สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัท ไดซิน จำกัด

Productivity Improvement in Aluminium Autoparts Industry Case Study of DAISIN CO., LTD.

T045808

นางสาวชมพูนุท จันทร์คงสุวรรณ
Miss Chompoonut Junkongsuwan
นางสาวพรรณพร อภัยทอง
Miss Punporn Aphai-Thong

เลขหมู่........
เลขทะเบียน 45808
วัน, เดือน, ปี 18 ก.พ. 2546

.b..............................
.i..............................

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัทไดซิน จำกัด Productivity Improvement in Aluminium Autoparts Industry Case Study of DAISIN CO., LTD.
นักศึกษา	นางสาวชมพูนุท จันทร์คงสุวรรณ
รหัสประจำตัว	41014592
นักศึกษา	นางสาวพรรณพร อภัยทอง
รหัสประจำตัว	41014691
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	

(ดร.สรรพสิทธ์ ลิ่มนรรัตน์)

(อ.พลชัย โชติปรายนกุล)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ กรณีศึกษา บริษัทไดซิน จำกัด
นักศึกษา	นางสาวชมพูนุท จันทร์คงสุวรรณ นางสาวพรรณพร อภัยทอง
ระดับการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร.สรรพสิทธ์ ลิ่มนรรัตน์ อ.พลชัย โชติปรายนกุล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาสภาพและปัญหาในการผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ โดยได้ประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการด้านการศึกษาการทำงานเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต ในการศึกษาได้ใช้โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปโลหะประเภทอลูมิเนียม กรณีศึกษาบริษัท ไดซิน(DAISIN) จำกัด โดยมุ่งเน้นที่สายการผลิตเบรคมือ (Lever Brake) จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ได้แก่ ปัญหาการเกิดเวลาสูญเปล่าของเครื่องฉีดขึ้นรูปโลหะ ปัญหาการขาดข้อกำหนดวิธีการทำงานในสถานีการแต่งผิวชิ้นงาน และปัญหาการเกิดเวลาสูญเสียจากการรอคอยในสถานีการขัดผิวชิ้นงาน ผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆด้านการศึกษาการทำงานเพื่อแก้ปัญหา ทำให้เพิ่มผลผลิตในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานได้ 32.89% ในสถานีตกแต่งผิวชิ้นงานเพิ่มผลผลิตได้ 15.81% และในสถานีขัดผิวชิ้นงานเพิ่มผลผลิตได้ 50.8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Thesis	Title Productivity Improvement in Aluminium Autoparts Industry Case Study of DAISIN CO., LTD.
Student	Miss Chompoonut Junkongsuwan Miss Punporn Aphai-Thang
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2001
Advisor	Dr.Sunpasit Limnararnt Pholchai Chotipraynakol

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the working condition and the existing problem in aluminium autoparts maunfacturing, and to adopt the knowledge of industrial engineering work study to provide for improving productivity. An aluminium die casting factory (DAISIN Co.,Ltd.) especially in lever brake line is chosen as the case study. It's obvious from the study that the major problem in producing are the lost time of the die cast machine during the process, the lack of work instruction in decorate station and the lost time from delay in buff station. After achieving the proposed guidelines the units per hour in die cast station was increased by 32.89% , the units per hour in decorate station was increased by 15.81% and the units per hour in buff station was increased by 50.8%.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์ และอาจารย์พลชัย โชติปรายนกุล ที่ได้ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผศ.พรศักดิ์ อรรถวานิช ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการหาโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา และขอขอบพระคุณ คุณธนินทร์ ลี้โกมลชัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้เข้าไปศึกษาในโรงงาน คุณจรูญ จู่สวัสดิ์, คุณมานพ จิตตธร และพนักงานทุกท่านของบริษัท DAISIN จำกัด สำหรับความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา บูรพคณาจารย์ทุกท่านผู้ประสิทธิประสาทวิชา และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัย

นางสาวชมพูนุท จันทร์คงสุวรรณ
นางสาวพรรณพร อภัยทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของโครงงาน	1
1.2 ประวัติโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา	3
1.3 วัตถุประสงค์	9
1.4 ขอบเขตการศึกษา	9
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิต	10
2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์การทำงานปัจจุบัน	12
2.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต	17
บทที่ 3 การดำเนินงาน	
3.1 รายละเอียดการทำงาน	30
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	
4.1 ผลจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานไดซิน(Daisin)	42
4.2 ผลจากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต	48
บทที่ 5 สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	55
5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต.. 56

บรรณานุกรม... 58
ภาคผนวก ก.. ก1
ภาคผนวก ข.. ข1
ภาคผนวก ค.. ค1
ภาคผนวก ง.. ง1
ภาคผนวก จ.. จ1
ภาคผนวก ฉ.. ฉ1
ภาคผนวก ช.. ช1
ภาคผนวก ซ.. ซ1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนมีผู้ค้นคว้า, วิจัย และกำหนดเวลามาตรฐานขึ้นหลายระบบ.......................... 21
ตารางที่ 2.2 การเอื้อม (Reach-R)... 23
ตารางที่ 2.3 การเคลื่อนย้าย (Move – M)... 24
ตารางที่ 2.4 การกด (Apply Pressure – AP).. 25
ตารางที่ 2.5 การจับ (Grasp – G)... 26
ตารางที่ 2.6 การวางเข้าตำแหน่ง (Position – P).. 26
ตารางที่ 2.7 การปล่อย (Release – RL)... 27
ตารางที่ 2.8 การถอด (Disengage – D)... 27
ตารางที่ 2.9 การมอง (Eye Time)... 28
ตารางที่ 2.10 การเคลื่อนที่ของร่างกาย, ขา, เท้า (Body, Leg and Foot Motion).................................. 28
ตารางที่ 3.1 แสดงการพิจารณาหาเวลาเผื่อสำหรับบุคคลและความเครียดในองค์ประกอบด้านต่างๆ.................. 34
ตารางที่ 3.2 แผนภูมิขบวนการผลิตชนิดการเคลื่อนของคนในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.............................. 37
ตารางที่ 4.1 แผนภูมิขบวนการผลิตประเภทวัสดุเคลื่อนที่ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.............................. 43
ตารางที่ 4.2 แสดงตารางการศึกษาเวลาของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.. 44
ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้.................................... 46
ตารางที่ 4.4 แสดงตารางการหาเวลามาตรฐานในระบบ MTM ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.......................... 47
ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้จากระบบ MTM............ 48
ตารางที่ 4. 6 MTM การเคลื่อนไหวร่างกาย, ขา, เท้า (Body, Leg and Foot Motion.................................. 49
ตารางที่ 4.7 แผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีการทำงานฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน....................................... 50
ตารางที่ 4.8 แสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานของวิธีการทำงานทั้ง 2 วิธี.. 53
ตารางที่ 4.9 แสดงการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการหมุนมือ.. 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศในแต่ละด้าน....... 1
รูปที่ 1.2 กราฟแสดงภาวะ การส่งออกของยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ตั้งแต่ปี 2537-2540.............................. 2
รูปที่ 1.3 แสดงชิ้นงานของเบรคมือ LEVER-R-KETA.. 3
รูปที่ 1.4 แสดงกระบวนการผลิตของเบรคมือ LEVER-R-KETA.. 4
รูปที่ 1.5 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากแผนกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน.. 4
รูปที่ 1.6 แสดงเตาไฟฟ้าหลอมอลูมิเนียม.. 5
รูปที่ 1.7 แสดงการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน... 5
รูปที่ 1.8 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากแผนกผลิตภัณฑ์ใหม่.. 6
รูปที่ 1.9 แสดงการตกแต่งครีบชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนและตะไบ.. 6
รูปที่ 1.10 แสดงการขัดผิวชิ้นงานที่ไม่เรียบด้วยเครื่องขัดผิวชิ้นงาน... 7
รูปที่ 1.11 แสดงเครื่องขัดเงาผิวชิ้นงาน... 7
รูปที่ 1.12 แสดงการชุบสีชิ้นงาน.. 8
รูปที่ 1.13 แสดงชิ้นงานเมื่อออกจากสถานีชุบสีชิ้นงาน.. 8
รูปที่ 1.14 แสดงเครื่องแต่งรูบนผิวชิ้นงาน.. 8
รูปที่ 1.15 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากสถานีแต่งรูบนผิวชิ้นงานตามลำดับ.................................... 9
รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษาเวลา.. 14
รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งถาดวางชิ้นงานในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)............................... 36
รูปที่ 3.2 แสดงการใช้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ.. 39
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการตกแต่งชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน และการตะไบ... 39
รูปที่ 3.4 แสดงลำดับในการเจียระไนด้วยวิธีที่ 1... 40
รูปที่ 3.5 แสดงลำดับในการเจียระไนด้วยวิธีที่ 2... 40
รูปที่ 3.6 แสดงการขัดผิวชิ้นงาน.. 41
รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งถาดวางชิ้นงานที่สถานีการทำงานฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน... 49
รูปที่ 4.2 แสดงการใช้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ.. 52
รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการตกแต่งชิ้นงาน ด้วยเครื่องเจียระไน และการตะไบ.. 52
รูปที่ 4.4 แสดงการขัดผิวชิ้นงาน.. 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

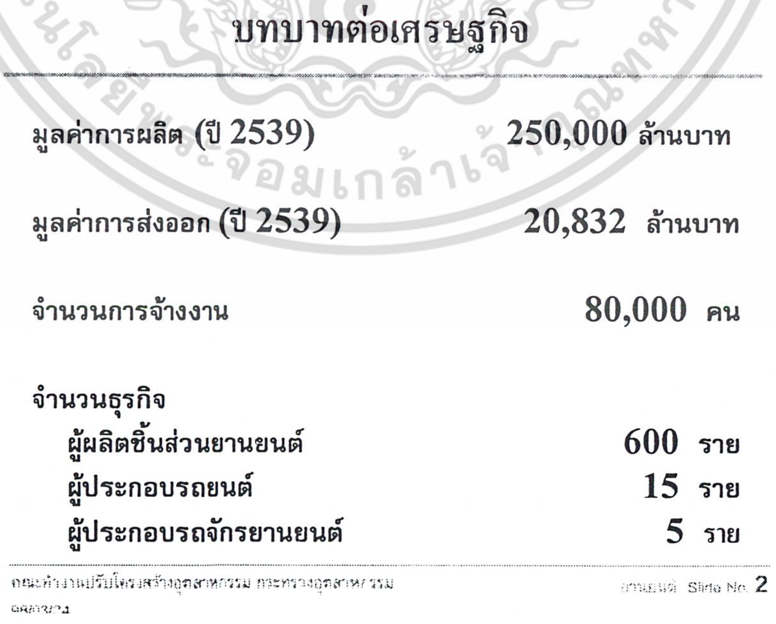
อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนจัดว่าเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักสำหรับแผนพัฒนาอุตสาหกรรมไทย ซึ่งประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ต้องการพัฒนา ให้เป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศเพื่อที่จะได้ก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นเป็นจำนวนมาก หากพัฒนาอย่างครบวงจรแล้วจะสร้างมูลค่าเพิ่มในประเทศอย่างสูง ยกระดับเทคโนโลยีซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำหรับอุตสาหกรรมอื่น และสร้างผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อประเทศอีกหลายประการ ซึ่งอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศในแต่ละด้าน ดังนี้

(1) มูลค่าการผลิต ในปี พ.ศ. 2539 อุตสาหกรรมยานยนต์ภายในประเทศเติบโตสูงสุด ประมาณว่ามีมูลค่าของผลผลิตทั้งรถยนต์ รถจักรยานยนต์และชิ้นส่วนรวมกันกว่า 250,000 ล้านบาท

(2) การจ้างงาน ในปี พ.ศ. 2540 อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ที่ผลิตเพื่อป้อนผู้ประกอบรถยนต์ มีการจ้างงานกว่า 80,000 คน

(3) การส่งออก มูลค่าการส่งออกรถยนต์มีแนวโน้มการเติบโตสูงทำให้มูลค่าการ ส่งออกของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ปี พ.ศ. 2540 สูงขึ้นกว่า 39,000 ล้านบาท โดยมีอัตราการเติบโตกว่าร้อยละ 40

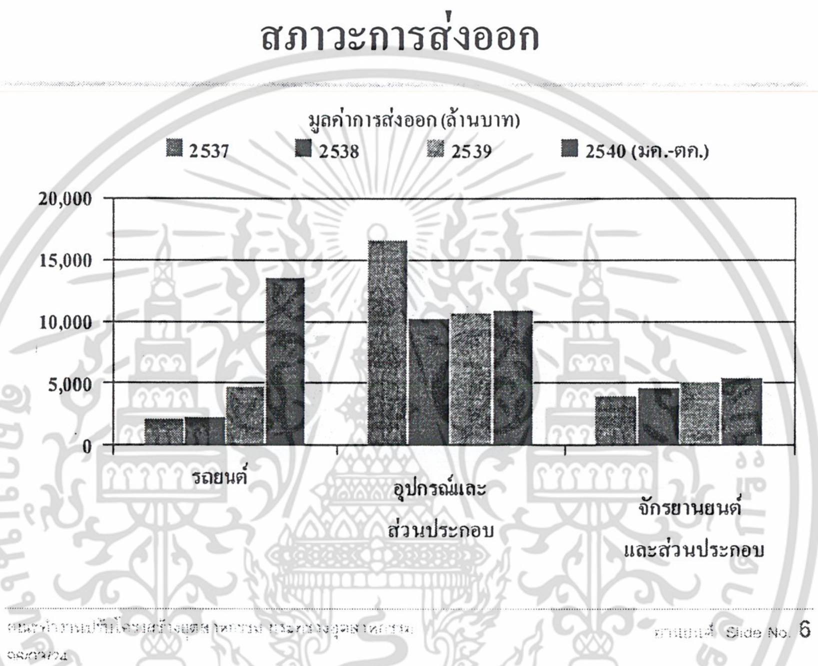
(4) เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ได้แก่ เทคโนโลยีการหล่อ ทุบขึ้นรูป ปั๊มโลหะ การกลึงแต่ง การฉีดพลาสติก เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ยาง เป็นต้น ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้



รูปที่ 1.1 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศในแต่ละด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่เติบโตมาพร้อมกับอุตสาหกรรมประกอบยานยนต์ โครงสร้างการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย สามารถแบ่งออกตามลักษณะของตลาดได้ 2 ประเภท คือ ชิ้นส่วนเพื่อใช้ในการประกอบยานยนต์สำเร็จรูป (OEM) และชิ้นส่วนอะไหล่สำหรับการทดแทน (REM) ซึ่งประเทศไทยมีข้อได้เปรียบกว่าประเทศอื่นๆในแถบเอเซียในด้านของตลาดในประเทศที่มีขนาดใหญ่และอยู่ในทำเลที่ตั้งที่ดี จะเห็นได้จากการที่มีบริษัทประกอบรถยนต์จากต่างประเทศไม่ว่าจะเป็นค่ายญี่ปุ่น อเมริกา และยุโรป เข้ามาตั้งโรงงานในประเทศไทยจำนวนมาก เพื่อเป็นฐานการผลิตสำหรับตลาดในประเทศและตลาดส่งออก ส่งผลให้มีการหาแหล่งผลิตชิ้นส่วนในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก เพราะจะมีต้นทุนที่ถูกกว่า และลดความเสี่ยงเรื่องอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ



รูปที่ 1.2 กราฟแสดงภาวะ การส่งออกของยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ตั้งแต่ปี 2537-2540

สำหรับแนวโน้มการส่งออกอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยคาดว่าจะขยายตัวเพิ่มขึ้น จากรูป 1.2 มูลค่าการส่งออกตั้งแต่ปี 2538 ของยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์มีมูลค่ามากขึ้นเรื่อยๆ

ดังนั้นในอนาคตผู้ผลิตชิ้นส่วนจะต้องมีการวางแผน ในการผลิตอะไหล่หรือชิ้นส่วนให้สอดรับกับการขยายตัวของอุตสาหกรรมรถยนต์ในตลาดในประเทศและตลาดส่งออกที่ขยายตัวด้วย ที่ผ่านมากำลังการผลิตรถในประเทศมีประมาณปีละ 1,069,700 คัน แต่การผลิตชิ้นส่วนในประเทศสามารถผลิตรองรับได้เพียงปีละ 600,000 คันเท่านั้นซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการ ผู้ผลิตจึงต้องพัฒนาตัวเองอย่างหนักเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้เพียงพอและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้รองรับการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากคู่แข่งทั้งในและต่างประเทศได้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการด้านการศึกษาการทำงาน เข้าไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ให้ใช้ปัจจัยทางด้านคน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะส่งผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนในการผลิตต่ำและสามารถสู้กับคู่แข่งขันทั้งในและต่างประเทศได้ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นเหตุจูงใจให้ศึกษาการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์

1.2 ประวัติโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

1.2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงาน

บริษัทไดซิน (DAISIN) จำกัด เป็นบริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปโลหะประเภทอลูมิเนียม มีเครื่องหมายการค้าเป็นนกอินทรีย์สีน้ำเงินด้วยทุนจดทะเบียน 125 ล้านบาท โดยจะผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์และเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้กรรรมวิธีการผลิต ที่เรียกว่า การฉีดขึ้นรูปด้วยความดันสูง (Hi-Pressure Die casting) และการฉีดขึ้นรูปด้วยแรงศูนย์ถ่วง (Gravity Die casting) การผลิตของบริษัทจะเป็นการผลิตของชิ้นส่วนยานยนต์ประมาณ 70-80% ส่วนที่เหลือจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์หรืออื่นๆ ในส่วนของชิ้นส่วนยานยนต์จะเป็นชิ้นส่วนมอเตอร์ไซด์ประมาณ 60-70% ส่วนที่เหลือจะเป็นชิ้นส่วนของรถยนต์ ซึ่งลูกค้าหลักในส่วนของชิ้นส่วนยานยนต์เป็นฮอนด้า (HONDA) เกือบ 60%ของยอดขาย ส่วนลูกค้าหลักในส่วนของชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์คือ มินิแบ

ปัจจุบัน บริษัท ไดซิน กรุ๊ป ได้รับรองมาตรฐานระบบคุณภาพจาก RWTUV ISO 9001 : 1994 ในส่วนออกแบบและผลิตแม่พิมพ์อุปกรณ์จับยึดเครื่องจักร และ Special Tool

(1) ISO 9002 : 1994 ในส่วนงานหล่ออลูมิเนียม (Gravity)

(2) QS 9000 : 1998 ในส่วนงานฉีดอลูมิเนียมขึ้นรูป (Die casting)

(3) QS 9000 : 1998 ในส่วนผลิตงานด้านเบรค รถยนต์ และ จักรยานยนต์

บริษัทมีพนักงานทั้งสิ้น 2,162 คน โดยเป็นพนักงาน โคราช 1,312 คน นวนคร 850 คน

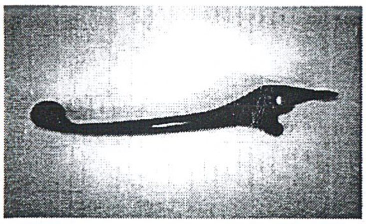
1.2.2 สายการผลิตที่เลือกเป็นกรณีศึกษา

ได้ทำการเลือกที่จะศึกษากระบวนการผลิตของเบรคมือ LEVER-R-KETA ซึ่งสาเหตุที่เลือกสายการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นนี้ เพราะ

(1) เป็นเบรคมือ รุ่นที่โรงงานผลิตมากที่สุด

(2) โรงงานต้องการส่งให้ทันเวลา (Delivery on time)

(3) ต้องการผลิตแบบ Just In Time

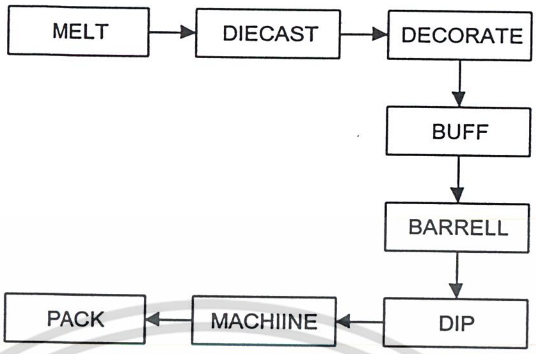


รูปที่ 1.3 แสดงชิ้นงานของเบรคมือ LEVER-R-KETA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตของสายการผลิตเบรคมือ LEVER-R-KETA เป็นดังรูปที่ 1.4

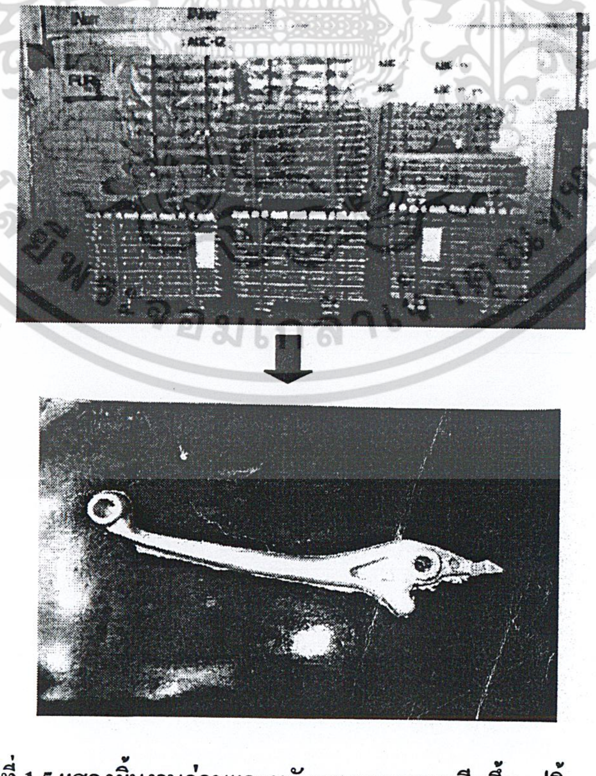


รูปที่ 1.4 แสดงกระบวนการผลิตของเบรคมือ LEVER-R-KETA

ซึ่งจะแบ่งเป็นแผนกได้ดังต่อไปนี้

1.2.3.1 แผนกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

ขั้นตอนในการผลิตเริ่มจากการนำแท่งอลูมิเนียมมาหลอมละลายให้เป็นของเหลวแล้วขนถ่ายมาใส่เตาพักเครื่องเพื่อให้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานแล้วส่งไปยังขั้นตอนต่อไป

