



การปรับปรุงการทำงานแผนกขัดตอกแต่งผิวพระพุทธรูป

กรณีศึกษา : โรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก

THE WORK METHOD IMPROVEMENT OF FINISHING DEPARTMENT  
CASE STUDY : FOUNDRY BUDDHA

นางสาวระสรินทร์ พรมรินทร์ รหัส 54365990

นางสาวรัตนภรณ์ จันทร์งาม รหัส 54366010

i 6895348

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2557



## ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงการ การปรับปรุงการทำงานแผนกขั้ดตงแต่งฉิวพระพุทธรูป  
กรณีศึกษา โรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก

ผู้ดำเนินโครงการ นางสาวระสรินทร์ พรหมรินทร์ รหัส 54365990  
นางสาวรัตนภรณ์ จันทร์งาม รหัส 54366010

ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์  
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2557

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบรจรม อนุมัติให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

  
.....ที่ปรึกษาโครงการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์)

  
.....กรรมการ  
(ดร.ชัยธำรง พงษ์พัฒนศิริ)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์เสาวลักษณ์ ทองกลั่น)

ชื่อหัวข้อโครงการ การปรับปรุงการทำงานแผนกตัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป  
กรณีศึกษา โรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก

ผู้ดำเนินโครงการ นางสาวระสรินทร์ พรหมรินทร์ รหัส 54365990  
นางสาวรัตนภรณ์ จันทร์งาม รหัส 54366010

ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฏา สิมารักษ์

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2557

---

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเล่มนี้เป็นการปรับปรุงการทำงานแผนกตัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป โรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนกตัดตกแต่งผิว โดยใช้หลักการศึกษาการทำงาน กิจกรรม 5ส. และจิกฟิกเจอร์

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบปัญหา คือ พนักงาน 3 คน มีภาระการทำงานต่างกันมาก ทำให้พนักงานเกิดการว่างงาน การไหลวัสดุย้อนกลับไปมา จิกฟิกเจอร์จับเคียวและฐานไม่เหมาะสม ทำให้พนักงานไม่สะดวกในการทำงาน พนักงานต้องเคลื่อนตัวรอบชิ้นงานและต้องใช้มือในการประคองชิ้นงาน มีอุปกรณ์วางปนกัน ทำให้ต้องเสียเวลาในการค้นหาอุปกรณ์ จึงได้เสนอแนวทางการแก้ไขให้แก่โรงงาน โดยทำการจัดการทำงานให้พนักงานตามความสามารถ เพื่อเพิ่มงานให้กับพนักงานที่ว่างงาน และจัดผังตำแหน่งพนักงานใหม่เพื่อให้วัสดุไหลไปในทิศทางเดียวกัน ทำการสร้างจิกฟิกเจอร์ส่วนเคียวและส่วนฐานให้เหมาะสมต่อการทำงาน จัดทำช่องเก็บอุปกรณ์โดยแยกชนิด และขนาดของอุปกรณ์ตามลำดับการใช้งาน

หลังจากทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่า จากการจัดการทำงาน ทำให้ภาระงานของพนักงานคนที่ 1 จากเดิมทำงานคิดเป็นร้อยละ 100 ลดลงเป็นร้อยละ 59.15 พนักงานคนที่ 2 จากเดิมทำงานคิดเป็นร้อยละ 5.29 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 22.13 และพนักงานคนที่ 3 จากเดิมทำงานคิดเป็นร้อยละ 2.59 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 23.27 และจากการจัดผังตำแหน่งพนักงาน ทำให้วัสดุมีการไหลไปในทิศทางเดียวกัน การใช้จิกฟิกเจอร์ส่วนเคียวในการทำงานลดเวลาลงจากเดิม 61 วินาที และการใช้จิกฟิกเจอร์ส่วนฐานในการทำงานลดเวลาลงจากเดิม 90 วินาที การใช้ช่องเก็บอุปกรณ์ลดเวลาการค้นหาอุปกรณ์ลงจากเดิม 42 วินาที



**Project title** THE WORK METHOD IMPROVEMENT OF FINISHING DEPARTMENT  
CASE STUDY : FOUNDRY BUDDHA

**Name** Miss Rarotsarin Promrin ID. 54365990  
Miss Rattanapon Jan-ngam ID. 54366010

**Project advisor** Asst.Prof. Sisda Simarak

**Major** Industrial Engineering

**Department** Industrial Engineering

**Academic year** 2557

---

### Abstract

The objective of this project was the work method improvement of finishing department in the Buddha casting image factory in Phitsanulok to reduce the problem of finishing by using the work study, 5s and Jig Fixture principle.

From the data analyze, It was found that there were long idle time of some worker because too much unbalance load of three worker, the backtracking of material flow, the inappropriate design of Jig fixture that make working posture uncomfortably and have to move around the piecework while using hand holding the piecework, the wasting time on searching for tools because the tools were jumble together. The improvement was done by rearrange the workload according to worker competency, relayout of working position for material to flow in the same direction, building an appropriate fixture for the head and base of Buddha image, building tools container that separate the type and size of tools.

The result from applying the improvement was the working load of the second worker was increased from 5 percent to 22.13 percent and the working load of the third worker was increased from 2.59 percent to 23.27 percent. The material was flowed in one direction. The fixture for the head of Buddha image could reduce working time of 61 seconds. The fixture for the base of Buddha image could reduce working time of 90 seconds. The tools container could 42 seconds.



## กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภภา สิมารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำแนะนำ วิธีการแก้ปัญหา ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนชี้แนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ ยังต้องขอขอบคุณ เจ้าของโรงงานโรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก คุณวิรัตน์ บุตรดี และพนักงานทุกๆท่านในโรงงานที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าไปเก็บข้อมูลต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้เป็นอย่างดีตลอดมา

คณะผู้ดำเนินโครงการใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา และแนะนำเทคนิคต่างๆ ในการปรับปรุงระบบจัดเก็บและระบบเบิกจ่ายสินค้าคงคลัง จึงทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้ความรู้ และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติงานจริง คณะผู้ดำเนินโครงการขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้ดำเนินโครงการ  
นางสาวระสรินทร์ พรมรินทร์  
นางสาวรัตนภรณ์ จันทรงาม

กรกฎาคม 2558

# สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองปริญญา.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ค
กิตติกรรมประกาศ .....	ง
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ .....	1
1.3 เกณฑ์ชี้วัดวัดผลงาน .....	1
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ.....	1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ .....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ.....	2
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ.....	3
<b>บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น .....</b>	<b>4</b>
2.1 ความหมายของกระบวนการ.....	4
2.1.1 กิจกรรมเพิ่มมูลค่า.....	4
2.1.2 กิจกรรมไม่เพิ่มมูลค่า .....	4
2.2 การวิเคราะห์และการปรับปรุงการทำงานโดยใช้ผังกระบวนการผลิต .....	4
2.2.1 ความหมายของผังกระบวนการผลิต .....	4
2.2.2 สัญลักษณ์ของผังกระบวนการผลิต .....	5
2.3 การวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานโดยผังการไหล.....	7
2.3.1 ความหมายของผังการไหล.....	7
2.3.2 ขั้นตอนการสร้างผังการไหล.....	7
2.3.3 การวิเคราะห์ปัญหาจากผังการไหล.....	7

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 การจับเวลาโดยตรง .....	8
2.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้จับเวลาโดยตรง .....	8
2.4.2 ขั้นตอนการจับเวลาโดยตรง.....	10
2.5 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle Of Motion Economy) .....	15
2.5.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย.....	15
2.5.2 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการจัดสถานีงาน.....	16
2.5.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ .	19
2.6 จิกและฟิกเจอร์ .....	23
2.6.1 ชนิดของจิก.....	23
2.6.2 ชนิดของฟิกซ์เจอร์.....	25
2.6.3 หลักการของการยึดจับชิ้นงาน.....	26
2.6.4 หลักการของการสร้างจิกหรือฟิกซ์เจอร์ขั้นพื้นฐาน.....	27
2.6.5 คุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่ใช้ทำจิกและฟิกเจอร์ .....	29
2.7 กิจกรรม 5ส. ....	30
2.8 โปรแกรม Microsoft Visio 2010.....	31
<b>บทที่ 3</b> วิธีการดำเนินโครงการ.....	<b>32</b>
3.1 การเก็บข้อมูลของโรงงาน.....	33
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น .....	33
3.3 หาแนวทางการปรับปรุง.....	33
3.4 ทำการปรับปรุงแก้ไข.....	33
3.5 การเปรียบเทียบการทำงานก่อน-หลังการปรับปรุง.....	34
3.6 สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำข้อเสนอแนะ.....	34
<b>บทที่ 4</b> ผลการดำเนินโครงการ .....	<b>35</b>
4.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดขอบเขตในการดำเนินโครงการ.....	35
4.1.1 เก็บข้อมูลสินค้า.....	35
4.1.2 ขั้นตอนการผลิต.....	35
4.1.3 เวลาในผลิต.....	41
4.1.4 เก็บข้อมูลขนาดของพื้นที่ .....	42



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น .....	44
4.2.1 วิเคราะห์เวลาของแต่ละกระบวนการ .....	44
4.2.2 วาดผังแผนกซัดตงแตงผิวพระพุทธรูป.....	44
4.2.3 วิเคราะห์การทำงานโดยใช้การบันทึกวิดีโอ.....	58
4.3 หาแนวทางการปรับปรุง.....	74
4.3.1 จากการศึกษาแผนกซัดตงแตงของทางโรงงาน.....	74
4.3.2 จากการวิเคราะห์การทำงานเพื่อดูข้อบกพร่องในการทำงาน .....	75
4.4 ทำการปรับปรุงแก้ไข.....	78
4.4.1 นำเสนอแนวทางแก้ไขโรงงาน .....	78
4.4.2 ปรับปรุงการวางผังแผนกซัดให้เป็นกระบวนการ .....	79
4.4.3 ปรับปรุงจุดที่มีปัญหาในการทำงาน .....	81
4.5 การเปรียบเทียบการทำงานก่อน-หลังการปรับปรุง.....	89
4.5.1 เปรียบเทียบผังการทำงานแผนกซัด.....	89
4.5.2 เปรียบเทียบข้อบกพร่องก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงข้อบกพร่อง .....	95
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	99
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	99
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	100
เอกสารอ้างอิง.....	101
ภาคผนวก .....	102

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงานโครงการ.....	3
2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิขบวนการผลิต.....	5
2.2 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อต่างๆ.....	12
2.3 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องการจับเวลาโดยการใช้ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของข้อมูล .....	12
2.4 แสดงการให้อัตราความเร็วของระบบ Westinghouse System of Rating.....	13
4.1 แสดงข้อมูลชนิดและขนาดของผลิตภัณฑ์ .....	35
4.2 แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต.....	36
4.3 แสดงเวลาการทำงานและปริมาณในการผลิต .....	41
4.4 แสดงขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป.....	48
4.5 แสดงเวลาการทำงานแผนกขัด .....	53
4.6 แสดงชิ้นส่วนที่ผ่านกระบวนการต่างๆ .....	55
4.7 แสดงความสัมพันธ์ของปัญหา .....	57
4.8 แสดงการสรุปปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์การทำงาน.....	70
4.9 แสดงการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน.....	72
4.10 แสดงขั้นตอนที่พบปัญหาจากการวิเคราะห์การทำงาน .....	73
4.11 แสดงความชำนาญของพนักงานในแต่ละกระบวนการ.....	74
4.12 แสดงข้อเสนอการปรับปรุงกระบวนการขัดตกแต่ง .....	78
4.13 แสดงข้อเสนอการปรับปรุงการทำงานแผนกขัดตกแต่งผิว .....	79
4.14 แสดงหัวข้อสัปดาห์ต่างๆ .....	82
4.15 แสดงการเปรียบเทียบผังการทำงานแบบเดิมและแบบใหม่.....	89
4.16 แสดงเวลาการทำงานแผนกขัด .....	90
4.17 แสดงการเปรียบเทียบการปรับปรุงข้อบกพร่อง .....	95
4.18 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามความพึงพอใจ .....	97

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ในผังกระบวนการผลิต .....	6
2.2 แสดงรูปแบบของตารางผังกระบวนการผลิต.....	6
2.3 แสดงการเกิดวัสดุไหลย้อนกลับทางเดิม.....	7
2.4 แสดงการสลับหน่วยเพื่อกำจัดวัสดุไหลย้อนกลับทางเดิม .....	8
2.5 แสดงนาฬิกาจับเวลาแบบเข็ม (a) นาฬิกาจับเวลาแบบต่อเนื่อง และ (b) นาฬิกาจับเวลาแบบเข็มตีกลับ .....	9
2.6 แสดงนาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล.....	9
2.7 แสดงกระดาษบันทึกเวลา (Observation Sheet).....	10
2.8 แสดงพื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่การทำงานสูงสุดของทั้งผู้หญิงและผู้ชาย .....	17
2.9 แสดงการออกแบบ ความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่พักเท้า สำหรับยืนและนั่งสลับกันใน การทำงานของผู้ชาย (ซ้าย) และผู้หญิง (ขวา).....	18
2.10 แสดงการออกแบบ ความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่พักเท้า สำหรับนั่งทำงานของ ผู้ชาย (ซ้าย) และผู้หญิง (ขวา).....	19
2.11 แสดงการทำงานโดยใช้เท้าช่วยในการควบคุมเครื่องมือ .....	20
2.12 แสดงเครื่องมือชั้นนอร์ดลอร์ดยนต์ที่ใช้ลมและมีหัวหลาย .....	20
2.13 แสดงการจัดตำแหน่งเครื่องมือ .....	21
2.14 แสดงการออกแบบแป้นพิมพ์ติดแบบเก่า (ซ้าย) เปรียบเทียบกับแบบใหม่ (ขวา) .....	22
2.15 แสดงตำแหน่งของคานงัด พวงมาลัย และปุ่มควบคุม .....	22
2.16 แสดงจิ๊กคว้านรู .....	23
3.1 ผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการ.....	32
4.1 แสดงความกว้างของพื้นที่.....	43
4.2 แสดงแผนภูมิเวลาในแต่ละขั้นตอน .....	45
4.3 แสดงการไหลของผลิตภัณฑ์ .....	46
4.4 แสดงส่วนประกอบของพระตรีมูรติ.....	47
4.5 แสดงตำแหน่งการทำงาน และทิศทางการไหลของวัสดุแผนกขัดตกแต่งผิว.....	56
4.6 แสดงการเชื่อมแขน .....	58
4.7 แสดงการเชื่อมฐาน.....	59
4.8 แสดงการตอกสกัดหน้า .....	59
4.9 แสดงการตอกสกัดเศียร.....	60



## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.10 แสดงข้อบกพร่องของที่จับชิ้นงาน .....	60
4.11 แสดงการตอกสกัดลำตัว.....	61
4.12 แสดงหัวสกัดในกล่องใส่อุปกรณ์.....	61
4.13 แสดงการเจียรแขน.....	62
4.14 แสดงการเจียรฐาน .....	62
4.15 แสดงตอกเก็บลายส่วนหน้า.....	63
4.16 แสดงการเลือกหัวตอกลาย .....	64
4.17 แสดงขีดกระดาษทรายเบอร์ 120 ส่วนหน้า.....	64
4.18 แสดงการเปลี่ยนหัวขีด .....	65
4.19 แสดงขีดเก็บลายส่วนหน้า .....	66
4.20 แสดงขีดเก็บลายส่วนเคียร.....	66
4.21 แสดงการขีดเก็บลายส่วนแขน .....	67
4.22 แสดงขีดเก็บลายส่วนลำตัว.....	67
4.23 แสดงการตีใบทรายส่วนหน้า .....	68
4.24 แสดงการเชื่อมต่อแขน .....	69
4.25 แสดงการเชื่อมต่อเคียร.....	69
4.26 แสดงโต๊ะวางชิ้นงาน.....	75
4.27 แสดงช่องใส่อุปกรณ์จำพวกหัวสกัด .....	76
4.28 แสดงฟิกเจอร์สำหรับจับยึดชิ้นงานส่วนฐาน .....	76
4.29 แสดงหัวเจียรขนาดต่างๆ.....	77
4.30 แสดงฟิกเจอร์วางเคียร .....	78
4.31 แสดงผังแผนกขีดตกแต่งผิวพระพุทธรูปแบบใหม่ .....	80
4.32 แสดงการจัดท่า 5ส. กล่องเก็บอุปกรณ์.....	81
4.33 แสดงช่องใส่อุปกรณ์.....	81
4.34 แสดงชิ้นส่วนต่างๆของฟิกเจอร์ส่วนฐาน.....	83
4.35 แสดงการใช้งานฟิกเจอร์เชื่อมรอยตะปู.....	84
4.36 แสดงการใช้งานฟิกเจอร์เจียรผิวชิ้นงาน.....	85
4.37 แสดงหัวขีดกระดาษทราย .....	85
4.38 แสดงเครื่องเจียรคาร์ไบด์.....	86
4.39 แสดงหัวเจียรชนิดต่างๆ.....	86

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.40 แสดงส่วนประกอบฟีกเจอร์ส่วนเศียร .....	87
4.41 แสดงการใช้งานฟีกเจอร์ส่วนเศียร .....	88
4.42 แสดงเวลาการทำงานของพนักงานก่อนการจัดการทำงาน .....	93
4.43 แสดงเวลาการทำงานของพนักงานหลังการจัดการทำงานใหม่ .....	94



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

โรงงานหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก เป็นโรงงานหล่อพระพุทธรูปขนาดเล็ก ทำการหล่อพระส่งให้กับวัดจันทร์ตะวันออก ส่วนมากหล่อพระขนาดหน้าตัก 9 นิ้ว และ 12 นิ้ว อาจจะมีการออกนอกพื้นที่เป็นบางครั้ง โรงหล่อพระแห่งนี้จะหล่อพระแบบพระขัดมัน พระลงรักปิดทอง พระกะไหล่ และพระที่มีแบบตามสั่ง ในกระบวนการหล่อพระพุทธรูปมีขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อนมาก ขั้นตอนการหล่อเริ่มจากการทำหุ่นต้นแบบ ตกแต่งหุ่นต้นแบบ การเข้าแบบหรือการเข้าปูน การอบแบบให้ซีเมนต์ออก การเททอง การกะเทาะแบบและสุดท้ายการตกแต่งผิว ซึ่งกระบวนการที่ซับซ้อนและมีความยากที่สุด คือกระบวนการตกแต่งผิว ซึ่งการขัดตกแต่งผิวจะต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์สูง กระบวนการตกแต่งผิวจึงมักมีปัญหาในการผลิตเป็นอย่างมาก เนื่องจากทางโรงงานมีการรับพนักงานเข้าใหม่ จึงต้องเริ่มการฝึกฝนการทำงานใหม่ตั้งแต่ต้น พนักงานมีการเข้าออกตลอด อยู่ทำงานได้ไม่นาน ทำให้การทำงานล่าช้าและใช้เวลามากขึ้น

การทำโครงการในเรื่องนี้จึงเป็นการทำโครงการเกี่ยวกับการปรับปรุงแก้ไขปัญหากระบวนการตกแต่งผิวพระ โดยการปรับปรุงกระบวนการการทำงานในช่วงการขัดพระพุทธรูปโดยการผังแผนกขัดให้เป็นแบบการขัดแบบกระบวนการและการวิเคราะห์การทำงานของแต่ละกระบวนการเพื่อปรับปรุงการทำงานของแผนกขัดตกแต่ง

### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ปรับปรุงกระบวนการการทำงานการขัดพระพุทธรูป
- 1.2.2 ปรับปรุงการทำงานของแผนกขัดตกแต่ง

### 1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

วิธีการทำงานใหม่ และอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

### 1.4 เกณฑ์ชี้วัดความสำเร็จ (Outcome)

วิธีการทำงานใหม่ที่ปรับปรุงแล้วของแต่ละกระบวนการ และลดเวลาการขัดตกแต่ง



## 1.5 ขอบเขต

1.5.1 การเก็บข้อมูลภายในโรงหล่อพระ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่น่าไปช่วยในการวางแผนปฏิบัติงาน

1.5.2 ศึกษาและวางแผนปฏิบัติงานพร้อมออกแบบวิธีการที่จะเข้าไปปรับปรุงกระบวนการทำงานของโรงหล่อพระ

1.5.3 เปรียบเทียบข้อมูลการทำงานก่อนและหลังการปรับเปลี่ยนกระบวนการ

1.5.4 ศึกษาเฉพาะองค์พระตรีมูรติขนาดหน้าตัก 25 เซนติเมตร

## 1.6 สถานที่ดำเนินการ

1.6.1 โรงหล่อพระ จ.พิษณุโลก

1.6.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์

## 1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2557 ถึง เดือนเมษายน 2558





## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความหมายของกระบวนการ

กระบวนการ เป็นลำดับขั้นตอนของงานหรือกิจกรรมที่ทำให้บรรลุผลตามที่หวังไว้ถ้าเป็นกระบวนการผลิต คือ ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่จะเปลี่ยนวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์ กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

##### 2.1.1 กิจกรรมเพิ่มมูลค่า (Value Added Activity)

เป็นกิจกรรมที่ทำแล้วทำให้วัสดุมีการเปลี่ยนแปลงเข้าใกล้ลักษณะของผลิตภัณฑ์มากขึ้น เช่น การเจาะวัสดุ การตัดวัสดุ

##### 2.1.2 กิจกรรมไม่เพิ่มมูลค่า (Nonvalued Added Activity)

เป็นกิจกรรมที่ทำแล้วไม่ทำให้วัสดุมีการเปลี่ยนแปลงเข้าใกล้ลักษณะของผลิตภัณฑ์มากขึ้น เช่น การขนวัสดุจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง

กิจกรรมที่ไม่มีมูลค่าเป็นกิจกรรมที่ควรถูกกำจัดไม่ให้เกิดหรือถ้าจำเป็นต้องมีควรมีให้น้อยที่สุด และทำให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะเป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสูญเสีย ส่วนกิจกรรมเพิ่มมูลค่าเป็นกิจกรรมที่จำเป็นต้องมีในกระบวนการ แต่ก็ยังสามารถปรับปรุง และทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วยเหมือนกัน

#### 2.2 การวิเคราะห์ และปรับปรุงการทำงานโดยใช้แผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart)

##### 2.2.1 ความหมายของแผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart)






Process Chart หรือ แผนภูมิขบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิตหรือวิธีทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจง่าย โดยจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ



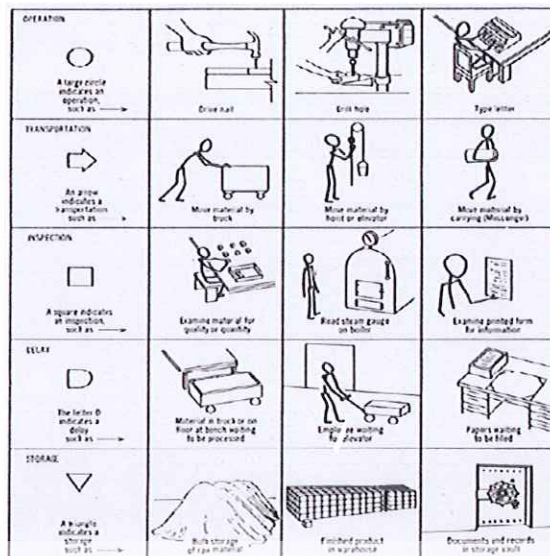
## 2.2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิขบวนการผลิต ดังตารางที่ 2.1 ความหมายของสัญลักษณ์ในแผนภูมิขบวนการผลิต ดังรูปที่ 2.1 และรูปแบบของตารางแผนภูมิขบวนการผลิต ดังรูปที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิขบวนการผลิต

สัญลักษณ์	ชื่อ	ความหมาย
	การปฏิบัติงาน หรือการทำงาน (Operation)	กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนรูปร่าง การเปลี่ยนแปลงทางส่วนประกอบ เช่น การถอดชิ้นส่วน การประกอบชิ้นส่วน การจัดเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต
	การขนส่ง (Transportation)	กิจกรรมที่ทำให้ วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งแต่ไม่รวมถึงการเคลื่อนย้ายขณะที่อยู่ในกระบวนการผลิต และการเคลื่อนย้ายโดยขนานภายในสถานีนงานระหว่างการผลิต
	การตรวจสอบ (Inspection)	กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ เปรียบเทียบชนิดคุณภาพ ปริมาณของวัสดุ
	การรอคอย (Delay)	กิจกรรมที่มีการหยุดรอ หรือพักก่อนที่จะมีการทำงานในขั้นตอนต่อไป
	การเก็บรักษา (Storage)	กิจกรรมที่วัสดุเก็บพัก หรือถูกควบคุมเอาไว้ก่อนซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ตามต้องการ

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากิจการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)



รูปที่ 2.1 แสดงความหมายของสัญลักษณ์ในแผนภูมิขบวนการผลิต  
ที่มา : [http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008\\_01/206341/ch8.pdf](http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf)  
(สืบค้นเมื่อวันที่ 27 ต.ค. 2557)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ		Flow Process Chart		สัญลักษณ์		
กิจกรรม	สัญลักษณ์	Activity	สัญลักษณ์	กิจกรรม	สัญลักษณ์	กิจกรรม
ดำเนินการผลิต	วงกลม	ดำเนินการผลิต	วงกลม	ดำเนินการผลิต	วงกลม	ดำเนินการผลิต
การขนส่ง	ลูกศร	การขนส่ง	ลูกศร	การขนส่ง	ลูกศร	การขนส่ง
การตรวจสอบ	สี่เหลี่ยม	การตรวจสอบ	สี่เหลี่ยม	การตรวจสอบ	สี่เหลี่ยม	การตรวจสอบ
การล่าช้า	ตัวอักษร D	การล่าช้า	ตัวอักษร D	การล่าช้า	ตัวอักษร D	การล่าช้า
การเก็บของ	สามเหลี่ยม	การเก็บของ	สามเหลี่ยม	การเก็บของ	สามเหลี่ยม	การเก็บของ
จุดเริ่มต้น	วงกลม	จุดเริ่มต้น	วงกลม	จุดเริ่มต้น	วงกลม	จุดเริ่มต้น
จุดสิ้นสุด	วงกลม	จุดสิ้นสุด	วงกลม	จุดสิ้นสุด	วงกลม	จุดสิ้นสุด

รูปที่ 2.2 แสดงรูปแบบของตารางแผนภูมิขบวนการผลิต  
ที่มา : [http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008\\_01/206341/ch8.pdf](http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf)  
(สืบค้นวันที่ 27 ต.ค. 2557)

## 2.3 การวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานโดยแผนผังการไหล (Flow Diagram)

### 2.3.1 ความหมายของแผนผังการไหล (Flow Diagram)

แผนผังการไหล จะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงานตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง เส้นทาง การไหลของวัสดุ หรือสิ่งที่สังเกตตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ

### 2.3.2 ขั้นตอนการสร้างแผนผังการไหล (Flow Diagram)

2.3.2.1 เริ่มต้นด้วยการร่างแบบผังโรงงาน รวมทั้งกำหนดสถานีงาน เครื่องจักร และแผนกต่างๆ ให้ได้ตามมาตราส่วน

2.3.2.2 ใช้ข้อมูลขั้นตอนกิจกรรมจาก Process Chart ลากเส้นจากจุดเริ่มต้นของกิจกรรมแรกในกระบวนการ ลากต่อไปยังกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานีงาน เครื่องจักรหรือแผนกต่างๆ จนครบขั้นตอนของกระบวนการนั้นๆ

### 2.3.3 การวิเคราะห์ปัญหาจากแผนผังการไหล (Flow Diagram)

ปัญหาที่สามารถวิเคราะห์ได้ หลังจากสร้างแผนผังการไหลแล้ว แบ่งได้ดังนี้

2.3.3.1 Cross Traffic เป็นลักษณะที่เส้นทางไหลตัดกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เนื่องจากอาจทำให้เกิดความหนาแน่นและไม่ปลอดภัย การจัดเรียงสถานีงาน เครื่องจักร หรือแผนกใหม่ อาจลดหรือกำจัด Cross Traffic ได้

2.3.3.2 Backtracking เป็นการที่วัสดุไหลย้อนกลับทางเดิม ซึ่งวัสดุควรจะไหลไปข้างหน้าเรื่อยๆ ตั้งแต่ขบวนการตรวจรับวัสดุ ผ่านกระบวนการต่างๆ จนแล้วเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างในรูปที่ 2.3 เป็นการเกิด Backtracking ซึ่งถ้าให้ระยะห่างแต่ละหน่วยงานเท่ากับ 1 หน่วย ระยะทางที่ต้องใช้ทั้งสิ้นเท่ากับ 6 หน่วย ดังแสดงรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการเกิด Back Tracking

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากิจการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)



ถ้ามีการปรับปรุงโดยย้ายหน่วยงานที่ 3 สลับกับหน่วยงานที่ 4 ดังรูปที่ 2.4 ระยะทางการเคลื่อนที่ของวัสดุจะเหลือ 4 หน่วย ซึ่งจะทำให้ระยะทางลดลงร้อยละ 33



รูปที่ 2.4 แสดงการสลับหน่วยเพื่อกำจัด Back Tracking

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

2.3.3.3 Distance Travelled ค่าใช้จ่ายจะเพิ่มขึ้น ถ้ามีการขนย้ายวัสดุระยะทางไกล เพราะฉะนั้นควรลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุให้น้อยที่สุด การสร้าง Flow Diagram บนผังโรงงานที่ถูกสัดส่วน จะทำให้สามารถคำนวณระยะทางการขนถ่ายได้ และการจัดเรียงหน่วยงาน หรือ เครื่องจักรใหม่ให้เหมาะสมขึ้น ทำให้ระยะทางการขนถ่ายของวัสดุลดลง

2.3.3.4 Procedure แผนผังการไหลถูกสร้างโดยได้ข้อมูลจากข้อมูลเส้นทางที่วัสดุต้องผ่าน ลำดับขั้นตอนการทำงานต่างๆ ที่เครื่องจักร หรือหน่วยงานแล้ว อาจไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่นๆ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งลำดับขั้นตอนต่างๆนี้อาจมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนได้ บางครั้งหากมีการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อให้สอดคล้องกับผังโรงงานโดยรวมแล้ว อาจทำให้การไหลของวัสดุมีรูปแบบที่ดีขึ้น แต่ลำดับขั้นตอนไม่สามารถเปลี่ยนได้ อาจต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องจักรแทน เพื่อจะให้ได้สามารถผลิตชิ้นงานอย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่จะทำได้

## 2.4 การจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การจับเวลาโดยตรง โดยใช้นาฬิกาจับเวลา (Stopwatch Time Study หรือ Direct Time Study) เป็นเทคนิคที่ง่าย และใช้งานแพร่หลายในการกำหนดเวลามาตรฐานในการทำงาน สำหรับงานภาคอุตสาหกรรม การจับเวลาโดยตรงถูกพัฒนาขึ้นโดย ในปี ค.ศ. 1880 และเป็นเทคนิคแรกที่ใช้ในการกำหนดเวลามาตรฐานด้านวิศวกรรม

### 2.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้จับเวลาโดยตรง

อุปกรณ์ที่ใช้จับเวลาโดยตรงประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ

#### 2.4.1.1 อุปกรณ์จับเวลา ซึ่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่

ก. แบบ Mechanical Stopwatch เป็นนาฬิกาจับเวลาแบบเข็ม ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.5 (a) เป็นนาฬิกาจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Mechanical Stopwatch) และรูปที่ 2.5 (b) เป็นนาฬิกาจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Snapback Mechanical Stopwatch)



(a)



(b)

รูปที่ 2.5 แสดงนาฬิกาจับเวลาแบบเข็ม (a) แบบ Continuous Mechanical Stopwatch  
(b) แบบ Snapback Mechanical Stopwatch

ที่มา : <https://www.marathonwatch.com/product/single-action-mechanical-stopwatch-05> (สืบค้นวันที่ 27 ต.ค. 2557)

ข. แบบ Digital Stopwatches เป็นนาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล ซึ่งสามารถบันทึกเวลาที่จับในหน่วยวินาทีได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงนาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลขดิจิทัล

ที่มา : <http://www.lnwmarket.com/>

ค. Computers คอมพิวเตอร์สามารถจะมีโปรแกรมให้จับเวลาได้ด้วย ซึ่งจะ  
สามารถให้โปรแกรมคำนวณค่าเวลาต่างๆ โดยอัตโนมัติ

#### 2.4.1.2 กระดานบันทึกการจับเวลา (An Observation Board)

กระดานบันทึกการจับเวลาใช้ในการวางแผนจับเวลาและวางแผนกระดานบันทึก  
เวลา (Observation Sheet) แสดงดังรูปที่ 2.7

OBSERVATION SHEET																				
SHEET 1 OF 1 SHEETS											DATE									
OPERATION Drill M <sup>1</sup> Hole											OP. NO. 0-29									
PART NAME Motor Shaft											PART NO. 119-207									
MACHINE NAME Lathe											MACH. NO. 2174									
OPERATOR'S NAME & NO. S.M. Soms 1747											SEX MALE <input checked="" type="checkbox"/> FEMALE <input type="checkbox"/>									
EXPERIENCE ON JOB 18 Mo. on Secy. O-M											MATERIAL S.A.E. 3515									
OPERATOR'S ID. NUMBER											DEPT. NO. CL 21									
ELEM. TIME	START TO IS	FINISH TO SO	ELAPSED TIME	WORK PERFORMED																
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1. Pick Up Piece and Place in Jig			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
2. Tighten Set Screw			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
3. Advance Drill to Work			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
4. DRILL M <sup>1</sup> HOLE	000	M	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
5. Retra Drill from Hole			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
6. Loosen Set Screw			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
7. Remove Piece from Jig			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
8. Blow Out Chips			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
9.			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
10.	(1)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
11.	(2)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
12.	(3)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
13.	(4)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
14.	(5)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
15.	(6)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
16.	(7)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
17.	(8)		00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
18.			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
19.			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
20.			00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00

รูปที่ 2.7 แสดงกระดาษบันทึกเวลา (Observation Sheet)

ที่มา : [http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008\\_01/206341/ch8.pdf](http://pirun.ku.ac.th/~fengcsr/courses/2008_01/206341/ch8.pdf)

(สืบค้นวันที่ 27 ต.ค. 2557)

2.4.2 ขั้นตอนการจับเวลาโดยตรง

ขั้นตอนการจับเวลาโดยตรงแบ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญได้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.2.1 การแบ่งงานเป็นงานย่อยๆ

หลักการแบ่งงานย่อย (Element)

ก. งานย่อยควรจะมีระยะเวลาสั้น และสามารถวัดได้โดยง่าย เทียงตรง เวลาควรอยู่ระหว่างช่วง 2.4 ถึง 20 วินาที

ข. งานย่อยที่มีทำด้วยคนและเครื่องจักร ควรแยกออกจากกัน เวลาในการทำงานของเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ สามารถใช้ Standard data ในการคำนวณได้

ค. งานย่อยคงที่ (Constant Elements) ควรจะแยกออกจาก งานย่อยค่าแปร (Variable Elements) ระยะเวลาในการทำงานเปลี่ยนแปลงไปตามคุณสมบัติของชิ้นงาน เช่น ขนาด น้ำหนัก ความยาว รูปร่าง รวมถึงวิธีการ



### 2.4.2.2 การบันทึกเวลาในการทำงาน

มีการบันทึกเวลาในการทำงาน 2 รูปแบบ ดังนี้

ก. Continuous Timing เป็นการปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อยๆ แล้วอ่านค่าเวลาเมื่อสิ้นสุดงานย่อยแต่ละงาน เวลาที่บันทึกนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นเวลาสะสม เวลาแต่ละงานย่อยได้จากการนำเวลาสะสมมาลบกัน

ข. Repetitive Timing เป็นการจับเวลาของแต่ละงานย่อยเลย เมื่อสิ้นสุดและอ่านค่างานย่อยเสร็จก็ Reset เข็มนาฬิกาไปตั้งต้นที่ 0 ใหม่ ทำให้ได้ค่าเวลาที่ใช้จริงของแต่ละงานย่อยเลย โดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง

### 2.4.2.3 การกำหนดจำนวนครั้งในการจับเวลา

การกำหนดจำนวนขั้นต้นถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่าง (Sampling Process) ยิ่งจำนวนครั้งที่จับเวลายิ่งมากเท่าไรยิ่งมีความเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดระดับความเชื่อมั่น (Confidence Level) และความคลาดเคลื่อน (Precision) ของข้อมูลที่ต้องการ เพื่อที่จะหาจำนวนครั้งในการจับเวลา ซึ่งในการหาจำนวนครั้งที่เพียงพอสามารถหาได้จากสมการที่ 2.1 และค่าความเชื่อมั่นหาได้จากตารางที่ 2.2

$$n = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad (2.1)$$

โดยที่  $n'$  = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

$n$  = จำนวนครั้งที่ต้องการจับเวลาเพื่อให้ได้ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ

$k$  = ตัวประกอบของความเชื่อมั่นดูได้จากตารางที่ 2.2

$s$  = ความคลาดเคลื่อน

$x$  = ข้อมูลของที่จับเวลามาเบื้องต้น

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
 ผศ.ศิษญา สิมารักษ์ (สืบค้นเมื่อวันที่ 27 ต.ค. 2557)

ตารางที่ 2.2 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อต่างๆ

ระดับความเชื่อมั่น (ร้อยละ)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.7	3

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษาศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

นอกจากนี้ แนวทางในการหาจำนวนครั้งในการจับเวลาอาจหาได้จากการใช้ค่าพิสัย (Range) ของข้อมูลและค่าเฉลี่ย (Mean) ของข้อมูลที่เก็บได้เบื้องต้น โดยนำค่าพิสัยหารด้วยค่าเฉลี่ย แล้วใช้ตารางที่ 2.3 หาจำนวนครั้งที่ควรจับเวลาได้ ซึ่งเป็นตารางสำหรับระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และความคลาดเคลื่อนที่ร้อยละ 5 หรือถ้าต้องการระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 และความคลาดเคลื่อนที่ร้อยละ 10 ให้นำค่าจากตารางที่ได้หารด้วย 4

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนครั้งที่ต้องการจับเวลาโดยการใช้ค่าพิสัยและค่าเฉลี่ยของข้อมูล

Table 13. Number of Time Study Readings  $N'$  Required for  $\pm 5\%$  Precision and 95% Confidence Level

$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of		$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of		$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

$R$  = range of time for sample, which is equal to high time study elemental value minus low time study elemental value.

$\bar{X}$  = average time value of element for sample. (For  $\pm 10\%$  precision and 95% confidence level, divide answer by 4.)

ที่มา : [course.eau.ac.th/course/Download/0130606/Class%205%20Number.doc](http://course.eau.ac.th/course/Download/0130606/Class%205%20Number.doc)

(สืบค้นวันที่ 27 ต.ค. 2557)

#### 2.4.2.4 การให้อัตราความเร็วของพนักงาน

Rating (อัตราความเร็ว) ขบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษเวลายใช้เปรียบเทียบอัตราความเร็วของผู้ถูกจับเวลา กับอัตราความเร็วของการทำงานในระดับปกติ โดยใช้ความรู้สึกของผู้ทำการศึกษาประเมินซึ่ง ความเร็วปกติ (Normal Pace) เป็นอัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ยซึ่งทำงานภายใต้การฝึกที่ถูกต้อง และปราศจากแรงกระตุ้นจากเงินรางวัล

ระบบการให้อัตราความเร็วที่นิยมใช้คือ Westinghouse System of Rating ซึ่งใช้ปัจจัย 4 อย่างในการพิจารณาดังนี้

ก. ความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่ว

ข. ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาที่จะทำอย่างมีประสิทธิภาพ

ค. ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน

ง. เงื่อนไข (Condition) คือ สิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน เช่น วัสดุ เครื่องจักร สภาพแวดล้อม

แต่ละปัจจัยในการให้อัตราความเร็วแบ่งย่อยได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงการให้อัตราความเร็วของระบบ Westinghouse system of rating

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

ที่มา : <http://gsbooks.gs.kku.ac.th/53/grc11/files/pmo13.pdf>

(สืบค้นวันที่ 27 ต.ค. 2557)



#### 2.4.2.5 การกำหนดค่าเผื่อ (Allowances)

เวลาที่ได้ปกติจากการคำนวณคือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีกรหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้า ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่างๆ ด้วย และก่อนที่จะหาเวลามาตรฐานของการทำงานนั้น ต้องบวกเวลาเผื่อให้กับเวลาปกติก่อน ชนิดต่างๆ ของค่าเผื่อแบ่งได้ 3 แบบ ดังต่อไปนี้

##### ก. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

การดื่ม น้ำ เป็นต้น สภาพการทำงานแต่ละอย่างเป็นสาเหตุของการใช้เวลาส่วนตัวไม่เหมือนกัน เช่น การทำงานในห้องปรับอากาศ อาจดื่มน้ำไม่บ่อยแต่เข้าห้องน้ำบ่อย งานที่ใช้กำลังมากและงานในสถานที่ทำงานที่ร้อนอาจจะต้องดื่มน้ำบ่อย การพิจารณาเวลาเผื่อนี้ต้องพิจารณาตามสภาพการทำงานประกอบ

โดยทั่วไปแล้วเวลาเผื่อส่วนตัวจะคิดร้อยละ 2-5 ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือประมาณ 10-24 นาที หรืออาจให้ค่าเวลาเผื่อกับสภาพแวดล้อมไว้ดังนี้

สภาวะที่สะดวกสบาย	23 นาที/วัน
สภาวะที่อุ่น/ร้อนขึ้น	30 นาที/วัน
สภาวะที่ร้อน สกปรก เสียงดังรบกวน	50 นาที/วัน

##### ข. เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Delays)

เมื่อนักงานทำงานหนัก หรือทำงานภายใต้สภาวะที่มีความร้อนสูง ความชื้น ฝุ่น ละออง และเสียงอีกทีก็ต่างๆ จะทำให้พนักงานเกิดความเครียด ร่างกายเกิดความเมื่อยล้า และต้องการพักผ่อนให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเวลาเผื่อเนื่องจากความเมื่อยล้า เวลาเผื่อประเภทนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของงาน ความแข็งแรงของพนักงาน ระยะเวลาในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ปัจจุบันยังไม่มีค่าที่เป็นมาตรฐาน ของค่าลดหย่อนประเภทนี้ ควรจะมีการทดลองใช้หลายๆ ค่า และปรับเปลี่ยนจนเป็นที่พอใจ ที่ใช้โดยทั่วไป คือ เวลาพัก 5-15 นาที ในช่วงครึ่งเช้าและครึ่งบ่ายของการทำงาน

##### ค. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Or Contingency Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

ค.1 แบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) อาจเกิดขึ้นได้ทุกขณะและไม่สามารถคาดเดาได้ เช่น เครื่องจักรเสีย วัสดุเสื่อมสภาพ พนักงานเกิดความไม่พร้อมดับเพลิง

ค.2 แบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) มักเกิดจากการการทำงาน เช่น การปรับเครื่องจักร การทำความสะอาดเครื่องจักร การเปลี่ยนเครื่องมือ เป็นต้น ความล่าช้าประเภทนี้จะไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อยมาก หากมีการจัดลำดับงานให้ดี หรือนำอุปกรณ์พิเศษมาช่วยในการทำงาน

### 2.4.2.6 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

การคำนวณเวลามาตรฐาน คือ การนำเวลาปกติของการทำงานมารวมกับค่าเผื่อของการทำงานโดยมีแนวทาง 2 แบบ ดังนี้

ก. เวลามาตรฐาน (Standard Time) ดังแสดงสมการที่ 2.2

$$\text{Standard Time} = \text{Normal Time} + \left( \text{Normal Time} \times \frac{\text{Allowance In Percent}}{100} \right) \quad (2.2)$$

ข. เวลามาตรฐาน (Standard Time) ดังแสดงสมการที่ 2.3

$$\text{Standard Time} = \text{Normal Time} \times \left[ \frac{100}{(100 - \text{Allowance In Percent})} \right] \quad (2.3)$$

ที่มา : เอกสารประกอบการเรียนวิชาการศึกษาศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฏา สิมารักษ์ (2556)

## 2.5 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle Of Motion Economy)

เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุง และออกแบบการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความล่า และลดความเครียดในการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

### 2.5.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย จะช่วยให้การทำงานได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเกิดความล่าต่อผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด หลักการต่างๆ มี 9 ข้อ ดังนี้

2.5.1.1 มือทั้งสองข้างควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมๆ กัน

2.5.1.2 มือทั้งสองข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก

2.5.1.3 การเคลื่อนที่ของมือทั้งสองข้างควรอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามและสมมาตรกัน และพร้อมกันในด้านทิศทางและการเคลื่อนไหว

2.5.1.4 การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายควรอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง

