหล็กแผ่น	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:10:31	0:01:00
พนักงานนำเหล็กแผ่น มาวางบนเครื่องตัด เหล็ก	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:11:31	0:00:44
พนักงานเอาสายคล้อง เหล็กออกจากเหล็ก แผ่น	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:12:15	0:00:58
พนักงานวางงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:13:13	0:00:45
พนักงานวัดความกว้าง และยาวของเหล็กแผ่น	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:13:58	0:01:04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่องตัด แก๊ส			
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		16:15:02	
พนักงานเปิดเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	15/9/2564	08:17:33	0:00:06
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:17:39	0:00:19
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:17:58	0:00:30
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 3	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:18:28	0:00:28
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:18:56	0:04:57
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:23:53	0:00:11
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:24:04	0:04:07
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:28:11	0:00:04
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:28:15	0:10:26
พนักงานนำชิ้นงาน 3 ชิ้นออกจากเหล็กแผ่น	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:38:41	0:00:38
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:39:19	0:09:45
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		08:49:04	0:00:39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		8:49:43	0:06:12
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		8:55:55	0:00:21
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		8:56:16	0:09:32
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:05:48	0:00:26
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:06:14	0:11:58
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:18:12	0:07:26
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:25:38	0:14:27
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:40:05	0:00:40
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:40:45	0:10:34
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:51:19	0:00:41
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:52:00	0:13:07
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:05:07	0:00:53
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:06:00	0:36:08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่องตัด แก๊ส			
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		10:42:08	0:00:52
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		10:43:00	0:00:26
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		10:43:26	0:00:37
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		10:44:03	0:40:16
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		11:24:19	0:00:08
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		11:24:27	0:01:10
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		11:25:37	0:02:22
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		11:27:59	0:42:53
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		12:10:52	0:00:16
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		12:11:08	0:04:24
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		12:15:32	0:44:56
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		13:00:28	0:00:17
พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		13:00:45	0:00:27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัด	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:01:12	0:01:44
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:02:56	0:04:51
พนักงานนำสายคล้อง มามากเศษเหล็ก	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:07:47	0:04:25
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:12:12	0:06:49
พนักงานนำชิ้นงาน มากองรวมกัน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:19:01	0:03:04
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:22:05	0:01:04
พนักงานย้ายแผ่น เหล็กที่ตัดเสร็จสิ้น แล้วไปที่สถานีต่อไป	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:23:09	0:11:52
พนักงานทำการ ขัดสแลค	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:35:01	0:18:26
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:53:27	0:09:01
พนักงานปรับตั้งเครื่อง Jig	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		14:02:28	1:21:12
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		15:23:40	1:02:13
พนักงานทำการมาร์ค จุดเจาะ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		15:23:40	0:52:10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลา ต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		16:15:50	
พนักงานนำชิ้นงานที่ ตัดเสร็จมาเตรียมเจาะ	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	16/9/2564	9:14:14	0:14:32
พนักงานปรับตั้ง เครื่องจักร	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:28:46	0:01:13
พนักงานเริ่มเจาะ	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:29:59	0:06:05
พนักงานเปลี่ยนส่วน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:36:04	0:00:26
พนักงานเดินไปเอา ส่วน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:36:30	0:02:40
พนักงานกลับมาติดตั้ง ส่วน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:39:10	0:00:35
พนักงานเริ่มเจาะ ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:39:45	0:18:42
พนักงานเจาะเสร็จ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:58:27	0:00:47
พนักงานเดินไปหยิบ สายคล้องชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		9:59:14	0:19:14
พนักงานนำสายคล้อง มาคล้องชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:18:28	0:00:23
พนักงานว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:18:51	0:09:09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลา ต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ ใช้ไป (ชม:นาท: วินาที)
	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานเคลื่อน ชิ้นงานไปยังเครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:28:00	0:04:48
พนักงานวางงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:32:48	0:14:40
พนักงานเริ่มเจาะ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		10:47:28	0:33:29
พนักงานเจาะเสร็จ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		11:20:57	0:00:03
พนักงานเดินไปหยิบ สายคล้องมาคล้อง ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		11:21:00	0:06:03
พนักงานนำสายคล้อง มาคล้องชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		11:27:03	0:00:29
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		11:27:32	
พนักงานเคลื่อนย้าย ชิ้นงานมาเจาะรูด้วย เครื่องตัดแก๊ส Handy Auto	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:35:41	0:01:59
พนักงานปรับตั้งเครื่อง ตัดแก๊ส Handy Auto	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:37:40	0:00:29
พนักงานวางงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		13:38:09	0:08:26