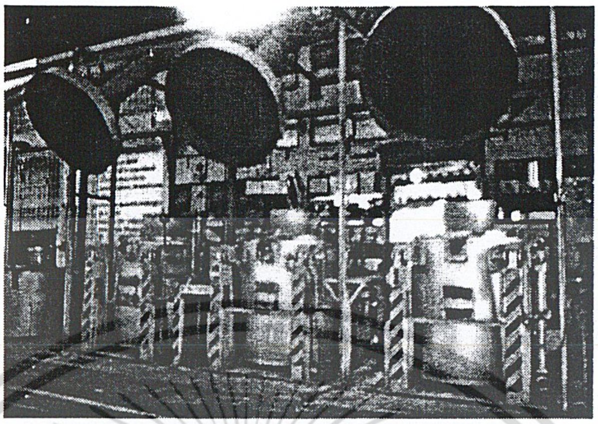


รูปที่ 1.5 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากแผนกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

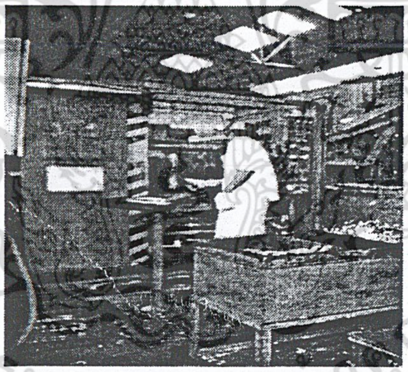
ประกอบด้วย

(1) กระบวนการหลอม (Melting) เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบ คือ แท่งอลูมิเนียม มาหลอมที่เตาไฟฟ้าใหญ่ให้เป็นน้ำอลูมิเนียม แล้วขนถ่ายไปยังเตาพักประจำเครื่อง



รูปที่ 1.6 แสดงเตาไฟฟ้าหลอมอลูมิเนียม

(2) กระบวนการฉีดขึ้นรูป (Die Casting) เป็นขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปน้ำอลูมิเนียมตามแบบฉบับของแม่พิมพ์ให้กลายเป็นชิ้นงาน

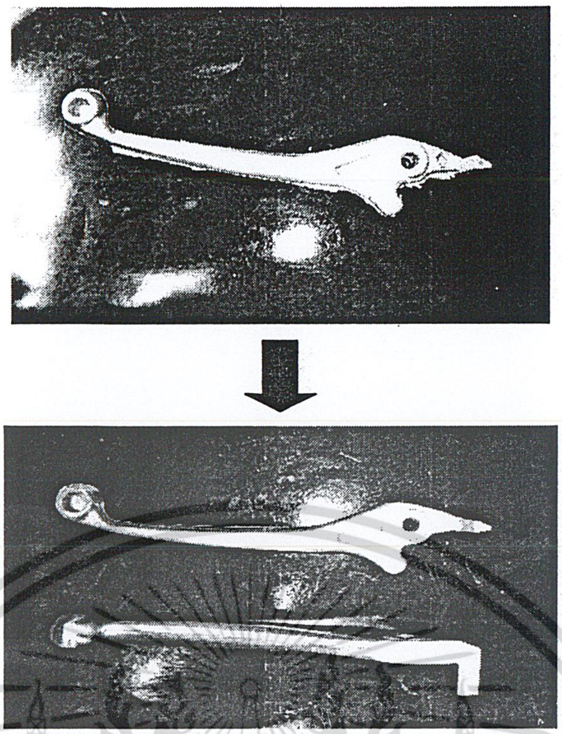


รูปที่ 1.7 แสดงการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

1.2.3.2 แผนกผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product)

แผนกผลิตภัณฑ์ใหม่มี 3 ส่วนคือ ส่วนตกแต่งผิวชิ้นงาน (Decorate) ส่วนขัดผิวชิ้นงาน (Buffing) และส่วนขัดเงาผิวชิ้นงาน (Barrel) รับงานมาจากแผนกฉีดขึ้นรูปชิ้นงานทำการตกแต่งผิวชิ้นงานแล้วส่งให้สถานีการทำงานต่อไป

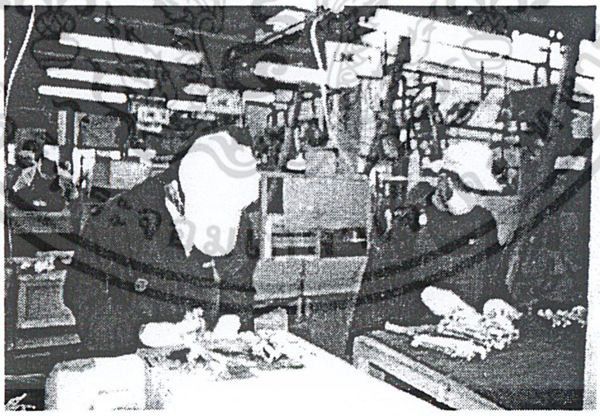
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.8 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากแผนกผลิตภัณฑ์ใหม่

ประกอบด้วย

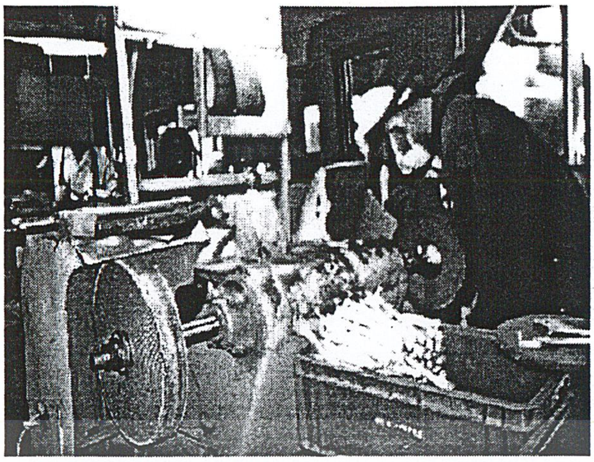
(1) กระบวนการตกแต่งผิวชิ้นงาน (Decorate) เป็นขั้นตอนการตกแต่งครีบชิ้นงาน เช่น ทางเข้าน้ำอลูมิเนียม และแนวประกบของแม่พิมพ์ (Parting Line) ด้วยเครื่องเจียระไนและตะไบ



รูปที่ 1.9 แสดงการตกแต่งครีบชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไนและตะไบ

(2) กระบวนการขัดผิวชิ้นงาน (Buffing) เป็นขั้นตอนการขัดผิวชิ้นงานที่ไม่เรียบ เช่น เม็ดรอยพิมพ์แตก รอยประกบของแม่พิมพ์ และขัดผิวชิ้นงานทั้งตัว โดยการนำชิ้นงานมาถูกับผ้าขัดผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.10 แสดงการขัดผิวชิ้นงานที่ไม่เรียบด้วยเครื่องขัดผิวชิ้นงาน

(3) กระบวนการขัดเงาผิวชิ้นงาน (Barrel) เป็นขั้นตอนการขัดเงา ขัดลบครีบ ลบคมบางจุดและทำความสะอาดชิ้นงานชิ้นงาน โดยการนำชิ้นงานมาขัดกับหินขัดในเครื่องขัดเงาผิวชิ้นงาน ซึ่งมีผงซักฟอกเป็นตัวชำระล้างสิ่งสกปรกของชิ้นงาน

รูปที่ 1.11 แสดงเครื่องขัดเงาผิวชิ้นงาน

1.2.3.3 แผนกชุบสี (Painting)

ประกอบด้วย

(1) กระบวนการชุบน้ำยา (ALODINE) เป็นขั้นการเคลือบผิวชิ้นงาน ล้างคราบน้ำมันและขจัดออกไซด์ของอลูมิเนียม ด้วยสาร ALSURF#1200 โดยการนำชิ้นงานไปจุ่มลงในบ่อน้ำยาต่างๆ

(2) กระบวนการชุบสี เป็นขั้นตอนการชุบสีโดยการนำชิ้นงานลงในบ่อชุบ แล้วนำเข้าไปอบในตู้อบ

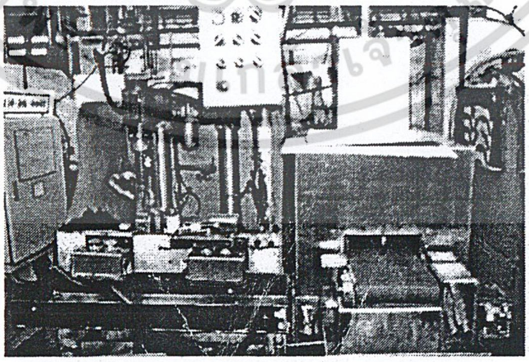
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.12 แสดงการชุบสีชิ้นงาน

รูปที่ 1.13 แสดงชิ้นงานเมื่อออกจากสถานีชุบสีชิ้นงาน

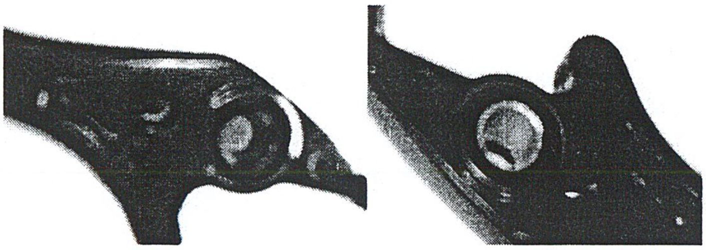
1.2.3.4 แผนกแต่งรูบนผิวชิ้นงาน (Machine)

เป็นกระบวนการแต่งรูบนผิวชิ้นงาน โดยจะรับชิ้นงานที่ผ่านการฉีดขึ้นรูปจากแผนกฉีดขึ้นรูปชิ้นงานและตกแต่งผิวมาแล้วด้วยเครื่องจักรเจียระไน มาทำการแต่งรูบนผิวชิ้นงาน โดยใช้เครื่องจักรชนิดต่างๆเพื่อให้ได้ชิ้นงานออกมาตามลักษณะที่ลูกค้ากำหนดมาให้ จนได้เป็นชิ้นงานที่สำเร็จรูป



รูปที่ 1.14 แสดงเครื่องแต่งรูบนผิวชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.15 แสดงชิ้นงานก่อนและหลังออกจากสถานีแต่งรูบนผิวชิ้นงานตามลำดับ

1.3 วัตถุประสงค์

(1) ศึกษาสภาพกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์

(2) ศึกษาถึงปัญหาต่างๆที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการทำงานและการเพิ่มผลผลิต

(3) นำเอาเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาใช้วิเคราะห์แก้ปัญหา

(4) เป็นแบบอย่างในการเพิ่มผลผลิตให้กับอตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอลูมินียมสำหรับยานยนต์

1.4 ขอบเขตการศึกษา

(1) ศึกษาเฉพาะโรงงานตัวอย่าง โดยศึกษาเฉพาะสายการผลิตเบรคมือ (Lever Brake Line)

(2) ศึกษาวิเคราะห์ขั้นตอนและวิธีการทำงานในปัจจุบัน

(3) การศึกษามุ่งเน้นในการศึกษาการทำงาน (Work Study) และการศึกษาเวลา (Time Study)

(4) เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงการทำงานใหม่โดยใช้วิธีการศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน(Predeterminined) และวิเคราะห์เวลามาตรฐานโดยระบบMTM (Method Time Measurement)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับโรงงาน

(2) ทำให้โรงงานมีเวลามาตรฐานของการผลิตและสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตและการส่งมอบสินค้า (Delivery) ได้อย่างถูกต้อง

(3) ช่วยลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดเวลาที่ใช้ในการทำงานลดได้

(4) เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบการผลิตในอุตสาหกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มีมาตรฐานและคุณภาพ เป็นที่ยอมรับและสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิต

เนื่องจากทรัพยากรที่มีอยู่อันจำกัด นับวันมีแต่จะขาดแคลนลงการเพิ่มผลผลิตเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้เราใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีการสูญเสียน้อยที่สุดเพื่อสนองตอบหรือให้บริการแก่กลุ่มบุคคลจำนวนมากที่สุด

การเพิ่มผลผลิต เป็นเครื่องช่วยในการวางแผนและการพยากรณ์ในอนาคต เช่น การกำหนดผลิตผลในสัดส่วนที่เหมาะสมกับความต้องการไม่ก่อให้เกิดส่วนเกินอันสูญเปล่าของทรัพยากร

การปรับปรุงการเพิ่มผลผลิต ไม่ใช่เป้าหมายในตัวเองแต่เป้าหมายก็คือการยกระดับมาตรฐานการครองชีพ และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ในยามเศรษฐกิจดีการเพิ่มผลผลิตจะเป็นวิถีทางที่จะทำให้ค่าจ้างและผลตอบแทนสูงขึ้น และในยามเศรษฐกิจตกต่ำ การเพิ่มผลผลิตจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้บริษัททั้งหลายอยู่รอด และสู้กับคู่แข่งขันได้ สามารถลดต้นทุนและรักษาระดับการจ้างงานไว้ได้

ในโลกแห่งการแข่งขันปัจจุบัน บริษัทที่สามารถบริหารธุรกิจของตนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้เทคโนโลยี และทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ก็จะสามารถยืนหยัดอยู่ในจุดที่สามารถสู้กับคู่แข่งขันได้และคงรักษาสภาพนั้นไว้ได้ ก็ด้วยการปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตจึงเป็นความจำเป็น และไม่ใช่เรื่องของแฟชั่น หรือการรณรงค์ชั่วครั้งชั่วคราว แต่การเพิ่มผลผลิตเป็นวิถีชีวิตของมนุษย์เรา ดังคำกล่าวที่ว่า " เพิ่มผลผลิต ชีวิตสดใส "

2.1.1 ความเป็นมาของการเพิ่มผลผลิต [8 , P11]

แนวคิดของการเพิ่มผลผลิตเริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาจากการที่ นายเฟรดเดอริค ดับบลิว เทเลอร์ (Frederick W.Taylor) ไปสังเกตวิธีการทำงานของพนักงานในเหมืองแร่แห่งหนึ่ง แล้วพบว่าจากการที่พนักงานแต่ละคนใช้พลั่วตักแร่ด้วยวิธีการและท่าทางที่แตกต่างกันทำให้จำนวนแร่ไม่เท่ากัน เทเลอร์จึงคิดว่าหากเขาสามารถค้นหาวิธีการทำงานที่ได้ผลดีที่สุด และกำหนดเป็นมาตรฐานให้พนักงานทุกคนปฏิบัติตาม ก็จะทำให้ได้จำนวนแร่มากที่สุด การใช้มาตรฐานกำหนดวิธีการทำงานเพื่อให้สามารถควบคุมและวัดผลงานได้นี่เอง คือการเพิ่มผลผลิตตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ถูกนำเข้ามาใช้ในการบริหารงานในยุคเริ่มแรกของวงการอุตสาหกรรมและเป็นที่นิยมในยุคต่อมา

2.1.2 ความหมายของการเพิ่มผลผลิต (Definitions of Productivity) [3 , P6]

การเพิ่มผลผลิตโดยความเป็นจริงแล้ว ผลผลิตไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณการผลิตถ้าสามารถทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้ก็ถือว่าเป็นการเพิ่มผลผลิต การลดต้นทุน ลดการสูญเสีย และการใช้ประโยชน์จากปัจจัยการผลิตให้มากขึ้นก็นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิต

$$\text{อัตราผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลผลิต (Output)}}{\text{ทรัพยากรทีใช้ (Input)}} \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ ผลผลิต หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

ทรัพยากรที่ใช้ หมายถึง ปัจจัยต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ ในการทำให้เกิดผลผลิตออกมา อาทิ คนงาน วัสดุ เครื่องจักร และค่าใช้จ่ายรวมทั้งพลังงาน

2.1.3 ประโยชน์ของการเพิ่มผลผลิต

ในแง่ผู้ผลิตการเพิ่มผลผลิตช่วยให้เกิดการลดต้นทุน และได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสูงขึ้น ทำให้

(1) สามารถขยายรูปแบบการลงทุน ผลที่ตามมาก็คือมีสินค้าบริการเพิ่มขึ้น

(2) เป็นการสร้างโอกาสในการทำงานด้วย

(3) เป็นการยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีซึ่งผลการคือการปรับปรุงคุณภาพของสินค้า

(4) ปรับปรุงสถานะการแข่งขันในตลาด

2.1.4 แนวทางการเพิ่มผลผลิต

จากสูตรของอัตราผลผลิตการเพิ่มผลผลิต (Productivity Improvement) คือ การพยายามทั้งหลายที่จะทำให้ค่าอัตราส่วนระหว่างผลผลิตต่อทรัพยากรที่ใช้มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อพิจารณาจากสูตรคำนวณแล้ว ทำได้ 5 แนวทาง คือ

(1) ผลผลิตเพิ่ม ทรัพยากรที่ใช้เท่าเดิม (Output เพิ่ม Input เท่าเดิม)

(2) ผลผลิตเพิ่มขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output เพิ่ม Input ลดลง)

(3) ผลผลิตเพิ่มขณะที่ใช้ทรัพยากรสูงขึ้น แต่ใช้ในอัตราที่ต่ำกว่า (Output เพิ่ม Input เพิ่มน้อยกว่า)

(4) ผลผลิตคงที่ขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลง (Output คงที่ Input ลดลง)

(5) ผลผลิตลดลงขณะที่ใช้ทรัพยากรลดลงในอัตราสูงกว่า (Output ลดลง Input ลดลงมากกว่า)

2.1.5 การวัดการเพิ่มผลผลิต

2.1.5.1 ความหมายของการวัดการเพิ่มผลผลิต

สาระสำคัญของการเพิ่มผลผลิตก็คือการสะท้อนภาพของการทุ่มเทพยายามของผู้ที่เกี่ยวข้อง เราได้ศึกษามาแล้วว่า การเพิ่มผลผลิตคืออัตราส่วนระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตดังนั้นไม่ว่าเราจะมีหน้าที่อะไรก็ตาม เราต้องสามารถแยกแยะได้ว่าอะไรคือผลิตผลและอะไรคือปัจจัยการผลิต พิจารณาดังตัวอย่าง จำนวนหน้าเอกสารที่พิมพ์/เวลาของพนักงานพิมพ์ดีด จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าผลิตผลได้แก่ จำนวนหน้าเอกสารที่พิมพ์ ส่วนปัจจัยการผลิตได้แก่เวลาการทำงานของพนักงานพิมพ์ดีดนั่นหมายความว่า การวัดการเพิ่มผลผลิตจะอยู่ในรูปอัตราส่วนเสมอ

2.1.5.2 ความสำคัญของการวัดการเพิ่มผลผลิต

ในยุคแห่งการแข่งขันการวัดการเพิ่มผลผลิต ได้มีบทบาทสำคัญต่อการตัดสินใจในการดำเนินงานชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประกอบการจะต้องมองถึงผลได้ผลเสียของการลงทุน เราคงได้ยินข่าวสารเรื่องนักลงทุนต่างประเทศย้ายฐานการผลิตมายังประเทศไทยหรือประเทศในภูมิภาคนี้เพราะได้เปรียบเรื่องค่าแรงและต้นทุนการผลิตกันอยู่เสมอสาเหตุสำคัญที่มีการย้ายฐานการผลิตเพราะนักลงทุนเหล่านั้นได้ทำการวัดการเพิ่มผลผลิตโดยคร่าวๆแล้วพบว่าคุ้มค่ากว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5.3 ดัชนีวัดผลงานการปฏิบัติงาน : ประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และการเพิ่มผลผลิต

การผลิตที่มีประสิทธิผล ก็คือการผลิตสิ่งที่ต้องการ หากเป็นสินค้าที่จำหน่ายในท้องตลาดต้องเป็นสินค้าที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า และสามารถจำหน่ายได้สำหรับประสิทธิภาพ ก็คือ การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าโดยไม่ให้เกิดการสูญเปล่าหรือสูญเสีย

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์การทำงานปัจจุบัน

2.2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาการทำงานเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิตโดยการพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การศึกษาการทำงานจะประสบความสำเร็จได้ จะต้องอาศัยหลักการและแนวคิดต่างๆ ทางการเพิ่มผลผลิตเข้ามาประกอบในกิจกรรมการพัฒนาวิธีการทำงาน การเข้าใจลักษณะงานตามความสำคัญของงานหรือตามประเภทของงานที่เปรียบเทียบลักษณะการทำงานเชิงต่างๆ จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาการทำงาน ทำให้ผู้ศึกษาการทำงานสามารถเข้ากับปัญหาของงานได้ชัดเจนและถูกต้อง ประกอบกับ แนวคิดต่างๆทางการเพิ่มผลผลิตที่จะนำเสนอ จะเป็นพื้นฐานสำหรับกิจกรรมการปรับปรุงการทำงาน โดยการศึกษาการทำงานได้

2.2.1.1 ความหมายของการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงาน คือการทำการศึกษาวิธีการทำงานเดิมหรือวิธีการที่จะเสนอขึ้นใหม่ โดยมีการเก็บบันทึกอย่างมีขั้นตอนพร้อมทั้งมีการตรวจตราอย่างละเอียดถี่ถ้วน การศึกษาวิธีการนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและการประยุกต์ใช้วิธีการทำงานที่ง่าย, มีประสิทธิภาพและประหยัด

2.2.1.2 หลักการและแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาการทำงานพอสรุปได้ดังนี้

(1) การแบ่งแยกความสำคัญของงาน
(2) การแบ่งแยกประเภทของงาน
(3) การกำหนดความแน่นอนของงาน
(4) การเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต
(5) การตรวจสอบและการขนย้าย
(6) เวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพ
(7) แหล่งที่ตั้งและรูปแบบของการสูญเสีย
(8) หลักของ 4 ศูนย์
(9) กิจกรรมกลุ่มที่เกี่ยวเนื่องกับการศึกษาการทำงาน

2.2.1.3 ขั้นตอนในการศึกษาวิธีการทำงาน

กระบวนการพื้นฐานในการศึกษาวิธีการทำงาน จากหนังสือคำแนะนำการศึกษาการทำงานของสำนักงานแรงงานนานาชาติ (International Labour Office) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ

(1) ทำการเลือก(Select) งานที่จะทำการศึกษา ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกงานที่จะทำการศึกษา จะใช้องค์ประกอบช่วยในการพิจารณาคือ การพิจารณาในแง่เศรษฐศาสตร์และการพิจารณาในแง่เทคนิค นอกจากนี้จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับปฏิกิริยาของพนักงานด้วย
(2) จดบันทึก (Record) วิธีการทำงาน คือการบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ตรวจตรา (Examine) ข้อมูลที่ได้อย่างละเอียด โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

(4) พัฒนาวิธีการทำงาน (Develop) เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับการพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเอง ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอลงแผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ

(5) ตั้งนิยามวิธีการทำงานใหม่ (Define) เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้

(6) ทำการใช้วิธีการทำงานใหม่ ก่อนจะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ ต้องทำการโน้มน้าวให้ทุกฝ่ายยอมรับ และทำการฝึกคนงานตามวิธีการที่เสนอแนะ จึงเริ่มทำการใช้วิธีการนั้นในการทำงานจริง