ระดับการเคลื่อนไหวของมือจากระดับต่ำสุดไปสูงสุดแบ่งออกเป็น

ก. การเคลื่อนไหวของมือ

ข. การเคลื่อนไหวของมือ และข้อมือ

ค. การเคลื่อนไหวของมือ ข้อมือ และแขนช่วงล่าง

ง. การเคลื่อนไหวของมือ ข้อมือ แขนช่วงล่างและแขนช่วงบน

จ. การเคลื่อนไหวของมือ ข้อมือ แขนช่วงล่าง แขนช่วงบน และไหล่



2.5.1.5 ควรใช้โมเมนตัมมาช่วยในการทำงาน แต่ต้องออกแรงต้านโมเมนตัม พยายามลดโมเมนตัมให้มากที่สุด การใช้ประโยชน์จากโมเมนตัม คือ ไม่ควรเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนไหวในทันที เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก ทำให้เกิดความล้าได้ง่าย ถ้าจะเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่ ควรจะเปลี่ยนให้เป็นลักษณะของส่วนโค้งเพื่อรักษาโมเมนตัมไว้

2.5.1.6 ควรให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่อง หรือเส้นโค้งดีกว่าที่จะเป็นแบบซิกแซก จากการศึกษาพบว่า การเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ต่อเนื่องสม่ำเสมอจะดีกว่าการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว เป็นเส้นตรง และฉับพลัน ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้เสียเวลามาก และก่อให้เกิดความเมื่อยล้าอีกด้วย

2.5.1.7 ควรเลือกการเคลื่อนที่แบบ Ballistics ซึ่งง่ายเร็วกว่า และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่แบบ Restricted หรือ Controlled การเคลื่อนที่แบบ Ballistics เป็นการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียวไม่มีแรงต้าน การเคลื่อนที่แบบนี้จะหยุดเมื่อ

ก. เกิดแรงต้านจากกล้ามเนื้อกลุ่มอื่นๆ

ข. มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่

ค. สิ้นสุดโมเมนตัมของการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่แบบนี้จะเป็นการเคลื่อนที่แบบยืดหยุ่น ไม่มีการบังคับให้หยุด ไม่มีการบังคับให้เคลื่อนที่คงที่ ไม่มีจุดสุดท้ายของการเคลื่อนไหว ควบคุมได้แต่ทิศทางแต่สามารถควบคุมระยะทางได้

2.5.1.8 ควรจัดการทำงานให้มีจังหวะการทำงานที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จังหวะการทำงานในที่นี้ หมายถึง ความเร็วซึ่งเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกลับไปกลับมา จังหวะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ลักษณะการทำงานเป็นไปอย่างคล่องตัว และอัตโนมัติ

2.5.1.9 ควรจัดให้อยู่ในขอบเขตการทำงานของตน โดยหลีกเลี่ยงการจ้องมอง และลดการเคลื่อนที่ของตน เราต้องจัดที่ทำงานให้มีการส่ายสายน้อยที่สุด เพื่อลดการทำงานของตา และคอ อีกทั้งหากขอบเขตการทำงานกว้างมือจะต้องหยุดรอคอยตา ทำให้เสียเวลาเพิ่มขึ้น

## 2.5.2 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการจัดสถานงาน

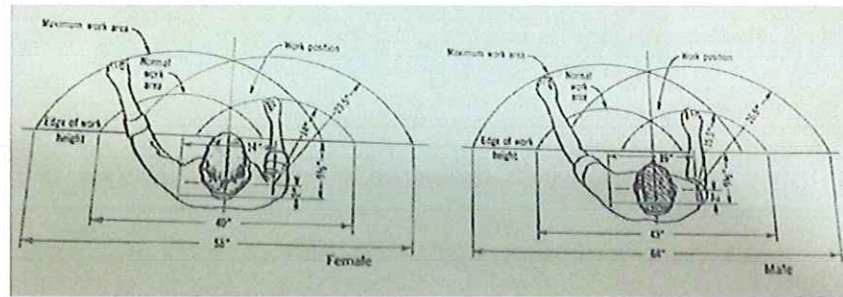
หลักการประหยัดการเคลื่อนไหวที่เกี่ยวกับการออกแบบสถานที่ทำงานมี 8 ข้อ ดังนี้

### 2.5.2.1 เครื่องมือและวัสดุควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

เพื่อลดขั้นตอนที่คนงานจะต้องคอยคิดว่าวัสดุที่ต้องการนั้นอยู่ตรงไหน ตำแหน่งวัสดุและเครื่องมือที่แน่นอนนั้นจะช่วยให้คนงานมีนิสัยที่เป็นระเบียบ ทำให้สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ

2.5.2.2 เครื่องมือ วัสดุ และที่ควบคุม ควรจัดวางให้อยู่ใกล้ตำแหน่งที่ใช้มากที่สุดโดยปกติ แล้วคนงานจะทำงานในพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยเส้น ซึ่งเป็นส่วนโค้งของวงกลม เรียกว่าพื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุด ดังรูปที่ 2.8





รูปที่ 2.8 แสดงพื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่การทำงานสูงสุดของทั้งผู้หญิงและผู้ชาย  
ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

### ก. พื้นที่ทำงานปกติ (Normal Working Area)

พื้นที่ทำงานปกติเป็นพื้นที่ที่คนงานทำงานอย่างธรรมดา ในกรณีของคนงานทำงานมือขวา และมือซ้ายแยกกัน พื้นที่ทำงานปกติสำหรับมือขวาหาได้จากพื้นที่ใต้โค้งส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดมือขวาบนแนวระดับโดยมีข้อศอกเป็นจุดหมุน และแขนท่อนบนแนบลำตัวในลักษณะปกติ พื้นที่ที่ซ้อนกันของพื้นที่ทำงานปกติของทั้งสองข้างเป็นพื้นที่ที่มือทั้งสองข้างทำงานร่วมกันได้อย่างสะดวกสบาย

### ข. พื้นที่ทำงานสูงสุด (Maximum Working Area)

พื้นที่ทำงานสูงสุด หาได้จากพื้นที่ใต้ส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดแขนทั้งสองข้าง โดยมีไหล่เป็นจุดหมุน พื้นที่ที่ซ้อนกันของพื้นที่ทำงานสูงสุดของมือทั้งสองข้างเป็นขอบเขตที่ทำให้การทำงานของมือทั้งสองข้างต้องเปลี่ยนทิศทาง

#### 2.5.2.3 ควรใช้ภาชนะบ่อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก

ภาชนะที่ลาดต่ำลงจะทำให้วัสดุไหลมาช่วยให้คนงานสามารถหยิบวัสดุได้ง่ายโดยไม่ต้องล้วงมือลงไปหยิบในภาชนะ เช่น ภาชนะบ่อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก

#### 2.5.2.4 ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงให้มากที่สุด

การทำงานควรจัดให้ชิ้นงานที่ทำเสร็จแล้วสามารถจัดส่งโดยการปล่อยลงให้อยู่ในตำแหน่งที่ควรอยู่เลย โดยการส่งชิ้นงานไปสู่ปลายทางโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงจะช่วยประหยัดเวลา การปล่อยชิ้นงานอย่างง่าย ๆ ธรรมดาๆ ยังทำให้มือทั้งสองว่างเป็นอิสระ สามารถเริ่มงานรอบต่อไปได้ทันทีโดยไม่เสียจังหวะ

#### 2.5.2.5 วัสดุและเครื่องมือ ควรวางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุด

การวางตำแหน่งของวัสดุ และเครื่องมือที่จะใช้ตามลำดับก่อน และหลัง จะช่วยให้คนงานสามารถกำหนดการเคลื่อนที่ของมือได้ล่วงหน้าจึงไม่ต้องเสียเวลาในการเลือก และค้นหา

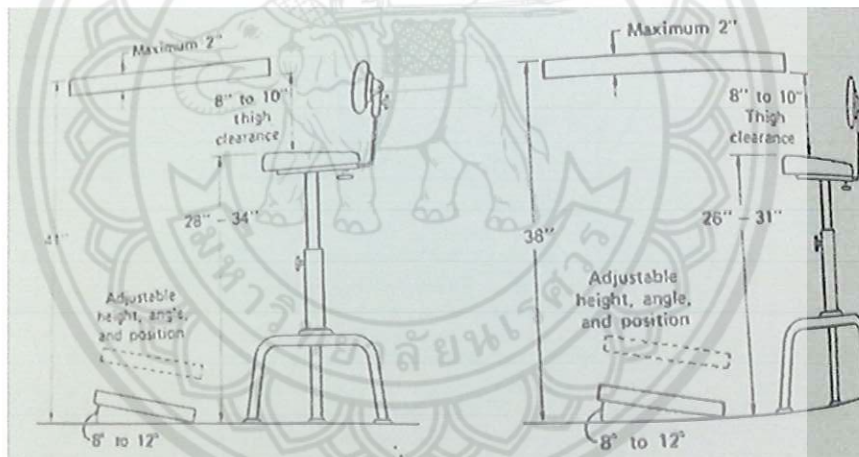
#### 2.5.2.6 ควรจัดแสงสว่างให้เพียงพอ และเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน

การจัดแสงสว่างให้เพียงพอ เพื่อช่วยให้การมองเห็นดีขึ้นจะต้องพิจารณา ดังนี้

- ก. ทิศทางการส่องสว่าง (Direction)
- ข. ความเข้มในการส่องสว่าง (Illumination)
- ค. ชนิดของแหล่งกำเนิดแสง (Light Sources)
- ง. ทิศทางการสะท้อนแสงของวัสดุ (Reflection)
- จ. ขนาดวัสดุ และชนิดของวัสดุ (Size)
- ฉ. ระยะเวลาการทำงาน (Work Period)
- ช. ระยะทางจากตาถึงตำแหน่งที่ทำงานมากที่สุด (Distance)

2.5.2.7 ความสูงของเก้าอี้ และสถานที่ทำงานควรมีความสูงพอเหมาะ และควรจัดให้เก้าอี้สามารถนั่ง และยืนสลับกันได้

การเปลี่ยนอิริยาบถในการทำงานสามารถลดความเครียดความเมื่อยล้าลงไปได้ ดังนั้นการออกแบบโต๊ะ เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงานควรจะมีระดับสูงต่ำได้ สถานที่ทำงานควรออกแบบให้มีที่ว่างพอสำหรับการเปลี่ยนอิริยาบถของคนงาน โต๊ะทำงานและเก้าอี้ ซึ่งสามารถยืน และนั่งสลับกันได้ ตัวอย่างการออกแบบความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่พักเท้าของผู้ชาย และผู้หญิง ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการออกแบบ ความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่พักเท้า สำหรับยืน และนั่งสลับกันในการทำงานของผู้ชาย (ชาย) และผู้หญิง (ขวา)

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษาศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภภา สิมารักษ์ (2556)

2.5.2.8 ควรจัดให้ชนิด และความสูงของเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน

เก้าอี้หรือม้านั่งควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

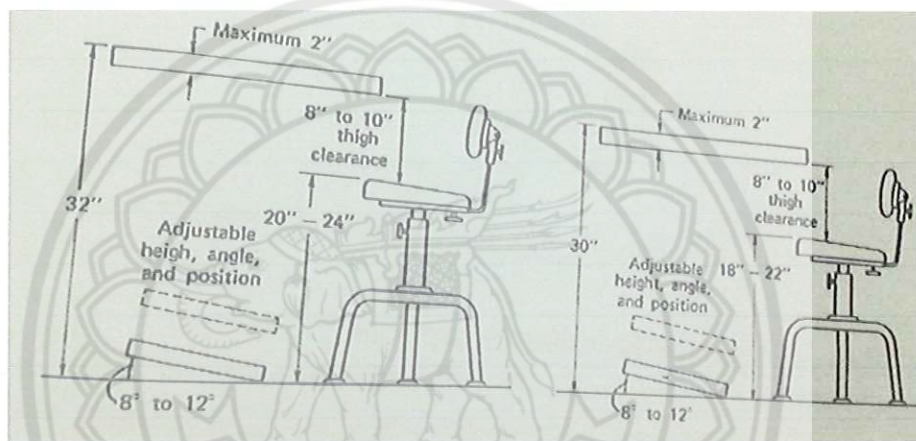
- ก. ต้องสามารถปรับความสูงได้ เพื่อที่จะให้เหมาะสมพอดีกับแต่ละคน เก้าอี้ต้องสามารถปรับความสูงของที่วางเท้าได้เพื่อให้เหมาะสมกับคนงานแต่ละคนด้วย



ข. เก้าอี้ควรมีโครงสร้างแข็งแรงมีไม้หรือเบาะเป็นที่นั่ง และมีพนักพิง เหลี่ยมของพนักพิงควรจะลมนุ่มให้เรียบร้อย เก้าอี้ที่หมุนได้เหมาะกับงานบางประเภทเท่านั้น

ค. ที่รองนั่งหรือพนักเก้าอี้ควรมีรูปแบบที่เหมาะสม มีลักษณะเป็นอาน ซึ่งจะทำการกระจายน้ำหนักเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ทำให้นั่งสบายในงานแบบธรรมดาขอบหน้าจะสูงกว่าขอบหลังประมาณ 1 นิ้ว

ง. พนักพิงควรหนุนรับกระดูกสันหลังส่วนล่าง หรือสูงเหนือที่รองนั่ง 6-7 นิ้ว กว้าง 3-4 นิ้ว และยาว 10-12 นิ้ว เมื่อคนงานโน้มตัวไปข้างหน้าพนักพิงจะไม่ถูกใช้งาน พนักพิงจะมีประโยชน์ในขณะที่พัก โดยจะช่วยลดความเครียด และลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลัง รูปที่ 2.10 แสดงความสูงของเก้าอี้ และโต๊ะสำหรับนั่งทำงานของผู้ชาย และผู้หญิง



รูปที่ 2.10 แสดงการออกแบบ ความสูงของโต๊ะทำงาน เก้าอี้ และที่พิงเท้า สำหรับนั่งทำงานของผู้ชาย (ซ้าย) และผู้หญิง (ขวา)

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

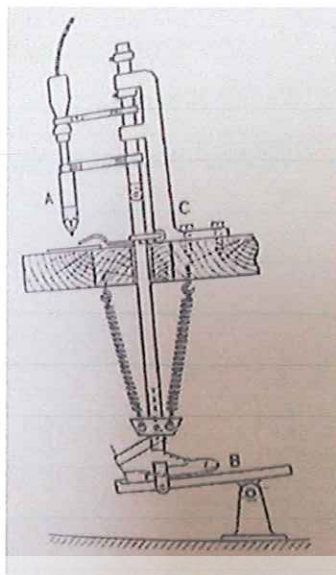
### 2.5.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์

หลักการนี้จะเป็นการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และปลอดภัยมากขึ้นโดยมีทั้งหมด 5 ข้อ

2.5.3.1 ควรใช้เครื่องนำทางอุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุมมาทำงานแทนมือ

อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ดีกว่ามือ และมือจะว่างเพื่อที่จะได้ทำงานอย่างอื่น ในรูปที่ 2.11 เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาใช้เท้าควบคุม ซึ่งเป็นเครื่องบัดกรีไฟฟ้า หัวแรง A จะถูกดึงขึ้นลง โดยใช้เท้าเหยียบที่แท่น B หลังจากการบัดกรีเสร็จ แผ่นเหล็กจะถูกยกขึ้น และลิ้นที่แกน C จะเปิด และเป่าลงเย็นเพื่อลดอุณหภูมินั้น





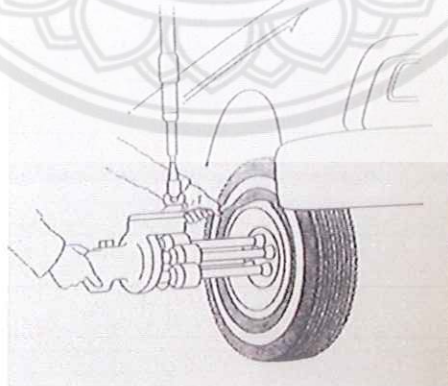
รูปที่ 2.11 แสดงการทำงานโดยใช้เท้าช่วยในการควบคุมเครื่องมือ

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

2.5.3.2 พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกันโดยรวมเป็นชุดเดียวกัน

หลักการดังกล่าวเป็นการประหยัดเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ และเพิ่มความสะดวกเพราะจะช่วยกันทำงาน เช่น ค้อนตะปู รวมเอาส่วนที่ตีตะปู และถอนตะปูไว้ในชิ้นเดียวกัน ประแจปากตาย 2 ด้าน เป็นต้น รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องมือขันน็อตล้อรถยนต์ที่ใช้ลม และมีหัวหลายหัวที่สามารถขันน็อตหลายตัวได้ในครั้งเดียว



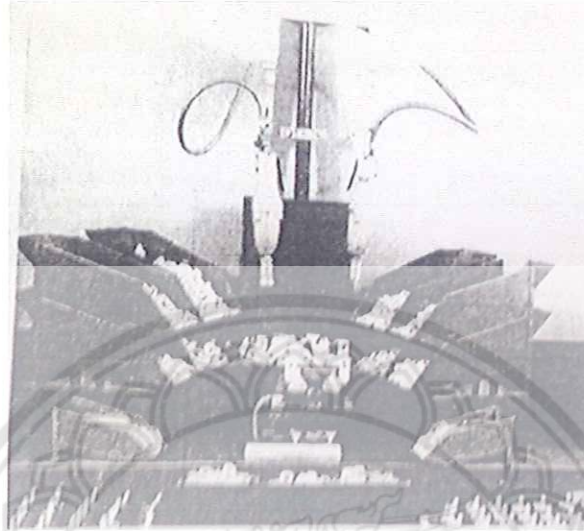
รูปที่ 2.12 แสดงเครื่องมือขันน็อตล้อรถยนต์ที่ใช้ลมและมีหัวหลาย

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

### 2.5.3.3 วัสดุ และอุปกรณ์ ควรอยู่ตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งาน

หลักการนี้จะช่วยทำให้มีความสะดวกในการทำงานเพราะจะวางในตำแหน่งที่ดี และตามลำดับขั้นของการทำงาน และยังช่วยประหยัดเวลาในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุ และอุปกรณ์ อีกด้วย รูปที่ 2.13 แสดงการจัดตำแหน่งเครื่องมือ ซึ่งถูกยึดไว้ในตำแหน่งที่สามารถนำมาใช้งานได้ สะดวก

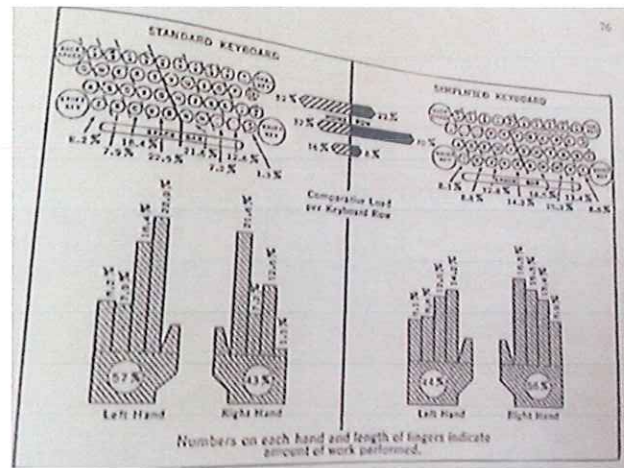


รูปที่ 2.13 แสดงการจัดตำแหน่งเครื่องมือ

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากิจการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฏา สิมารักษ์ (2556)

### 2.5.3.4 ควรกระจายภาระงานไปตามความสามารถในการทำงานของแต่ละนิ้ว

สำหรับงานที่จำเป็นจะต้องใช้นิ้วแต่ละนิ้วจะต้องทำงานแตกต่างกัน ควรกระจายการทำงานไปตามความสามารถการทำงานของแต่ละนิ้ว โดยตัวอย่างในรูปที่ 2.14 แสดงการออกแบบแป้นพิมพ์ที่ติดแบบเก่า เปรียบเทียบกับแบบใหม่ซึ่งปรับปรุงการกระจายภาระงานไปตามนิ้วที่ถนัดได้อย่างเหมาะสม



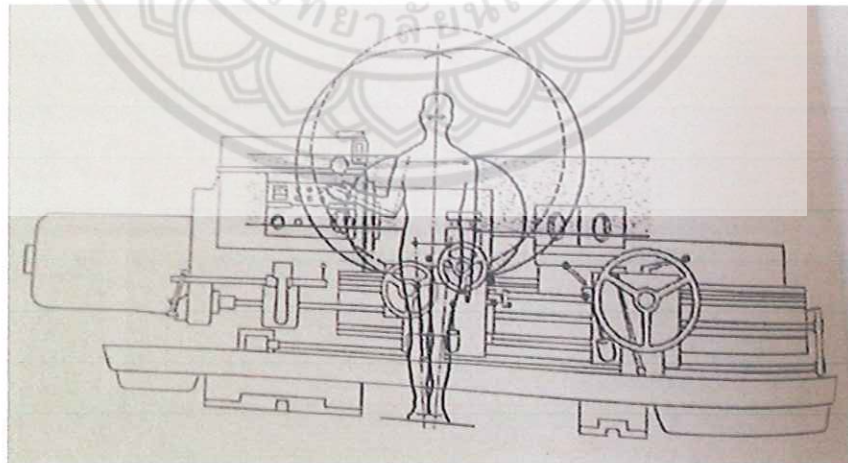
รูปที่ 2.14 แสดงการออกแบบแป้นพิมพ์ที่ดัดแบบเก่า(ซ้าย) เปรียบเทียบกับแบบใหม่ (ขวา)

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)

#### 2.5.3.5 คานงัด (Lever) พวงมาลัย (Hand Whell) และปุ่มควบคุม

การออกแบบคานงัด พวงมาลัย และปุ่มกดในการควบคุมควรอยู่ในตำแหน่งที่คนงานทำงานในอัตราสูงสุด และสะดวกที่สุด โดยมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยที่สุด คานงัดสามารถใช้ได้ดีในตำแหน่งที่แน่นอน มีระดับความสูงพอเหมาะ ส่วนพวงมาลัยใช้ได้ทั้งแนวตั้ง และแนวระดับ ในความสูงที่ต่างกัน การออกแบบการใช้งานเครื่องมือพวกนี้ควรคำนึงถึงสัดส่วนของคนงาน และความสูงของตำแหน่งที่ใช้ด้วยควรให้ตำแหน่งที่ต้องมีการควบคุมอยู่ในพื้นที่การทำงานปกติ ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงตำแหน่งของคานงัด พวงมาลัย และปุ่มควบคุม

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษากการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษญา สิมารักษ์ (2556)