กิจกรรมย่อย					เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลา ต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ ใช้ไป (ชม:นาท: วินาที)
	เครื่อง ตัด เหล็ก 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานใช้เครื่องตัด แก๊ส Handy Auto ตัดรูขนาดใหญ่	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		13:46:35	0:46:50
พนักงานกลับมา ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		14:55:48	0:28:41
พนักงานเจาะเสร็จ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		15:24:29	0:00:26
พนักงานเสร็จงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		15:24:55	

ตารางที่ ผ4 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของหุยก 185 หลัง  
ปรับปรุง

กิจกรรมย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ ใช้ไป (ชม:นาท: วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว			
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:56
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:56	0:26:38
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:27:34	0:00:42
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:28:16	
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	ทำงาน		0:00:00	0:00:36
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:36	0:09:48
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1 และ 3	ทำงาน		0:10:24	0:00:16
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:10:40	0:22:59

กิจกรรมย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช่ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว			
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:39	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:30:24
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:30:24	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:06:48
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1 และ 3	ทำงาน		0:06:48	0:00:27
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:07:15	0:15:49
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 1	ทำงาน		0:23:04	0:00:29
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:23:33	0:09:36
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:09	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:33:09
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:09	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:06:22
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:06:22	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:16:09
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:16:09	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:33:10
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:27:26
พนักงานแยกชิ้นงานออกจาก เหล็กแผ่น	ทำงาน		0:27:26	0:01:12
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:28:38	0:04:32
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:06:41
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:06:41	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย		เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร	วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช่ไป (ชม:นาท:วินาที)
	เครื่องตัด 4 หัว			
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:09:38
พนักงานจุดไฟหัวตัดที่ 1 และ 3	ทำงาน		0:09:38	0:00:26
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:10:04	0:23:06
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:26:20
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:26:20	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:33:10
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:33:10
พนักงานเสร็จงาน	ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	ทำงาน		0:00:00	0:13:19
พนักงานปิดเครื่องตัด	ไม่ทำงาน		0:13:19	0:00:44
พนักงานเสร็จสิ้นงาน	ไม่ทำงาน		0:14:03	

ตารางที่ ๕5 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของตัดตามแบบ  
เจาะรู 3 รูหลังปรับปรุง