(7) ดำรง (Maintain) การปฏิบัติงานตามวิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอ เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงาน จนกว่าจะแน่ใจว่าพนักงานสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง

2.2.1.4 การแบ่งงานย่อย

มีหลักการบางอย่างที่ช่วยในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยคือ

(1) แยกงานย่อยให้เห็นเด่นชัด โดยมีจุดใดที่เริ่มต้นและจุดไหนสิ้นสุดของงานย่อยนั้นเมื่อเริ่มปฏิบัติไปหลายๆวัฏจักรก้สามารถที่จะจับเวลาของแต่ละงานย่อยได้ โดยอาศัยจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่กำหนดไว้ก่อนแล้ว

(2) งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถวัดหรือจับได้ ถ้าเป็นงานย่อยที่มีชี่วงเวลาสั้นช่วงเวลานั้นต้องไม่สั้นจนเกินไป เพราะจะทำให้จับเวลาไม่ได้ คนจับเวลาที่ฝึกมาอย่างดีจะจับได้ในช่วงประมาณ 0.04 นาที คนที่ไม่เคยฝึกมาต้องใช้ช่วงต่ำสุดประมาณ 0.07 ถึง 0.1 นาที ถ้าหากงานย่อยเวลาต่ำกว่านี้ก็จำเป็นทีจะต้องร่วมงานย่อยๆ ที่อยู่ติดกันเข้าเป็นงานย่อยอันใหม่ และงานย่อยที่ช่วงเวลาสั้นมาก ควรตามหลังด้วยงานงานย่อยที่กินเวลา

(3) จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก ยกตัวอย่างเพื่อมองเห็นให้ชัด คือ การหยิบประแจปากตายแล้วนำไปขันน็อตให้แน่น ปกติแล้วสามารถจะแยกอิริยาบถของการใช้มือหยิบประแจ หยิบเคลื่อนไปยังตำแหน่งของน็อต แล้วขันจะพบว่าคนงานจะปฏิบัติงานย่อยเหล่านี้ติดต่อกันตามธรรมชาติ มากกว่าที่จะแยกค่อยๆทำเป็นขั้นตอน จึงควรที่จะจัดให้งานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานย่อยอันหนึ่ง แล้วบ่งว่า " หยิบประแจหรือ หยิบประแจขันน็อต " ก็ได้

(4) งานย่อยที่ทำด้วยมือ (Manual) ควรแยกงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร เวลาของเครื่องจักรมักจะคำนวณและหาได้เป็นค่าคงที่ แต่เวลาที่ทำด้วยมือขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติเอง

(5) งานย่อยคงที่ควรแยกออกจากงานย่อยแปรค่า

การแบ่งงานย่อยให้ดีนั้นขึ้นอยู่กับ ชนิดของอุตสาหกรรมลักษณะของการผลิต และผลที่ต้องการ เช่นในการประกอบเครื่องไฟฟ้าและวิทยุ มักจะมีวัฏจักรนั้น และมีงานย่อยน้อยต้องตรวจงานย่อยทั้งหมดให้ละเอียดในหลายๆวัฏจักรก่อนแล้วนำไปบันทึกก่อนที่การจับเวลาจะเริ่มต้น

2.2.1.5 แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง (Flow Process Charts)

แผนภูมิคือ เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างกะทัดรัด เพื่อความสะดวกในการอ่านแผนภูมิมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิตไว้ย่างชัดเจนการวิเคราะโดยใช้แผนภูมิ โดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิต และบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่างๆบนวัตถุดิบนั้น เช่น การขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วแผนภูมิกระบวนการผลิตอาจเป็นการบันทึกขั้นตอนการผลิต ของสินค้าชนิดเดียวภายในแผนกหนึ่ง หรือของสินค้าหลายๆชนิด ภายในแผนกต่างๆ พร้อมกันก็ได้

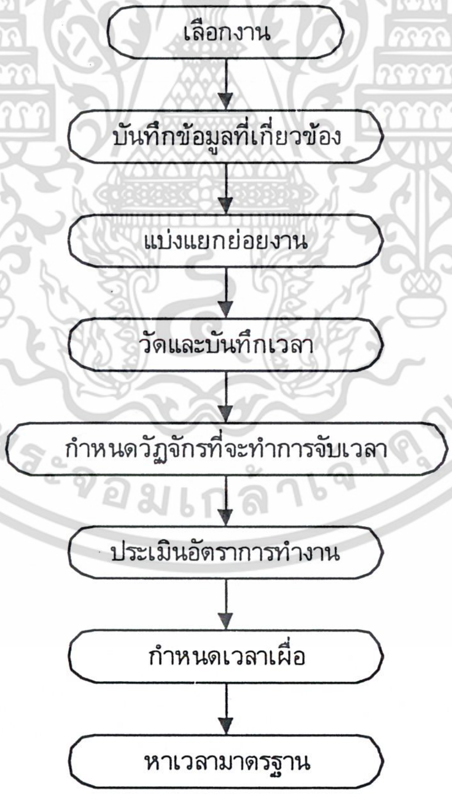
การศึกษาจากแผนภูมิดังกล่าว จะช่วยให้เห็นภาพขั้นตอนการปฏิบัติได้ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเดียว และจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย การปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของกระบวนการจะส่งผลปรากฏบนแผนภูมิ ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่นๆ ของขั้นตอนการผลิต ยิ่งกว่านั้นเรายังสามารถนำเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนภูมิกระบวนการทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดปลีกย่อยลึกซึ้งลงไปอีกด้วย

2.2.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาดีแล้วทำงานนั้นในอัตราปกติด้วยวิธีการที่กำหนดให้

2.2.2.1 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

สามารถแสดงขั้นตอนการศึกษาเวลาได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษาเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาเวลาเกี่ยวกับการวัดผลงานซึ่งผลที่ได้ก็จะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาทีที่คนงานหนึ่งๆ สามารถทำงานนั้นๆได้ตามวิธีการที่ได้กำหนดให้ เวลาที่ได้นี้ก็คือ เวลามาตรฐานหรือ Time Standard นั่นเอง

2.2.2.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

แม้ว่าการศึกษาเวลาจะมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในแผนการให้รางวัลแก่คนงานก็ตาม แต่ประโยชน์อื่นๆซึ่งอาจได้ จากการศึกษาก็มีอีกมากมาย เช่น

(1) Labour Cost Control ใช้หาเวลาทำงานของคนงานในงานชิ้นหนึ่งๆ เพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่างๆ

(2) Cost Estimation ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงานหรือสินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีตเพื่อใช้ในการกำหนดราคาสินค้า

(3) Manpower Planning ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่าแต่ละหน่วยงานต่างๆต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

(4) Training ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดฝึกคนงานใหม่และเป็นมาตราการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการทำงาน

(5) Production Line Balancing ใช้ช่วยในการกระจาย load การทำงานให้สม่ำเสมอกันนั่นคือ คนงานทุกคนควรมีเวลาทำงานและพักผ่อนเท่ากัน ไม่ใช่คิดจากจำนวนงาน

(6) Evaluation of Alternative Method ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าโดยการหาเวลาของวิธีต่างๆ ซึ่งยังช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าได้อีกด้วย

(7) Plant Layout ช่วยในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ ว่า ถ้าต้องการผลผลิตเท่านี้ต่อวันต้องการใช้คนงานจำนวนเท่าใด เครื่องจักรกี่เครื่องและเส้นทางของการเคลื่อนของ Production Line

(8) Maximum Plant Capacity ช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตและขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.2.2.3 ขนาดตัวอย่าง (SAMPLE SIZE)

ในแต่ละงานย่อยควรจะใช้ขนาดตัวอย่างเท่าใด ปัญหาในที่นี้ก็คือ หาขนาดตัวอย่าง หรือจำนวนที่จับเวลาที่ต้องทำทั้งหมดในแต่ละงานย่อย โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นและความถูกต้องมาก่อนแล้ว

ในทางสถิติ ต้องทดลองจับเวลาจำนวนหนึ่งก่อน (n’) แล้วประยุกต์สูตร สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95.45% และให้โอกาสผิดพลาด 5%

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \quad x^2 - (\quad x)^2}}{x} \right)^2 \tag{2.2}$$

เมื่อ	n	=	ขนาดตัวอย่างที่จะหา
	n'	=	จำนวนที่ทดลองจับเวลาก่อน
		=	ผลรวมแต่ละค่า
	x	=	ค่าที่อ่านได้ (เวลาในแต่ละวัฏจักร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.4 การประเมินค่า (Rating Factor)

การประเมินค่าคือ การเปรียบเทียบอัตราการทำงานของพนักงานในทุกงานย่อย ที่กำลังศึกษาอยู่กับอัตราการทำงานมาตรฐานในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษา แล้วกำหนดค่าว่าเป็นเท่าใด เพื่อใช้ในการพิจารณาเวลามาตรฐานในการทำงานชิ้นหนึ่ง ระบบของการประเมินอัตราการทำงานที่เป็นมาตรฐานระบบหนึ่งที่จะกล่าวคือ Westing House System of Rating ของบริษัท Westing House โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัว ในการช่วยพิจารณาคือ

(1) ความชำนาญ (Skill) หมายถึงการมีความรู้ในด้านการกระทำและวิธีการสำหรับงานนั้นๆ เป็นอย่างดี ประสานกันทั้งสมองและมือ ความชำนาญของพนักงานมักเกิดจากประสบการณ์ในการทำงานและความสามารถของพนักงาน

(2) ความพยายาม (Effort) หมายถึงการแสดงความตั้งใจในการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพ ซึ่งอาจดูได้จากความเร็วในการทำงานที่เกิดจากความชำนาญสามารถทำงาน ด้วยความเร็วสูงและถูกต้อง

(3) สภาพแวดล้อม (Condition) หมายถึงสภาพการทำงานที่มีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานไม่ใช่สถานที่ที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งสภาพการทำงานควรอยู่ในระดับปกติหรือระดับเฉลี่ยโดยทั่วไป

(4) ความสม่ำเสมอ (Consistency) หมายถึงการทำงานของพนักงานด้วยเวลาของงานย่อย (Element Time) เดียวกันในแต่ละรอบการทำงานมีความคงสม่ำเสมออย่างไรมีงานและเวลาเกิดขึ้นตอนสอดแทรกหรือไม่

2.2.2.5 เวลาเผื่อ (Allowance)

ในการปฏิบัติงานของพนักงานในการทำงานชิ้นหนึ่ง นอกจากการพิจารณาเวลาพื้นฐานที่หามาได้แล้ว เวลาอีกส่วนหนึ่งที่จะละเลยไม่ได้ก็คือ เวลาเผื่อ ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อนหรือไม่เกิดเหตุสุดวิสัยต่างๆเลย ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเวลาเผื่อ ไว้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุผล เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

(1) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) คือเวลาเผื่อให้พนักงานทำกิจส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ , ล้างมือ หรือ พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นกับสภาพแวดล้อม และชนิดของงานด้วย

(2) เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) คือเวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าเนื่องจากการทำงาน ความเครียดที่แท้จริงไม่สามารถวัดได้ ซึ่งในสภาพการทำงานหนัก คนงานจำเป็นต้องมีเวลาพัก ซึ่งขึ้นกับปัจจัยด้านบุคคล, สภาพแวดล้อมของการทำงาน และอื่นๆ

(3) เวลาเผื่อสำหรับความล้าช้า (Delay or Contingency) ความล้าช้าอาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้จะไม่นำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล้าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

2.2.2.6 เวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลามาตรฐาน (Standard Time) เป็นเวลาทั้งหมดในการปฏิบัติงานของพนักงานที่เหมาะสมต่อชิ้นงานชิ้นหนึ่ง การคำนวณเวลามาตรฐานของงานก็เกิดจากการรวมเวลามาตรฐานของงานย่อยต่างๆที่แตกออก โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + \text{เวลาเผื่อ} \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต

2.3.1 การปรับปรุงงาน (Work Improvement)

การปรับปรุงงาน คือการเปลี่ยนแปลงที่จะนำไปสู่ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในการทำงานของพนักงานทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งจุดมุ่งหมายหลักของการปรับปรุงงาน คือการเพิ่มผลผลิตโดยที่ยังคงคุณภาพและเป็นไปตามเงื่อนไขของการผลิต

ในการที่จะทำให้บรรลุตามเป้าหมายของการปรับปรุงงานนี้ จะมีแนวทางในการประกอบการพิจารณา ได้แก่ หลักการของการศึกษาวิธีการทำงาน และหลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1.1 การตรวจตรา (Examine) ข้อมูลที่ได้อย่างละเอียด

เป็นขั้นตอนหนึ่งของการศึกษาวิธีการทำงาน โดยการใช้เทคนิคการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบ จะทำให้ทราบถึงต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า ซึ่งแยกเป็น 4 ด้านด้วยกัน

(1) Eliminate all unnecessary work เนื่องจากงานย่อยบางขั้นตอน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำ เนื่องจากไม่มีผลต่อการผลิต ดังนั้นจึงควรจะทำการขจัดขั้นตอนนั้นออกไป

(2) Combine operation or element การแบ่งงานมากเกินความจำเป็นอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นวิธีการที่จะ ทำให้งานง่ายก็คือ การรวมขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ 2 ขั้นเข้าด้วยกัน หรือบางครั้งการเปลี่ยนลำดับการทำงานก็เปิดโอกาสให้มีการรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน

(3) Rearrange the sequence of operations การวิเคราะห์วิธีการทำงานอย่างละเอียด จะสามารถทราบถึงขั้นตอนการทำงานเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน มีผลทำให้การทำงานง่ายและรวดเร็วขึ้น

(4) Simplify the necessary operations งานบางขั้นตอนที่จำเป็นต้องปฏิบัติมีลักษณะหรือวิธีการที่ยาก ซึ่งอาจจะมีวิธีการอื่นที่ง่ายกว่า และสามารถทำงานนั้นให้เสร็จได้เช่นเดียวกัน

2.3.1.2 หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy)

หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว คือ หลักในการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเครียดของพนักงานและเวลาในการทำงาน อาจจำแนกได้ 3 กลุ่ม คือ

ก. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้โครงร่างมนุษย์ (Use of Human Body) ถ้าเป็นไปได้

(1) มือทั้งสองจะต้องเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนที่ในเวลาเดียวกัน

(2) มือทั้งสองจะต้องไม่ว่างในเวลาเดียวกันยกเว้นตอนพักงาน

(3) การเคลื่อนไหวของแขนทั้งสองข้างจะเหมือนกันแต่ในทิศทางตรงข้ามและเคลื่อนไหวในเวลาเดียวกัน

(4) การเคลื่อนไหวของมือและลำตัว ให้ใช้ประเภทของการเคลื่อนที่ต่ำสุดที่สามารถทำให้การทำงานได้ผลเป็นที่พอใจ ประเภทของการเคลื่อนที่ประเภทต่ำ คือประเภทที่มีตัวเลขน้อยๆ

(5) ให้ใช้โมเมนตัมของตัวคนงานช่วยในการทำงาน แต่ในกรณีที่ต่อต้านกับกล้ามเนื้อของพนักงานขณะทำงานต้องลดโมเมนตัมลงให้เหลือน้อยที่สุด

(6) การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่อง นิยมใช้มากกว่าการเคลื่อนไหวแบบเส้นตรงแล้วมีมุมหักเบี่ยงทิศทางอย่างกระทันหัน

(7) การเคลื่อนที่อย่างอิสระสามารถทำได้เร็วกว่า ง่ายกว่า และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่อย่างเคร่งเครียดหรือควบคุมบังคับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

45808

(8) จังหวะท่าทีจำเป็นมากในการปฏิบัติงานอย่างราบเรียบ สม่ำเสมอและการปฏิบัติงานแบบอัตโนมัติในงานที่มีการกระทำซ้ำกัน งานจะต้องจัดวางอย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดการง่ายและทำได้อย่างธรรมชาติในเวลาปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(9) งานจะต้องจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่การเคลื่อนไหวของดวงตาอยู่ในขอบเขตที่สะดวกสบาย นั่นคือดวงตาเวลามองงานขณะปฏิบัติงานอยู่ จะต้องไม่เปลี่ยนโฟกัสบ่อยๆ

ข. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน (Arrangement of Work Place)

(1) ตำแหน่งที่แน่นอน ตายตัว ต้องจัดเตรียมไว้สำหรับวางเครื่องมือหรือวัสดุที่ใช้ในงาน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดนิสัยเคยชินเมื่อหยิบเครื่องมือหรือวัสดุนั้นๆ บ่อยครั้ง

(2) เครื่องและวัสดุที่ใช้ในงานต้องจัดเตรียมตำแหน่งที่แน่นอนไว้ เพื่อจะได้ไม่ต้องค้นหาอย่างวุ่นวายเวลาใช้

(3) ใช้กล่องหรือภาชนะเก็บของ เพื่อนำของนั้น ๆ ไปวางให้ใกล้กับผู้ปฏิบัติงานมากที่สุด ถ้าในกรณีใช้วัสดุโดยอาศัยแรงดึงดูดโลก จุดปลายท้ายที่ส่งวัสดุมาต้องอยู่ใกล้ตัวผู้ใช้วัสดุนั้นให้มากที่สุดเช่นกัน

(4) เครื่องมือ วัสดุ และเครื่องควบคุมบังคับ ต้องจัดเรียงอยู่ภายในบริเวณปฏิบัติงานที่กว้างที่สุด และให้อยู่ใกล้ผู้ปฏิบัติงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(5) เครื่องมือและวัสดุต้องจัดเรียงให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดลำดับขั้นตอนของการเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติงานได้ดีที่สุด

(6) ควรใช้วิธีทิ้งลงข้างล่างหรือใช้เครื่องดีดผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปออกไปจากบริเวณปฏิบัติงานเพื่อพนักงานจะได้ไม่ต้องใช้มือผลักดันผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้วออกไป

(7) ต้องจัดหาแสงสว่างให้เพียงพอในบริเวณปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเก้าอี้นั่งทำงานชนิดที่เหมาะสมและมีความสูงพอดีเมื่อนั่งทำงานแล้วจะได้ท่าที่สวยและสบาย ความสูงของบริเวณปฏิบัติงานและเก้าอี้ควรขยับขยายได้เพื่อไว้ใช้กรณีที่นั่งทำงานสลับกับยืนทำงาน

(8) สีของบริเวณที่ปฏิบัติงานต้องตัดกับงานที่กระทำ เพื่อลดความเมื่อยล้าของนัยน์ตา

ค. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือ (Design of Tool and Equipment)

(1) งานที่ต้องใช้มือถือเอาไว้ควรขจัดออกไปในเมื่อสามารถใช้ จิกหรือฟิกเจอร์ทำแทนได้

(2) ใช้เครื่องมือ 2 ชิ้น หรือมากกว่าเข้าร่วมกันทำงานในทุกโอกาสที่สามารถทำได้

(3) ในกรณีที่นิ้วมือทุกนิ้วเคลื่อนไหวในการทำงาน เช่น ในเวลาพิมพ์ดีด ควรแผ่กระจายน้ำหนักของนิ้วตามความสามารถตามธรรมชาติของนิ้วมือ

(4) เหล็กข้อเหวี่ยงซึ่งใช้สำหรับหมุนเครื่องมือที่ถ่ายทอดการหมุนหรือไขควงขนาดใหญ่ๆ ต้องออกแบบให้มีขนาดที่ผิวของมือสัมผัสกับผิวของเครื่องมือประเภทนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ นี่เป็นสิ่งสำคัญที่สุดโดยเฉพาะกรณีที่ต้องออกแรงหมุนมาก

(5) คานงัด พวงมาลัยกากบาด และพวงมาลัยวงกลม ต้องวางในตำแหน่งที่ผู้ใช้งานเมื่อใช้งานแล้วการเปลี่ยนตำแหน่งของลำตัวผู้ใช้งานเกิดขึ้นน้อยที่สุด หรือในตำแหน่งที่ทำให้เกิด “ความได้เปรียบเชิงกล” มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน (Predutermined Time System)

2.3.2.1 ความหมายของการศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน

การศึกษาเวลาแบบ Predetermined Motion-Time (หรือ Motion-time data) ก็คือระบบของการหาเวลาของการทำงานจากตารางเวลาของ "Fundamental motions" ซึ่งจะทำให้สามารถหาเวลามาตรฐานของงานอะไรก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการจับเวลาโดยตรงและในการหาเวลาสำหรับชิ้นงานซึ่งยังไม่ได้มีการผลิต ใช้เปรียบเทียบวิธีการทำงานและประโยชน์อีกอย่างคือ ไม่ต้องอาศัยการประเมินค่า หรือการให้ค่าอัตราเร็วการทำงานของคนงาน คำจำกัดความสั้นๆ พอกล่าวได้ดังนี้คือ

เวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน (PTS) เป็นเทคนิคของการวัดผลงานโดยกำหนดเวลาการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆของร่างกาย (แยกตามลักษณะและสภาพการเคขื่อนไหวของงานนั้น) แล้วนำเอาเวลาที่ได้จากการเคลื่อนไหวทำงานชิ้นนั้นรวมกันเป็นเวลามาตรฐาน ทั้งนี้ต้องอยู่ในระดับความสามารถทำงานอันหนึ่ง

การทำงานใดๆ ก็ตามประกอบด้วยการเคลื่อนไหวพื้นฐานหลายอย่างรวมกัน ซึ่งการเคลื่อนไหวพื้นฐานนี้ก็คือเทอร์บลิกนั่นเอง มีแนวคิดว่า "หากเราสามารถแยกการทำงานใดๆ ก็ตามออกเป็นเทอร์บลิกหลายๆ เทอร์บลิก และถ้าเรารู้ว่าเวลาของแต่ละเทอร์บลิกนั้นเป็นเท่าใด เราก็สามารถหาเวลาของการทำงานนั้นได้โดยรวมเวลาของเทอร์บลิกทั้งหมดเข้าด้วยกัน" จากแนวคิดนี้ก็ได้มีการพัฒนาสร้างระบบข้อมูลเวลาที่เป็นมาตรฐานของเทอร์บลิกขึ้น ข้อมูลเวลานี้สามารถใช้หาค่าเวลาของงานที่กำลังทำอยู่ หรือ แม้แต่ใช้ประมาณค่าเวลาของงานที่ยังไม่เกิดขึ้นก็ได้ (แต่ต้องทราบว่างานที่ทำนั้น คนงานมีการเคลื่อนไหวอย่างไร)

2.3.2.2 ประโยชน์ของระบบเวลาพรีดีเทอร์มีน

การใช้ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนจะได้เปรียบกว่าการใช้การศึกษาเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลาคือ ใช้เวลาน้อยกว่า เราสามารถกำหนดเวลามาตรฐานของงานล่วงหน้าได้โดยกำหนดลักษณะการเคลื่อนที่ของงาน ดังนั้นโดยการศึกษาภาพวาดของชิ้นงานของสถานที่ทำงานและกระบวนวิธีการทำงาน เราจะสามารถกำหนดเวลามาตรฐานของงานได้ ประโยชน์ของระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนจึงสรุปได้เป็นสองส่วนคือ