## 2.6 จิ๊กและฟิกซ์เจอร์

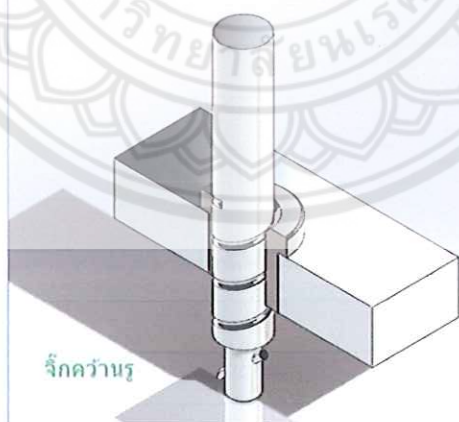
จิ๊กและฟิกซ์เจอร์ เป็นเครื่องมือพิเศษที่สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่ง จับยึดชิ้นงาน และยังเป็นตัวนำทางของเครื่องมือตัด (Cutting Tools) เช่น ในการเจาะรูหรือคว้านรู โดยปกติแล้วจิ๊กจะเป็นปลอกนำทางซึ่งอัดติดแน่นอยู่เสมอปลอกนำทางนี้จะทำด้วยเหล็กพิเศษที่ผ่านการชุบแข็งมาแล้ว

ฟิกซ์เจอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการผลิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง ยึดจับ และรองรับชิ้นงานให้อยู่คงที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่ สำหรับฟิกซ์เจอร์นี้จะมีแท่งตั้งระยะ และแผ่นเกจเป็นตัวช่วยให้ตั้งระยะของเครื่องมือตัดอยู่ตรงตำแหน่งที่ถูกต้องที่จะกระทำต่อชิ้นงาน

### 2.6.1 ชนิดของจิ๊ก

โดยทั่วๆ ไปจิ๊กอาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 อย่างใหญ่ๆ คือ จิ๊กคว้านรู และจิ๊กเจาะรู สำหรับจิ๊กคว้านรูนั้นจะถูกใช้งานสำหรับการคว้านรูซึ่งมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะทำการเจาะด้วยดอกสว่านได้ ดังรูปที่ 2.16

ส่วนจิ๊กเจาะรูนั้นจะถูกใช้สำหรับการเจาะรู ทำรูเรียบ ทำเกลียว ลบมุมคม ทำรูมุมฉาก ทำรูมุมเอียงด้านล่าง และทำรูมุมฉากด้านล่าง เป็นต้น จิ๊กเจาะรูนี้ส่วนใหญ่จะถูกแบ่งออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ แบบเปิด (Open Jigs) และแบบปิด (Close Jigs) สำหรับจิ๊กแบบเปิดจะใช้ในการทำงานแบบง่ายๆ ส่วนจิ๊กแบบปิด หรือแบบกล่องนั้นจะถูกใช้สำหรับชิ้นงานที่ถูกกระทำจากเครื่องจักรมากกว่าหนึ่งด้านขึ้นไป



รูปที่ 2.16 แสดงจิ๊กคว้านรู

ที่มา : <https://sites.google.com/site/nuttapong125890/1/bth-thi-6>

(สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน 2558)

### 2.6.1.1 จิ๊กแบบเทมเพลท

โดยปกติแล้วจิ๊กชนิดนี้จะถูกใช้สำหรับงานที่ต้องการให้ชิ้นงานมีความละเอียด ถูกต้องมากกว่าที่จะผลิตชิ้นงานได้รวดเร็ว โดยจิ๊กแบบเทมเพลทนี้จะครอบอยู่บนชิ้นงาน หรืออยู่ข้างในชิ้นงาน โดยไม่จำเป็นต้องมีการจับยึดใดๆ สำหรับจิ๊กแบบนี้เป็นจิ๊กแบบที่ราคาถูกที่สุด และเป็นจิ๊กที่ธรรมดาสุด

### 2.6.1.2 จิ๊กแบบแผ่น

จิ๊กชนิดนี้จะมีลักษณะคล้ายกับจิ๊กแบบเทมเพลท แต่จะแตกต่างกันที่ตรงที่แบบแผ่นนี้จะมีตัวยึดชิ้นงานติดตั้งอยู่เพื่อไว้ใช้สำหรับจับยึดชิ้นงาน จิ๊กแบบแผ่นสามารถที่จะทำขึ้นมาได้ โดยมีปลอกนำทางหรือไม่มีก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของชิ้นงานที่จะถูกกระทำ

### 2.6.1.3 จิ๊กแบบแขนวิช

เป็นจิ๊กที่อยู่ในแบบของแบบแผ่น แต่มีแผ่นประกบด้านหลังของจิ๊กอยู่ด้วย จิ๊กชนิดนี้จะถูกใช้กับชิ้นงานที่มีลักษณะบางและอ่อน ซึ่งอาจจะโค้ง หรือบิดงอได้ระหว่างการเจาะ และจิ๊กแขนวิชนี้จะใช้ปลอกนำทางหรือไม่ใช้ก็ขึ้นอยู่กับจำนวนชิ้นงานที่จะถูกกระทำเช่นกัน

### 2.6.1.4 จิ๊กแบบแผ่นมุมฉาก

เป็นจิ๊กที่ถูกใช้สำหรับจับยึดชิ้นงานที่จะถูกกระทำ เช่น เจาะรูในตำแหน่งที่ตั้งฉากกับตัวกำหนดตำแหน่งตัวอย่างงานที่ใช้ตัวกำหนดตำแหน่งแบบมุมฉาก เช่น ลูกรอก ปลอกเหล็ก และเฟือง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีจิ๊กที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่ใช้ทำงานกับงานที่ไม่ใช่มุม 90 คือจิ๊กแบบแผ่นที่ปรับมุมได้

### 2.6.1.5 จิ๊กแบบกล่อง

เป็นจิ๊กที่ถูกทำขึ้นมาที่มีลักษณะครอบคลุมชิ้นงานทั้งหมด จิ๊กแบบนี้ใช้กับชิ้นงานที่ถูกตกแต่งผิวหน้ามาทุกด้านเรียบร้อยแล้ว

### 2.6.1.6 จิ๊กแบบแชลแนล

เป็นจิ๊กที่มีแบบเป็นธรรมดาง่ายๆ มากที่สุดในบรรดาชนิดของแบบกล่อง ชิ้นงานจะถูกจับยึดไว้ระหว่างด้านของจิ๊กสองด้าน และงานจะถูกกระทำจากด้านที่สาม ในบางกรณีถ้าเรามีการติดขาเข้าไปด้วยก็จะสามารถกระทำกับจิ๊กได้ทั้งสามด้าน

### 2.6.1.7 จิ๊กแบบฝาปิด

เป็นแบบกล่องชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมีที่ฝาปิด และเปิดได้ ทำให้ง่ายต่อการเอาชิ้นงานใส่เข้าไป และเอาชิ้นงานออกได้อย่างสะดวก ข้อแตกต่างระหว่างจิ๊กแบบฝาปิด และแบบกล่องอยู่ที่ขนาดของจิ๊ก และตำแหน่งของชิ้นงาน นอกจากนี้แบบฝาปิดยังเป็นจิ๊กที่มีอุปกรณ์ช่วย คือ มีด้ามถือทำให้ง่ายต่อการเคลื่อนที่ไปที่ใดที่หนึ่ง



### 2.6.1.8 จิกแบบหลายตำแหน่ง

เป็นจิกที่ถูกทำขึ้นมาเพื่อใช้ทำงานได้หลายๆ อย่างจนเสร็จเรียบร้อยสิ่งที่สำคัญสำหรับจิกชนิดนี้ คือ การวางตำแหน่งของชิ้นงานขณะที่ตำแหน่งที่หนึ่งได้รับการเจาะรูในตำแหน่งถัดไปก็จะถูกทำรูเรียบ ส่วนอีกตำแหน่งหนึ่งก็จะถูกคว้านทำรูฉาก และในตำแหน่งสุดท้ายก็จะเป็นการเอาชิ้นงานออก และใส่ชิ้นงานเข้าไปใหม่

### 2.6.2 ชนิดของฟิกซ์เจอร์

สำหรับชื่อต่างๆ ที่จะใช้เรียกฟิกซ์เจอร์แต่ละชนิดนั้นโดยหลักใหญ่แล้วจะพิจารณาจากที่ฟิกซ์เจอร์เหล่านั้นถูกสร้างมาอย่างไร ตามพื้นฐานต่างๆ ไปแล้วฟิกซ์เจอร์จะถูกสร้างขึ้นมากำหนดตำแหน่งของชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ดังนั้นฟิกซ์เจอร์จึงถูกสร้างให้มีความแข็งแรงมากกว่าจิกสำหรับชิ้นงานแบบเดียวกัน ฟิกซ์เจอร์แบบต่างๆ มีดังนี้

#### 2.6.2.1 ฟิกซ์เจอร์แบบแผ่น

เป็นฟิกซ์เจอร์ที่เป็นแบบธรรมดาที่สุด โดยพื้นฐานแล้วฟิกซ์เจอร์ชนิดนี้จะถูกสร้างมาจากแผ่นเรียบๆ ซึ่งมีตัวจับยึดชนิดต่างๆ กันติดอยู่ และยังมีตัวกำหนดตำแหน่งอยู่ด้วย ซึ่งจะทำหน้าที่ในการจับยึด และกำหนดตำแหน่ง เนื่องจากฟิกซ์เจอร์ชนิดนี้เป็นแบบธรรมดาและง่ายๆ เป็นฟิกซ์เจอร์ที่มีผู้นิยมใช้งานมากที่สุดชนิดหนึ่ง

#### 2.6.2.2 ฟิกซ์เจอร์แบบแผ่นตั้งฉาก

เป็นฟิกซ์เจอร์แบบหนึ่งของฟิกซ์เจอร์แบบแผ่น การทำงาน คือ ชิ้นงานจะถูกกระทำในทิศทางตั้งฉากกับตัวกำหนดตำแหน่งของฟิกซ์เจอร์ ปกติแล้วฟิกซ์เจอร์แบบแผ่นตั้งฉากจะถูกทำมุม 90 องศา แต่ก็มีบางครั้งที่จำเป็นต้องใช้มุมอย่างอื่นที่ไม่ใช่มุม 90 องศา ซึ่งในกรณีนี้ต้องเปลี่ยนมาใช้ฟิกซ์เจอร์แบบแผ่นตั้งฉากแบบปรับมุมได้

#### 2.6.2.3 ฟิกซ์เจอร์แบบปากกา

เป็นฟิกซ์เจอร์ที่ใช้สำหรับการทำงานที่มีขนาดเล็กฟิกซ์เจอร์ชนิดนี้จะมีปากกาสำหรับจับชิ้นงานที่เป็นมาตรฐาน จึงสามารถที่จะเปลี่ยนปากกาสำหรับจับชิ้นงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ฟิกซ์เจอร์แบบปากกาเป็นฟิกซ์เจอร์ที่ราคาถูกที่สุดในบรรดาฟิกซ์เจอร์ที่ถูกทำขึ้นมา

#### 2.6.2.4 ฟิกซ์เจอร์แบบหัวแบ่ง

เป็นฟิกซ์เจอร์ที่มีลักษณะที่มีลักษณะคล้ายกับจิกแบบหัวแบ่งอย่างมาก ฟิกซ์เจอร์แบบหัวแบ่งเหล่านี้จะถูกใช้สำหรับการทำงานกับชิ้นงานที่ต้องการตกแต่งให้มีช่องว่างหรือระยะห่างเท่าๆ กัน

#### 2.6.2.5 ฟิกซ์เจอร์แบบหลายตำแหน่ง

เป็นฟิกซ์เจอร์ที่ถูกนำมาใช้เมื่อต้องการการผลิตที่ต้องการความรวดเร็ว และมีปริมาณมากๆ ในขณะที่การทำงานของเครื่องจักรจะต้องทำงานเป็นจังหวะต่อเนื่องกันไปตลอด



สำหรับคูเพล็กฟิกส์เจอร์เป็นฟิกส์เจอร์อีกชนิดหนึ่งของฟิกส์เจอร์แบบหลายตำแหน่ง แบบที่ธรรมดาที่สุดโดยมีการทำงานเพียงสองตำแหน่ง

### 2.6.3 หลักการของการยึดจับชิ้นงาน

#### 2.6.3.1 ตัวยึดจับชิ้นงาน

ตัวยึดจับชิ้นงานนี้ จะถูกนำมาใช้สำหรับอธิบายถึงชิ้นส่วนของจิ๊ก และฟิกส์เจอร์ที่ทำหน้าที่ในการยึดจับชิ้นงานไม่ว่าจะเป็นแผ่นยึด ตัวจับ และแบบหนีบยึดจับชิ้นงานให้ติดแน่นอยู่กับจิ๊ก และฟิกส์เจอร์ให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการอย่างเที่ยงตรง และอยู่ในตำแหน่งดังกล่าวโดยสามารถต่อต้านแรงที่เกิดจากการตัดของเครื่องมือตัดที่กระทำต่อชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ในกรณีเช่นนี้ ตัวยึดจับชิ้นงานต้องถูกทำให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะต้านทานแรงที่เกิดจากการตัดได้แต่ก็จะไม่มากพอที่จะทำให้แรงในการยึดจับนั้นไปทำให้ชิ้นงานบวมสลาย หรือแตกหัก ตัวยึดจับชิ้นงานจะคล้ายกันกับตัวกำหนดตำแหน่ง คือ จะต้องทำให้การใส่ชิ้นงานเข้า หรือการถอดชิ้นงานออกจากจิ๊ก และฟิกส์เจอร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว ตัวยึดจับชิ้นงานที่จำเป็นจะต้องใช้เวลาอย่างมากในการทำงานจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ และราคาของชิ้นงานเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น เพื่อที่จะนำตัวยึดจับชิ้นงานมาใช้ให้ได้ประโยชน์มากที่สุดต่อการทำงานของจิ๊ก และฟิกส์เจอร์

#### 2.6.3.2 กฎเกณฑ์ขั้นพื้นฐานของการยึดจับชิ้นงาน

การทำงานปากกา หรือตัวยึดจับชิ้นงานในการที่จะยึดจับชิ้นงานให้ติดแน่นกับจิ๊ก และฟิกส์เจอร์ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่จะต้องให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมั่นคง เพื่อให้ได้ผลงานออกมาอย่างดี และถูกต้อง ดังนั้นตัวยึดจับชิ้นงานจึงต้องมีการคิดวางแผนให้ดีที่สุด ในระหว่างการออกแบบจิ๊ก และฟิกส์เจอร์ ซึ่งนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

##### ก. ตำแหน่งของปากกา หรือตัวยึดจับชิ้นงาน

ตัวยึดจับชิ้นงานจะต้องสัมผัสกับชิ้นงานตรงจุดที่ชิ้นงานมีความแข็งแรงที่สุดเสมอไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ไห้แรงที่เกิดจากการยึดจับนั้นไปทำให้ชิ้นงานเกิดการแอ่นโค้ง หรือทำให้ชิ้นงานเสียหาย ชิ้นงานจะต้องถูกรองรับไว้ด้วยถ้าจุดที่จะถูกยึดจับนั้นอาจถูกแรงของการยึดจับทำให้ชิ้นงานเกิดแอ่นโค้งขึ้นได้ นอกจากนี้ตัวยึดจับชิ้นงานต้องไม่ถูกวางไว้ในตำแหน่งที่จะไปขัดขวางการทำงานของเครื่องมือตัดทำให้การทำงานของเครื่องจักรต่อชิ้นงานเป็นอย่างยากลำบาก ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากต่อการที่จะต้องกำหนดที่ตั้งของตัวยึดจับชิ้นงานให้อยู่ในตำแหน่งที่จะทำงานต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย และปลอดภัย

##### ข. แรงจากเครื่องมือตัด

แรงแบบนี้เป็นแรงที่เกิดจากการตัดชิ้นงานของเครื่องตัด แรงเหล่านี้จะถูกต่อต้านจากชิ้นงานที่ถูกตัด หรือเฉือน (Sheared) ที่อยู่ภายในจิ๊ก และฟิกส์เจอร์ ดังนั้นเพื่อที่จะยึดจับชิ้นงานให้ถูกต้องนักออกแบบจิ๊ก และฟิกส์เจอร์จึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักเครื่องมือ (Tool) คือ ชนิดของ

การตัดเป็นอย่างไรบ้าง และมีทิศทางในการตัดอย่างไร การออกแบบให้ได้ผลดีจะต้องสามารถใช้แรงที่เกิดจากการตัดมาเป็นประโยชน์ด้วย

แรงในการตัดส่วนมากจะเป็นแบบทิศทางกดลง และถูกต้านทานโดยฐานของจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ นอกจากนี้แรงบิดที่เกิดก็จะทำให้ชิ้นงานที่ถูกตัด หรือถูกเจาะหมุนรอบแกนของดอกสว่านได้ และอีกแรงหนึ่ง คือ แรงที่ทำให้เกิดการป็นขึ้นของชิ้นงานในระหว่างการเจาะเมื่อดอกสว่านเจาะทะลุอีกด้านหนึ่งของชิ้นงาน และสำหรับแรงที่จะทำให้ชิ้นงานป็นขึ้นนั้นการใส่ตัวยึดจับ (Clamp) ให้ยึดชิ้นงานก็จะเป็นการช่วยให้ชิ้นงานติดแน่นอยู่ในตำแหน่งนั้นโดยไม่เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน

### ค. แรงในการยึดจับชิ้นงาน

แรงในการยึดจับชิ้นงานนี้เป็นแรงที่จำเป็นจะต้องมีเพื่อสำหรับยึดจับชิ้นงานให้อยู่หนึ่งตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงาน และแรงนี้จะถูกต่อต้านโดยกำหนดตำแหน่งเดิม หรือถูกดึงออกจากจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ในระหว่างที่ชิ้นงานถูกกระทำอยู่ สำหรับชนิดของตัวยึดจับชิ้นงาน และปริมาณของแรงที่จำเป็นต้องใช้ในการยึดจับชิ้นงานนั้นจะถูกพิจารณาจากแรงของเครื่องมือที่จะกระทำต่อชิ้นงาน และตำแหน่งของชิ้นงานที่ถูกกำหนดไว้ให้อย่างไรในจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์

ตามกฎทั่ว ๆ ไปแรงที่ใช้ในการยึดจับชิ้นงานควรจะใช้เป็นปริมาณที่พอเพียงแค่อึดจับชิ้นงาน และต้านทานกับตัวกำหนดตำแหน่งเท่านั้น ตัวกำหนดตำแหน่งควรจะต้องต้านแรงกดลงได้เป็นอย่างดี ถ้าชิ้นงานต้องถูกยึดจับด้วยแรงปริมาณมากๆ แล้วจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์จะต้องได้รับการออกแบบใหม่เพื่อให้แรงกดลงนั้นกระทำหรือกดลงโดยตรงไปยังตัวกำหนดตำแหน่ง หรือที่ตัวของจิ๊กและฟิกซ์เจอร์เลยทีเดียว ซึ่งนั่นก็คือตัวยึดจับชิ้นงานจะต้องไม่ถูกนำมาพิจารณาให้ยึดจับชิ้นงานเพื่อรับแรงกดทั้งหมด

## 2.6.4 หลักการของการสร้างจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์ขั้นพื้นฐาน

### 2.6.4.1 โครงสร้างลำตัวของจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์

ส่วนของลำตัวที่นำไปใช้งานจะต้องถูกทำขึ้นมาให้มีความแข็งแรงมั่นคงเพื่อนที่จะถูกติดตั้งโดยสิ่งต่างๆ ได้เป็นอย่างดี คือ ตัวกำหนดตำแหน่ง (Locators) ตัวรองรับ (Supports) ตัวจับยึดชิ้นงาน (Clamps) และชิ้นส่วนประกอบอื่นๆ ที่ต้องการจะอ้างอิง กำหนดตำแหน่ง และยึดจับชิ้นงาน ขณะที่กำลังอยู่ในระหว่างการทำงาน สำหรับขนาดรูปร่าง วัสดุ และขนาดการใช้ในการทำ ส่วนของลำตัว เบื้องต้นนี้จะถูกพิจารณาโดยดูจากชิ้นงานที่ถูกกระทำ

โดยทั่วๆ ไปแล้วขนาด และรูปร่างของส่วนที่เป็นลำตัวจะถูกนำมาพิจารณาโดยดูจากขนาดของชิ้นงาน และวิธีการที่จะกระทำต่อชิ้นงาน ส่วนที่เกี่ยวกับวัสดุ และขบวนการที่ใช้ในการทำส่วนของลำตัวนั้นจะขึ้นอยู่กับความประหยัดความแข็งแรงมั่นคง ความเที่ยงตรง และอายุการใช้งาน



ปกติแล้วส่วนที่เป็นลำตัวจะถูกทำขึ้นมาจาก 3 วิธีด้วยกัน จากงานหล่อ (Cast) งานเชื่อมประสาน (Welded) และงานสร้างประกอบ (Built-Up) ส่วนวัสดุที่ใช้ในการทำส่วนของลำตัว ได้แก่ เหล็กเหนียว เหล็กหล่อ อลูมิเนียม แมกนีเซียม ยางอีพ็อกซี และไม้ เป็นต้น

#### ก. ลำตัวงานหล่อ

ส่วนของลำตัวที่เป็นงานหล่อโดยจะถูกทำมาจากเหล็กหล่อ อลูมิเนียมหล่อ หรือพวกเรซินหล่อ (Cast Resins) เป็นต้น ซึ่งข้อดีของการใช้ส่วนที่เป็นลำตัวแบบงานหล่อนี้ คือ ตัวของจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์จะมีความมั่นคงดีประหยัดเวลาในการตกแต่ง และเนื้อวัสดุกระจายได้อย่างดี สำหรับข้อเสียส่วนใหญ่จะ ได้แก่ การที่มีราคาสูงกว่าแบบอื่นๆ เนื่องจากจะต้องมีแบบหล่อ (Pattern) และใช้เวลามากในการออกแบบกับการผลิต และการประกอบ เป็นต้น

#### ข. ลำตัวงานเชื่อม

ส่วนของลำตัวที่ใช้การเชื่อมประกอบซึ่งส่วนมากจะทำมาจากเหล็ก อลูมิเนียม หรือแมกนีเซียม สำหรับข้อดีในการใช้ส่วนของลำตัวแบบนี้ คือ จะมีความแข็งแรงสูง สามารถออกแบบได้อย่างคล่องตัว และปรับปรุงได้หลายแบบเวลาที่ใช้ในการผลิต หรือทำส่วนของลำตัวก็ไม่เสียเวลานัก ส่วนข้อเสีย คือ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับแต่งใหม่หลังจากการเชื่อมแล้วเพราะความร้อนที่เกิดจากการเชื่อมจะทำให้งานเกิดบิดตัวไปจากตำแหน่งเดิม