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท: วินาที)	เวลาที่ใช่ไป (ชม:นาท: วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:59
พนักงานปรับตั้ง เครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:59	0:05:15
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:14	0:00:33
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:47	0:04:53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาที่: วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาที่: วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:11:40	0:00:43
พนักงานปรับตั้ง เครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:12:23	0:00:38
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:13:01	0:14:47
พนักงานปรับตั้ง เครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:27:48	0:01:38
พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:29:26	0:00:20
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:29:46	0:02:44
พนักงานเสร็จงาน	พนักงานเสร็จงาน				0:32:30	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:01:13
พนักงานปรับตั้ง เครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:13	0:00:02
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:15	0:23:05
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:24:20	0:01:02
พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:25:22	0:00:14
พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:25:36	0:00:38
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:14	0:06:55
พนักงานเสร็จงาน					0:33:09	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:19:34
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:19:34	0:01:16
พนักงานจุดไฟที่หัว ตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:20:50	0:00:16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช่ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:21:06	0:00:24
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:21:30	0:11:39
พนักงานเสร็จงาน					0:33:09	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:10:47
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:10:47	0:01:11
พนักงานเสร็จงาน					0:11:58	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:04:02
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:04:02	0:09:29
พนักงานปรับตั้งเครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:13:31	0:00:45
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:14:16	0:15:52
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:30:08	0:02:05
พนักงานเสร็จงาน					0:32:13	
พนักงานนำสายคล้องมายกแผ่นเหล็ก	พนักงานนำสายคล้องมายกแผ่นเหล็ก	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:02:31
พนักงานนำชิ้นงานออกจากที่ตัด	พนักงานนำแผ่นเหล็กออกจากที่ตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:02:31	0:02:37
พนักงานนำแผ่นเหล็กออกจากที่ตัด	พนักงานนำแผ่นเหล็กออกจากที่ตัด	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:05:08	0:01:23
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:31	0:10:53
พนักงานนำชิ้นงานใส่กระบะ	พนักงานนำชิ้นงานใส่กระบะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:17:24	0:03:55
พนักงานนำชิ้นงานไปพัก	พนักงานนำชิ้นงานไปพัก	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:21:19	0:01:53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน			
พนักงานเสร็จงาน					0:23:12	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:10:54
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:10:54	0:22:16
พนักงานเสร็จงาน					0:33:10	
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:01:32
พนักงานมาร์ค	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:32	0:07:52
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:09:24	0:13:43
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:23:07	0:07:03
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:30:10	0:01:21
พนักงานมาร์ค	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:31:31	0:00:39
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:32:10	0:01:00
พนักงานเสร็จงาน					0:33:10	
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:14
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:14	0:01:36
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:50	0:04:27
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:17	0:00:18
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:35	0:00:38
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:07:13	0:01:39
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:08:52	0:00:33
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:09:25	0:02:05
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:11:30	0:02:24
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:13:54	0:04:34
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:18:28	0:03:11
พนักงานมาร์ค	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:21:39	0:04:31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน			
พนักงานมาร์ค	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:10	0:05:50
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:32:00	0:01:00
พนักงานเสร็จงาน					0:33:00	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:04:56
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:04:56	0:00:03
พนักงานเสร็จงาน					0:04:59	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:53
พนักงานเดินไป หยิบสายพาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:53	0:00:08
พนักงานนำ สายพานมาวางและ ไปนำเครื่องยกมา เตรียมยกขึ้นงาน	พนักงานมาร์ค	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:01	0:10:20
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คเสร็จ และว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:11:21	0:03:32
พนักงานเสร็จงาน					0:14:53	
พนักงานว่างงาน	พนักงานนำสาย คล้องมายกและ เคลื่อนย้ายขึ้นงาน ไปชั่งน้ำหนัก	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:38
พนักงานว่างงาน	พนักงานชั่งน้ำหนัก ขึ้นงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:38	0:02:28
พนักงานเก็บ เครื่องมือและ ขึ้นงาน	พนักงานเคลื่อน ขึ้นงานไปยังเครื่อง เจาะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:03:06	0:01:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ สว่าน			
พนักงานเก็บ เครื่องมือและ ชิ้นงาน	พนักงานนำสาย คล้องมายกและ เคลื่อนย้ายชิ้นงาน ไปซึ่งน้ำหนัก	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:04:36	0:01:18
พนักงานเก็บ เครื่องมือและ ชิ้นงาน	พนักงานซึ่งน้ำหนัก ชิ้นงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:05:54	0:00:45
พนักงานว่างงาน	พนักงานซึ่งน้ำหนัก ชิ้นงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:06:39	0:01:02
พนักงานว่างงาน	พนักงานเคลื่อน ชิ้นงานไปยังเครื่อง เจาะ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:07:41	0:00:14
พนักงานว่างงาน	พนักงานนำเครื่อง ยกชิ้นงานไปเก็บ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:07:55	0:00:39
พนักงานเสร็จงาน					0:08:34	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:50
พนักงานว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงานด้วยเครื่อง เจาะสว่าน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:00:50	0:12:36
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:13:26	0:01:02
พนักงานว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงานด้วยเครื่อง เจาะสว่าน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:14:28	0:18:42
พนักงานเสร็จงาน					0:33:10	
พนักงานว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงานด้วยเครื่อง เจาะสว่าน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:00:00	0:09:37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย				เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร		วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน			
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:09:37	0:00:11
พนักงานเสร็จงาน					0:09:48	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:49
พนักงานว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงานด้วยเครื่อง เจาะส่วน	ไม่ทำงาน	ทำงาน		0:00:49	0:32:12
พนักงานว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงานเสร็จ	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:33:01	0:00:09
พนักงานเสร็จงาน					0:33:10	