ก. ประโยชน์ในส่วนของวิธีการทำงานคือ

(1) ได้ข้อมูลเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

(2) สามารถประเมินผลวิธีการที่เสนอปรับปรุงก่อนการนำสู่การปฏิบัติจริง

(3) ใช้ประเมินการออกแบบของเครื่องมือ อุปกรณ์ และจิ๊ก

(4) ช่วยในการออกแบบผลิตภัณฑ์

(5) ใช้ฝึกอบรมเพื่อให้เกิดทักษะของการเคลื่อนที่

(6) ช่วยในการฝึกคนงาน

ข. ประโยชน์ในส่วนของการวัดผลงานคือ

(1) ใช้กำหนดเวลามาตรฐาน

(2) ใช้ประมวลข้อมูลมาตรฐานและสูตรสำหรับงานย่อยใดๆ

(3) ใช้ตรวจสอบข้อมูลเวลามาตรฐานจากการศึกษาเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา

(4) ใช้ในการจัดสมดุลของสายงานผลิต

(5) ใช้ในการประมาณต้นทุนและกำหนดราคาขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วระบบพรีดีเทอร์มินให้ผลดีกว่าการใช้นาฬิกาจับเวลาหลายข้อ เช่น ในระบบพรีดีเทอร์มินมีเวลาเพียงตัวเลขเดียวสำหรับการเคลื่อนไหวอย่างหนึ่งโดยไม่ต้องคำนึงว่าทำงานนั้นที่ใด แต่ในการจับเวลาโดยนาฬิกาการเคลื่อนไหวไม่แน่นอนเสมอไปทำให้เวลาไม่สม่ำเสมอ ในระบบพรีดีเทอร์มินไม่ต้องใช้การประเมิน(Rating) และการจับเวลาโดยตรงทำให้กำหนดเวลามาตรฐานได้สม่ำเสมอ

เนื่องจากเวลาที่ทำงานทั้งหลายสามารถหาได้จากตารางมาตรฐาน ทำให้สามารถหาเวลามาตรฐานสำหรับงานนั้นก่อนที่จะมีการผลิตจริง นั่นคือ ยังอยู่ในขั้นการออกแบบการผลิต อันเป็นข้อดีมากข้อหนึ่งของระบบพรีดีเทอร์มิน ที่ช่วยให้ผู้ศึกษางานสามารถเปลี่ยนการวางผังบริเวณประกอบงานหรือที่จับงาน (Jigs and Fixtures) มีผลให้เกิดการผลิตที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถช่วยให้ทราบค่าใช้จ่ายในการผลิตก่อนผลิตจริงๆและนำมาทำงบลงทุนได้ ระบบพรีดีเทอร์มินนำไปประยุกต์ใช้ไม่ยาก ใช้เวลาน้อยในการหาเวลามาตรฐาน โดยเฉพาะวัฏจักรการทำงานซ้ำๆ ในช่วงเวลาสั้น เช่น การประกอบงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

2.3.2.3 ขั้นตอนของการประยุกต์ใช้ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีน

เทคนิคการใช้ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

(1) รวบรวมข้อมูลที่จำเป็น

(2) แบ่งแยกงานย่อย

(3) แบ่งแยกงานย่อยเป็นการเคลื่อนที่ต่างๆ

(4) ใช้ข้อมูลเวลาพรีดีเทอร์มีนสำหรับงานย่อยต่างๆ

(5) ปรับค่าเวลาเผื่อ

(6) คำนวณเวลามาตรฐาน

ข้อมูลที่จำเป็นที่จะต้องรวบรวมในเบื้องต้นคือ ข้อมูลวิธีการทำงาน วัสดุ สถานที่ทำงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร สภาพแวดล้อม และคนงาน ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นส่วนประกอบของการพิจารณาค่าเวลาเผื่อเพื่อใช้คำนวณเวลามาตรฐานในการแบ่งแยกงาน จะใช้หลักการเดียวกับการศึกษาเวลาโดยมีเงื่อนไขพยายามกำหนดงานย่อยให้มีการเคลื่อนที่ไม่เกิน 20 ประเภท การเคลื่อนที่ต่างๆ จะถูกกำหนดขึ้นในแต่ละระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนไม่เหมือนกัน ดังนั้นแต่ละระบบจึงมีหลักวิธีการประยุกต์ใช้งานต่างกัน เมื่อสามารถกำหนดเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ให้สามารถใช้ข้อมูลมาตรฐานของเวลาการเคลื่อนที่ของงานย่อยซึ่งปรับค่าเวลาเผื่อเรียบร้อยแล้ว ก็จะสามารถคำนวณหาเวลามาตรฐานของการทำงานได้จากแนวคิดของ PMTS ดังกล่าว มีผู้ค้นคว้า, วิจัย และกำหนดเวลามาตรฐานขึ้นหลายระบบ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีนมีผู้ค้นคว้า, วิจัย และกำหนดเวลามาตรฐานขึ้นหลายระบบ ดังนี้

ชื่อของระบบ	เริ่มใช้เมื่อ ค.ศ.	การตีพิมพ์เผยแพร่
Motion-Time Analysis (MTA)	1924	Data Not published, but information concerning MTA published in *Motion-time Analysis Bulletin*, a publication of A.B.Segur&Co.
Body Member Movement	1938	Applied Time and Motion Study by W.G.Homes, Ronald Press Co.'New York, 1938
Motion_Tiem Data for Assembly Work (Get and Place)	1938	Motion and Time Study, 2nd ed., by Ralph M. Barnes, John Wiley&Sons,New York, 1940,chs.22 and 23
The Work-Factor System	1938	"Motion-Time standards", by J.H. Quick,W.J. shea, and R.E. Koehler, Factory Management and Maintenance, Vol.103, No.5, pp.97-108, May, 1945
Elemental Time Standard for Manual Work	1942	"Establishing Time Values by Elemental Motion Analysis" by M.G.Schaefer, Proceeding Tenth Time and Motion Study clinic, IMS, Chicago, pp. 21-27, November, 1946
Methods-Time Measurement (MTM)	1948	Methods-Time Measurement by H.B. Maynard, G.L. Stegemerten, and J.L. Schwab, McGraw-Hills Book Co., New York, 1948
Basis Motion Time Study (BMT)	1950	Manuals by J.D. Wood & Gordon,Ltd., Toronto, Cannada, 1950
Dimentional Motion Times (DMT)	1952	"New Motion Time Method Defined" by H.C. Geppinger, Iron Age, Vol.171, No.2, pp.106-108, January 8,1953
Predetermined Human Work Times	1952	"A system of Predetermined Human Work Times" by Erwin P. Lazarus, Ph.D. Thesis, Purdue University, 1952

ระบบการประมาณเวลาของ การเคลื่อนไหวที่ทราบล่วงหน้า ที่เป็นที่นิยมกันคือ ระบบ Methods-Time Measurement (MTM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ระบบ Methods-Time Measurement (MTM)

2.3.3.1 ความหมายของระบบ MTM

ระบบ MTM พัฒนาขึ้นจากการศึกษาโดยการใช้การถ่ายภาพการเคลื่อนที่ในงานอุสาหกรรม เป็นระบบซึ่งมีการนิยามขึ้นจากกระบวนการในการวิเคราะห์การทำงานด้วยมือ หรือวิธีการที่ต้องใช้การเคลื่อนที่พื้นฐานในการทำงาน การวัดค่าเวลามาตรฐานของการเคลื่อนที่ทำได้โดยการกำหนดจากธรรมชาติและเงื่อนไขของการเคลื่อนที่ ระบบ MTM ไม่เพียงแต่จะต้องใช้ข้อมูลเวลาของการเคลื่อนที่จากตารางข้อมูลในการกำหนดค่าเวลาปรกติของการเคลื่อนที่พื้นฐานภายใต้เงื่อนไขของการเคลื่อนที่เท่านั้น ยังประกอบด้วยกฎเกณฑ์เกี่ยวกับขั้นต้องของการเคลื่อนที่

ระบบ MTM เริ่มพัฒนามาจากการวิเคราะห์ฟิล์มภาพยนตร์ของการศึกษาการเคลื่อนที่ซึ่งใช้การถ่ายทำด้วยความเร็วคงที่โดยไม่ต้องใช้อุปรณ์การจับเวลา ทำให้คนงานทำงานภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่เป็นปรกติ ความเร็วของฟิล์มที่ใช้ คือ 16 เฟรมต่อวินาที ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สร้างความยุ่งยากในการวิเคราะห์ฟิล์มในระยะแรกของการวิจัยสำหรับ MTM เนื่องจากการกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงานกำหนดได้ยาก โดยการศึกษาเวลาอย่างละเอียดทำให้สามารถพัฒนาข้อมูลการเคลื่อนที่ของระบบ MTM ได้ มีการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องและเกิดการยอมรับข้อมูลเวลาของระบบ MTM ในระดับความพอใจที่สูง ในปี 1963 เป็นต้นมา มีการพัฒนาระบบ MTM-GPD และโดยให้ระบบเดิมเป็น MTM-1 มีการพัฒนา MTM-2, MTM-3, MTM-V, MTM-M, MTM-C และ 4M

ในจำนวนระบบ MTM ที่พัฒนาขึ้น MTM-1 จะให้ได้ข้อมูลเวลาที่มีความแม่นยำที่สุด มีการแสดงรายละเอียดวิธีการมากที่สุด แต่จะใช้เวลาในการวิเคราะห์มากที่สุดด้วย

ระบบ MTM เป็นระบบวิเคราะห์การทำงานของคนออกเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐาน (Therblig) แล้วอ่านค่าเวลาของแต่ละเทอร์บลิกตามตารางที่กำหนดเป็นมาตรฐาน เวลาของการทำงานทั้งหมดหาได้โดยการรวมเวลาของเทอร์บลิกทั้งหมดเข้าด้วยกัน

2.3.3.2 การเคลื่อนไหวพื้นฐาน 10 อย่างของระบบ MTM

ก. การเอื้อม (Reach – R)

การเอื้อมเป็นงานพื้นฐานเกิดขึ้นเมื่อผู้ปฏิบัติงานต้งอการเคลื่อนมือหรือนิ้วไปยังตำแหน่งที่ต้องการเวลาที่ใช้ในการเอื้อมขึ้นอยู่กับ

(1) ธรรมชาติของการเคลื่อนไหว (ตามลักษณะของการใช้ประสาทต่างๆควบคุม)

(2) ระยะของจุดหมาย

(3) รูปแบบของการเอื้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การเอื้อม (Reach-R)

Distance Moved Inches	Time TMU				Hand in Motion		CASE AND DESCRIPTION
	A	B	C or D	E	A	B	
2/4 or less	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	**A** Reach to object in fixed location, or to object in other hand or on which other hand rests.
1	2.5	2.9	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	**B** Reach to the single object in location which may vary slightly from cycle to cycle.
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	**C** Reach to object jumbled with other objects in a group so that search and select occur.
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	**D** Reach to a very small object or where accurate grasp is required.
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	**E** Reach to indefinite location to get hand in position for body balance or next motion or out of way.
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

ข. การเคลื่อนย้าย (Move – M)

การเคลื่อนย้ายเป็นการเคลื่อนไหวพื้นฐานที่มีจุดประสงค์เพื่อขนย้ายวัตถุไปยังจุดหมายที่กำหนด เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายขึ้นอยู่กับ

(1) ธรรมชาติของการเคลื่อนไหว (ตามลักษณะของการใช้ประสาทต่างๆควบคุม)

(2) ระยะของจุดหมาย

(3) รูปแบบของการเอื้อม

(4) น้ำหนักที่ขนย้าย หรือชนิดของการขนย้าย (Static หรือ Dynamic)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การเคลื่อนย้าย (Move – M)

Distance Moved Inches	Time TMU A	Time TMU B	Time TMU C	Time TMU Hand in Motion B	Wt. Allowance Wt.(lb.) Up to	Wt. Allowance Factor	Wt. Allowance Constant TMU	CASE AND DESCRIPTION
2/4 or less	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0	A Move object to other hand or against stop.
1	2.5	2.9	3.4	2.3				
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2	
3	4.9	5.7	6.7	3.6				
4	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9	
5	7.3	8.0	9.2	5.0				
6	8.1	8.9	10.3	5.7	17.5	1.17	5.6	
7	8.9	9.7	11.1	6.5				
8	9.7	10.6	11.8	7.2	22.5	1.22	7.4	B Move object to approximate or indefinite location.
9	10.5	11.5	12.7	7.9				
10	11.3	12.2	13.5	8.6	27.5	1.28	9.1	
12	12.9	13.4	15.2	10.0				
14	14.4	14.6	16.9	11.4	32.5	1.33	10.8	
16	16.0	15.8	18.7	12.8				
18	17.6	17.0	20.4	14.2	37.5	1.39	12.5	C Move object to exact location.
20	19.2	18.2	22.1	15.6				
22	20.8	19.4	23.8	17.0	42.5	1.44	14.3	
24	22.4	20.6	25.5	18.4				
26	24.0	21.8	27.3	19.8	47.5	1.5	16.0	
28	25.5	23.1	29.0	21.2				
30	27.1	24.3	30.7	22.7				

ค. การหมุน (Turn – T)

การหมุนเป็นการเคลื่อนไหวเพื่อที่จะหมุน มือ (ไม่ว่าจะเป็นมือเปล่าหรือถือสิ่งของอยู่) โดยการเคลื่อนไหวนี้เป็นการหมุนมือ, ข้อมือ และแขนส่วนบน รอบแกนด้านยาวของแขนส่วนบน เวลาที่ใช้ในการหมุนขึ้นอยู่กับตัวแปร 2 ตัวคือ

(1) องศาในการหมุน

(2) น้ำหนักที่ถืออยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. การกด (Apply Pressure – AP)

ในตารางจะแสดงค่า TMU ของการกด ซึ่งในการกดหนึ่งๆ ประกอบด้วยการเคลื่อนไหวหลายอย่าง

ตารางที่ 2.4 การกด (Apply Pressure – AP)

Weight	Time TMU for Degrees Turned										
	30^{O}	45^{O}	60^{O}	75^{O}	90^{O}	105^{O}	120^{O}	135^{O}	150^{O}	165^{O}	180^{O}
Small- 0 to 2 Pounds	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Medium- 2.1 to 10 Pounds	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Large- 10.1 to 35 Pounds	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2
APPLY PRESSURE CASE 1-16.2 TMU. APPLY PRESSURE CASE 2-10.6 TMU.											

จ. การจับ (Grasp – G)

การจับเป็นการงานพื้นฐานหนึ่ง มักจะเป็นใช้มือจับสิ่งของหนึ่งชิ้นหรือมากกว่า เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นของงานต่อไป ลักษณะและเวลาในการจับแสดงในตารางที่ 2.5

ฉ. การวางเข้าตำแหน่ง (Position – P)

การวางเข้าตำแหน่งเป็นงานพื้นฐานในการจัดระดับ, พลิก หรือการถอดสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยอีกสิ่งหนึ่ง เวลาในการวางเข้าตำแหน่งขึ้นอยู่กับ

(1) ระดับความพอดี (Class of Fit)

(2) สัดส่วนที่สมดุลย์ (Symmetry)

(3) ความยาก-ง่ายในการจับ

เวลาในหน่วย TMU แสดงในตารางที่ 2.6

ช. การปล่อย (Release – RL)

การปล่อยเป็นงานพื้นฐานในการควบคุมการปล่อยวัตถุโดยมือหรือนิ้ว การปล่อยแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

(1) การปล่อยทิ้งลงแบบธรรมดา

(2) การปล่อยแบบแตะก่อน (การปล่อยเกิดขึ้นเมื่อวางวัตถุแตะพื้นก่อนจึงปล่อย)

เวลาในหน่วย TMU แสดงในตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 การจับ (Grasp – G)

Case	Time TMU	DECRIPTION
1A	2.0	Pick Up Grasp--- Small, medium or large object by itself, easily grasped.
1B	3.5	Very small object or object lying close against a flat surface.
1C1	7.3	Interference with grasp on bottom and one side of nearly cylindrical object. Diameter larger than ½" .
1C2	8.7	Interference with grasp on bottom and one side of nearly cylindrical object. Diameter less ¼" to ½" .
1C3	10.8	Interference with grasp on bottom and one side of nearly cylindrical object. Diameter less than ¼" .
2	5.6	Regrasp.
3	5.6	Transfer Grasp.
4A	7.3	Object jumbled with other objects so search and select occur. Larger than 1" x 1" x 1".
4B	9.1	Object jumbled with other objects so search and select occur. 1/4" x ¼" x 1/8" to 1" x 1" x 1".
4C	12.9	Object jumbled with other objects so search and select occur. Smaller than ¼" x ¼" x 1/8" .
5	0	Contact, Sliding or hook grasp.

ตารางที่ 2.6 การวางเข้าตำแหน่ง (Position – P)

CLASS OF FIT		Symmetry	Easy To Handle	Difficult To Handle
1-LOOSE	No pressure required	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2-LOOSE	Light pressure required	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3-EXACT	Heavy pressure required	S	43	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

* Distance moved to engage ---1" or less.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 การปล่อย (Release – RL)

Case	Time TMU	DESCRIPTION
1	2.0	Normal release performed by opening fingers as independent motion.
2	0	Contact Release.

ซ. การถอด (Disengage – D)

การถอดเป็นงานพื้นฐานในการแกะหรือถอดวัตถุสองชิ้นที่ติดกันให้ออกจากกัน เวลาที่ใช้ในการถอดขึ้นอยู่กับ

(1) ระดับความแน่น

(2) ความยาก-ง่ายในการจับ

(3) ต้องมีความระมัดระวังมากน้อยเท่าไร

เวลาในหน่วย TMU แสดงในตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การถอด (Disengage – D)

CLASS OF FIT	Easy to Handle	Difficult to Handle
1—Loose—Very slight effort, blends with subsequent move.	2.0	5.7
2—Close—Normal effort, slight recoil.	7.5	11.8
3—Tight—Considerable effort, hand recoils markedly.	22.9	34.7

ฌ. การมอง (Eye Time)

การส่ายสายตา (Eye Moving) และเวลาในการปรับชัด (Focusing) ในงานทั่วไปไม่ถือว่าเสียเวลาหรือมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการทำงาน แต่ถ้าเป็นการมองในทิศที่มือหรือร่างกายต้องเคลื่อนที่ไป จะต้องพิจารณาการเสียเวลานี้ด้วย เวลาการมองแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

(1) เวลาในการปรับชัด

(2) เวลาในการส่ายดวงตา

เวลาในหน่วย TMU แสดงในตารางที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 การมอง (Eye Time)

Eye Travel Time = $15.2 \times \frac{T}{D}$ TMU , with a maximum value of 20 TMU.
Where T= the distance between points from and to which the eye travels
D= the perpendicular distance from the eye to the line of travel T.
Eye Focus Time=7.3 TMU.

ญ. การเคลื่อนที่ของร่ายกาย, ขา, เท้า (Body, Leg and Foot Motion)

รูปแบบของการเคลื่อนร่างกาย, ขา, เท้า แสดงในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การเคลื่อนที่ของร่ายกาย, ขา, เท้า (Body, Leg and Foot Motion)

DESCRIPTION	SYMBOL	DISTANCE	TIME TMU
Foot Motion—Hinged at Ankle.	FM	Up to 4"	8.5
With heavy pressure.	FMP		19.1
Leg or Foreleg motion	LM--	Up to 6"	7.1
		Each add'l.inch	1.2
Sidestep—Case 1 --Complete when leading leg contacts floor.	SS-C1	Less than 12"	Use REACH or MOVE Time
		12"	17.0
		Each add'l.inch	0.6
Case2 —Lagging leg must contact floor before next motion can be made.	SS-C2	12"	34.1
		Each add'l.inch	1.1
Bend, Stoop, or Kneel on One Knee.	B,S,KOK		29.0
Arise.	AB,AS,AKOK		31.9
Kneel on Floor—Both Knees.	KBK		69.4
Arise.	AKBK		76.7
Sit.	SIT		34.7
Stand from Sitting Position.	STD		43.4
Turn Body 45 to 90 degrees—			
Case 1—Complete when leading leg contacts floor.	TBC1		18.6
Case2---Lagging leg must contact floor before next motion can be made.	TBC2		37.2
Walk.	W-FT	Per Foot	5.3
Walk.	W-P	Per Pace	15.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 หน่วยของเวลา (Time Unit)

เนื่องจากฟิล์มภาพยนตร์ที่ใช้ถ่ายทำเป็นแบบ 16 frame/sec. ดังนั้นหน่วยที่วัดได้จึงเป็น 1/16 วินาที หรือ = 0.000017 ชั่วโมง และเพื่อความสะดวกได้ปัดเป็นเลข =0.00001 ชั่วโมง และเรียกหน่วยของเวลานี้ว่า 1 TMU.

ดังนั้น	1 TMU	=	0.00001	ชั่วโมง	(2.4)
	หรือ	=	0.0006	นาที	(2.5)
	หรือ	=	0.036	วินาที	(2.6)

2.3.3.4 ความแม่นยำของระบบ MTM

ถ้าต้องการคำนึงถึงความแม่นยำของเวลาที่ได้จากระบบ MTM สมมติว่าค่า Standard deviation ของ element มีค่าเท่ากับ 1 frame หรือ ช 1/16 วินาที = 1.7 TMU.