#### ค. ลำตัวงานสร้างประกอบ

ส่วนของลำตัวแบบที่ต้องใช้การสร้างประกอบขึ้นมาโดยยึดให้ติดกันระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ ด้วยน็อต และสกรู ส่วนของลำตัวแบบนี้จะเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด และสามารถใช้ได้กับวัสดุแทบทุกชนิด เช่น เหล็กเหนียว อลูมิเนียม แมกนีเซียม และไม้ เป็นต้น ข้อดีของการใช้ส่วนของลำตัวแบบนี้ คือ ความสามารถในการปรับตัวดี ออกแบบได้อย่างคล่องตัว ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้อย่างสะดวกง่ายดาย ใช้เวลาในการทำงานน้อย และที่สำคัญคือสามารถใช้ชิ้นส่วนมาตรฐานมาทำได้เป็นอย่างดี สำหรับส่วนของลำตัวแบบนี้จะใช้เวลาในการออกแบบ และประกอบมากกว่าส่วนของลำตัว แบบใช้การเชื่อมเล็กน้อยเพราะว่าลำตัวงานสร้างประกอบจำเป็นจะต้องใช้เวลาในการเจาะรู การทำเกลียว และตรวจสอบความฟิตของชิ้นส่วนต่างๆ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

#### 2.6.4.2 ปลอกนำทางดอกสว่าน

ปลอกนำทางดอกสว่านนี้จะถูกใช้สำหรับการกำหนดตำแหน่ง และเป็นตัวนำทางสำหรับดอกสว่าน ดอกทำรูเรียบ (Reamers) ตัวทำเกลียวใน (Taps) ตัวทำบ่าเอียงของรู (Countersinks) และเครื่องมืออื่นๆ ที่ใช้สำหรับการทำรู

#### 2.6.4.3 ช่องว่างที่เผื่อไว้สำหรับการเก็บครีบ

ในการติดตั้งปลอกนำทางนั้นมีสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะต้องจำไว้ว่าจะต้องมีช่องว่างที่เผื่อไว้สำหรับการเกิดครีบ (Burr Clearance) สำหรับครีบนี้นี้ คือ ครีบเล็กๆ ที่เกิดขึ้นมาภายหลังการเจาะรู ซึ่งจะมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ครีบเริ่มแรก (Primary Burr) และครีบครั้งหลัง (Secondary Burr) สำหรับครีบเริ่มแรกนั้นจะเกิดขึ้นกับชิ้นงานตรงด้านที่อยู่ตรงกันข้ามกับปลอกนำ



ทาง ส่วนครึ่งหลังนั้นจะเกิดขึ้นตรงจุดที่ดอกสว่านผ่านขึ้นงานลงไปซึ่งนักออกแบบจำเป็นต้องพิจารณาให้มีช่องว่างสำหรับครึ่งเหล่านี้ด้วย

นอกจากนี้ยังมีปัญหาบางอย่างที่นักออกแบบจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์จะต้องพบอยู่เสมอในการติดตั้งปลอกนำทางดัง เช่น รูที่อยู่ใกล้ชิดกันมาก ซึ่งในกรณีนี้เราอาจใช้ปลอกนำทางที่มีขนาดบางๆ ได้ หรืออาจใช้ปลอกนำทางตามขนาดมาตรฐาน แต่เจียรนัยให้ด้านหนึ่งเป็นแผ่นเรียบและให้ปลอกนำทางทั้งสองอยู่ชิดติดกันเลย

#### 2.6.4.4 แท่งตั้งระยะ

การตั้งหรือหาระยะของเครื่องมือตัดสำหรับฟิกซ์เจอร์จะมีวิธีที่แตกต่างจากจิ๊ก เพราะว่าฟิกซ์เจอร์นั้นจะใช้แท่งตั้งระยะ (Set Block) กับเกจวัดช่องว่าง (Feeler Gauges) เป็นเครื่องมือสำหรับตั้งหรือหาระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับเครื่องมือตัด สำหรับการทำงานด้วยวิธีต่างๆ เช่น การกัด (Milling) การกลึง (Turning) และการเจียรนัย (Grinding) เป็นต้น แท่งตั้งระยะหรือที่เรา รู้จักกันในนามเซทบล็อกจะถูกติดตั้งอยู่ในฟิกซ์เจอร์ โดยที่ผิวหน้าของแท่งตั้งระยะที่ใช้เป็นส่วนที่อ้างอิงจะมีรูปลักษณ์อย่างไรนั้นก็ขึ้นอยู่กับการทำงานว่าใช้วิธีการแบบใด

ส่วนการใช้เกจวัดช่องว่าง (Feeler Gauges) นั้นก็เพื่อให้เกิดความถูกต้องแน่นอน อีกทั้งยังป้องกันการเสียหาย หรือการสึกหรอของผิวหน้าของแท่งตั้งระยะขณะที่กำลังทำการตั้งระยะของเครื่องมือตัดด้วย

มีจุดหนึ่งที่เราควรจะรู้เมื่อทำการออกแบบติดตั้งแท่งตั้งระยะ คือ การเว้นช่องว่างเพื่อไว้สำหรับเกจวัดช่องว่างนอกจากนี้แท่งตั้งระยะจะต้องมีความหนาพอที่จะไม่เกิดการโค้งงอหรือบิดไปจากตำแหน่งเดิมในระหว่างการใช้งาน ถ้าแท่งตั้งระยะมีความหนาระหว่าง 1.5 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร หรือหนากว่านี้ก็ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการแอ่นโค้งได้อีกทั้งยังทำให้มีความสะอาดและง่ายต่อการติดตั้งบนฟิกซ์เจอร์นั้นๆ ด้วย

#### 2.6.5 คุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่ใช้ทำจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์

คุณสมบัติต่างๆของวัสดุที่ใช้ทำจิ๊ก และฟิกซ์เจอร์จะมีผลกระทบโดยตรงต่อวัสดุนั้นๆ ในระหว่างการใช้งาน คุณสมบัติเหล่านั้นมีทั้งผลดี และผลเสีย ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายการใช้งานว่าต้องการคุณสมบัติอย่างไร

##### 2.6.5.1 ความแข็ง

คือความสามารถของวัสดุที่ต่อต้านการแทงทะลุผ่านหรือต่อต้านการทำให้เป็นรอย ปกติแล้ววัสดุที่มีความแข็งมากกว่าย่อมมีความแข็งแรงต่อแรงดึงมากกว่าด้วยวิธีการที่วัดความแข็งของวัสดุที่นิยมใช้ คือ การทดสอบแบบรีคเวล และการทดสอบแบบบริเนล

### 2.6.5.2 ความเหนียว

เป็นความสามารถของวัสดุที่รองรับน้ำหนักหรือแรงกระแทกซ้ำๆ โดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุนี้อย่างถาวร ซึ่งความแข็งแรงจะเป็นตัวควบคุมความเหนียวอีกทีหนึ่ง ถ้าวัสดุมีความเหนียวจะมีความแข็งแรงโดยประมาณไม่เกิน 44-48 RC

### 2.6.5.3 ความต้านทานความสึกหรอ

จะเป็นความสามารถของวัสดุที่จะต่อต้านการขัดถูของวัสดุหรือโลหะอื่นๆ หรือมีความคงที่เมื่อสัมผัสกับวัสดุที่มีความแข็งเท่ากับปกติแล้ววัสดุที่มีความแข็งก็ทนการสึกหรอไม่มากเช่นเดียวกัน

### 2.6.5.4 ความสามารถในการตกแต่ง

จะมีสิ่งต่างที่นำมาพิจารณาถึงความสามารถในการตกแต่งซึ่งได้แก่ อัตราในการตัด (Cutting Speed) อายุการใช้งาน (Tool Life) และความเรียบของผิวหน้า (Surface Finish)

### 2.6.5.5 ความแข็งแรงต่อการดึง

เป็นการวัดความต่อต้านแรงดึงของวัสดุความแข็งแรงต่อแรงนี้เป็นการทดสอบอย่างแรกที่จะบอกถึงความแข็งแรงของวัสดุความแข็งแรงต่อการดึงนี้ขึ้นเป็นสัดส่วนกับความแข็งแรงจนถึงความแข็งแรงประมาณ 54 RC หรือ 544 BHN

### 2.6.5.6 ความแข็งแรงต่อแรงเฉือน

จะเป็นการวัดความต้านทานแรงเฉือนของวัสดุ ซึ่งโดยทั่วไปความแข็งแรงต่อแรงเฉือนนี้จะมีค่าประมาณร้อยละ 60 ของความแข็งแรงต่อการดึง

ปัจจัยที่ควบคุมคุณสมบัติของวัสดุที่เป็นโลหะก็ คือ ส่วนผสมของธาตุ และวิธีการอบชุบส่วนสมบัติของวัสดุที่ไม่ใช่โลหะจะควบคุมโดยธรรมชาติของมัน หรือขบวนการระหว่างการผลิต ซึ่งปกติแล้วจะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้หลังจากผ่านขบวนการการผลิตมาแล้ว

## 2.7 กิจกรรม 5ส.

5ส เป็นกิจกรรมปรับปรุงการทำงานของพนักงานด้วยตนเองอย่างหนึ่งได้แก่การดำเนิน การตามหลักการ “สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะและสร้างนิสัย” ในสถานที่ทำงานของตนเองทำให้บริษัทมีพนักงานที่มีระเบียบวินัยจากจิตสำนึกของเขาเอง ทำให้สถานที่ทำงานสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสวยงาม มีความปลอดภัย ลดความสูญเปล่าในการทำงาน คุณภาพของงาน และคุณภาพสินค้าดีขึ้น 5ส เป็นการนำอักษรตัวหน้าของคำภาษาอังกฤษที่เขียนตามการออกเสียงในภาษาญี่ปุ่นมาใช้เพื่อให้สามารถจดจำได้ง่ายจึงกลายมาเป็น คำว่า 5ส ตามลำดับดังนี้

2.5.1 สะสาง : ส1 : S1 : SEIRI (Clearing Up) คือ การแยกสิ่งของต่างๆที่ไม่จำเป็นในสถานที่ทำงาน(ของที่ใช้ไม่ได้ไม่ใช้,ไม่เกี่ยวข้องใน การทำงาน) ขจัดออกไป



2.7.2 สะดวก : ส2 : S2 : SEITON (Organizing) คือ การจัดวางสิ่งของในการทำงานอย่างมีระเบียบ เพื่อง่าย และสะดวกต่อการหยิบใช้โดยจัดวางสิ่งของให้เหมาะสมกำหนดทาสีตีเส้นติดป้ายชื่อที่วางสิ่งของ และตรวจสอบพื้นที่สม่ำเสมอ

2.7.3 สะอาด : ส3 : S3 : SEISO (Cleaning) คือ การทำความสะอาดที่ทำงานเพื่อขจัดฝุ่นละอองที่อยู่บนพื้นเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ จุดต้องเน้นด้านบน-ใต้โต๊ะ ชั้นวาง ตู้เอกสาร เพดาน หลอดไฟ ฝาครอบพื้น ฝาผนัง และมุมอับของห้อง

2.7.4 สร้างมาตรฐาน : ส4 : S4 : SEIKETSU (Standardizing) คือ กำหนดมาตรฐานทำ 3สแรก ให้คงอยู่ และปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.7.5 สร้างนิสัย : ส5 : S5 : SHITSUKE (Training & Discipline) คือ การปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของหน่วยงานให้ถูกต้อง และติดเป็นนิสัย

## 2.8 โปรแกรม Microsoft Visio 2010

จากการศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วิซิโอ 2010 (Microsoft Visio 2010) หรือโปรแกรมสร้างแผนผัง ของคุณภูริวัฒน์ เกื้อทาน สามารถสรุปเนื้อหาได้ดังนี้ เป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติสำหรับการวาดแผนภาพต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพวงจรทางไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ Flow Char ภาพองค์กร แผนผังอาคารหรือห้องทำงาน เป็นต้น ซึ่งในโปรแกรมจะมีรูปร่างของอุปกรณ์ สิ่งของต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการวาดรูปที่หลากหลาย ตั้งแต่รูปพื้นฐาน จนถึงรูปเฉพาะทาง 1 มิติหรือ 3 มิติอีกทั้งสามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ในชุดของไมโครซอฟท์ออฟฟิศ (Microsoft Office) ได้ด้วย

สร้างผังงานด้วย Visio 2010

กำหนดโครงสร้างของผังงาน เป็นการร่างโครงสร้างของผังงานที่เราต้องการจะสร้างไว้ในกระดาษก่อน เพื่อป้องกันความผิดพลาดเมื่อต้องสร้างงานโดยใช้โปรแกรม Visio

เลือกเทมเพลตใน Visio การเลือกเทมเพลต โปรแกรม Visio จะนำเอาสแตนด์ลิต และเซพที่เหมาะสมกับงาน ที่เราต้องการสร้างให้โดยอัตโนมัติเพื่อความสะดวกในการทำงาน ดังตัวอย่างเป็นการสร้าง UML Activity ซึ่งเราจะเลือกเทมเพลตที่อยู่ในหมวดหมู่ Software And Database

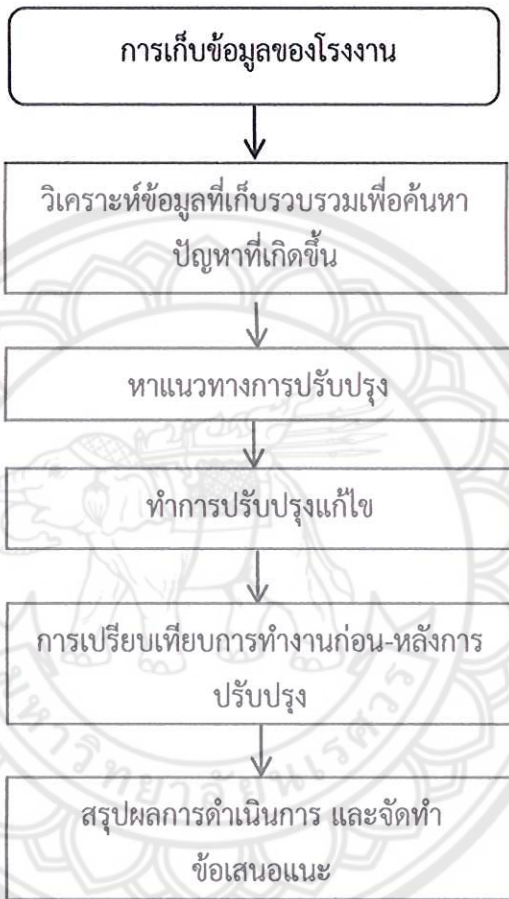
สร้างผัง และปรับแต่งเริ่มต้นสร้างผังงานในโปรแกรม Visio จากการนำเซพในสแตนด์ลิตต่างๆ ที่อยู่ในเทมเพลตที่เราเลือกจากขั้นตอนที่ผ่านมา มาสร้างเป็นชิ้นงาน จากนั้นทำการปรับแต่งส่วนต่างๆ ให้ตรงกับแบบที่เราได้ร่างไว้



### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำได้กำหนดขั้นตอนการทำงาน ดังรูป 3.1 และรายละเอียดตาม  
ข้อที่ 3.1 ถึง ข้อที่ 3.7



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการ

### 3.1 การเก็บข้อมูลของโรงงาน

ข้อมูลที่ต้องเก็บมารวบรวมเพื่อนำมาวิเคราะห์ ได้แก่

3.1.1 ผลิตรถยนต์ เก็บข้อมูลโดยสอบถามขนาด และชนิดของผลิตรถยนต์จากเจ้าของโรงงาน

3.1.2 ขั้นตอนการผลิต รวบรวมกระบวนการผลิตของผลิตรถยนต์โดยสอบถามขั้นตอนการผลิตจากเจ้าของโรงงาน

3.1.3 เวลาในการผลิต เก็บบันทึกเวลาการทำงานลงในกระดาษบันทึก เพื่อหาค่าล้างการผลิตใน 1 วัน ซึ่งจะนำมาเขียนแผนภูมิเวลาเพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการ โดยการสอบถามเวลาจากพนักงาน

3.1.4 ความกว้างของพื้นที่แต่ละแผนก ระยะทางระหว่างสถานีงาน ต้องทราบแน่ชัดว่าแต่ละสถานีงานมีระยะทางห่างกันเท่าไร ซึ่งจะทำความรู้กับการเขียนตำแหน่งของแต่ละสถานีงานโดยใช้ตลับเมตรเป็นตัววัด

### 3.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น

3.2.1 เขียนแผนภูมิเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการ เพื่อนำมาวิเคราะห์เวลาของแต่ละกระบวนการเพื่อหาว่ากระบวนการใดมีการใช้เวลามาก และเกิดปัญหาในการผลิต เพื่อจะได้ปรับปรุงการทำงาน

3.2.2 วาดผังโรงงานด้วยโปรแกรม Microsoft Visio 2010 เพื่อดูผังการไหลของผลิตรถยนต์ และผังแผนกชัดเจนว่า การผลิตผลิตรถยนต์มีลักษณะการไหลของวัสดุไปในทิศทางใด มีลักษณะเส้นการไหลทับกัน และวัสดุไหลย้อนกลับทางเดิมหรือไม่ เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ Flow Diagram

3.2.3 วิเคราะห์การทำงานโดยใช้การบันทึกวิดีโอ เพื่อดูวิธีการทำงาน และการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน

### 3.3 หาแนวทางการปรับปรุง

3.3.1 หาแนวทางปรับปรุงวางผังแผนกชัดเจนให้เป็นกระบวนการ โดยใช้ทฤษฎี Flow Diagram

3.3.2 หาแนวทางปรับปรุงแก้ไข จากการวิเคราะห์เพื่อดูวิธีการทำงาน และการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน โดยใช้ทฤษฎีใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการแก้ปัญหา

### 3.4 ทำการปรับปรุงแก้ไข

3.4.1 นำเสนอแนวทางแก้ไข และข้อเสนอแนะให้กับโรงงาน

3.4.2 ปรับปรุงผังแผนกชัดเจนเป็นแบบการชัดเจนกระบวนการ

3.4.3 ปรับปรุงแก้ไขจุดที่เกิดปัญหาในการทำงานแผนกชัดเจน

### 3.5 การเปรียบเทียบการทำงานก่อน-หลังการปรับปรุง

3.5.1 เปรียบเทียบผังการทำงานแผนกจัดแบบเดิมและผังการทำงานแผนกจัดแบบใหม่ โดยพิจารณาจาก

3.5.1.1 เวลา เวลาในการผลิตสามารถลดลง ผลิตได้มากขึ้น

3.5.1.2 การไหลของชิ้นงาน ไม่มีการไหลทับทางเดิม ทำงานเป็นระบบมากขึ้น

3.5.2 เปรียบเทียบก่อน และหลังการแก้ไขข้อบกพร่องในการทำงาน โดยพิจารณาจาก

3.5.2.1 ความสะดวก มีความสะดวกในการทำงาน หยิบจับอุปกรณ์ง่ายขึ้น

3.5.2.2 ความสบายของพนักงาน สามารถลดการเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงานลงได้

3.5.2.3 การทำงานง่ายขึ้น สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น โดยไม่มีการทำงานซ้ำซ้อน

### 3.6 สรุปผลการดำเนินการ และจัดทำข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลองการเปลี่ยนกระบวนการการทำงานแผนกจัดตกแต่ง รวมทั้งข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเปลี่ยนกระบวนการ เพื่อให้ทางโรงงานนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง





## บทที่ 4

### ผลการดำเนินโครงการ

#### 4.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดขอบเขตในการดำเนินโครงการ

การศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาทำการวิจัย และทำการเปรียบเทียบการปรับเปลี่ยนกระบวนการกับกับวิธีการทำงาน โดยขอบเขตของการศึกษาจะศึกษาเฉพาะพระตรีมูรติขนาดหน้าตัก 25 เซนติเมตร ของโรงหล่อพระพุทธรูป จังหวัดพิษณุโลก

จากการเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับสินค้าสามารถแสดงดังต่อไปนี้

4.1.1 เก็บข้อมูลสินค้า โดยจะทำการเก็บชนิด และขนาดซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลของสินค้าที่ทำการผลิตจากโรงงาน แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลชนิดและขนาดของผลิตภัณฑ์

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ขนาดของผลิตภัณฑ์
พระขัดมัน	3 นิ้ว 9 นิ้ว และ 12 นิ้ว
พระกะไหล่	3 นิ้ว 9 นิ้ว และ 12 นิ้ว
พระลงรักปิดทอง	3 นิ้ว 9 นิ้ว และ 12 นิ้ว
พระพุทธรูปตามสั่ง	พระตรีมูรติ

4.1.2 ขั้นตอนการผลิต โดยทำการเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต





ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	ภาพประกอบ
1.	วัสดุถูกเก็บไว้ที่หน่วยงานคลัง (Storage)	
2.	ขนย้ายวัสดุไปที่หน่วยกรอกหุ้न्छี้ฉ้่ง	-
3.	กรอกหุ้न्छี้ฉ้่ง	
4.	ขนย้ายไปที่อ่างแช่	-
5.	แช่หุ้न्छี้ฉ้่งให้แข็งตัว	
6.	ขนย้ายหุ้न्छี้ฉ้่งไปที่แผนกตกแต่งหุ้न्छี้ฉ้่ง	-
7.	ตกแต่งหุ้न्छี้ฉ้่ง	
8.	ขนย้ายไปที่แผนกเข้าปุ๋นเคียนลวด	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	ภาพประกอบ
9.	เข้าปูนและเคียนลวด	
10.	วางพักไว้รอจนปูนแห้ง	
11.	ขนย้ายหุ่นมาที่เตาเผา	-
12.	เอาหุ่นเข้าเตาเผา เผาด้วยอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส	
13.	หลอมทองเหลือง	



ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	ภาพประกอบ
14.	ขนย้ายหุ่นออกจากเตามาตั้งไว้ที่ตั่ง	
15.	นำทองมาเท	
16.	ร่อนน้ำทองเย็นตัว	
17.	ขนย้ายพระมายังที่ทุบทราย	-
18.	ทุบทรายออก	
19.	ขนย้ายพระมาแผนกขัด	-

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	ภาพประกอบ
20.	ตัดตกแต่งส่วนเกิน เจียรผิว เก็บรายละเอียด	
21.	ขนย้ายไปแผนกโปสี	-
22.	โปสี	
23.	ขนย้ายไปยังห้องปิดทอง	-
24.	ลงรักปิดทอง	
25.	ขนไปยังแผนกติดกระจก ใส่เครื่องประดับ	-
26.	ติดกระจก ใส่เครื่องประดับ	

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการผลิตสินค้าตั้งแต่เริ่มผลิตจนจบกระบวนการผลิต

ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	ภาพประกอบ
27.	บรรจุผลิตภัณฑ์ลงกล่อง	
28.	ขนย้ายไปยังที่วางบรรจุภัณฑ์	-
29.	เก็บพระไวยังที่วางบรรจุภัณฑ์	





4.1.3 เวลาในผลิต โดยทำการเก็บบันทึกเวลาการทำงานและปริมาณในการผลิตลงในกระดาษบันทึก เพื่อทำการคำนวณการผลิตใน 1 วัน แสดงดังตารางที่ 4.3 เป็นการศึกษาขั้นตอนการผลิตหล่อพระตรีมูรติ ขนาดหน้าตัก 25 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการรวบรวมขั้นตอนกระบวนการการผลิตพระพุทธรูปตั้งแต่เริ่มกระบวนการจนจบกระบวนการ เวลา และปริมาณในการผลิตแต่ละกระบวนการจากการสอบถามพนักงาน

ตารางที่ 4.3 แสดงเวลาการทำงานและปริมาณในการผลิต

ลำดับ	สัญลักษณ์	กิจกรรม	เวลา	ปริมาณ	ระยะทางระหว่างสถานีงาน
1.	▽	วัสดุถูกเก็บไว้ที่หน่วยงานคลัง (Storage)	-	-	-
2.	⇒	ขนย้ายวัสดุไปที่หน่วยกรอกหุ่นขี้ผึ้ง	-	16 กก.	20 เมตร
3.	○	กรอกหุ่นขี้ผึ้ง	15 นาที	1 องค์กร	-
4.	⇒	ขนย้ายไปที่อ่างแช่	-	1 องค์กร	0.5 เมตร
5.	○	แช่หุ่นขี้ผึ้งให้แข็งตัว	1 นาที	1 องค์กร	-
6.	⇒	ขนย้ายหุ่นขี้ผึ้งไปที่แผนก ตกแต่ง	-	1 องค์กร	5.6 เมตร
7.	○	ตกแต่งหุ่นต้นแบบ	15 นาที	1 องค์กร	-
8.	⇒	ขนย้ายไปที่แผนกเข้าปูน	-	4 องค์กร	30 เมตร
9.	○	เข้าปูนและเคียนลวด	20 นาที	1 องค์กร	-
10.	D	วางพักไว้รอจนปูนแห้ง	1 ชม.	4 องค์กร	-
11.	⇒	ขนย้ายหุ่นมาที่เตาเผา	-	4 องค์กร	18 เมตร
12.	○	เอาหุ่นเข้าเตาเผา เผาด้วย อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส	12 ชม.	4 องค์กร	-
13.	○	หลอมทองเหลือง	4 ชม.	150 กก.	-
14.	⇒	ขนย้ายหุ่นออกจากเตามาตั้งไว้ที่วาง	-	1 องค์กร	2 เมตร
15.	○	นำทองมาเท	20 นาที	4 องค์กร	-
16.	D	รอจนน้ำทองเย็นตัว	2 ชม.	4 องค์กร	-

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) แสดงเวลาการทำงานและปริมาณในการผลิต

ลำดับ	สัญลักษณ์	กิจกรรม	เวลา	ปริมาณ	ระยะทางระหว่างสถานีงาน
17.	⇒	ขนย้ายพระมายังที่ทុบทราย	-	4 องค์กร	24 เมตร
18.	○	ทុบทรายออก	10 นาที	1 องค์กร	-
19.	⇒	ขนย้ายพระมาแผนกขัด	-	4 องค์กร	18 เมตร
20.	○	ขัดตกแต่งส่วนเกิน เจียรผิว เก็บรายละเอียด	13 ชม.	1 องค์กร	-
21.	⇒	ขนย้ายไปแผนกโปสี	-	4 องค์กร	20.5 เมตร
22.	○	โปสี	3 ชม.	1 องค์กร	-
23.	⇒	ขนย้ายไปยังห้องปิดทอง	-	4 องค์กร	6.5 เมตร
24.	○	ลงรักปิดทอง	1 ชม.	1 องค์กร	-
25.	⇒	ขนไปยังแผนกติดกระจาก ใส่ เครื่องประดับ	-	1 องค์กร	0.3 เมตร
26.	○	ติดกระจาก ใส่เครื่องประดับ	15 นาที	1 องค์กร	-
27.	○	บรรจุผลิตภัณฑ์ลงกล่อง	5 นาที	1 องค์กร	-
28.	⇒	ขนย้ายไปยังที่วางบรรจุภัณฑ์	-	4 องค์กร	9 เมตร
29.	▽	เก็บพระไว้ยังที่วางบรรจุภัณฑ์	-	-	-

4.1.4 เก็บข้อมูลขนาดของพื้นที่ โดยทำการเก็บความกว้างพื้นที่แต่ละแผนก ดังรูปที่ 4.1 และระยะทางระหว่างสถานีงาน ดังตารางที่ 4.3 เพื่อดูความกว้างและระยะทางแต่ละแผนก



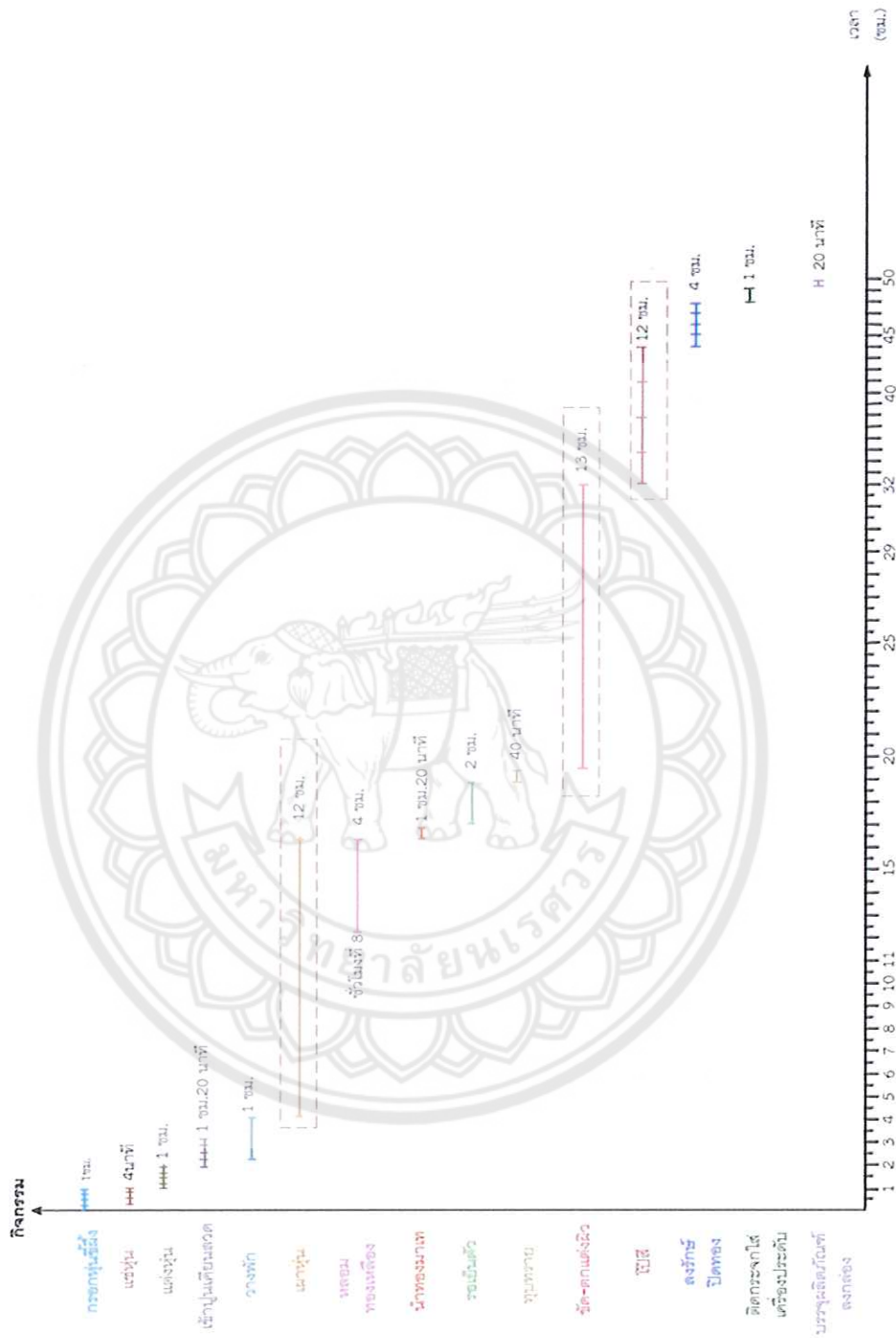


## 4.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น

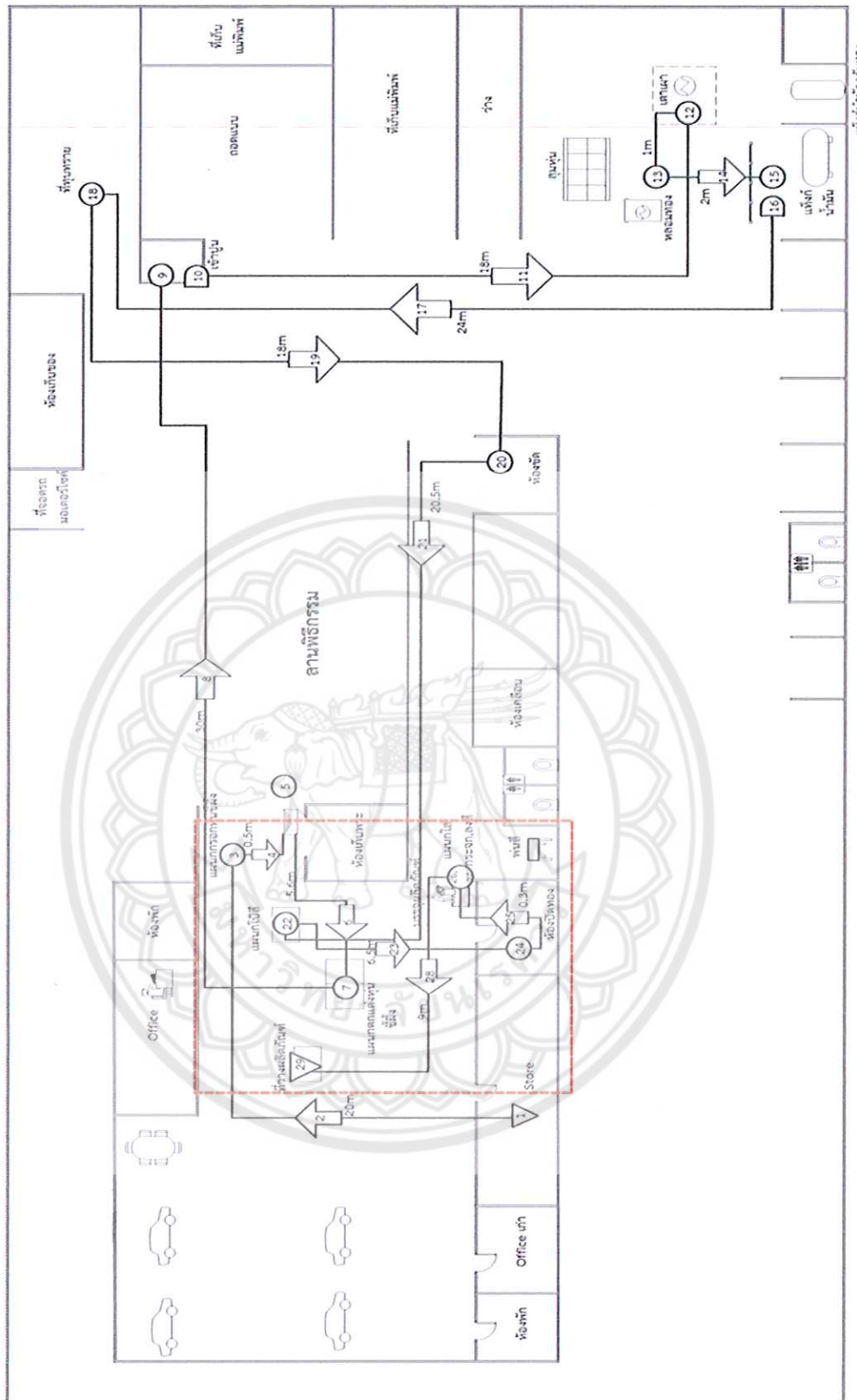
4.2.1 วิเคราะห์เวลาของแต่ละกระบวนการ วิเคราะห์จากการนำเวลาของแต่ละกระบวนการมาเขียนแผนภูมิ ดังรูปที่ 4.2 จากการวิเคราะห์ตามแผนภูมิจะทราบเวลาในการทำแต่ละกระบวนการ ซึ่งจะได้เวลาที่มากที่สุดในการผลิตพระพุทธรูปคือกระบวนการเผาหุ่น 12 ชั่วโมง กระบวนการขัดตกแต่งผิว 13 ชั่วโมง และกระบวนการโปสี 12 ชั่วโมง ซึ่งกระบวนการที่โครงการนี้จะทำการปรับปรุงอยู่ในส่วนกระบวนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป เนื่องจากกระบวนการเผาหุ่น และโปสีพระพุทธรูปเป็นเวลาดำเนินการในการทำงานอยู่แล้วไม่สามารถที่จะปรับลดเวลาได้ ทางโครงการจึงทำการวิเคราะห์หาปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาในกระบวนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

4.2.2 วาดผังโรงงาน โดยนำกระบวนการจากตารางที่ 4.3 มาเขียนการไหลของผลิตภัณฑ์เพื่อดูการไหลของผลิตภัณฑ์ว่าไปในทิศทางใด และมีการย้อนกลับเส้นทางหรือไม่ ดังรูปที่ 4.3 เป็นการไหลของวัสดุที่ผ่านกระบวนการต่างๆ





รูปที่ 4.2 แสดงแผนภูมิเวลาในแต่ละขั้นตอน



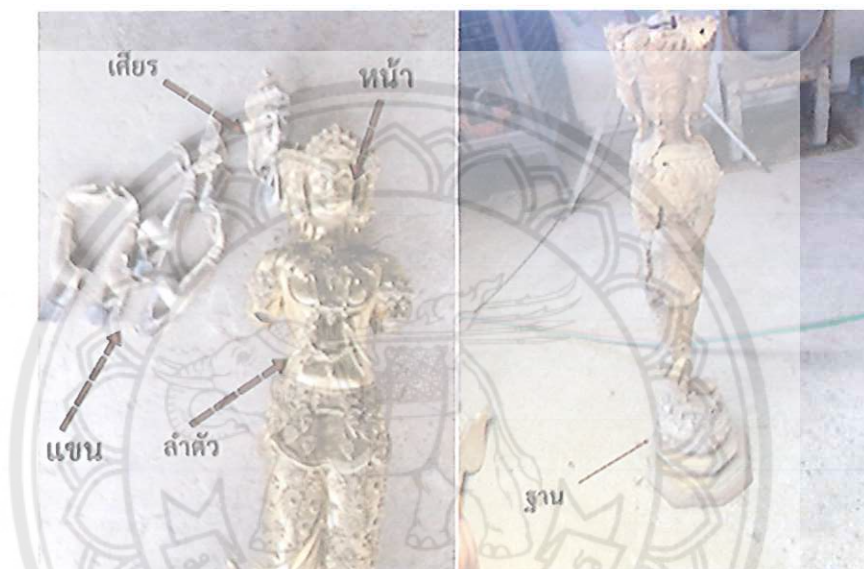
รูปที่ 4.3 แสดงการไหลของผลิตภัณฑ์

แหล่งที่มา: ผู้จัดทำ



จากรูปที่ 4.3 เป็นผังแสดงการไหลของวัสดุตั้งแต่เริ่มจนจบกระบวนการ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเส้นทางการไหลย้อนกลับ และเกิดเส้นทางการไหลทับกัน คือ ในส่วนของแผนกรอกหุ่น แผนกตกแต่งหุ่นขึ้นผึ้ง แผนกโปสี และแผนกกลึงปิดทอง ซึ่งการซ้อนทับของเส้นทางการไหลที่พบปัญหาไม่สามารถที่จะย้ายแผนกไปยังตำแหน่งอื่นได้ เนื่องจากพื้นที่ไม่เพียงพอที่จะทำการย้ายได้

จากการวิเคราะห์ผังเวลาดังรูปที่ 4.2 และผังการไหลของผลิตภัณฑ์ดังรูปที่ 4.3 ทางโครงการให้ความสนใจปรับปรุงแผนกซัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป และได้ทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ทำการซัดตกแต่ง ขั้นตอนการซัดตกแต่งผิว และเวลาในแต่ละขั้นตอน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เก็บข้อมูลคือพระตรีมูรติ ส่วนประกอบสามารถแบ่งได้ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงส่วนประกอบของพระตรีมูรติ

หมายเหตุ ผลิตภัณฑ์ 1 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย เศียร 1 ชิ้น  
แขน 4 ชิ้น และหน้า ลำตัวและฐาน 1 ชิ้น

จากรูปที่ 4.4 เป็นส่วนประกอบพระตรีมูรติมีการแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนเศียร ส่วนแขน ส่วนหน้า ลำตัวและฐาน และทางโครงการทำการจัดเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิต ดังตารางที่ 4.4 และมีการจับเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนในขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

ลำดับ	ขั้นตอนการขัด	ภาพ	อุปกรณ์
1.	<p>เชื่อมแก๊ส</p> <p>ขั้นตอนนี้จะเชื่อมผิวชิ้นงานในกรณีที่ผิวชิ้นงานขาด และรอยตะปูที่ผิวชิ้นงาน</p>		 <p>เครื่องเชื่อมหัวแก๊ส</p>  <p>สวดเชื่อมทองแดงและฟลักซ์ (น้ำเชื่อมประสาน)</p>
2.	<p>สกัดครีบ</p> <p>ขั้นตอนนี้จะสกัดครีบเล็กๆที่เกิดบนผิวชิ้นงานออกโดยใช้สกัดแบบต่างๆ</p>		 <p>ค้อนสำหรับใช้ตอกสกัด</p>  <p>สกัดแบบใหญ่และเล็ก ใช้สำหรับสกัดครีบ ชิ้นงาน</p>

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

ลำดับ	ขั้นตอนการขัด	ภาพ	อุปกรณ์
3.	<p><b>เจียรผิวชิ้นงาน</b></p> <p>ขั้นตอนการเจียรผิวหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการปอกผิวชิ้นงานที่เกิดครีบกหรือฟองอากาศออกซึ่งจะทำให้ในบริเวณที่กว้าง และไม่มีลายละเอียดของผิวชิ้นงานมาก</p>		 <p>เครื่องเจียรสำหรับเจียรผิวชิ้นงาน</p>
4.	<p><b>ตอกเก็บลาย</b></p> <p>ขั้นตอนการตอกเก็บลายจะเป็นการใช้เหล็กตอกลายตอกลายให้คมชัดเนื่องจากหลังจากการหล่อพระเส้นของลวดลายจะไม่คมชัดและมีลายบางส่วนขาดหายไป</p>		 <p>ค้อน</p> <p>เหล็กตอกลาย</p>



ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการตัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

ลำดับ	ขั้นตอนการขัด	ภาพ	อุปกรณ์
			 <p data-bbox="1138 548 1372 590">ตะขอสําหรับขัดเส้น</p>
5.	<p data-bbox="386 905 704 1115">ขัดกระดาษทรายเบอร์ 120 ขั้นตอนนี้จะใช้กระดาษ ทรายขัดฟองอากาศบริเวณ เล็กๆ เช่นใบหน้า</p>		 <p data-bbox="1214 936 1284 978">สว่าน</p> <p data-bbox="1110 1272 1385 1356">กระดาษทรายเบอร์ 120 สําหรับนำพื้นสว่าน</p>

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

ลำดับ	ขั้นตอนการขัด	ภาพ	อุปกรณ์
6.	<p><b>ขัดเก็บลาย</b></p> <p>ขั้นตอนการเก็บลายเป็นการใช้สว่านหัวแหลมและหัวตัดและหัวจรวดในการเก็บเส้นให้คม</p>		 <p>สว่านหัวตัดและหัวแหลม</p>  <p>หัวเจียรลูกหนู (หัวจรวด)</p>
7.	<p><b>ตีใบทราย</b></p> <p>ขั้นตอนการตีใบทรายจะใช้กระดาษทรายเบอร์ 150 นำมาติดกับสว่านแล้วปิดบริเวณของผิวชิ้นงานเพื่อทำให้ผิวชิ้นงานเรียบและเกิดความเงา</p>		 <p>เครื่องตีใบทราย</p>  <p>กระดาษทราย เบอร์ 150</p>

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป

ลำดับ	ขั้นตอนการขัด	ภาพ	อุปกรณ์
8.	<p>เชื่อมต่อแขน 4 แขนและ เสียบเข้ากับลำตัว</p> <p>ขั้นตอนนี้จะทำหลังจากขัด ตกแต่งผิวชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว</p>		 <p>เครื่องเชื่อมหัวแก๊ส</p>  <p>ลวดเชื่อมทองแดงและ ฟลักซ์ (น้ำเชื่อมประสาน)</p>

จากตารางที่ 4.4 เป็นการเก็บข้อมูลในส่วนของขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป ซึ่งมีทั้งหมด 8 ขั้นตอน และมีการจัดเก็บเวลาของพนักงานแต่ละคนในส่วนของขั้นตอนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูป ดังตารางที่ 4.5



ตารางที่ 4.5 การทำงานแผนกขีด

กระบวนการที่	กิจกรรม	ชิ้นส่วน	พนักงาน		
			1	2	3
1	เชื่อมแก๊ส	เคียร์	-	-	-
		แขน	-	5.11 นาที	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	5.55 นาที (ลำตัว) 3.10 นาที (ฐาน)	-	-
2	สกัดครึ่ง	เคียร์	-	-	1.09 นาที
		แขน	-	-	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	4.49 นาที (หน้า) 24.50 นาที (ลำตัว)	-	-
3	เจียรผิวชิ้นงาน	เคียร์	-	-	-
		แขน	-	4.11 นาที	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	5.30 นาที (ฐาน)	-	-
4	ตอกเก็บลาย	เคียร์	-	-	4.00 นาที
		แขน	-	-	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	16.53 นาที (หน้า) 4.20 ชั่วโมง (ลำตัว) 36.02 นาที (ฐาน)	-	-

## ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การทำงานแผนกขีด

กระบวนการที่	กิจกรรม	ชิ้นส่วน	พนักงาน		
			1	2	3
5	ขีดกระดาษ ทรายเบอร์ 120	เคียร์	-	1.39 นาที	-
		แขน	-	5.45 นาที	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	6.47 นาที (หน้า) 34.45 นาที (ลำตัว) 17.56 นาที (ฐาน)	-	-
6	ขีดเก็บลาย	เคียร์	-	-	4.27 นาที
		แขน	-	-	3.59 นาที
		หน้า ลำตัว และฐาน	17.53 นาที (หน้า) 15.05 นาที (ลำตัว) 13.02 นาที (ฐาน)	-	-
7	ตีใบทราย	เคียร์	-	3.15 นาที	-
		แขน	-	7.44 นาที	-
		หน้า ลำตัว และฐาน	12.33 นาที (หน้า) 17.32 นาที (ลำตัว) 11.43 นาที (ฐาน)	-	-
8	เชื่อมเคียร์และ แขน	เคียร์	2.04 นาที	-	-
		แขน	6.50 นาที	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) การทำงานแผนกจัด

รวม	พนักงาน		
	1	2	3
	8 ชั่วโมง 44 นาที	27.45 นาที	13.35 นาที

จากตารางที่ 4.5 เป็นการเก็บเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน จะเห็นได้ว่าพนักงานคนที่ 1 มีการทำงานเป็นเวลานาน เนื่องจากการจัดบางส่วนใช้พนักงานเพียงคนเดียวในการจัดและทำทุกกระบวนการ ทางโครงการนี้จึงต้องการที่จะแก้ไขการทำงานของพนักงาน ซึ่งขั้นส่วนที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 4.6 และการส่งวัสดุของพนักงานในขั้นตอนต่างๆ ดังรูปที่ 4.5 เพื่อนำมาวิเคราะห์การกระจายงานให้พนักงานคนอื่น

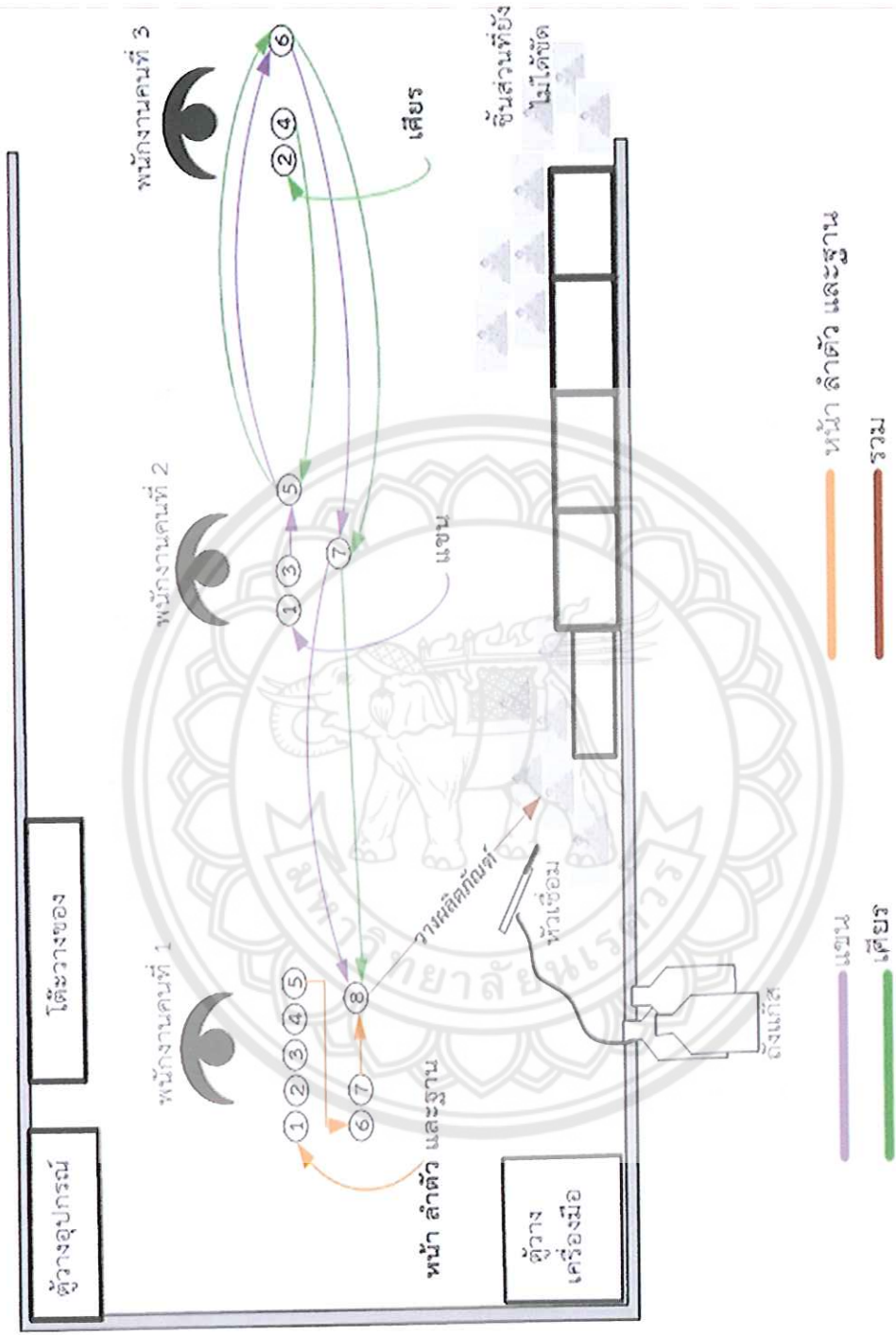
ตารางที่ 4.6 แสดงขั้นส่วนที่ผ่านกระบวนการต่างๆ

กระบวนการที่	กิจกรรม	แขน	เคียว	หน้า+ลำตัว+ฐาน
1	เชื่อมแก๊ส	✓		✓
2	สกัดครีป		✓	✓
3	เจียรผิวชิ้นงาน	✓		✓
4	ตอกเก็บลาย		✓	✓
5	กระดาศทรายเบอร์ 120 ขัด	✓	✓	✓
6	ขัดเก็บลาย	✓	✓	✓
7	ตีใบทราย	✓	✓	✓
8	เชื่อมเคียวและแขน	✓	✓	✓

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าส่วนหน้า ลำตัว และฐาน จะทำทุกกระบวนการ และ ส่วนของแขนและเคียวจะมีการทำบางกระบวนการ

จากการเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการจัดตกแต่งผิว และเวลาในการจัดตกแต่งผิวนำมาทำผังการไหลของชิ้นส่วนในแผนกการจัดตกแต่งผิว ดังรูปที่ 4.5 เพื่อวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนกจัดตกแต่งผิว





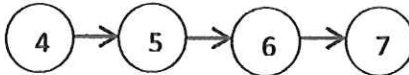
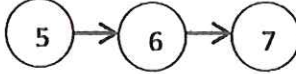
รูปที่ 4.5 แสดงตำแหน่งการทำงาน และทิศทางการไหลของวัสดุแผนกตัดตกแต่งผิว

- หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ ขั้นตอนการเชื่อมรอยตะปู  
 หมายเลข 2 คือ ขั้นตอนการสกัดครีบ  
 หมายเลข 3 คือ ขั้นตอนการเจียรผิว  
 หมายเลข 4 คือ ขั้นตอนการตอกเก็บลาย  
 หมายเลข 5 คือ ขั้นตอนการขัดกระดาษทรายเบอร์ 120  
 หมายเลข 6 คือ ขั้นตอนการขัดเก็บลาย  
 หมายเลข 7 คือ ขั้นตอนการตีไบทราย  
 หมายเลข 8 คือ ขั้นตอนการเชื่อมแขน และเคียรติดกับลำตัว

จากรูปที่ 4.5 เป็นผังแสดงตำแหน่งการทำงาน และทิศทางการไหลของวัสดุแผนกขัด ตกแต่งผิว ซึ่งจะเห็นว่าพนักงานคนที่ 1 รับผิดชอบการทำงานชิ้นส่วนหน้า ลำตัว และฐาน พนักงานคนที่ 2 รับผิดชอบการทำงานชิ้นส่วนแขน และเคียร และพนักงานคนที่ 3 รับผิดชอบชิ้นส่วนแขนและเคียร ซึ่งหมายเลขในวงกลมอ้างอิงกระบวนการทำงานจากตารางที่ 4.5 จากการศึกษาวิเคราะห์การทำงาน และการไหล ปัญหาที่พบ คือ พนักงานคนที่ 1 จะทำส่วนของหน้า ลำตัว และฐาน ซึ่งจะทำการขั้นตอนทำให้ภาระในการทำงานมากกว่าพนักงานคนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3 และพนักงานคนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3 มีการส่งชิ้นงานย้อนกลับไปมา

จากการศึกษาเวลาการทำงาน ดังตารางที่ 4.5 และการศึกษากระบวนการขัดตกแต่งผิวพระพุทธรูปสามารถสรุปปัญหาที่พบ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ของปัญหา

กิจกรรม	ปัญหา
1. การแบ่งงาน	จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าพนักงานคนที่ 1 ทำงานเป็นเวลา 8 ชั่วโมง 44 นาที ซึ่งมากกว่าพนักงานคนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3
2. ตำแหน่งของพนักงาน	จากรูปที่ 4.5 ตำแหน่งการทำงานทำให้ผลิตภัณฑ์ไหลย้อนกลับ 1. ส่วนเคียร  2. ส่วนแขน 

4.2.3 วิเคราะห์การทำงานโดยใช้การบันทึกภาพเคลื่อนไหว เพื่อดูข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน ซึ่งการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการทำงาน ดังรูปที่ 4.6 ถึงรูปที่ 4.25 จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มาจากการวางชิ้นงานที่ต่ำกว่าตัวพนักงานทำให้ต้องก้มมองชิ้นงานทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน รองลงมา คือ อุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน ซึ่งอุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับชิ้นงานทำให้วางชิ้นงานไม่อยู่กับที่ จึงทำให้ต้องเสียเวลาในการวางชิ้นงานใหม่ ซึ่งจะวิเคราะห์ชิ้นงานตามกระบวนการ ดังนี้

4.2.3.1 เชื่อมแก๊ส แบ่งเชื่อมแก๊สออกเป็น การเชื่อมแขน ลำตัว และฐาน ซึ่งการเชื่อมแก๊สส่วนนี้จะทำการเชื่อมรอยตะปู

ก. เชื่อมแก๊สส่วนแขน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูงเกินไป ชิ้นงานอยู่ที่ต่ำ การเชื่อมจึงต้องก้มตัวลงมาทำงาน และชิ้นงานไม่อยู่นิ่ง เวลาจะพลิกชิ้นงานทำรอยต่อไปไม่สามารถจับชิ้นงานได้ จึงใช้ด้ามทองเหลืองพลิกชิ้นงานแทน เนื่องจากชิ้นงานร้อนเกินไป ดังรูปที่ 4.6

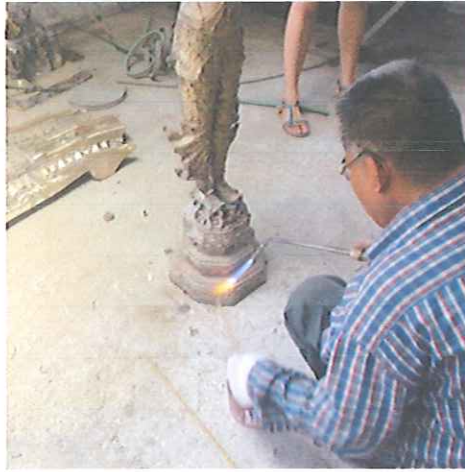


รูปที่ 4.6 แสดงการเชื่อมแขน

ข. เชื่อมแก๊สส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูงเกินไป ชิ้นงานวางอยู่บนพื้น การเชื่อมจึงต้องก้มตัวลงมาทำงาน ชิ้นงานมีขนาดที่หนัก พลิกชิ้นงานยาก

ค. เชื่อมแก๊สส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งบนเก้าอี้ ในการเชื่อมพนักงานต้องค่อๆ ขยับตัวไปรอบๆ ชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.7





รูปที่ 4.7 แสดงการเชื่อมฐาน

4.2.3.2 สกัดครีบบางสกัดครีบอกเป็น การสกัดครีบน้ำ เคียง และลำตัว ซึ่งการสกัดครีบบางนี้จะทำการสกัดส่วนเกินออกจากชิ้นงาน

ก. สกัดครีบบางส่วนหน้า ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งบนเก้าอี้สูง ชิ้นงานอยู่ที่ต่ำ การสกัดครีบบางจึงต้องก้มตัวลงมาทำงาน การเลือกหัวสกัดใช้เวลานานเนื่องจากหัวสกัดอยู่ในกล่องที่อุปกรณ์อยู่รวมๆ กัน ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงการตอกสกัดหน้า

ข. สกัดครึ่งส่วนเดียว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชิ้นงานวางบนฐานซึ่งฐานไม่สามารถวางชิ้นงานได้พอดี ชิ้นงานมีการหลุดแล้วดึงออกไม่ได้ ตอนการสกัดครึ่งเดียว ชิ้นงานขยับตลอดเวลา ทำให้การตอกสกัดทำได้ยาก ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แสดงการตอกสกัดครึ่งเดียว

ข้อบกพร่องของที่จับชิ้นงานเนื่องจากชิ้นงานมีขนาดเล็กกว่าที่จับชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานขยับระหว่างการตอกสกัด และบางครั้งทำให้ชิ้นงานติดในช่องต้องเสียเวลาในการดึงชิ้นงานออกจากที่จับชิ้นงาน ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงข้อบกพร่องของที่จับชิ้นงาน

ค. สกัศรึบส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชี้นงานมีขนาดใหญ่ และหนัก ในการตอกสกัดพนักงานจึงค่อยๆ ขยับตัวไปรอบๆ ชี้นงาน ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงการตอกสกัดลำตัว

ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการตอกสกัดหน้า ซึ่งจะเห็นว่ากล่องอุปกรณ์มีการวาง อุปกรณ์ไว้รวมๆ กันไม่มีการแยกเป็นสัดส่วน เมื่อต้องการใช้อุปกรณ์ไหนก็ต้องมาค้นหา ซึ่งทำให้ เสียเวลาในการทำงาน ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงหัวสกัดในกล่องใส่อุปกรณ์



4.2.3.3 เจียรผิวชิ้นงาน แบ่งเจียรผิวชิ้นงานออกเป็น การเจียรแขนและฐาน ซึ่งการเจียรผิวชิ้นงานเจียรเพื่อให้ผิวชิ้นงานเรียบเนียน

ก. เจียรส่วนแขน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ฐานวางชิ้นงานไม่สามารถวางนิ่งได้ ชิ้นงานมีการสั่นไหว จึงต้องใช้มือจับชิ้นงานตลอดเวลา ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงการเจียรแขน

ข. เจียรส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ ในการเจียร พนักงานจะเจียรชิ้นงานแล้วค่อยๆ ขยับหมุนตามการเจียรฐาน ดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงการเจียรฐาน

4.2.3.4 ตอกเก็บลาย แบ่งการตอกเก็บลายเป็นการตอกเก็บลายหน้า เคียร ลำตัว ฐาน ซึ่งการตอกเก็บลายจะตอกเก็บลายละเอียดของลายให้คมชัดขึ้น

ก. ตอกเก็บลายส่วนหน้า ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งบนเก้าอี้สูง ชี้นงานวางอยู่กับพื้น การตอกเก็บลายส่วนหน้าจะมีความละเอียดสูง จึงทำให้พนักงานต้องก้มเพื่อเพ่งเล็งมุมขอบส่วนต่างๆ ในใบหน้า พนักงานต้องมีความชำนาญในการทำ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงตอกเก็บลายส่วนหน้า

ข. ตอกเก็บลายส่วนเคียร ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชี้นงานวางบนฐานซึ่งฐานไม่สามารถวางชี้นงานได้พอดี ตอนการสกัดครึ่งเคียรชี้นงานขยับตลอดเวลา ทำให้การตอกสกัดทำได้ยาก

ค. ตอกเก็บลายส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชี้นงานวางอยู่บนพื้น ในส่วนลำตัวมีลายเยอะ พนักงานจึงต้องใช้ความชำนาญสูงในการตอกเก็บลาย และใช้เวลาในการทำงานที่นาน

ง. ตอกเก็บลายส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งพื้น ชี้นงานวางตั้งอยู่ด้านหน้า ในส่วนฐานพนักงานต้องก้มลงไปทำ เนื่องจากฐานต่ำเกินไป และมีลวดลายที่ซับซ้อน

ข้อบกพร่องการเคลื่อนไหวการเลือกหัวตอกลายซึ่งพนักงานจะทำการเลือกโดยจะนั่งบนเก้าอี้สูงมาจากพื้น 11 เซนติเมตร เอี้ยวตัวไปเลือกหัวตอกลาย โดยหัวตอกลายอยู่ทางขวามือ ซึ่งในการตอกลายจะมีหัวตอกลายหลายแบบ จึงต้องมีการคัดเลือกหัวตอกลายไว้ ซึ่งใช้เวลาในการเลือกหัวตอกลาย 47 วินาที ลักษณะการเคลื่อนไหวกจะใช้มือขวาคัดเลือกหัวตอกลาย มือซ้ายจับหัว ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 แสดงการเลือกหัวดอกกลาย

4.2.3.5 กระดาศทรายเบอร์ 120 ขัด แบ่งขัดกระดาศทรายเบอร์ 120 โดยการขัดส่วนหน้า เคียร แขน ลำตัว และฐาน ซึ่งการขัดกระดาศทรายเบอร์ 120 จะช่วยให้ผิวชิ้นงานเรียบเนียนขึ้น

ก. กระดาศทรายเบอร์ 120 ขัดส่วนหน้า ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง และมีการเอี้ยวตัวไปมาเพื่อขัดส่วนหน้า ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงขัดกระดาศทรายเบอร์ 120 ส่วนหน้า



ข. กระจาดทรายเบอร์ 120 ชัดส่วนเคียว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชั่งงานวางบนฐานซึ่งฐานไม่สามารถวางชิ้นงานได้พอดี ตอนการชัดเคียวชิ้นงานขยับตลอดเวลา ทำให้การชัดทำได้ยาก

ค. กระจาดทรายเบอร์ 120 ชัดส่วนแขน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชั่งงานวางบนฐานซึ่งฐานไม่สามารถวางชิ้นงานได้พอดี ตอนการชัดเคียวชิ้นงานขยับตลอดเวลา ทำให้การชัดทำได้ยาก

ง. กระจาดทรายเบอร์ 120 ชัดส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ การชัดค่อยๆ ชัด และเคลื่อนที่ขยับไปเรื่อยๆ ตามลำตัว

จ. กระจาดทรายเบอร์ 120 ชัดส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ การชัดค่อยๆ ชัด และเคลื่อนที่ขยับไปรอบๆ ตามฐาน

การเปลี่ยนหัวชัดซึ่งเดิมจะเป็นหัวสว่าน โดยจะนำกระจาดทรายเบอร์ 120 มาพันแล้วใช้ลวดมามัด ซึ่งใช้เวลาในการเปลี่ยน 44 วินาที ข้อบกพร่องคือ มีการเปลี่ยนอุปกรณ์บ่อยทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงการเปลี่ยนหัวชัด

4.2.3.6 ชัดเก็บลาย แบ่งชัดเก็บลาย โดยการชัดส่วนหน้า เคียว แขน ลำตัว และฐาน ซึ่งการชัดเก็บลายจะมีการใช้หัวเจียรสว่านในการทำ

ก. ชัดเก็บลายส่วนหน้า ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชั่งงานวางกับพื้นในการชัดพนักงานต้องก้มตัวลงเพื่อชัดในส่วนคาง ซึ่งจะทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 แสดงตัดเก็บปลายส่วนหน้า

ข. ขัดเก็บปลายส่วนเคียว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชี้นงานวางบนฐานซึ่งไม่อยู่นิ่ง พนักงานจึงต้องใช้เท้าช่วยในการขัดเก็บปลาย ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงขัดเก็บปลายส่วนเคียว

ค. ขัดเก็บปลายส่วนแขน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชี้นงานวางบนฐานซึ่งไม่อยู่นิ่ง พนักงานจึงต้องใช้มือข้างเดียวในการถือส่วนหัวขัด และมืออีกข้างจับชี้นงาน ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 แสดงการขจัดเก็บลายส่วนแขน

ง. ขจัดเก็บลายส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ การขจัดใช้ 2 มือช่วยในการขจัด และค่อยๆ เคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 แสดงขจัดเก็บลายส่วนลำตัว

จ. ขจัดเก็บลายส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ การขจัดใช้ 2 มือช่วยในการขจัด และค่อยๆ เคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ



4.2.3.7 ตีใบทราย แบ่งการตีใบทราย โดยตีใบทรายส่วนหน้า เคียร แขน ลำตัว และฐาน ซึ่งการตีใบทรายจะใช้สว่างหัวใบทรายในการทำให้พระเงา

ก. ตีใบทรายส่วนหน้า ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานมีการยืนในการทำงาน ไม่มีการนั่งเก้าอี้ในการทำงาน ชันงานวางนอนกับพื้น พนักงานต้องก้มตัว และเคลื่อนที่ไปรอบๆ ชันงาน ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 แสดงการตีใบทรายส่วนหน้า

ข. ตีใบทรายส่วนเคียร ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชันงานวางบน ฐานวาง ซึ่งชันงานอยู่ไม่นิ่ง

ค. ตีใบทรายส่วนเคียร ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานนั่งเก้าอี้สูง ชันงานวางบน ฐานวาง ซึ่งชันงานอยู่ไม่นิ่ง

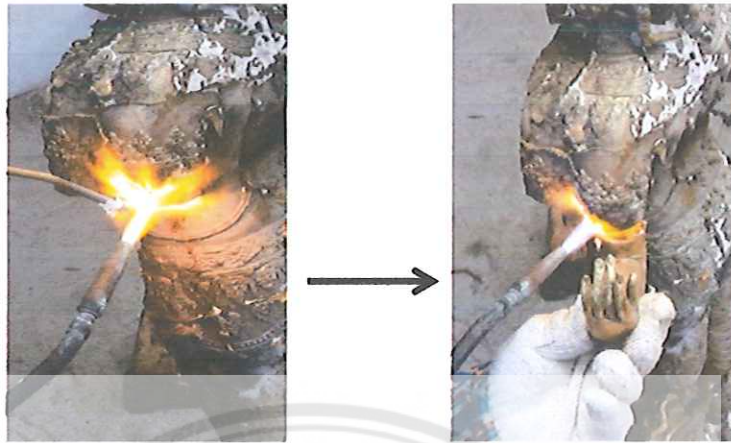
ง. ตีใบทรายส่วนลำตัว ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานไม่มีการนั่งเก้าอี้ในการทำงาน ชันงานวางนอนกับพื้น พนักงานต้องก้มตัว และเคลื่อนที่ไปรอบๆ ชันงาน