ตารางที่ ผ6 การจับเวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องจักรตลอดการผลิตของกระดุกหลังโครง 185 หลัง  
ปรับปรุง

กิจกรรมย่อย						เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่องตัด แก๊ส			
พนักงานปรับเครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	24/12/2564	0:00:00	0:02:18
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:02:18	
พนักงานปรับเครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:02:01
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:02:01	0:13:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย						เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะสว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่องตัด แก๊ส			
พนักงานนำชิ้นงานออกจากแผ่นเหล็ก	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:15:51	0:01:45
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:17:36	0:08:31
พนักงานนำชิ้นงานออกจากแผ่นเหล็ก	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:26:07	0:02:11
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:28:18	0:02:30
พนักงานปรับเครื่องตัด	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:30:48	0:00:12
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:31:00	0:00:02
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:31:02	0:02:08
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:33:10	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:29:58
พนักงานจุดไฟที่หัวตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:29:58	0:00:03
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:30:01	0:03:09
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:33:10	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมย่อย						เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นา:ที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นา:ที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:00:00	0:00:30
พนักงานนำ ชิ้นงานออก จากแผ่นเหล็ก	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:00:30	0:02:04
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:02:34	0:03:53
พนักงานปรับ เครื่องตัด	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:06:27	0:00:14
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:06:41	0:22:36
พนักงานนำ ชิ้นงานออก จากแผ่นเหล็ก	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:29:17	0:00:50
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:30:07	0:03:03
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:33:10	
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:00:00	0:21:24
พนักงานนำ ชิ้นงานออก จากแผ่นเหล็ก	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:21:24	0:02:25
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	0:23:49	0:09:21	
กิจกรรมย่อย						เวลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์  
 ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)	
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่องตัด 4 หัว	เครื่องเจาะสว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่องตัดแก๊ส				
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:33:10		
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:00	0:00:51	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:00:51	0:00:56	
พนักงานจุดไฟหัวตัดที่ 4	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:01:47	0:01:50	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:03:37	0:03:43	
พนักงานว่างงาน	พนักงานเดินไปหยิบที่นั่ง	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:07:20	0:00:28	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:07:48	0:00:42	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:08:30	0:11:37	
พนักงานจุดไฟหัวตัดที่ 4	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:20:07	0:00:06	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:20:13	0:07:33	
พนักงานว่างงาน	พนักงานว่างงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:27:46	0:00:16	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:28:02	0:05:08	
พนักงานว่างงาน	พนักงานมาร์คชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน	ไม่ทำงาน		0:33:10	0:01:01	
กิจกรรมย่อย							เวลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานปรับ ตั้งเครื่องตัด	พนักงานมาร์ค ชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:34:11	0:00:29
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานมาร์ค ชิ้นงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:34:40	0:00:20
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเดิน ไปเอารถเข็น	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:35:00	0:00:13
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานมาร์ค รูซ้าแล้วนำ ชิ้นงานใส่ รถเข็น	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:35:13	0:04:55
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:40:08	0:01:28
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานนำ ชิ้นงานมากอง รวมกัน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:41:36	0:00:57
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:42:33	0:01:14
พนักงานจุดไฟ ที่หัวตัดที่ 1 และ 2	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:43:47	0:00:30
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:44:17	0:04:08
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:48:25	0:00:20
พนักงานปรับ ตั้งเครื่องตัด	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	0:48:45	0:02:13	
กิจกรรมย่อย						เวลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:50:58	0:03:55
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:54:53	0:01:08
พนักงานเก็บ ชิ้นงานที่วาง พักไว้	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:56:01	0:00:58
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:56:59	0:05:22
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานนำชิ้น งานใส่รถเข็น	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:02:21	0:00:38
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน เคลื่อนรถเข็น ไปที่สถานี ต่อไป	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:02:59	0:00:38
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:03:37	0:08:39
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเดิน ไปหยิบสายรัด	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:12:16	0:00:11
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานนำ สายรัดมารัด ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:12:27	0:01:26
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน เคลื่อนรถเข็น ไปที่สถานี ต่อไป	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	1:13:53	0:01:58	
กิจกรรมย่อย						เวลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง เจาะ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:15:51	0:09:13
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:25:04	0:23:21
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:48:25	0:00:14
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเจาะ ชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:48:39	0:00:19
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:48:58	
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์คกรอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:00:00	0:00:36
พนักงานมาร์ค กรอบที่ 2	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์คกรอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:00:36	0:02:40
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์คกรอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:03:16	0:05:31
กิจกรรมย่อย						เวลา		