ถ้าในการปฏิบัติงานอย่างหนึ่งประกอบด้วย element ย่อยๆ ถึง 100 element และแต่ละ element มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ σ

$$\sigma^2_{operation} = \sigma^2_1 + \sigma^2_2 + \ldots\ldots \sigma^2_{100} = 100\,\sigma^2 \qquad (2.7)$$

$$\sigma_{operation} = 1.0\sigma = 17TMU \qquad (2.8)$$

ถ้าเวลาทั้งหมดของการปฏิบัติงานมีค่า = 1500 TMU และเราต้องการรู้ค่าความแม่นยำภายใน 95% ของช่วงความเชื่อมั่น

$$95\%CI = 2\sigma_{operation} = 34TMU \qquad (2.9)$$

$$\text{ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อน} = \frac{34}{1500} x100 = 2.26\% \qquad (2.10)$$

นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนของการทำงานทั้งหมดมีเพียง 2.3% ซึ่งนับว่าดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 รายละเอียดการทำงาน

3.1.1 โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

อุตสาหกรรมหล่อโลหะไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีอนาคต เนื่องจากมีงานทางด้านการประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักร, ชิ้นส่วนยานยนต์ เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งการประกอบชิ้นส่วนบางรายการก็ต้องใช้ชิ้นส่วนประเภทงานหล่อ ฉะนั้นเมื่อมีงานมากขึ้น อุตสาหกรรมหล่อโลหะไทยก็น่าจะมีอนาคตสดใส ดังนั้นจึงได้เลือกโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์คือ บริษัทไดซิน จำกัด (นวนคร) เป็นกรณีศึกษา

3.1.2 สำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก. การศึกษาวิเคราะห์การทำงานปัจจุบัน

(1) การศึกษาการทำงาน (Work Study)

(2) การศึกษาเวลา (Time Study)

ข. การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต

(1) การปรับปรุงงาน (Work Improvement)

(2) การศึกษาเวลาแบบ (Predetermined)

3.1.2.2 สำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(1) ผจญ ภักดีกุล, "การเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมการประกอบตู้เย็น", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532
วิทยานิพนธ์นี้เป็นการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมการประกอบตู้เย็น ในการศึกษาพบวาปัญหาที่พบมี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ1. ปัญหาทางด้านการประกอบ 2. ปัญหาทางด้านเครื่องจักร ทำให้เกิดการสูญเปล่า เช่น การรอคอย ความล่าช้าและการขนส่ง ซึ่งทำให้เกิดสภาพความไม่สมดุลของการผลิต และจากผลการจัดสมดุลสายงานการประกอบและปรับปรุงระบบงานการจัดส่งชิ้นส่วนหลักเข้าสายงานการประกอบมีผลทำให้ผลผลิตของแรงงานเพิ่มขึ้น 6.38% และผลผลิตของชั่วโมงแรงงานเพิ่มขึ้น 7.69%

(2) สุนันท์ วิเศษสรรโชค, "การเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนโลหะของรถยนต์", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534
วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาสภาพและปัญหาในการผลิตชิ้นส่วนโลหะของรถยนต์ในประเทศ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการ ด้านการศึกษาการทำงาน และการวางแผนการผลิต เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ธราธิป ตรีวิเชียร, "การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประดับรถยนต์", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและการเพิ่มผลผลิตของโรงงานผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประดับยนต์โดยเสนอแนวทางในการปรับปรุงโดยการปรับโครงสร้างองค์กรของสายงานการประกอบใหม่ วางผังโรงงานและระบบขนถ่ายวัสดุ รวมทั้งจัดสมดุลของสายงานการประกอบใหม่

3.1.3 ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงาน

สำรวจโรงงานและศึกษาการทำงานในแต่ละแผนกโดยการถามข้อมูลจากวิศวกร หัวหน้าพนักงานประจำแผนกต่างๆ และพนักงานในสายการผลิต รวมทั้งเก็บข้อมูลจากเอกสารของบริษัท

3.1.4 เลือกสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

เนื่องจากบริษัทมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด ทำให้ไม่สามารถศึกษาได้ในทุกๆ ผลิตภัณฑ์จึงได้ทำการเลือกที่จะศึกษาเพียงหนึ่งสายการผลิตโดยสอบถามความคิดเห็นจากวิศวกรว่าสายการผลิตใดมีปัญหาและควรได้รับการปรับปรุงมากที่สุดในการศึกษา โครงงานนี้สายการผลิตที่เลือกทำการศึกษาคือ "สายการผลิตเบรคมือ Lever-R-Keta"

3.1.5 ศึกษากระบวนการผลิต

โดยการศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดแล้วนำมาบันทึกวิธีการทำงานในทุกขั้นตอนของพนักงานของสายการผลิตและแบ่งงานของพนักงานแต่ละคนออกเป็นงานย่อย เพื่อความสะดวกในการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา จากการศึกษาวิธีการทำงานนำมาเขียน แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ของสถานีการทำงานดังต่อไปนี้

(1) สถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

(2) สถานีตกแต่งชิ้นงานด้วยการเจียระไนและตะไบ (Decorate)

(3) สถานีขัดผิวชิ้นงาน (Buffing)

(4) สถานีขัดเงาผิวชิ้นงาน (Barrel)

(5) สถานีชุบผิวชิ้นงาน (Dipping)

(6) สถานีแต่งรูบนชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะ (Machine)

3.1.6 ศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลา

การศึกษาเวลาของงายย่อยต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาวิธีการทำงาน ได้ทำการศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาในลักษณะการจับงานย่อยแต่ละครั้ง (Flyback Timing) คือเวลาจะเริ่มที่ศูนย์ในการจับแต่ละครั้ง ซึ่งจะทำการจับเวลาแต่ละงานย่อยจากนั้นจะนำมาทำการคำนวณหาขนาดตัวอย่างของเวลาที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.6.1 **หาเวลามาตรฐานในปัจจุบันของโรงงาน**

ก. การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

แสดงการหาขนาดตัวอย่างจากงานย่อยที่ 7 ของสถานีขัดผิวชิ้นงานได้ดังนี้

(1) เวลาที่จับมาได้มีค่าดังนี้ 6.12, 6.97, 6.62, 7.35, 6.97

(2) แทนค่าเวลาที่ได้ลงในสูตร (2.2)

(3) ได้ค่า n = 5.91

(4) แสดงว่าเวลาที่จับมา 5 ค่าไม่เพียงพอจะต้องทำการจับเวลาเพิ่มให้ครบจำนวน 5.91 นั่นก็คือ 6 ค่า แต่ในทางปฏิบัติจริงไม่สามารถทำการจับเวลาเพิ่มให้ครบได้เนื่องจากบริษัทผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด และบางครั้งผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นที่ทำการศึกษาในกะดึก ซึ่งทำให้ไม่สามารถไปจับเวลาได้

การคำนวณหาขนาดของตัวอย่างของงานย่อยอื่นที่เหลือก็คำนวณในวิธีเดียวกัน โดยข้อมูลของเวลาจริงที่ทำการจับ จำนวนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมที่คำนวณได้ของแต่ละงานย่อยของพนักงานทั้งหมด และค่าเฉลี่ยของเวลาจริงในแต่ละงานย่อย จะแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ข. การประเมินค่า (Rating)

หลังจากทำการจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานทั้งหมดในสายการผลิตตามขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมที่ได้จากการคำนวณแล้วขั้นต่อมาคือการประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานเพื่อที่จะทำการปรับเวลาจริงที่จับมาให้อยู่ในรูปของเวลาพื้นฐาน ในการศึกษาจะใช้ระบบของการประเมินอัตราการทำงานของบริษัท Westing House คือ "Westing House System of Rating" ดังได้กล่าวมาแล้ว เพราะจากหลักการการพิจารณาโดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัว ช่วยในการพิจารณา คือ ความชำนาญ ความพยายาม สภาพแวดล้อม และความสม่ำเสมอของการทำงาน จะทำให้การพิจารณาประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานไม่ขึ้นกับความรู้สึกของผู้ทำการศึกษามากเกินไปเหมือนการพิจารณาในระบบอื่นๆ

โดยการประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานจะให้คะแนนขององค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ โดยการสังเกตตัวแปรในสภาพการทำงานจริงในสายการประกอบและนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของตัวแปรทั้ง 4 ตัว โดยดูจากตารางแสดงคะแนนของการประเมินอัตราการทำงานในระบบ Westing House ที่กำหนดไว้ภาคผนวก ค

ซึ่งหลังจากการประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานแล้ว จะนำเลขประเมินที่ได้มาทำการคำนวณหาเวลาพื้นฐาน (Basic Time) โดยการคูณค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานจริงกับค่าอัตราการทำงานที่ให้ แสดงการหาเวลาพื้นฐาน (Basic Time) จากงานย่อยที่ 7 ของสถานีขัดผิวชิ้นงานได้ดังนี้

(1) ประเมินค่าอัตราการทำงานจะได้ว่า

ความชำนาญ	0.00
ความพยายาม	-0.04
สภาพแวดล้อม	-0.07
ความสม่ำเสมอ	0.01

(2) ได้ค่าเลขประเมิน

$$\text{เลขประเมิน} = (\text{ผลรวมค่าการประเมินในทุกตัวแปร}+1) \times 100$$

$$= (0.00 - 0.04 - 0.07 + 0.01 + 1) \times 100$$

$$= 90$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ได้เวลาพื้นฐาน

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \text{ค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานจริง} \times \text{ค่าอัตราการทำงาน}$$

$$= 6.80 \times \frac{90}{100}$$

$$= 6.13$$

เพราะฉะนั้นเวลาพื้นฐานของงานย่อยที่ 7 ในสถานีขัดผิวชิ้นงานมีค่าเท่ากับ 6.13 เดซิมอล

ในการคำนวณหาค่าเวลาพื้นฐานในงานย่อยอื่นๆ ที่เหลือ ก็สามารถคำนวณหาได้ในทำนองเดียวกัน โดยข้อมูลของค่าการประเมินอัตราการทำงานและค่าเวลาพื้นฐานที่คำนวนได้ จะแสดงในภาคผนวก ง

ค. เวลาเผื่อ (Allowance)

เวลาเผื่อที่กำหนดในการปฏิบัติงานของพนักงานในการศึกษา จะกำหนดโดยการพิจารณาตัวแปรเปรียบเทียบระหว่างการศึกษาสภาวะการทำงานต่างๆในสายการผลิตกับมาตรฐานที่กำหนดโดย International Labor Organization (ILO) ซึ่งเป็นเวลาเผื่อสำหรับบุคคลและความเครียดในองค์ประกอบด้านต่างๆ ดังแสดงในภาคผนวก จ โดยเป็นค่าร้อยละของเวลาพื้นฐานในการปฏิบัติงาน

ผลจากการพิจารณาค่าตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกัน ทำให้ได้ค่าร้อยละของเวลาเผื่อของพนักงานในสถานีขัดผิวชิ้นงานเท่ากับ 27% ของเวลาพื้นฐาน ดังตารางที่ 3.1 ส่วนร้อยละของเวลาเผื่อในสถานีอื่นๆแสดงในภาคผนวก ฉ เวลาเผื่อของแต่ละงานย่อยสามารถคำนวณจากร้อยละของเวลาเผื่อคูณด้วยเวลาพื้นฐาน ดังแสดงเวลาเผื่อของงานย่อยที่ 7 ในสถานีขัดผิวชิ้นงาน

$$\text{เวลาเผื่อ} = \text{ร้อยละของการเผื่อ} \times \text{เวลาพื้นฐาน}$$

$$\text{เวลาเผื่อ} = \frac{27}{100} \times 3.678 = 0.993 \text{ วินาที}$$

ส่วนเวลาเผื่อของสถานีอื่นๆทั้งหมด สามารถหาได้โดยวิธีเดียวกัน โดยดูค่าได้จากตารางที่ 3.1

ง. เวลามาตรฐาน (Standard Time)

เมื่อได้คำนวณหาเวลาพื้นฐานและเวลาเผื่อของงานย่อยทั้งหมดแล้ว จะทำการนำข้อมูลเวลาดังกล่าวมาคำนวณหาเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงาน ซึ่งเวลามาตรฐานจะเป็นเวลาที่ใช้เป็นเวลาอ้างอิงของงานย่อยนั้นๆ แสดงการหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) จากงานย่อยที่ 7 ของสถานีขัดผิวชิ้นงานได้ดังนี้

จากข้อมูลเวลาของงานย่อยที่ 7 ของสถานีขัดผิวชิ้นงาน

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = 6.13 \times 0.6 = 3.678 \text{ วินาที}$$

$$\text{เวลาเผื่อ} = \frac{27}{100} \times 3.678 = 0.993 \text{ วินาที}$$

จะได้ว่า $\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาพื้นฐาน} + \text{เวลาเผื่อ}$

$$= 3.678 + 0.993 = 4.67 \text{ วินาที}$$

เพราะฉะนั้นเวลามาตรฐานของงานย่อยที่ 1 ในสถานีขัดผิวชิ้นงานคือ 4.67 วินาที

ในการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานของงานย่อยอื่นๆ ก็สามารถคำนวณหาได้ด้วยวิธีเดียวกัน ข้อมูลเวลามาตรฐานของงานย่อยทั้งจะแสดงในภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงการพิจารณาหาเวลาเผื่อสำหรับบุคคลและความเครียดในองค์ประกอบด้านต่างๆ

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	2
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			27

จ. เปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้

เพื่อพิจารณาว่าเวลามาตรฐานที่ได้จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาวิธีการทำงาน และการศึกษาเวลา มีค่าตรงกับเวลามาตรฐานที่ทางบริษัทใช้อยู่จริงหรือไม่

3.1.7 วัดระยะทางที่พนักงานต้องใช้ในการทำงาน

ใช้ตลับเมตรวัดระยะตามแนวการเคลื่อนที่ของมือที่พนักงานย้ายมือในการทำงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง เพื่อใช้วิเคราะห์หาเวลามาตรฐานจากระบบ MTM

วัดระยะทางในการขนส่งชิ้นงานจากสถานีการทำงานหนึ่งไปยังอีกสถานีการทำงานหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.8 วิเคราะห์ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการผลิต

3.1.8.1 สถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

ปัญหาที่พบ

(1) เครื่องจักรใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

(2) เคลื่อนย้ายชิ้นงานบ่อยเกินไป

3.1.8.2 สถานีการตกแต่งชิ้นงาน (Decorate)

ปัญหาที่พบ

(1) ขั้นตอนการทำงานไม่เป็นมาตรฐาน

3.1.8.3 สถานีขัดผิวชิ้นงาน (Buffing)

ปัญหาที่พบ

(1) มีการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานบ่อยเกินไป

(2) เครื่องขัดผิวชิ้นงานใช้เพลาและมอเตอร์เดียวกัน ซึ่งเมื่อคนหนึ่งหยุดเครื่องก็จะทำให้อีกคนหนึ่งต้องหยุดทำงานไปด้วย

(3) การแปะกาวที่ผ้าขัดผิวชิ้นงานยังไม่มีประสิทธิภาพพอ ทำให้ผ้าขัดผิวชิ้นงานที่นำไปใช้ยังไม่มีประสิทธิภาพพอ

(4) มีจำนวนชิ้นที่ผลิตได้ต่อชั่วโมงต่ำกว่าสถานีการทำงานอื่นมาก ทำให้มีงานค้างอยู่ที่สถานีการทำงานนี้

3.1.9 ศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน

การพิจารณาหาเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานในงานที่ได้เสนอแนะการปรับปรุงในการทำงานใหม่สามารถที่จะหาได้โดยใช้การศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน ซึ่งจะใช้การวิเคราะห์เวลามาตรฐานในระบบ Methods Time Measurement (MTM) ทั้งนี้เพราะจากการศึกษาหลักการในการวิเคราะห์ของระบบดังกล่าวมีข้อดี คือ

(1) ตาราง MTM ละเอียดและครอบคลุมการเคลื่อนไหวพื้นฐาน อย่างทั่วถึง

(2) เวลาของ MTM เป็นเวลาจริงที่ได้จาก motion picture film analysis จึงค่อนข้างพอดี

โดยจะศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มินเฉพาะสถานีการทำงานที่พบปัญหาและมีข้อเสนอแนะปรับปรุง

3.1.9.1 วิเคราะห์เวลามาตรฐานโดยระบบ MTM

3.1.9.2 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้จากระบบ MTM

เนื่องจากการศึกษาเวลาจากระบบMTM ผู้ที่นำไปใช้ต้องมีการฝึกฝนอย่างดีก่อนที่จะประยุกต์ใช้ให้ถูกต้อง จึงต้องมีการนำเวลามาเปรียบเทียบกับเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยจะพิจารณาว่าเวลามาตรฐานที่ได้จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการหาเวลามาตรฐานในระบบ MTM มีค่าตรงกับเวลามาตรฐานที่ทางบริษัทใช้อยู่จริง เมื่อได้เวลาตรงแล้วจึงนำการศึกษาเวลาจากระบบMTM มาใช้ในการหาเวลามาตรฐานของวิธีการทำงานที่เสนอปรับปรุง

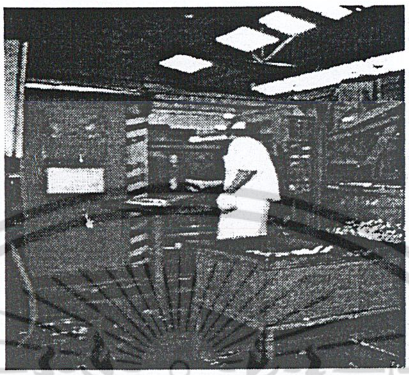
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10 ศึกษาแนวทางปรับปรุงการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานอย่างละเอียดพบปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการผลิต ทำให้เกิดการใช้ปัจจัยการผลิต คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ อย่างไม่คุ้มค่าในแต่ละสถานีการทำงานดังนี้

3.1.10.1 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

ก. ตำแหน่งถาดวางชิ้นงานไม่เหมาะสม



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งถาดวางชิ้นงานในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

เมื่อชิ้นงานถูกฉีดขึ้นรูปแล้วพนักงานจะคีบชิ้นงานจากเครื่องฉีดขึ้นรูปมาไว้ในถาดด้านหลังดังรูปที่ 3.1 ซึ่งเป็นงานย่อยที่สามารถลดเวลาในการทำงานและทำให้การทำงานง่ายขึ้นได้ จากการวิเคราะห์พบว่าการจะทำให้ขั้นตอนการทำงานง่ายและสะดวกขึ้นคือการย้ายถาดวางชิ้นงานจากที่อยู่ข้างหลังมาไว้ด้านข้างทางซ้ายแทน เพราะจากการที่พนักงานต้องหมุนตัวถึง 180° ถ้าย้ายถาดวางชิ้นงานมาไว้ทางด้านซ้ายแล้วพนักงานจะหมุนตัวเพียง 90° เท่านั้น การที่พนักงานหมุนตัวเพียง 90° จะทำให้ต้องขยับเท้าเพียงข้างเดียว แต่การหมุนตัวถึง 180° จะทำให้ต้องขยับเท้าถึง 2 ข้าง เวลาที่ใช้ก็จะมากกว่า

ข. ขั้นตอนการทำงานของพนักงานมีความซ้ำซ้อน

พนักงานต้องคีบชิ้นงานที่ฉีดขึ้นรูปเสร็จแล้วมาวางพักไว้บนถาดแล้วไปหยิบที่ฉีดน้ำเพื่อล้างแม่พิมพ์ และตักน้ำ Al ใส่แม่พิมพ์สำหรับฉีดขึ้นรูปชิ้นงานถัดไป แล้วจึงหันกลับมาหยิบชิ้นงานที่พักไว้จากนั้นใช้ไม้เคาะและเหล็กแหลมเอาครีบออกจากชิ้นงานจะเห็นว่ามีการทำงานซ้ำซ้อนเกิดขึ้นดังแสดงในตารางที่ 3.2

สามารถลดขั้นตอนในการทำงานโดยให้พนักงานไม่ต้องวางชิ้นงานมาพักไว้บนถาด ให้พนักงานถือไว้ตลอด และไม่ต้องใช้ไม้เคาะเศษให้ใช้มือหักออกเลยก็จะทำให้เวลาในการทำงานลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แผนภูมิขบวนการผลิตชนิดการเคลื่อนของคนในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART	● MAN ○ MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :				
CHART NO. SHEET NO. OF	SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION	ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
	OPERATION ○			
	TRANSPORT ⇨			
Activity : LEVER BRAKE OPREATION	DELAY D			
	INSPECTION □			
	STORAGE ▽			
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED	DISTANCE (m)			
LOCATION LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)			
OPERATIVE (S) CLOCK No.	COST per case			
	LABOUR			
CHARTED BY : DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY : DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
ขั้นตอนการ diecast									
1 เอื้อมไปที่กระบวย			0.882		●				
2 หยิบ			0.072	●					
3 ย้ายกระบวยไปที่บ่อ Al			0.526		●				
3 ย้ายกระบวยไปตัก			0.288		●				
5 ย้ายกระบวยขึ้น			0.370		●				
6 ย้ายกระบวยไปที่เทน้ำ Al			0.870		●				
7 เทน้ำ Al ใส่ในแม่พิมพ์			0.306	●					
8 ย้ายกระบวยไปเก็บไว้ที่เดิม			1.044		●				
9 หมุนตัว			1.340		●				
10 เอื้อมไปหยิบงานที่วางไว้			0.350		●				
11 ยกชิ้นงานขึ้นมา			0.380	●					
1 เอื้อมไปที่ไม้เคาะ slag			0.350		●				
13 หยิบไม้เคาะ			0.072	●					
14 ย้ายไม้มาไว้ที่ชิ้นงาน			0.480		●				
15 เคาะ			1.700	●					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

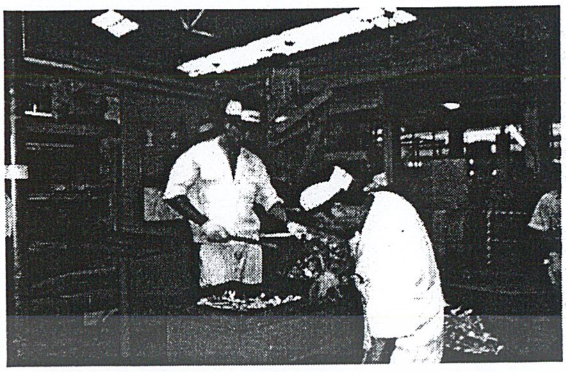
ตารางที่ 3.2(ต่อ) แผนภูมิขบวนการผลิตชนิดการเคลื่อนของคนในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE ANCE	TIME (sec)	SYMBOL ○	⇨	D	□	▽	Remark
16 ย้ายไม้ไปไว้ที่เดิม			0.480		●				
17 เอื้อมไปที่เหล็กแหลม			0.350		●				
18 หยิบเหล็กแหลม			0.072	●					
19 ย้ายเหล็กแหลมมาที่ชิ้นงาน			0.480		●				
20 ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(1)			0.310	●					
21 ปล่อยชิ้นงาน			0.072	●					
22 ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(2)			0.310	●					
23 ปล่อยชิ้นงาน			0.072	●					
24 ย้ายหัวน้ำเตรียมทิ้ง			0.870		●				
25 ปล่อยหัวน้ำลงในรถ Scrap			0.072	●					
26 เอื้อมไปที่คีบชิ้นงาน			0.440		●				
27 หยิบที่คีบ			0.072	●					
28 หมุนตัว			0.670		●				
29 ย้ายที่คีบไปคีบชิ้นงานใหม่			0.540		●				
30 คีบ			0.072	●					
31 ย้ายที่คีบและชิ้นงานใหม่ไปที่วาง			1.120		●				
32 ปล่อยชิ้นงานใหม่			0.072	●					
33 เอื้อมมือไปที่ที่ฉีด			0.880		●				
34 หยิบที่ฉีด			0.072	●					
35 ย้ายที่ฉีดมาที่ตำแหน่งฉีด			0.440		●				
36 ฉีด			0.490	●					
37 ย้ายที่ฉีดไปไว้ที่เดิม			0.000		●				
38 วางที่ฉีด			0.820	●					
39 เอื้อมมือไปที่กดปุ่ม			0.580		●				
40 กดปุ่ม			0.380	●					
TOTAL									