จ. ตีใบทรายส่วนฐาน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงาน ไม่มีการนั่งเก้าอี้ในการทำงาน ชันงานวางตั้งกับพื้น พนักงานต้องก้มตัว และเคลื่อนที่ไปรอบๆ ชันงาน

4.2.3.8 เชื่อมต่อแขน 4 แขน และเคียรติดกับองค์พระ ข้อบกพร่องในการเชื่อมต่อ คือ มีการยืนปฏิบัติงานเป็นเวลานาน และมีการก้มตัวลงมาเพื่อจุ่มน้ำประสาน ในส่วนแขนพนักงานต้อง ก้มลงเพื่อต่อชันงาน ส่วนเคียรพนักงานจะยึดตัวเล็กน้อยเพื่อทำการเชื่อมต่อเคียร ทำให้เกิดความ เมื่อยล้าในการทำงาน ควรมีโต๊ะวางน้ำประสานเพื่อลดการก้มตัวของพนักงาน

ก. การเชื่อมต่อแขน ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานมีการยืนในการทำงาน พนักงานต้องก้มลงเพื่อต่อชันงาน น้ำประสานวางอยู่บนพื้น ต้องก้มลงเพื่อจุ่มน้ำประสานก่อน

การเชื่อม การต่อแขนทำยาก เนื่องจากแขนขององค์พระ 4 แขนมีลักษณะต่างกัน ต้องเลือกให้ถูกด้าน และฝั่งการเชื่อมต่อต้องทำหลายขั้นตอน ดังรูปที่ 4.24



รูปที่ 4.24 แสดงการเชื่อมต่อแขน

ข. การเชื่อมต่อเศียร ปัญหาการทำงาน คือ พนักงานมีการยืนในการทำงาน และต้องใช้การพ่นเล็งในการต่อเศียร น้ำประสานวางอยู่บนพื้น ต้องก้มตัวเพื่อจุ่มน้ำประสานในการเชื่อม ดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.25 แสดงการเชื่อมต่อเศียร

จากการวิเคราะห์การทำงานจากภาพเคลื่อนไหวทั้งหมด 8 ขั้นตอน สามารถสรุปปัญหาที่พบทั้งหมด ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงการสรุปปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์การทำงาน

ลำดับ	กระบวนการ	ปัญหา
1	เชื่อมแก๊ส	1. การเชื่อมแขนวางต่ำกว่าลำตัวมากจึงต้องก้มตัวมองชิ้นงานทำให้เกิดความเมื่อยล้า
		2. การเชื่อมลำตัว และฐาน ชิ้นงานจะวางอยู่กับที่ พนักงานจะต้องเคลื่อนตัวไปรอบๆ ชิ้นงานเอง
2	สกัดครีป	1. เติयर หน้า และลำตัววางต่ำกว่าลำตัวมากจึงต้องก้มตัวมองชิ้นงานทำให้เกิดความเมื่อยล้า
		2. เติयरมีขนาดเล็กกว่าที่จับชิ้นงานทำให้เติयरเคลื่อนระหว่างการตอกสกัด
		3. เติयरติดในช่องวางชิ้นงานต้องเสียเวลาในการดึงชิ้นงานออกจากที่จับชิ้นงาน
		4. ไม่มีการแยกอุปกรณ์ เวลาใช้งานจึงต้องเสียเวลาดับคันทาอุปกรณ์
3	เจียรผิวชิ้นงาน	1. ในการเจียรแขนฐานวางไม่สามารถวางแขนได้ จึงมีการลื่นหล่นของชิ้นงาน
		2. ในการเจียรส่วนฐาน ชิ้นงานวางอยู่กับที่ พนักงานจะต้องเคลื่อนที่รอบๆ ชิ้นงานเอง
4	ตอกเก็บลาย	1. หน้า เติयर ลำตัว และฐานวางต่ำกว่าลำตัวมากจึงต้องก้มตัวมองชิ้นงานทำให้เกิดความเมื่อยล้า
		2. มีการเอี้ยวตัวมาเลือกหัวตอกลายทำให้พนักงานมีอาการเมื่อยตัว



ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงการสรุปปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์การทำงาน

ลำดับ	กระบวนการ	ปัญหา
4	ตอกเก็บลาย	3. ไม่มีการแยกอุปกรณ์ เวลาใช้งานจึงต้องเสียเวลาค้นหาอุปกรณ์
		4. พนักงานมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งการทำงานจากการนั่งมาเป็นการยืนทำงาน
5	กระดาดทรายเบอร์ 120 ขัด	1. การนั่งบนเก้าอี้ หน้า เคียร์ แขน ลำตัว และฐานวางต่ำกว่าตัวทำให้ต้องก้มมองชิ้นงาน จึงเกิดความเมื่อยล้าระหว่างการทำงาน
		2. มีการเปลี่ยนกระดาดทรายเนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้เป็นส่วนเวลาใช้กระดาดทรายจึงต้องเสียเวลานั่งเปลี่ยน
6	ขัดเก็บลาย	1. ฐานวางไม่สามารถวางชิ้นงานให้อยู่นิ่งได้
		2. หน้า เคียร์ แขน ลำตัว และฐาน วางต่ำกว่าตัวทำให้ต้องก้มมองชิ้นงาน
		3. การเคลื่อนไหวจะมีการนั่งเก้าอี้ และยืนสลับกัน จึงทำให้เกิดความเมื่อยล้า
7	ตีใบทราย	1. การเคลื่อนไหวจะมีการนั่งเก้าอี้ และยืนสลับกัน จึงทำให้เกิดความเมื่อยล้า
		2. หน้า ลำตัว และฐานชิ้นงานจะวางอยู่กับที่พนักงานจะเคลื่อนตัวรอบๆ ชิ้นงานเอง

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) แสดงการสรุปปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์การทำงาน

ลำดับ	กระบวนการ	ปัญหา
8	เชื่อมต่อแขน 4 แขนและ เคียร์ติดกับองค์พระ	1. มีการยื่นปฏิบัติงานเป็นเวลานาน
		2. ส่วนแขนพนักงานต้องก้มตัวลงเพื่อต่อชิ้นงาน
		3. มีการก้มตัวลงมาเพื่อจุ่มน้ำประสาน และหยิบชิ้นส่วน มาต่อ

จากตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์การทำงานจากการศึกษาภาพเคลื่อนไหว สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาที่พบ แบ่งออกเป็น 5 ปัญหา คือ ปัญหาที่ 1 ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาเกี่ยวกับการทำงานต่ำกว่า ลำตัว ซึ่งพบในขั้นตอนเชื่อมแก๊ส สกัดครีบ ตอกเก็บลาย กระจกทรายเบอร์ 120 ชัด ชัดเก็บลาย ตีไบทราย และขั้นตอนการเชื่อมเคียร์และแขนติดกับลำตัว ปัญหาที่ 2 จะเป็นปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ วางปนกันจึงต้องเสียเวลาในการค้นหา ซึ่งจะพบในขั้นตอนสกัดครีบ และขั้นตอนตอกเก็บลาย ปัญหาที่ 3 จะเป็นปัญหาชิ้นงานวางอยู่กับที่พนักงานจึงต้องเคลื่อนตัวรอบชิ้นงานเอง ซึ่งจะพบใน ขั้นตอนเชื่อมแก๊ส เจียรผิวชิ้นงาน ตอกเก็บลาย และขั้นตอนตีไบทราย ปัญหาที่ 4 มีการเปลี่ยน อุปกรณ์ในเครื่องมือบ่อย ซึ่งจะพบในขั้นตอนกระจกทรายเบอร์ 120 ชัด ปัญหาที่ 5 อุปกรณ์จับ ชิ้นงานไม่เหมาะสม ซึ่งจะพบในขั้นตอนสกัดครีบ เจียรผิวชิ้นงาน และขั้นตอนขัดเก็บลาย

จากการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน และการศึกษาการทำงานสามารถสรุปปัญหาที่พบ ดังตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 แสดงการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน

ลำดับ	รายการ	ปัญหา
1	การแบ่งงาน	พนักงานคนที่ 1 มีภาระการทำงาน มากกว่าพนักงานคนอื่น
2	การจัดตำแหน่งพนักงาน	ตำแหน่งการทำงานทำให้ผลิตภัณฑ์ไหล ย้อนกลับ

จากตารางที่ 4.9 เป็นตารางสรุปปัญหาที่พบจากการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ซึ่งจาก ปัญหาที่พบ ทางโครงการจะทำการหาแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำเสนอให้ทางโรงงานเพื่อทำการ ปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 4.10 แสดงขั้นตอนที่พบปัญหาจากการวิเคราะห์การทำงาน

ข้อ ที่	ปัญหาที่พบ	ขั้นตอนที่พบปัญหา							เชื่อมต่อ แขน 4 แขน และ เตี๋ยรติด กับองค์ พระ
		เชื่อม แก๊ส	สกัด ครีบ	เจียร ผิวชิ้นงาน	ตอก เก็บ ลาย	กระดาช ทราย เบอร์ 120 ซัด	ขัด เก็บ ลาย	ตีโป ทราย	
1.	ชิ้นงานวางต่ำกว่าตัว จึงทำให้เมื่อยล้า และมี การเคลื่อนไหวเปลี่ยน ตำแหน่งการทำงาน เช่น การยึนสลับนั่ง การเอี้ยวตัว เป็นต้น	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
2.	อุปกรณ์วางปนกันจึงต้อง เสียเวลาในการค้นหา		✓		✓				
3.	ชิ้นงานวางอยู่กับที่ พนักงานจึงต้องเคลื่อนตัว รอบชิ้นงานเอง	✓		✓	✓			✓	
4.	มีการเปลี่ยนอุปกรณ์ใน เครื่องมือบ่อย เช่น การ เปลี่ยนหัวกระดาชทราย เป็นต้น					✓			
5.	อุปกรณ์จับชิ้นงานไม่ เหมาะสม		✓	✓				✓	

จากตารางที่ 4.10 เป็นตารางสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดในแต่ละกระบวนการ ซึ่งจะเห็นว่าปัญหาที่พบมี 5 ปัญหา เพื่อนำมาหาแนวทางการแก้ไขปัญหา และทำการนำเสนอแก่โรงงานทำการปรับปรุงแก้ไข



### 4.3 หาแนวทางการปรับปรุง

จากปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยจะแบ่งตามลักษณะปัญหาที่พบซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ และนำปัญหาทั้ง 2 ลักษณะที่พบนี้ไประดมความคิดเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ปัญหาทั้งหมดซึ่งมี ดังต่อไปนี้

#### 4.3.1 แนวทางการปรับปรุงปัญหา แผนกจัดตกแต่งของทางโรงงาน

##### 4.3.1.1 พนักงานคนที่ 1 ทำงานมากกว่าพนักงานคนอื่นๆ

แนวทางการแก้ไข จัดการทำงานใหม่เพื่อที่จะแบ่งงานให้พนักงานคนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3 โดยการกระจายงานซึ่งจะแบ่งการทำงานจากพนักงานคนที่ 1 ให้พนักงานคนที่ 2 และพนักงานคนที่ 3 จากการวิเคราะห์เวลาการทำงาน อ้างอิงจากตารางที่ 4.5 และตามความชำนาญในการทำงาน ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงความชำนาญของพนักงานในแต่ละกระบวนการ

กระบวนการที่	กิจกรรม	ความชำนาญ		
		สูง	ปานกลาง	น้อย
1	เชื่อมแก๊ส	1,2	3	
2	สกัดครีบ	1,2	3	
3	เจียรผิวชิ้นงาน	1,2	3	
4	ตอกเก็บลาย	1		2,3
5	กระดาศทรายเบอร์ 120 ซัด	1,3	2	
6	ขัดเก็บลาย	1,3	2	
7	ตีใบทราย	1,2	3	
8	เชื่อมเคียร์และแขน	1,2	3	

หมายเหตุ หมายเลข 1 คือ พนักงานคนที่ 1

หมายเลข 2 คือ พนักงานคนที่ 2

หมายเลข 3 คือ พนักงานคนที่ 3

จากตารางที่ 4.11 เป็นการแสดงความชำนาญของพนักงานแต่ละคนในแต่ละกระบวนการ ซึ่งจะนำความชำนาญในตารางมาแบ่งการทำงานใหม่ให้พนักงานดังนี้

พนักงานคนที่ 1 ทำหน้าที่ตอกเก็บลาย เนื่องจากพนักงานคนที่ 1 มีความชำนาญสูง และขั้นตอนนี้มีเวลาการทำงานนานจึงให้พนักงานคนที่ 1 ทำหน้าที่ตอกลายอย่างเดียว

พนักงานคนที่ 2 ทำหน้าที่ เชื่อมผิวชิ้นงาน สกัดครีบ เจียรผิวชิ้นงาน ตีใบทราย และเชื่อมแขน เคียร์ ติดกับลำตัว

ตารางการเก็บเวลาแผนกจัดตกแต่งหลังทำการทดลองเปลี่ยนวิธีการทำงาน

ตารางที่ 1 เก็บเวลาแผนกจัดตกแต่ง ชั้นตอนเชื่อมผิวชิ้นงาน

ชั้นที่ \ ส่วน	แขน	เศียร	ลำตัว	ฐาน
1	0.48 นาที	1.04 นาที	5.30 นาที	3.00 นาที
2	1.25 นาที	1.00 นาที	5.58 นาที	3.06 นาที
3	0.53 นาที			
4	1.05 นาที			
5	0.58 นาที			
6	0.59 นาที			
7	1.32 นาที			
8	0.49 นาที			
รวม	8.29 นาที	2.04 นาที	11.38 นาที	6.06 นาที
เฉลี่ย	1.18 นาที	1.02 นาที	5.44 นาที	3.03 นาที

ตารางที่ 2 เก็บเวลาแผนกจัดตกแต่ง ชั้นตอนสกัดดอกกรีบ

ชั้นที่ \ ส่วน	หน้า 4 หน้า ต่อหน้า	เศียร	ลำตัว	ฐาน
1	1.20 นาที	1.45 นาที	24.28 นาที	0 นาที
2	1.11 นาที	1.32 นาที	24.30 นาที	0 นาที
3	1.33 นาที			
4	1.25 นาที			
5	1.05 นาที			
6	1.12 นาที			
7	1.54 นาที			
8	0.58 นาที			
รวม	10.37 นาที	3.17 นาที	48.58 นาที	0 นาที
เฉลี่ย	1.34 นาที	1.39 นาที	24.59 นาที	0 นาที

ตารางที่ 3 เก็บเวลาแผนกตัดตกแต่ง ชั้นตอนเครื่องเจียรขัด

ชั้นส่วน ชั้นที่	แขน	ฐาน
1	0.38 นาที	5.35 นาที
2	1.10 นาที	5.22 นาที
3	1.23 นาที	
4	0.55 นาที	
5	0.48 นาที	
6	1.08 นาที	
7	1.37 นาที	
8	0.46 นาที	
รวม	8.25 นาที	10.57 นาที
เฉลี่ย	1.12 นาที	5.29 นาที

ตารางที่ 4 เก็บเวลาแผนกตัดตกแต่ง ชั้นตอนตอกเก็บรายละเอียด

ชั้นส่วน ชั้นที่	หน้า 4 หน้า ต่อหน้า	เศียร	ลำตัว	ฐาน
1	3.56 นาที	4.18 นาที	6.46 ชั่วโมง	36.01 นาที
2	4.03 นาที	4.22 นาที	6.33 ชั่วโมง	35.55 นาที
3	3.52 นาที			
4	3.57 นาที			
5	4.02 นาที			
6	3.55 นาที			
7	3.52 นาที			
8	4.08 นาที			
รวม	31.45 นาที	8.40 นาที	2 วัน	71.56 นาที
เฉลี่ย	3.58 นาที	4.20 นาที	1 วัน	35.58 นาที



ตารางที่ 5 เก็บเวลาแผนกซัดตกแต่ง ขั้นตอนใบทรายเบอร์ 120 ซัด

ชั้นส่วน ชั้นที่	แขน	หน้า 4 หน้า ต่อหน้า	เศียร	ลำตัว	ฐาน
1	0.58 นาที	1.58 นาที	2.04 นาที	35.11 นาที	20.04 นาที
2	1.45 นาที	2.00 นาที	1.48 นาที	34.57 นาที	19.48 นาที
3	1.23 นาที	1.38 นาที			
4	1.05 นาที	2.15 นาที			
5	1.28 นาที	1.44 นาที			
6	1.08 นาที	1.55 นาที			
7	1.37 นาที	1.48 นาที			
8	1.33 นาที	2.12 นาที			
รวม	10.27 นาที	15.30 นาที	3.51 นาที	70.08 นาที	39.52 นาที
เฉลี่ย	1.48 นาที	1.56 นาที	1.56 นาที	35.04 นาที	19.56 นาที

ตารางที่ 6 เก็บเวลาแผนกซัดตกแต่ง ขั้นตอนซัดเก็บเส้นและลวดลาย

ชั้นส่วน ชั้นที่	แขน	หน้า 4 หน้า ต่อหน้า	เศียร	ลำตัว	ฐาน
1	0.58 นาที	4.26 นาที	3.47 นาที	14.29 นาที	13.30 นาที
2	1.05 นาที	4.03 นาที	4.21 นาที	14.40 นาที	13.22 นาที
3	1.03 นาที	4.12 นาที			
4	0.45 นาที	3.57 นาที			
5	0.48 นาที	4.22 นาที			
6	0.58 นาที	3.55 นาที			
7	1.07 นาที	3.52 นาที			
8	0.53 นาที	4.08 นาที			
รวม	7.37 นาที	32.55 นาที	8.08 นาที	29.09 นาที	26.52 นาที
เฉลี่ย	0.55 นาที	4.11 นาที	4.18 นาที	14.35 นาที	13.26 นาที

ตารางที่ 7 เก็บเวลาแผนกขุดตักแต่ง ชั้นตอนตีใบทราย

ชั้นที่ \ ส่วน	แขน	หน้า 4 หน้า ต่อหน้า	เคียว	ลำตัว	ฐาน
1	1.58 นาที	3.20 นาที	3.28 นาที	19.28 นาที	13.20 นาที
2	1.54 นาที	3.18 นาที	3.13 นาที	18.32 นาที	13.15 นาที
3	2.14 นาที	3.13 นาที			
4	1.57 นาที	3.15 นาที			
5	2.13 นาที	3.12 นาที			
6	1.57 นาที	3.08 นาที			
7	2.01 นาที	3.02 นาที			
8	2.24 นาที	3.05 นาที			
รวม	17.48 นาที	25.33 นาที	6.41 นาที	38.00 นาที	26.35 นาที
เฉลี่ย	2.19 นาที	3.12 นาที	3.20 นาที	18.30 นาที	13.18 นาที

ตารางที่ 8 เก็บเวลาแผนกขุดตักแต่ง ชั้นตอนเชื่อมต่อแขน

ชั้นที่ \ ส่วน	แขน	เคียว
1	2.41 นาที	2.28 นาที
2	2.43 นาที	1.53 นาที
3	1.50 นาที	
4	2.55 นาที	
5	1.48 นาที	
6	2.59 นาที	
7	2.31 นาที	
8	2.06 นาที	
รวม	21.33 นาที	4.21 นาที
เฉลี่ย	2.43 นาที	2.10 นาที

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน  พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น	✓				
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	✓				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน	✓				
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน	✓				
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์	✓				
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน	✓				
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น	✓				
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน		✓			
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้		✓			
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น		✓			
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	✓				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน	✓				
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้		✓			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน		✓			
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		✓			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน	✓				
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน		✓			
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟิกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น		/			
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	/				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน	/				
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		/			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้	/				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน		/			
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์	/				
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน	/				
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	/				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน	✓				
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน		✓			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น	✓				
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	✓				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน		✓			
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น	✓				
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้		✓			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน	✓				
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		✓			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน		✓			
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน	✓				
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้		✓			
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟิกส์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น		✓			
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	✓				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน	✓				
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้		✓			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน		✓			
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		✓			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน		✓			
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน		✓			
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น	/				
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	/				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน		/			
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		/			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้		/			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน		/			
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		/			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน	/				
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	/				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย		✓			
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน	✓				
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน		✓			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น		/			
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	/				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน		/			
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		/			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้	/				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถูกใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน	/				
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		/			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน		/			
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	/				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น			✓		
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน		✓			
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน		✓			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟิกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น	✓				
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน		✓			
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน	✓				
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน	✓	✓			
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์	✓				
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน	✓				
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย		✓			
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน	✓				
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน		✓			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



แบบประเมินความพึงพอใจ

ผู้ประเมิน

เจ้าของโรงงาน

พนักงาน

การใช้จิ๊กฟ็อกซ์เจอร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้สะดวกขึ้น	✓				
2.	ลดการเคลื่อนที่รอบชิ้นงาน	✓				
3.	ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน		✓			
4.	ทำงานได้เร็วขึ้น		✓			
5.	สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

การจัดทำ 5ส.

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ถุงใส่อุปกรณ์ สามารถแบ่งได้ชัดเจน	✓				
2.	ลดเวลาในการค้นหาอุปกรณ์		✓			
3.	สะดวกต่อการหยิบใช้งาน		✓			
4.	สะดวกต่อการนำไปใช้นอกสถานที่	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## การแยกอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ทำงานได้เร็วขึ้น	✓				
2.	ลดเวลาในการเปลี่ยนกระดาษทราย	✓				
3.	หัวเจียร์มีหลายหัวสามารถทำงานได้ละเอียดขึ้น	✓				

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

### การใช้ฟีกเจอร์ส่วนเคียร์

ลำดับ	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	สะดวกต่อการใช้งาน	✓				
2.	ฟีกเจอร์สามารถจับชิ้นงานให้อยู่กับที่ได้	✓				
3.	เหมาะสมต่อการใช้งาน		✓			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

## ประวัติผู้ดำเนินโครงการ

ชื่อ นางสาวรสรินทร์ พรหมรินทร์  
ภูมิลำเนา 14 หมู่ 2 ต.ป่าแฝก อ.แม่ใจ จ.พะเยา  
ประวัติการศึกษา



- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail rarotsarin\_p@hotmail.com

ชื่อ นางสาวรัตนภรณ์ จันทร์งาม  
ภูมิลำเนา 459/893 หมู่ที่ 7 ต.สมอแข อ.เมืองพิษณุโลก  
จ.พิษณุโลก



ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพุทธชินราชพิทยา จังหวัดพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail Rattanapon\_Jan-ngam@hotmail.com