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท): วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท): วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:08:47	0:00:28
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:09:15	0:04:40
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:13:55	0:03:50
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:17:45	0:01:00
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:18:45	0:17:36
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:36:21	0:00:24
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน มาที่สถานี เจาะ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:36:45	0:01:16
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:38:01	0:02:00
กิจกรรมย่อย						เวลา		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเดิน ไปหยิบเก้าอี้	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:40:01	0:00:15
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:40:16	0:05:40
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงานวาง ชิ้นงานบน แท่น Jig และ มาร์ครอบที่ 1	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		0:45:56	0:20:28
พนักงานมาร์ค รอบที่ 2	พนักงานมาร์ค เสร็จ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:06:24	0:00:07
พนักงานมาร์ค เสร็จ	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:06:31	0:03:30
พนักงานนำ สายคล้องมา คล้องชิ้นงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:10:01	0:00:20
พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:10:21	0:01:34
พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง เจาะสว่าน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:11:55	0:03:46
พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:15:41	0:00:48
กิจกรรมย่อย						เวลา		

พนักงาน		เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง (ชม:นาท:วินาที)	เวลาที่ใช้ไป (ชม:นาท:วินาที)
พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ สว่าน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส			
พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง เจาะสว่าน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:16:29	0:01:12
พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่องเจาะ สว่านจนเสร็จ	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:17:41	0:20:46
พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง Punch and Die	พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:38:27	0:01:17
พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง Punch and Die	พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:39:44	0:00:38
พนักงาน ว่างงาน	พนักงาน เคลื่อนชิ้นงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:40:22	0:02:15
พนักงาน ปรับตั้งเครื่อง Handy Auto	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน		1:42:37	0:01:38
พนักงาน เคลื่อนย้าย ชิ้นงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		1:44:15	0:05:16
กิจกรรมย่อย						เวลา		
พนักงาน	เครื่องจักร				วันที่	เวลาต่อเนื่อง	เวลาที่ใช้ไป	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส		(ชม:นาทึ: วินาที)	(ชม:นาทึ: วินาที)
พนักงานตัด ชิ้นงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน		1:49:31	0:09:56
พนักงานตัด ชิ้นงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		1:59:27	0:02:16
พนักงานตัด ชิ้นงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน		2:01:43	0:04:55
พนักงาน ว่างงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ไม่ ทำงาน		2:06:38	0:02:31
พนักงานตัดรูที่ ชิ้นงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน		2:09:09	0:11:38
พนักงานตัดรูที่ ชิ้นงาน	พนักงานเจาะ รูชิ้นงานด้วย เครื่อง Punch and Die เสร็จ	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		2:20:47	0:02:06
พนักงานตัดรูที่ ชิ้นงาน	พนักงาน เคลื่อนย้าย ชิ้นงานมาที่ เครื่องเจาะแก๊ส	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		2:22:53	0:02:25
กิจกรรมย่อย						เวลา		
พนักงาน		เครื่องจักร			วันที่	เวลาต่อเนื่อง	เวลาที่ใช่ไป	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พนักงาน 1	พนักงาน 2	เครื่อง ตัด 4 หัว	เครื่อง เจาะ ส่วน	เครื่อง Punch and Die	เครื่อง ตัด แก๊ส		(ชม:นาที่: วินาที)	(ชม:นาที่: วินาที)
พนักงานตัดรูที่ ขึ้นงาน	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ทำงาน		2:25:18	0:41:54
พนักงานตัด เสร็จ	พนักงาน ว่างงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน	ไม่ ทำงาน		3:07:12	



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้