หมายเหตุ เวลาในตารางได้มาจากวิธี MTM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. การใช้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานไม่เต็มประสิทธิภาพ

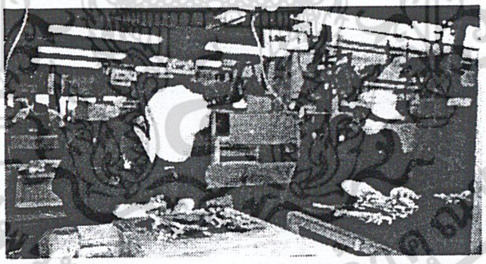


รูปที่ 3.2 แสดงการใช้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ

การที่เครื่องเปิดมาแล้วแต่พนักงานยังทำงานไม่เสร็จนั้นเกิดมาจากพนักงานใช้เวลาในการหักเศษออกนานเกินไป การหักเศษของพนักงานทำโดยนำเบรคมือ ซึ่งมี 2 ตัว(gravity) ออกมาจากแบบ โดยจะหักเบรคมือออกมาทีละตัว จากการวิเคราะห์พบว่าถ้านำเบรคมือออกมาพร้อมๆ กันทีละ 2 ตัวได้ก็จะทำให้พนักงานทำงานได้ทันพอดีกับที่เครื่องเปิด

จึงได้เสนอให้ทางบริษัทออกแบบเครื่องมือจับยึดชิ้นงาน(Jig/Fixture) ที่สามารถดึงเบรคมือออกมาได้พร้อมกันทีละ 2 ตัว จะทำให้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

3.1.10.2 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในสถานีการตกแต่งผิวชิ้นงาน (Decorate)

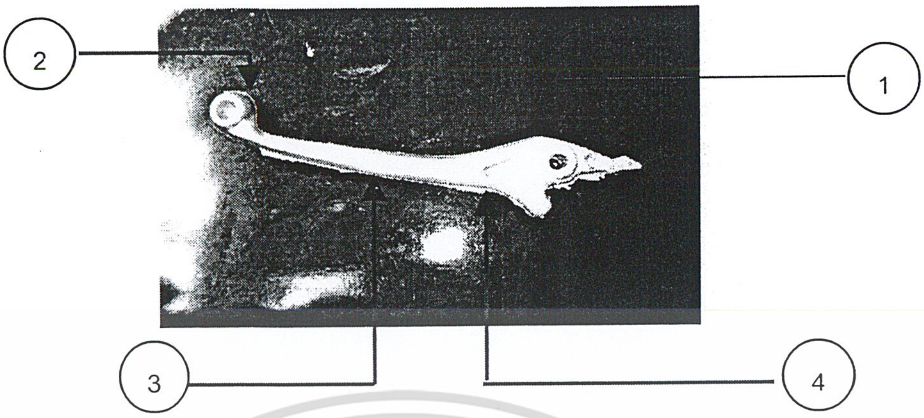


รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการตกแต่งชิ้นงานด้วยเครื่องเจียระไน และการตะไบ

วิธีการทำงานในขั้นตอนที่พนักงานทำการเจียระไนนั้นพนักงานแต่ละคนจะมีวิธีการทำงานที่แตกต่างกัน เพราะหัวหน้างานจะบอกพนักงานแต่เพียงจุดที่ต้องการให้เจียระไนแต่จะไม่บอกพนักงานว่าควรจะเจียระไนที่จุดใดก่อน จากการสังเกตพบว่ามีลำดับในการเจียระไนที่แตกต่างกันอยู่ 2 วิธี ดังนั้นจึงให้พนักงานคนเดียวกันทดลองใช้วิธีการทำงานที่ต่างกัน 2 วิธีเพื่อนำมาเวลาที่ใช้ในวิธีการทำงานแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกันโดยในแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

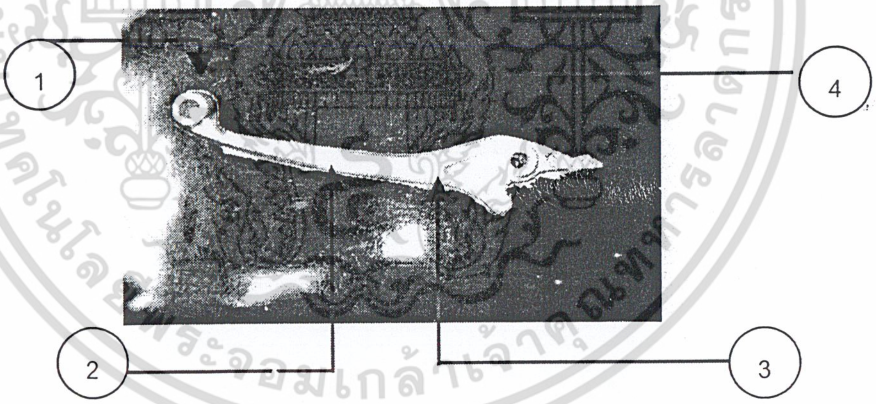
ก. การเจียระไนด้วยวิธีที่1



รูปที่ 3.4 แสดงลำดับในการเจียระไนด้วยวิธีที่ 1

ขั้นตอนการทำงานในวิธีที่ 1 จะเริ่มจากการเจียระไนที่ส่วนที่มีครีบน้อย คือ เจียระไนง่ายในจุดหัว (จุดที่ 1) แล้วพลิกมาเจียระไนที่จุดปลาย (จุดที่ 2) แล้วจึงพลิกตัวเบรคมือมาตะไบในจุดที่มีครีบเยอะและตะไบยากคือ ที่จุดที่ 3 และ จุดที่ 4

ข. การเจียระไนด้วยวิธีที่ 2

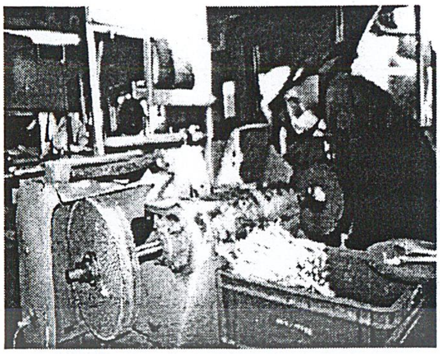


รูปที่ 3.5 แสดงลำดับในการเจียระไนด้วยวิธีที่ 2

ขั้นตอนการทำงานในวิธีที่ 2 นั้น จะเริ่มจากส่วนปลายก่อน(จุดที่ 1) แล้วจะมาเจียระไนต่อในส่วนที่ยากเลยคือ ส่วนท้อง (จุดที่ 2 และ จุดที่ 3) แล้วจึงพลิกตัวเบรคมือกลับไปยังส่วนหัว (ส่วนที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.10.3 ปัญหาและอุปสรรคที่พบในสถานีขัดผิวชิ้นงาน (Buffing)



รูปที่ 3.6 แสดงการขัดผิวชิ้นงาน

เครื่องขัดผิวชิ้นงาน 1 เครื่องจะมีพนักงานทำงาน 2 คน ในการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานถ้าพนักงานคนหนึ่งหยุดเครื่องขัดผิวชิ้นงานเพื่อเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน จะทำให้พนักงานอีกคนต้องหยุดทำงานแล้วยืนรอทำให้เกิดเวลาสูญเสียขึ้น

สามารถปรับปรุงการทำงานในสถานีขัดผิวชิ้นงาน โดยเสนอวิธีการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน ให้พนักงานทั้ง 2 คนที่ใช้เครื่องขัดผิวชิ้นงานเครื่องเดียวกันเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลจากการสำรวจสภาพปัจจุบันของโรงงานไดซิน (Daisin)

จากการศึกษาวิธีการทำงานและเวลาของพนักงานที่ใช้ในสายการผลิตเบรคมือ LEVER- R- KETA ได้ผลการดำเนินงานดังนี้

4.1.1 ผลจากการศึกษาวิธีการทำงานโดยละเอียด

ก่อนที่จะทำการศึกษาเวลา ต้องตรวจสอบวิธีการทำงานของพนักงานเสียก่อน เพื่อให้ได้วิธีการปฏิบัติงานที่เป็นปัจจุบัน โดยเริ่มจากบันทึกข้อมูลทั้งหมดในการทำงานแล้วนำมาแบ่งงานออกเป็นงานย่อยๆเพื่อให้วิเคราะห์สังเกตและวัดผลสะดวก จากนั้นนำไปเขียนลงในแบบฟอร์มมาตรฐานที่มีการใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลเพื่อง่ายต่อการเข้าใจ ในที่นี้จะเขียนลงในแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง (Flow Process Chart) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 จะเห็นขั้นตอนย่อยของชิ้นงานในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานเริ่มตั้งแต่เป็นน้ำอลูมิเนียมจนออกมาเป็นชิ้นงานที่ผ่านการฉีดขึ้นรูปเสร็จแล้ว ส่วนแผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่องของแผนกอื่นๆแสดงอยู่ในภาคผนวก ช

4.1.2 ผลจากการศึกษาเวลาโดยการใช้นาฬิกาจับเวลาในลักษณะการจับงานย่อยแต่ละครั้ง (flyback timing)

หลังจากที่ได้แยกงานออกเป็นงานย่อยและบันทึกเรียบร้อยแล้ว ก็เริ่มทำการจับเวลาได้ ในที่นี้ใช้การจับเวลาแต่ละครั้ง โดยจะกดปุ่มให้นาฬิกาเริ่มที่ศูนย์ในแต่ละงานย่อย และเริ่มจับเวลาของงานย่อยถัดไป พนักงานที่ถูกจับเวลาจะเป็นพนักงานที่เหมาะสมและทำงานในสภาพปกติ นำค่าเวลาที่จับได้มาบันทึกลงในตารางการศึกษาเวลา คำนวณเวลาเฉลี่ย การประเมินค่า เวลาพื้นฐาน ค่าเผื่อและเวลามาตรฐาน

นำค่าที่ได้ทั้งหมดมาใส่ในตารางการศึกษาเวลาเพื่อสะดวกในการใช้งาน ดังตารางที่ 4.2 จะเป็นค่าเวลาพื้นฐานของแต่ละขั้นตอนย่อยและเวลามาตรฐานของชิ้นงานในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน ซึ่งเวลามาตรฐานที่ได้ก็คือ 224.17 ชิ้นต่อชั่วโมง ส่วนตารางการศึกษาเวลาในสถานีอื่นๆอยู่ในภาคผนวก ก,ข

4.1.2.1 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้

จากการเปรียบเทียบค่าเวลามาตรฐานจากการจับเวลาจริงกับเวลามาตรฐานของโรงงาน แสดงดังตารางที่ 4.3 พบว่ามีความผิดพลาด 0.0057% ซึ่งมีค่าน้อยมาก แสดงว่าเวลาที่จับมาเป็นค่าที่ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ในการศึกษาเรื่องอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แผนภูมิขบวนการผลิตประเภทวัสดุเคลื่อนที่ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART		○MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :					
CHART NO. SHEET NO. OF		SUMMARY			
Subject charted : **LEVER BRAKE OPREATION**		ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
		OPERATION ○	6		
		TRANSPORT ⇨	1		
Activity : **DICASTING**		DELAY D	1		
		INSPECTION □	-		
		STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED		DISTANCE (m)	37.2		
LOCATION	**LEVER BRAKE LINE**	TIME (man-h)	32.12		
OPERATIVE (S)	CLOCK No.	COST per case			
		LABOUR			
CHARTED BY :	DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY :	DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST- ANCE ANCE	TIME (sec)	SYMBOL ○	⇨	D	□	▽	Remark
1 นำ Al ถูกตักและเทใส่แม่พิมพ์	2		0.91	●					
2 นำ Al ถูกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน Lever	2		3.05	●					
3 Lever ถูกคีบและวาง	2		1.40	●					
4 Lever วางรออยู่เฉยๆ	2		4.22			●			
5 Lever ถูกเคาะเอา overflow ออก	2		2.00	●					
6 Lever ถูกเอาหัวน้ำออกและใส่ถาด	1		1.62	●					
7 Lever ถูกนับใส่ box	1		2.85	●					
8 Lever วางรอก่อนส่งไปแต่ง						●			
9 Lever ถูกส่งไปแต่ง		37.2m			●				
TOTAL		37.2m	32.12						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงตารางการศึกษาเวลาของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET	
REASON FOR STUDY	PRODUCT NAME :*LEVER-R-KETA*
☑ ORIGINAL STUDY	MfgTYPE :MANUAL
☐ METHOD CHANGE	OPERATION NAME :***DIECAST***
☐ RECHECK STANDARD	AREA/CELL# :*DIECAST DEPARTMENT*
	No. PARTS PER OPERATION
TYPE OF OPERATION	PART NO.
☐ MAN	MACHINE :*DIECAST MACHINE*
☐ MACHINE	EQUIPMENT
☑ MAN-MACHINE	JIG / FIXTURE
	ACCESSORY
	REMARK *Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ.	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Rating Factor	Basic Time	N
1	น้ำ Al ถูกตักและเทใส่แม่พิมพ์			2.50	2.81	2.31	2.41	3.37				
		2	1/1						2.68	103	2.76	32.76
2	น้ำ Al ถูกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน Lever			8.75	8.59	8.72	8.59	10.25				
		2	1/1						8.98	103	9.25	8.09
3	Lever ถูกคีบและวาง			3.90	4.00	3.81	4.03	4.84				
		2	1/1						4.116	103	4.24	12.94
4	Lever วางรออยู่เฉยๆ			13.25	11.78	12.69	12.69	11.68				
		2	1/1						12.42	103	12.79	3.72
5	Lever ถูกเคาะเอา overflow ออก			9.91	6.28	4.53	4.59	4.16				
		2	1/1						5.894	103	6.07	210.44
6	Lever ถูกเอาหัวน้ำออกและใส่ถาด			2.91	2.03	2.78	2.16	2.03				
		1	1/1						2.382	103	2.45	41.41
7	Lever ถูกนับใส่ box			4.87	3.44	3.69	3.97	4.85				
		1	1/1	5.03	3.53				4.197	103	4.32	37.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) แสดงตารางการศึกษาเวลาของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

SUMMARY SHEET	
PRODUCT NAME :LEVER-R-KETA OPERATION NAME :DIECAST AREA :DIECAST DEPARTMENT	REASON FOR STUDY ☑ ORIGINAL STUDY ☐ METHOD CHANGE ☐ RECHECK STANDARD
Layout :	TYPE OF OPERATION ☐ MAN ☐ MACHINE ☑ MAN-MACHINE

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	น้ำ Al ถูกตักและเทใส่แม่พิมพ์	2.76	2	1.38	10%	0.91	
2	น้ำ Al ถูกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน Lever	9.25	2	4.62	10%	3.05	
3	Lever ถูกคีบและวาง	4.24	2	2.12	10%	1.40	
4	Lever วางรออยู่เฉยๆ	12.79	2	6.40	10%	4.22	
5	Lever ถูกเคาะเอา overflow ออก	6.07	2	3.04	10%	2.00	
6	Lever ถูกเอาหัวน้ำออกและใส่ถาด	2.45	1	2.45	10%	1.62	
7	Lever ถูกนับใส่ box	4.32	1	4.32	10%	2.85	
TOTAL TIME						16.06	SEC./UNIT
STANDARD UPH						224.17	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงการเปรียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้

สถานีการทำงาน	เวลามาตรฐาน (sec.)		UPH (Pcs/hour)	
	บริษัท	จับเวลาจริง	บริษัท	จับเวลาจริง
ฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Diecasting)	16.00	15.95	225	225
ตกแต่งชิ้นงาน (Decorate)	15.31	15.35	235	234
ขัดผิวชิ้นงาน (Buffing)	60.00	58.40	60	61
ขัดเงาผิวชิ้นงาน (Barrell)	6.00	6.01	600	599
ชุบผิวชิ้นงาน (Diping)	21.10	20.27	171	177
แต่งรูบนชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะ (Machine)	21.17	21.30	170	169

4.1.3 ผลจากการศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน (Predetermined Time Standard)

เวลาแบบพรีดีเทอร์มินใช้ในการหาเวลามาตรฐานโดยไม่ต้องจับเวลาโดยตรง นำไปคำนวณในส่วนที่จะปรับปรุงการทำงาน โดยแยกวิธีการทำงานย่อยเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายแล้ววิเคราะห์อย่างละเอียดเพื่อหาวิธีที่ดีกว่าที่มีการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด ซึ่งระยะทางเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในระบบ MTM ดังนั้นต้องมีการวัดระยะทางที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เมื่อได้ขั้นตอนการทำงานย่อยเป็นการเคลื่อนไหวของร่างกายแล้วนำมารวมกับระยะทางที่วัดได้จากความเป็นจริงก็จะได้เวลาออกมาเป็นหน่วย tmu แล้วจึงแปลงกลับเป็นวินาทีโดยคูณกับ 0.036 จากตารางที่ 4.3 เป็นการหาเวลามาตรฐานของสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงานจากระบบ MTM โดยนำงานย่อยของพนักงานมาเขียนอยู่ในรูปของการเคลื่อนไหวของร่างกายมาหาเวลาเป็น tmu แล้วคูณด้วย 0.036 ก็จะได้เวลาที่ใช้ในสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน 1 ชิ้นงานคือ 18.77 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงตารางการหาเวลามาตรฐานในระบบ MTM ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
1	เอื้อมไปที่กระบวย	R36A	24.50	0.882
2	หยิบ	G1A	2.00	0.072
3	ย้ายกระบวยไปที่บ่อ Al	M14B	14.60	0.5256
4	ย้ายกระบวยไปตัก	M5B	8.00	0.288
5	ย้ายกระบวยขึ้น	M5B	10.28	0.37
6	ย้ายกระบวยไปที่เทน้ำ Al	M20C	24.17	0.87
7	เทน้ำ Al ใส่ในแม่พิมพ์	T AND AP Medium(90)	8.50	0.306
8	ย้ายกระบวยไปเก็บไว้ที่เดิม	M28C	29.00	1.044
9	หมุนตัว	TBC2	37.22	1.34
10	เอื้อมไปหยิบงานที่วางไว้	R12A	9.72	0.35
11	ยกชิ้นงานขึ้นมา	M8B	10.56	0.38
12	เอื้อมไปที่ไม้เคาะ slag	R12A	9.72	0.35
13	หยิบไม้เคาะ	G1A	2.00	0.072
14	ย้ายไม้มาไว้ที่ชิ้นงาน	M12B	13.33	0.48
15	เคาะ		47.22	1.7
16	ย้ายไม้ไปไว้ที่เดิม	M12B	13.33	0.48
17	เอื้อมไปที่เหล็กแหลม	R12A	9.72	0.35
18	หยิบเหล็กแหลม	G1A	2.00	0.072
19	ย้ายเหล็กแหลมมาที่ชิ้นงาน	M12B	13.33	0.48
20	ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(1)	T AND AP Small	8.61	0.31
21	ปล่อยชิ้นงาน	RL Case1	2.00	0.072
22	ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(2)	T AND AP Small	8.61	0.31
23	ปล่อยชิ้นงาน	RL Case1	2.00	0.072
24	ย้ายหัวน้ำเตรียมทิ้ง	M30B	24.17	0.87
25	ปล่อยหัวน้ำลงในรถ Scrap	RL Case1	2.00	0.072
26	เอื้อมไปที่คีบชิ้นงาน	R18A	12.22	0.44
27	หยิบที่คีบ	RL Case1	2.00	0.072
28	หมุนตัว	TBC1	18.61	0.67
29	ย้ายที่คีบไปคีบชิ้นงานใหม่	M12C	15.00	0.54
30	คีบ	G1A	2.00	0.072
31	ย้ายที่คีบและชิ้นงานใหม่ไปที่วาง	M32B	31.11	1.12
32	ปล่อยชิ้นงานใหม่	RL Case1	2.00	0.072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) แสดงตารางการหาเวลามาตรฐานในระบบ MTM ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
33	เอื้อมมือไปที่ที่ฉีด	R36A	24.44	0.88
34	หยิบที่ฉีด	G1A	2.00	0.072
35	ย้ายที่ฉีดมาที่ตำแหน่งฉีด	M10B	12.22	0.44
36	ฉีด		13.61	0.49
37	ย้ายที่ฉีดไปไว้ที่เดิม	M10C	0.00	0
38	วางที่ฉีด	RL Case2	22.78	0.82
39	เอื้อมมือไปที่กดปุ่ม	R33A	16.11	0.58
40	กดปุ่ม	AP Case1	10.56	0.38
			รวม	18.7656

ส่วนตารางการหาเวลามาตรฐานจากระบบ MTM ในสถานีอื่นๆอยู่ในภาคผนวก ซ

4.1.3.1 การเปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้จากระบบ MTM

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบเวลามาตรฐานของโรงงานกับเวลามาตรฐานที่หาได้จากระบบ MTM

สถานีการทำงาน	เวลามาตรฐาน(sec)	
	จากการจับเวลาจริง	จากการเปิดตารางของระบบ MTM
ฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน	16.00	18.77
ตกแต่งผิวชิ้นงาน	15.31	20.36
ขัดผิวชิ้นงาน	60.00	56.38
แต่งรูบนผิวชิ้นงาน	21.17	20.94

จากการเปรียบเทียบค่าเวลามาตรฐานจากการจับเวลาจริงกับเวลามาตรฐานที่หาได้จากระบบ MTM พบว่ามีความผิดพลาด $\pm$0.143% ซึ่งมีค่าน้อยมาก แสดงว่าเวลาที่หาจากระบบ MTM ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ในการคำนวณเวลาของวิธีการทำงานที่เป็นแนวทางการปรับปรุง

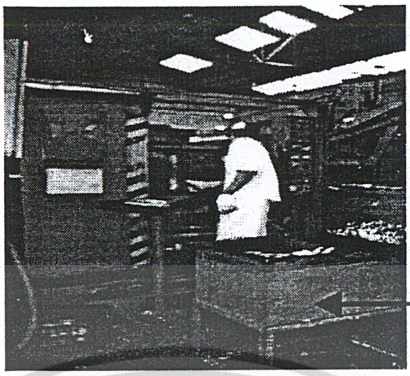
4.2 ผลจากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิต

เมื่อหาสาเหตุของการทำให้ประสิทธิภาพต่ำได้แล้ว จึงคิดหาวิธีที่จะแก้ไขโดยการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตโดยนำหลักการทางทฤษฎีการปรับปรุงงาน (Work Improvement) มาใช้ในสายการผลิต LEVER-R-KETA ซึ่งในแต่ละวิธีจะต้องคำนึงถึงงบประมาณที่ต้องใช้และประโยชน์ที่จะได้รับ วิธีที่เสนอนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม โดยรายละเอียดในแต่ละส่วนมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีการทำงานฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die Casting)

4.2.1.1 โดยใช้เทคนิคทำให้ขั้นตอนการทำงานง่ายขึ้น (Simplify the necessary)



ย้ายตำแหน่งถาดวางชิ้น

รูปที่ 4.1 แสดงตำแหน่งถาดวางชิ้นงานที่สถานีการทำงานฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

ผลจากการพิจารณาวิธีการทำงานโดยการศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน ในระบบ MTM พบว่าการย้ายถาดจากด้านหลังมายังด้านข้างจะได้เวลาต่างกันดังนี้

ตารางที่ 4. 6 MTM การเคลื่อนไหวร่างกาย, ขา, เท้า (Body, Leg and Foot Motion)

ที่ตั้งถาด	Type		Symbol	TMU	Description	Second
ด้านหลัง	Horizontal Motion	Turn Body	TBC1	18.6	Complete when leading leg contact floor.	**1.34**
ด้านข้าง			TBC2	37.2	Lagging leg must contact floor before next motion can be made.	**0.67**

จากตารางจะเห็นได้ว่าการย้ายถาดวางชิ้นงานมายังด้านข้างจะทำให้เวลาในการทำงาน 1 ครั้งลดลง 0.67 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานของพนักงานลดลง 4.17 % นอกจากนี้ยังลดความเมื่อยล้าของลำตัวทำให้ทำงานได้สม่ำเสมอมากขึ้น

4.2.1.2 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานโดยการลดขั้นตอนการทำงานของพนักงาน

ผลจากการกำหนดวิธีการทำงานโดยให้พนักงานถือชิ้นงานไว้ตลอดและใช้มือหักชิ้นงาน จะทำให้ขั้นตอนการทำงานและเวลาของพนักงานลดลงแสดงในแถวที่แรเงาของแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ในตารางที่ 4.7 ซึ่งลดขั้นตอนลงได้ 8 ขั้นตอน และลดเวลาลงได้ 2.875 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานลดลง17.9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แผนภูมิขบวนการผลิตชนิดการเคลื่อนของคนในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART	● MAN ○ MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :				
CHART NO. SHEET NO. OF	SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION	ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
	OPERATION ○			
	TRANSPORT ⇨			
Activity : LEVER BRAKE OPREATION	DELAY D			
	INSPECTION □			
	STORAGE ▽			
METHOD : O PRESENT ● PROPOSED	DISTANCE (m)			
LOCATION LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)			
OPERATIVE (S) CLOCK No.	COST per case			
	LABOUR			
CHARTED BY : DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY : DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
ขั้นตอนการ diecast									
1 เอื้อมไปที่กระบวย			0.882		●				
2 หยิบ			0.072	●					
3 ย้ายกระบวยไปที่บ่อ Al			0.526		●				
3 ย้ายกระบวยไปตัก			0.288		●				
5 ย้ายกระบวยขึ้น			0.370		●				
6 ย้ายกระบวยไปที่เทน้ำ Al			0.870		●				
7 เทน้ำ Al ใส่ในแม่พิมพ์			0.306	●					
8 ย้ายกระบวยไปเก็บไว้ที่เดิม			1.044		●				
9 หมุนตัว			1.340		●				
10 เอื้อมไปหยิบงานที่วางไว้			0.350		●				
11 ยกชิ้นงานขึ้นมา			0.380	●					
12 เอื้อมไปที่ไม้เคาะ slag			0.350		●				
13 หยิบไม้เคาะ			0.072	●					
14 ย้ายไม้มาไว้ที่ชิ้นงาน			0.480		●				
15 เคาะ			1.700	●					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7(ต่อ) แผนภูมิขบวนการผลิตชนิดการเคลื่อนของคนในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE ANCE	TIME (sec)	SYMBOL ○	SYMBOL ⇨	SYMBOL D	SYMBOL □	SYMBOL ▽	Remark
16 ย้ายไม้ไปไว้ที่เดิม			0.480		●				
17 เอื้อมไปที่เหล็กแหลม			0.350		●				
18 หยิบเหล็กแหลม			0.072	●					
19 ย้ายเหล็กแหลมมาที่ชิ้นงาน			0.480		●				
20 ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(1)			0.310	●					
21 ปล่อยชิ้นงาน			0.072	●					
22 ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(2)			0.310	●					
23 ปล่อยชิ้นงาน			0.072	●					
24 ย้ายหัวน้ำเตรียมทิ้ง			0.870		●				
25 ปล่อยหัวน้ำลงในรถ Scrap			0.072	●					
26 เอื้อมไปที่คีบชิ้นงาน			0.440		●				
27 หยิบที่คีบ			0.072	●					
28 หมุนตัว			0.670		●				
29 ย้ายที่คีบไปคีบชิ้นงานใหม่			0.540		●				
30 คีบ			0.072	●					
31 ย้ายที่คีบและชิ้นงานใหม่ไปที่วาง			1.120		●				
32 ปล่อยชิ้นงานใหม่			0.072	●					
33 เอื้อมมือไปที่ที่ฉีด			0.880		●				
34 หยิบที่ฉีด			0.072	●					
35 ย้ายที่ฉีดมาที่ตำแหน่งฉีด			0.440		●				
36 ฉีด			0.490	●					
37 ย้ายที่ฉีดไปไว้ที่เดิม			0.000		●				
38 วางที่ฉีด			0.820	●					
39 เอื้อมมือไปที่กดปุ่ม			0.580		●				
40 กดปุ่ม			0.380	●					
TOTAL									

หมายเหตุ เวลาในตารางได้มาจากวิธี MTM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 โดยใช้เทคนิค **Combine operation or element (รวมหรือแยกขั้นตอนของงาน)**

เครื่องเปิดแล้วแต่พนักงานยังทำงานไม่เสร็จ

รูปที่ 4.2 แสดงการใช้เครื่องฉีดขึ้นรูปชิ้นงานอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ

การออกแบบ Jig/Fixture ที่สามารถดึงเบรคมือออกมาได้พร้อมกันทีละ 2 ตัว และนำมาใช้จะสามารถลดการทำงานซ้ำซ้อนลงได้ 2 ขั้นตอนคือขั้นตอนที่ 22 และ 23 ในตารางที่ 4.5 ทำให้ลดเวลาลงได้ 0.382 วินาทีใน 1 รอบการทำงานคิดเป็น 2.03%

4.2.2 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีตกแต่งชิ้นงาน (Decorate)

4.2.2.1 โดยใช้เทคนิค Rearrange the sequence of operations (เปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงาน)

รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการตกแต่งชิ้นงาน ด้วยเครื่องเจียระไน และการตะไบ

จากการเปรียบเทียบวิธีการทำงาน 2 วิธีดังแสดงในหัวข้อ3.1.10.2โดยการจับเวลาด้วยนาฬิกาวิธีละ 5 ครั้งได้ผลดังตาราง 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานของวิธีการทำงานทั้ง 2 วิธี

เวลาที่พนักงานใช้ในการทำงานด้วยวิธีที่1(วินาที)	9.06	8.70	8.00	8.63	8.66
เวลาที่พนักงานใช้ในการทำงานด้วยวิธีที่2(วินาที)	10.09	10.56	9.69	10.72	10.46

จะเห็นว่าการทำงานด้วยวิธีที่ 1 จะใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่าวิธีที่ 2 ทั้งที่โดยปกติแล้วพนักงานคนที่ถูกจับเวลาใช้วิธีที่ 2 ในการทำงาน ดังนั้นพนักงานจะมีความชำนาญในการทำวิธีที่ 2 มากกว่าวิธีที่ 1 จึงวิเคราะห์หาสาเหตุว่าเหตุใดจึงเร็วกว่าโดยทำการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการหมุนมือในการเจียระไนชิ้นงานในแต่ละวิธี ได้ดังตารางที่4.9

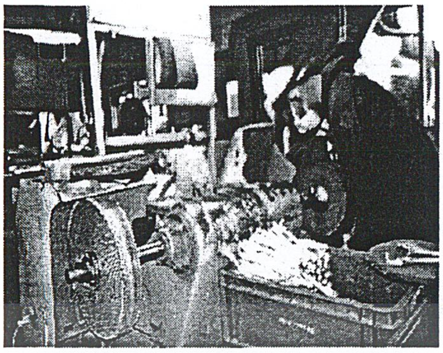
ตารางที่ 4.9 แสดงการวิเคราะห์จำนวนครั้งของการหมุนมือ

วิธีที่ 1	วิธีที่ 2
1. เจียรส่วนหัว 2. หมุนมือ 180° 3. เจียรส่วนปลาย 4. หมุนนิ้ว 180° 5. เจียรส่วนท้องด้านปลาย 6. หมุนมือ 90° 7. เจียรส่วนท้องด้านหัว	1. เจียรส่วนปลาย 2. หมุนนิ้ว 180° 3. เจียรส่วนท้องด้านปลาย 4. หมุนมือ 90° 5. เจียรส่วนท้องด้านหัว 6. หมุนนิ้ว 90° 7. หมุนมือ 90° 8. หมุนนิ้ว 90° 9. เจียรส่วนหัว

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่า วิธีที่ 2 ต้องหมุนมือมากกว่าวิธีที่ 1 จึงทำให้ใช้เวลามากกว่า 2.094 วินาที ซึ่งถ้าใช้วิธีที่ 2 ในการทำงานจะสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ 20.32 % ดังนั้นจึงเสนอวิธีการทำงานที่ 1 ให้เป็นข้อกำหนดในการทำงาน (Work Instruction) แก่โรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีขัดผิวชิ้นงาน (Buff)



รูปที่ 4.4 แสดงการขัดผิวชิ้นงาน

เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานของพนักงานแต่ละคนใกล้เคียงกันและเมื่อมีพนักงานคนใดคนหนึ่งเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานเสร็จและทำการขัดผิวชิ้นงานไปได้ประมาณ 7 นาที พนักงานอีกคนก็จะเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน ซึ่งหากผ้าขัดผิวชิ้นงานที่เปลี่ยนพร้อมกันของพนักงานอีกคนมีเนื้อทรายที่อยู่บนผ้าขัดผิวชิ้นงานยังใช้ไม่หมด ก็ไม่มีผลเสียอะไรเพราะผ้าขัดผิวชิ้นงาน ที่ยังใช้ไม่หมดก็จะถูกนำไปเคลือบทรายและนำไปใช้ได้ต่อไป จนผ้าขัดผิวชิ้นงานไม่สามารถใช้งานได้อีก

จากการสังเกตขณะพนักงานทำการขัดผิวชิ้นงาน เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมงพบว่าพนักงาน 1 คนเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน 4 ครั้ง ซึ่งถ้าใน 1 ชม. พนักงานทั้ง 2 คนเปลี่ยนผ้า ขัดผิวชิ้นงาน ไม่พร้อมกันจะทำให้เกิดเวลาสูญเสียจากการรอคอยการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน ถึง 8 ครั้ง ดังนั้นการกำหนดให้พนักงานทั้งสองคนเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานพร้อมกันจะลดเวลาในการเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงาน ลงได้ถึง 50%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้กับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ โดยนำความรู้ที่ได้เคยศึกษามาในการเรียนตามหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการมาทดลองประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสายการผลิตในงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะเน้นการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มผลผลิตของสายการผลิตเบรคมือ LEVER-R-KETA

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยการประยุกต์ใช้วิชาการทางด้านการศึกษาการทำงาน สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Die casting)

(1) การย้ายถาดวางชิ้นงานมายังด้านข้างจะทำให้เวลาในการทำงาน 1 ครั้งลดลง 0.67 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานของพนักงานลดลง 4.17 %

(2) ผลจากการกำหนดวิธีการทำงานโดยให้พนักงานถือชิ้นงานไว้ตลอดและใช้มือหักชิ้นงาน จะทำให้ขั้นตอนการทำงานและเวลาของพนักงานที่ลดลง 2.875 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานลดลง17.9 %

(3) การออกแบบเครื่องจับยึดชิ้นงาน (Jig / Fixture) ที่สามารถดึงเบรคมือออกมาได้พร้อมกันทีละ 2 ตัว และนำมาใช้จะสามารถลดเวลาลงได้ 0.382 วินาทีใน 1 รอบการทำงานคิดเป็น 2.03%

สรุปแล้วแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงานสามารถลดเวลาลงได้ทั้งหมด 3.97 วินาที ทำให้จากเดิมจำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงเท่ากับ 225 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 299 ชิ้นต่อชั่วโมง เพราะฉะนั้นเพิ่มผลผลิตได้ 74 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็น 32.89%

5.1.2 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีตกแต่งผิวชิ้นงาน (Decorate)

การปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยเสนอลำดับการเจียระไนในแต่ละจุดให้เป็นข้อกำหนดในการทำงาน (Work Instruction) แก่โรงงาน ทำให้ลดเวลาลงได้ 2.094 วินาที คิดเป็น 20.32 % สรุปแล้วจากเดิมจำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงเท่ากับ 234 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 271 ชิ้นต่อชั่วโมง เพราะฉะนั้นเพิ่มผลผลิตได้ 37 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็น 15.81%

5.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานในสถานีขัดผิวชิ้นงาน (Buff)

การปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการกำหนดให้พนักงานสองคนเปลี่ยนผ้าขัดผิวชิ้นงานพร้อมกันจะลดเวลาสูญเสียที่เกิดจากการรอคอยลงได้ถึง 21.42 วินาทีต่อชิ้น เพราะฉะนั้นจากเดิมจำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมงเท่ากับ 61 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นเป็น 97 ชิ้นต่อชั่วโมง เพราะฉะนั้นเพิ่มผลผลิตได้ 36 ชิ้นต่อชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ในการทำการศึกษาครั้งนี้พบว่าแนวทางการแก้ไขปรับปรุงสายการผลิต จะสามารถช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากเกิดข้อจำกัดขึ้นจากในโรงงานและข้อจำกัดด้านการผลิตต่างๆซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

5.2.1 ปัญหาระหว่างทำการศึกษา

ระหว่างที่ทำการศึกษาสายการผลิตเบรคมือ มีการพบปัญหาเกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนการวิเคราะห์งานและขั้นตอนการศึกษางาน ซึ่งสามารถแจงแจงได้ดังนี้

(1) โรงงานมีการผลิตเบรคมือมากกว่า 1 รุ่นในแต่ละสายการผลิต อันเนื่องมากจากการวางแผนการผลิตของโรงงาน ทำให้สถานีตกแต่งผิวชิ้นงานไม่มีพนักงานประจำ โดยพนักงานที่ทำหน้าที่ตกแต่งผิวชิ้นงานเป็นพนักงานที่ว่างงานจากสถานีการทำงานอื่น ซึ่งมีผลให้ทักษะในการทำงานของพนักงานเปลี่ยนไปและมีผลต่อข้อมูลการผลิตที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง และการเปลี่ยนแผนการผลิตที่ไม่แน่นอนยังมีผลให้เวลาการทำงานของคนงานที่ได้จากการจับเวลาจริงจะไม่เป็นเวลามาตรฐานที่แท้จริงในการทำงาน

(2) ในทางปฏิบัติจริงไม่สามารถทำการจับเวลาได้จำนวนครั้งในการจับเวลาเท่ากับจำนวนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม เนื่องจากบริษัทผลิตผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดและบางครั้งทำการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นที่ศึกษาในกะดึก ทำให้ไม่สามารถจับเวลาได้ครบจำนวนได้

(3) การวัดระยะการเคลื่อนที่ของร่างกายเพื่อนำมาใช้ในการหาเวลามาตรฐานจากระบบ MTM อาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เนื่องจากการเคลื่อนที่เป็นไปในแนววิถีโค้ง ทำให้ไม่สามารถวัดระยะทางที่แท้จริงได้อย่างถูกต้อง

(4) พนักงานมีวิธีในการทำงานที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดความสับสนในการจับเวลา

5.2.2 วิเคราะห์ผลการปรับปรุงวิธีการทำงาน

(1) การเสนอแนะให้ทำงานตามข้อกำหนดการทำงานที่ตั้งไว้ พนักงานอาจไม่ปฏิบัติตามเพราะความเคยชินกับวิธีเก่ามากกว่า ดังนั้นหัวหน้างานควรติดตามและป้องกันไม่ให้พนักงานทำงานโดยใช้วิธีการทำงานแบบเดิมแนวทางพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

(2) ในการปรับปรุงสายการผลิตย่อมส่งผลกระทบต่อการผลิตของโรงงาน ฉะนั้นการปรับปรุงการทำงานต้องได้รับการพิจารณาอย่างถ้วนถี่เพราะการที่จะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด อาจจะต้องเสียเวลาในการอบรมและควบคุมพนักงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้บริหารว่าจะเลือกใช้วิธีการใดที่ได้นำเสนอไปเพื่อประโยชน์สูงสุดของโรงงาน

5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

จากการศึกษาและวิจัยการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของโรงงานตัวอย่าง พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตสามารถที่จะทำการปรับปรุงได้ตามแนวทางที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่พบว่ายังมีหัวข้ออื่นที่ควรทำการศึกษาและปรับปรุงอีกในอนาคตดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) พนักงานประจำเครื่องจักรที่ใช้ในสถานีการขัดผิวชิ้นงานมี 2 คนต่อหนึ่งเครื่อง จะต้องทำงานพร้อมกันไม่สามารถทำงานอย่างเป็นอิสระต่อกัน คือเมื่อพนักงานคนที่ 1 หยุดเครื่องพนักงานคนที่ 2 ก็ต้องหยุดการทำงานไปด้วย ดังนั้นทางโรงงานควรหาเครื่องจักรที่ให้พนักงานทำงานอย่างเป็นอิสระต่อกันได้

(2) ในสถานีการหลอมอลูมิเนียมควรมีการกำหนดแบ่งหน้าที่การทำงานของพนักงานแต่ละคนอย่างชัดเจน เพื่อให้พนักงานทำงานในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายได้อย่างเต็มที่

(3) ระยะทางในการทำงานยังสามารถลดลงได้มากกว่าปัจจุบัน เช่น การย้ายจุดตรวจสอบในสถานีการขัดผิวชิ้นงานไปไว้ใกล้เครื่องขัดผิวชิ้นงานจะได้ระยะทางในการขนส่งลดลง

(4) ควรควบคุมให้พนักงานเลือกงานที่จะทำตามลำดับของใบควบคุมงาน(Lot Control Card) เพราะเมื่อมีชิ้นงานเสียจะรู้ได้ในทันทีว่าชิ้นงานเสียมาจากสถานีใดและทำการแก้ไขได้ทันท่วงที

(5) สถานีขัดผิวชิ้นงานมีวิธีในการทำงานหลายวิธี ควรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุด เพื่อใช้เป็นข้อกำหนดในการทำงานของพนักงาน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ผจญ ภักดีกุล, "*การเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมการประกอบตู้เย็น*", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532

[2] สุนันท์ วิเศษสรรโชค, "*การเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนโลหะของรถยนต์*", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534

[3] ธราธิป ตรีวิเชียร, "*การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประดับรถยนต์*", วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

[4] วันชัย ริจิรวนิช, ”*การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา*”, พิมพ์ครั้งที่1, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

[5] วันชัย ริจิรวนิช, ”*การศึกษาการทำงาน หลักการและกรณีศึกษา*”, พิมพ์ครั้งที่2, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

[6] ผศ.รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, อาจารย์เนื้อโสม ติงสัญชลี, ”*การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา*”, สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2538

[7] วิฑูรย์ สิมะโชคดี, ”*การเพิ่มผลผลิตสำหรับ SMEs*”, พิมพ์ครั้งที่1, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2542

[8] นายจำลักษณ์ ขุนพลแก้ว, นายศรชัย อาชีวระงับโรค, นางสาวนพเก้า สิริพลไพบูลย์, นางสาวกมลทิพย์ สินอ่ำ และนางสาววรินทร เจนวิชัย ”*หลักการเพิ่มผลผลิต*”, โรงพิมพ์ประชาชน, 2544

[9] "*วารสารส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ปีที่ 40*", เดือนเมษายน-พฤษภาคม, 2540

[10] George Kanawaty, "*Introduction to Work Study*”, Fourth(revised)Edition, International Labour office, 1971.

[11] วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, วันชัย ริจิรวนิช, จรูญ มหิทธาฟองกุล, ชูเวช ชาญสง่าเวช, ”*การศึกษาการทำงาน*”, พิมพ์ครั้งที่7, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543

[12] Fred E. Meyers, Matthew P. Stephens, "*Manufacturing Facilities Design and Material Handling*”, Second Edition, Prentice Hall, 1993.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	**PRODUCT NAME**	*:LEVER-R-KETA*
☑ **ORIGINAL STUDY**	**MfgTYPE**	:MANUAL
☐ **METHOD CHANGE**	**OPERATION NAME**	***:DIECAST***
☐ **RECHECK STANDAR**	**AREA/CELL#**	*:DIECAST DEPARTMENT*
	No. PARTS PER OPERATION	
TYPE OF OPERATION	**PART NO.**	
☐ **MAN**	**MACHINE**	*:DIECAST MACHINE*
☐ **MACHINE**	**EQUIPMENT**	
☑ **MAN-MACHINE**	**JIG / FIXTURE**	
	ACCESSORY	
	REMARK	*Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	นำ Al ถูกตักและเทใส่แม่พิมพ์	2	1/1	2.50	2.81	2.31	2.41	3.37	2.68	90	2.41	32.76
2	นำ Al ถูกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน Lever	2	1/1	8.75	8.59	8.72	8.59	10.25	8.98	90	8.08	8.09
3	Lever ถูกคีบและวาง	2	1/1	3.90	4.00	3.81	4.03	4.84	4.116	90	3.70	12.94
4	Lever วางรออยู่เฉยๆ	2	1/1	13.25	11.78	12.69	12.69	11.68	12.42	90	11.18	3.72
5	Lever ถูกเคาะเอา overflow ออก	2	1/1	9.91	6.28	4.53	4.59	4.16	5.894	90	5.30	210.44
6	Lever ถูกเอาหัวน้ำออกและใส่ถาด	1	1/1	2.91	2.03	2.78	2.16	2.03	2.382	90	2.14	41.41
7	Lever ถูกนับใส่ box	1	1/1	4.87 5.03	3.44 3.53	3.69	3.97	4.85	4.197	90	3.78	37.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	**PRODUCT NAME**	*:LEVER-R-KETA*
☑ **ORIGINAL STUDY**	**MfgTYPE**	:MANUAL
☐ **METHOD CHANGE**	**OPERATION NAME**	***:DECORATE***
☐ **RECHECK STANDAR**	**AREA/CELL#**	*:NEW PRODUCT DEPARTMENT*
	No. PARTS PER OPERATION	
TYPE OF OPERATION	**PART NO.**	
☐ **MAN**	**MACHINE**	*:GRINDING MACHINE*
☐ **MACHINE**	**EQUIPMENT**	
☑ **MAN-MACHINE**	**JIG / FIXTURE**	
	ACCESSORY	
	REMARK	*Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	ถูกหยิบจาก Box			4.06	5.72	7.81						
	มาไว้บนเครื่องเจียระไน	20	1/1						5.863	103	6.04	109.56
2	ถูกเจียระไน			5.91	5.97	6.50	6.75	6.16				
		1	1/1	6.35					6.273	103	6.46	3.53
3	ถูกยกไปยังโต๊ะข้างๆ			15.75								
		75	1/1						15.75	103	16.22	0.00
4	ถูกตะไบ			9.94	10.37	10.32	10.34	9.03				
		1	1/1	10.66	9.41	9.33	8.87	8.44	9.671	103	9.96	8.83
5	ถูกยกใส่ Box			5.50	7.31							
		10	1/1						6.405	103	6.60	31.94
6	ถูกยกลงไปวางในรถเข็น			2.47								
		1	1/1						2.47	103	2.54	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการขัดผิวชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	
☑ ORIGINAL STUDY	PRODUCT NAME :*LEVER-R-KETA*
☐ METHOD CHANGE	MfgTYPE :MANUAL
☐ RECHECK STANDAR	OPERATION NAME :*BUFF*
	AREA/CELL# :*NEW PRODUCT DEP.*
	No. PARTS PER OPERATION
TYPE OF OPERATION	PART NO.
☐ MAN	MACHINE :*BUFF MACHINE*
☐ MACHINE	EQUIPMENT
☑ MAN-MACHINE	JIG / FIXTURE
	ACCESSORY
	REMARK *Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	Lever ถูกหยิบจาก box ไปวางบนเครื่อง	15	1/1	26.85	27.23	27.01			27.03	110	29.73	0.05
2	Lever ถูกหยิบมา buff	1	1/1	2.25	2.35	2.56	2.19	2.36	2.342	110	2.58	4.64
3	Lever ถูก buff ปาดตะเข็บ	1	1/1	16.78	16.87	17.31	16.31	17.03	16.77	110	18.45	0.62
				16.34	16.78							
4	Lever วางลงใน box	1	1/1	0.69	0.50	0.38	0.62	0.56	0.55	110	0.61	59.24
5	Lever ถูกหยิบ ไว้บนเครื่อง	15	1/1	8.03					8.03	110	8.83	0.00
6	Lever ถูกหยิบเพื่อ นำมา buff	1	1/1	2.25	2.35	2.56	2.19	2.36	2.342	110	2.58	4.64
7	Lever ถูก buff ปีน	1	1/1	8.12	8.97	8.62	8.35	8.97	8.606	110	9.47	2.45
8	Lever ถูกวางใน box	1	1/1	1.00	0.94	0.84	0.66	0.65	0.799	110	0.88	39.46
				0.78	0.72							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการขัดผิวชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME					Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
				1	2	3	4	5				
9	Lever ถูก Check 5 ตัว			42.23	41.66	40.23						
		5	1/1						41.37	110	45.51	0.66
10	Lever ถูกนับแล้ววางใส่			10.78	10.87							
	Box	10	1/1						10.83	110	11.91	0.03
11	Lever รอเปลี่ยนผ้า Buff			242.55	246.21	250.12	261.47	247.65				
		10	1/1						249.6	110	274.56	1.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการขัดเงาผิวชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	
[/] ORIGINAL STUDY	**PRODUCT NAME** *:LEVER-R-KETA*
[ ] METHOD CHANGE	**MfgTYPE** :MANUAL
[ ] RECHECK STANDAR	**OPERATION NAME** ***:BARRELL***
	AREA/CELL# *:NEW PRODUCT DEP.*
	No. PARTS PER OPERATION
TYPE OF OPERATION	**PART NO.**
[ ] MAN	**MACHINE** *:BARRELL MACHINE*
[ ] MACHINE	**EQUIPMENT**
[/] MAN-MACHINE	**JIG / FIXTURE**
	ACCESSORY
	REMARK *Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	ถูกยกไปยังเครื่อง barrell	150	1/1	7.65					7.65	103	7.88	0.00
2	ถูกวางรอให้นำใช้ได้	150	1/1	22.69					22.69	103	23.37	0.00
3	ถูกใส่ลงที่เครื่อง barrell	150	1/1	40.25					40.25	103	41.46	0.00
4	ถูกbarrell	600	1/1	1800					1800	103	1854	0.00
5	ถูกหยิบออกลงบ่อล้างน้ำ	10	1/1	21.71	22.18	23.15	27.00		23.51	103	24.22	12.53
6	ถูกแช่น้ำรอยก	150	1/1	235.7					235.7	103	242.8	0.00
7	ถูกยกออกจากน้ำ	150	1/1	4.25					4.25	103	4.38	0.00
8	ถูกขนมายังโต๊ะข้างหน้า	150	1/1	2.69	1.47				2.08	103	2.14	137.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง (ต่อ)แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการขัดเงาผิวชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME					Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
				1	2	3	4	5				
9	ถูกวางรอ			30.68								
		150	1/1						30.68	103	31.60	0.00
10	ถูกหยิบใส่ box			55.93	48.28							
		150	1/1						52.11	103	53.67	8.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	**PRODUCT NAME**	*:LEVER-R-KETA*
[/] **ORIGINAL STUDY**	**MfgTYPE**	:MANUAL
[ ] **METHOD CHANGE**	**OPERATION NAME**	***:DIP***
[ ] **RECHECK STANDAR**	**AREA/CELL#**	*:NEW PRODUCT DEP.*
	No. PARTS PER OPERATION	
TYPE OF OPERATION	**PART NO.**	
[ ] **MAN**	**MACHINE**	*:DIP MACHINE*
[ ] **MACHINE**	**EQUIPMENT**	
[/] **MAN-MACHINE**	**JIG / FIXTURE**	
	ACCESSORY	
	REMARK	*Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	ถูกหยิบมาใส่ตะกร้า	300	1/1	120.4					120.4	110	132.5	0.00
2	ถูกจุ่มขึ้นลงในบ่อ	300	1/1	285.7	285.0	261.8			277.5	110	305.2	2.57
3	ถูกวางรอ	300	1/1	81.25					81.25	110	89.38	0.00
4	ถูกหยิบใส่ตะกร้า	150	1/1	81.25					81.25	110	89.38	0.00
5	ไป	150	1/1	145.2					145.2	110	159.7	0.00
6	ถูกนำไปวางที่โต๊ะ	150	1/1	1.45					1.45	110	1.60	0.00
7	ถูกเรียงใส่ Jig	24	1/1	31.47	32.00	25.00	29.00		29.37	110	32.30	14.17
8	ถูกยกไปแช่น้ำ	24	1/1	1.29					1.29	110	1.42	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
9	ถูกแช่น้ำ	96	1/1	223.1					223.1	110	245.4	0.00
10	ถูกแขวนทิ้งไว้ (รอในกรณีที่บ่อน้ำเต็ม)	96	1/1	82.85					82.85	110	91.14	0.00
11	ถูกชุบสี	96	1/1	197.8					197.8	110	217.6	0.00
12	ถูกยกไปล้างในบ่อ	48	1/1	2.00					2	110	2.20	0.00
13	ถูกยกขึ้นไปฉีดน้ำ	48	1/1	3.43					3.43	110	3.77	0.00
14	ถูกฉีดน้ำ	24	1/1	14.88					14.88	110	16.37	0.00
15	ถูกยกลงบ่อจุ่ม	48	1/1	1.19	1.19				1.19	110	1.31	0.00
16	ถูกยกจากบ่อขึ้นแขวน	48	1/1	3.21					3.21	110	3.53	0.00
17	ถูกเป่าลม	24	1/1	60.46	53.34	38.94	55.00	64.00	54.35	110	59.78	40.02
18	ถูกนำไปแขวนรอเสียบ	24	1/1	1.46					1.46	110	1.61	0.00
19	ถูกเสียบใส่ไม้ยาว	12	1/1	28.37	26.78	18.19	20.31		23.41	110	25.75	53.14
20	ถูกนำไปแขวนบนราวรถ	12	1/1	1.03	1.72				1.375	110	1.51	100.73
21	ถูกวางรอให้ครบ 33 ไม้	396	1/1	1200					1200	110	1320	0.00
22	ถูกเข็นไปรออบหน้าตู้	396	1/1	5.75					5.75	110	6.33	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
23	ถูกเข็นเข้าตู้อบ			12.65								
		396	1/1						12.65	110	13.92	0.00
24	ถูกอบ			1800								
		396	1/1						1800	110	1980	0.00
25	ถูกเข็นออกมาที่โต๊ะ			6.04								
		396	1/1						6.04	110	6.64	0.00
26	ถูกวางรอให้เย็น			5.00	6.00	8.00						
		396	1/1						6.333	110	6.97	62.05
27	ถูกหยิบไปวางบนโต๊ะ			6.12	5.44	5.13						
		72	1/1						5.563	110	6.12	8.84
28	ถูก Check			7.47	7.91	6.57	8.18	5.53				
		12	1/1	5.55					6.868	110	7.56	38.36
29	ถูกนำไปใส่ Box			3.13	4.62	4.66	8.09	3.37				
		10	1/1	4.53	4.22				4.66	110	5.13	168.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเวลาเฉลี่ย เลขประเมิน เวลาพื้นฐานและขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมของสถานีแต่งรูบนผิวชิ้นงาน

TIME STUDY SHEET

REASON FOR STUDY	**PRODUCT NAME**	*:LEVER-R-KETA*
☑ **ORIGINAL STUDY**	**MfgTYPE**	:MANUAL
☐ **METHOD CHANGE**	**OPERATION NAME**	***:MACHINE***
☐ **RECHECK STANDAR**	**AREA/CELL#**	*:MACHINE DEPARTMENT*
	No. PARTS PER OPERATION	
TYPE OF OPERATION	**PART NO.**	
☐ **MAN**	**MACHINE**	*:DRILLING MACHINE*
☐ **MACHINE**	**EQUIPMENT**	
☑ **MAN-MACHINE**	**JIG / FIXTURE**	
	ACCESSORY	
	REMARK	*Use " Decimal Unit "* *100 DM = 60 Sec.*

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	UNIT	FREQ	OBSERVED TIME 1	2	3	4	5	Avg. Time	Ratin Factor	Basic Time	N
1	ถูกหยิบมาวางที่เครื่อง			5.66	5.69	2.84	2.78	4.40				
		2	1/1	4.28					4.275	90	3.85	120.09
2	ถูกเจาะ			8.72	7.97	8.68	7.35	9.28				
		2	1/1	7.03					8.172	90	7.35	15.20
3	ถูกหยิบและนำไปวัด			5.72	6.97	4.35	5.44	4.84				
		2	1/1						5.464	90	4.92	42.49
4	ถูกวัด			2.46	1.94	1.65	1.79	1.81				
		2	1/1						1.93	90	1.74	33.80
5	ถูกนำมาวางที่เครื่องล้าง			0.97	0.87	1.00	1.04	0.91				
		2	1/1						0.958	90	0.86	6.51
6	ถูกล้างในเครื่องล้าง			42.10	41.22	43.03	38.97	39.81				
		2	1/1						41.03	90	36.92	2.07
7	ถูกเก็บจากเครื่องล้าง			21.56								
	มาใส่ box	150	1/1						21.56	90	19.40	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME :LEVER-R-KETA
OPERATION NAME :DIECAST
AREA :DIECAST DEPARTMENT

Layout :

REASON FOR STUDY
- [x] ORIGINAL STUDY
- [ ] METHOD CHANGE
- [ ] RECHECK STANDARD

TYPE OF OPERATION
- [ ] MAN
- [ ] MACHINE
- [x] MAN-MACHINE

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	น้ำ Al ถูกตักและเทใส่แม่พิมพ์	2.41	2	1.21	25%	0.90	
2	น้ำ Al ถูกฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน Lever	8.08	2	4.04	25%	3.03	
3	Lever ถูกคีบและวาง	3.70	2	1.85	25%	1.39	
4	Lever วางรออยู่เฉยๆ	11.18	2	5.59	25%	4.19	
5	Lever ถูกเคาะเอา overflow ออก	5.30	2	2.65	25%	1.99	
6	Lever ถูกเอาหัวน้ำออกและใส่ถาด	2.14	1	2.14	25%	1.61	
7	Lever ถูกนับใส่ box	3.78	1	3.78	25%	2.83	
TOTAL TIME						15.95	SEC./UNIT
STANDARD UPH						225.77	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการตกแต่งผิวชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME	**:LEVER-R-KETA**
OPERATION NAME	**:DECORATE**
AREA	**:NEW PRODUCT DEPARTMENT**

Layout :

REASON FOR STUDY

- [x] **ORIGINAL STUDY**
- [ ] **METHOD CHANGE**
- [ ] **RECHECK STANDARD**

TYPE OF OPERATION

- [ ] **MAN**
- [ ] **MACHINE**
- [x] **MAN-MACHINE**

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	ถูกหยิบจาก Box มาไว้บนเครื่องเจียระไน	6.04	20	0.30	27%	0.23	
2	ถูกเจียระไน	6.46	1	6.46	27%	4.92	
3	ถูกยกไปยังโต๊ะข้างๆ	16.22	75	0.22	27%	0.16	
4	ถูกตะไบ	9.96	1	9.96	27%	7.59	
5	ถูกยกใส่ Box	6.60	10	0.66	27%	0.50	
6	ถูกยกลงไปวางในรถเข็น	2.54	1	2.54	27%	1.94	
TOTAL TIME						15.35	SEC./UNIT
STANDARD UPH						234.52	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการขัดผิวชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME	:LEVER-R-KETA
OPERATION NAME	:BUFF
AREA	:NEW PRODUCT DEP.

Layout :

REASON FOR STUDY

- [x] ORIGINAL STUDY
- [ ] METHOD CHANGE
- [ ] RECHECK STANDARD

TYPE OF OPERATION

- [ ] MAN
- [ ] MACHINE
- [x] MAN-MACHINE

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	Lever ถูกหยิบจาก box ไปวางบนเครื่อง	29.73	15	1.98	30%	1.55	
2	Lever ถูกหยิบมา buff	2.58	1	2.58	30%	2.01	
3	Lever ถูก buff ปาดตะเข็บ	18.45	1	18.45	30%	14.39	
4	Lever วางลงใน box	0.61	1	0.61	30%	0.47	
5	Lever ถูกหยิบ ไว้บนเครื่อง	8.83	15	0.59	30%	0.46	
6	Lever ถูกหยิบเพื่อ	2.58	1	2.58	30%	2.01	
7	Lever ถูก buff ปั่น	9.47	1	9.47	30%	7.38	
8	Lever ถูกวางใน box	0.88	1	0.88	30%	0.69	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการขัดผิวชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
9	Lever ถูก Check 5 ตัว	45.51	5	9.10	30%	7.10	
10	Lever ถูกนับแล้ววางใส่ Box	11.91	10	1.19	30%	0.93	
11	Lever รอเปลี่ยนผ้า Buff	274.56	10	27.46	30%	21.42	
TOTAL TIME						58.40	SEC./UNIT
STANDARD UPH						61.64	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการขัดเงาผิวชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME	**:LEVER-R-KETA**
OPERATION NAME	**:BARRELL**
AREA	**:NEW PRODUCT DEP.**

Layout :

REASON FOR STUDY

- [x] **ORIGINAL STUDY**
- [ ] **METHOD CHANGE**
- [ ] **RECHECK STANDARD**

TYPE OF OPERATION

- [ ] **MAN**
- [ ] **MACHINE**
- [x] **MAN-MACHINE**

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	ถูกยกไปยังเครื่อง barrell	7.88	150	0.05	25%	0.04	
2	ถูกวางรอให้น้ำใช้ได้	23.37	150	0.16	25%	0.12	
3	ถูกใส่ลงที่เครื่อง barrell	41.46	150	0.28	25%	0.21	
4	ถูกbarrell	1854.00	600	3.09	25%	2.32	
5	ถูกหยิบออกลงบ่อล้างน้ำ	24.22	10	2.42	25%	1.82	
6	ถูกแช่น้ำรอยก	242.79	150	1.62	25%	1.21	
7	ถูกยกออกจากน้ำ	4.38	150	0.03	25%	0.02	
8	ถูกขนมายังโต๊ะข้างหน้า	2.14	150	0.01	25%	0.01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการขัดเงาผิวชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
9	ถูกวางรอ	31.60	150	0.21	25%	0.16	
10	ถูกหยิบใส่ box	53.67	150	0.36	25%	0.27	
TOTAL TIME						6.01	SEC./UNIT
STANDARD UPH						598.62	UNITS/HOUR

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME :LEVER-R-KETA OPERATION NAME :DIP AREA :NEW PRODUCT DEP.	REASON FOR STUDY ☑ ORIGINAL STUDY ☐ METHOD CHANGE ☐ RECHECK STANDARD
Layout :	TYPE OF OPERATION ☐ MAN ☐ MACHINE ☑ MAN-MACHINE

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	ถูกหยิบมาใส่ตะกร้า	132.47	300	0.44	30%	0.34	
2	ถูกจุ่มขึ้นลงในบ่อ	305.22	300	1.02	30%	0.79	
3	ถูกวางรอ	89.38	300	0.30	30%	0.23	
4	ถูกหยิบใส่ตะกร้า	89.38	150	0.60	30%	0.46	
5	รอหยิบไปทำงานขั้นต่อไป	159.68	150	1.06	30%	0.83	
6	ถูกนำไปวางที่โต๊ะ	1.60	150	0.01	30%	0.01	
7	ถูกเรียงใส่ Jig	32.30	24	1.35	30%	1.05	
8	ถูกยกไปแช่น้ำ	1.42	24	0.06	30%	0.05	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
9	ถูกแช่น้ำ	245.37	96	2.56	30%	1.99	
10	ถูกแขวนทิ้งไว้ (รอในกรณีที่บ่อน้ำเต็ม)	91.14	96	0.95	30%	0.74	
11	ถูกชุบสี	217.60	96	2.27	30%	1.77	
12	ถูกยกไปล้างในบ่อ	2.20	48	0.05	30%	0.04	
13	ถูกยกขึ้นไปฉีดน้ำ	3.77	48	0.08	30%	0.06	
14	ถูกฉีดน้ำ	16.37	24	0.68	30%	0.53	
15	ถูกยกลงบ่อจุ่ม	1.31	48	0.03	30%	0.02	
16	ถูกยกจากบ่อขึ้นแขวน	3.53	48	0.07	30%	0.06	
17	ถูกเป่าลม	59.78	24	2.49	30%	1.94	
18	ถูกนำไปแขวนรอเสียบ	1.61	24	0.07	30%	0.05	
19	ถูกเสียบใส่ไม้ยาว	25.75	12	2.15	30%	1.67	
20	ถูกนำไปแขวนบนราวรถ	1.51	12	0.13	30%	0.10	
21	ถูกวางรอให้ครบ 33 ไม้	1320.00	396	3.33	30%	2.60	
22	ถูกเข็นไปรออบหน้าตู้	6.33	396	0.02	30%	0.01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานของสถานีการชุบสีชิ้นงาน

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
23	ถูกเข็นเข้าตู้อบ	13.92	396	0.04	30%	0.03	
24	ถูกอบ	1980.00	396	5.00	30%	3.90	
25	ถูกเข็นออกมาที่โต๊ะ	6.64	396	0.02	30%	0.01	
26	ถูกวางรอให้เย็น	6.97	396	0.02	30%	0.01	
27	ถูกหยิบไปวางบนโต๊ะ	6.12	72	0.08	30%	0.07	
28	ถูก Check	7.56	12	0.63	30%	0.49	
29	ถูกนำไปใส่ Box	5.13	10	0.51	30%	0.40	
TOTAL TIME						20.27	SEC./UNIT
STANDARD UPH						177.60	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงร้อยละของเวลาเผื่อ และเวลามาตรฐานสถานีแต่งรูบนผิวชิ้นงาน

SUMMARY SHEET

PRODUCT NAME	:LEVER-R-KETA
OPERATION NAME	:MACHINE
AREA	:MACHINE DEPARTMENT

Layout :

REASON FOR STUDY
- [x] ORIGINAL STUDY
- [ ] METHOD CHANGE
- [ ] RECHECK STANDARD

TYPE OF OPERATION
- [ ] MAN
- [ ] MACHINE
- [x] MAN-MACHINE

NO.	ELEMENT DESCRIPTION	Basic Time	Unit	Basic Time Per Cycles (DM.)	Allowance	Work Content(sec)	Remark
1	ถูกหยิบมาวางที่เครื่อง	3.85	2	1.92	27%	1.47	
2	ถูกเจาะ	7.35	2	3.68	27%	2.80	
3	ถูกหยิบและนำไปวัด	4.92	2	2.46	27%	1.87	
4	ถูกวัด	1.74	2	0.87	27%	0.66	
5	ถูกนำมาวางที่เครื่องล้าง	0.86	2	0.43	27%	0.33	
6	ถูกล้างในเครื่องล้าง	36.92	2	18.46	27%	14.07	
7	ถูกเก็บจากเครื่องล้าง มาใส่ box	19.40	150	0.13	27%	0.10	
TOTAL TIME						21.30	SEC./UNIT
STANDARD UPH						169.03	UNITS/HOUR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงคะแนนขององค์ประกอบต่างๆในการประเมินอัตราความเร็วตามวิธีของ Westing House

Skill			Effort		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.18	B2	
+0.06	C1	Good	+0.15	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Everage	0	D	Everage
-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	
Condition			**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	D	Everage	0	D	Everage
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการประเมินอัตราความเร็วในแต่ละสถานีการทำงาน

สถานีการทำงาน	ความชำนาญ	ความพยายาม	สภาพแวดล้อม	ความสม่ำเสมอ	เลขประเมิน
ฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน (Diecasting)	0.00	-0.04	-0.07	0.01	90
ตกแต่งชิ้นงาน (Decorate)	0.06	0.00	-0.03	0.00	103
ขัดผิวชิ้นงาน (Buffing)	0.11	0.05	-0.07	0.01	110
ขัดเงาผิวชิ้นงาน (Barrell)	0.06	0.00	-0.03	0.00	103
ชุบผิวชิ้นงาน (Diping)	0.11	0.05	-0.07	0.01	110
แต่งรูบนชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะ (Machine)	0.00	-0.04	-0.07	0.01	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงมาตรฐานการกำหนดเวลาเผื่อในการทำงานของ ILO

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	
		- เล็กน้อย	0
		- ปานกลาง(ก้ม,โค้ง)	2
		- มาก(นอน,ยืดตัว)	7
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	
		(ยก,ลาก,ผลัก)	
		น้ำหนักยก (ปอนด์)(1ปอนด์=0.454 กิโลกรัม)	
		5	0
		10	1
		15	2
		20	3
		25	4
		30	5
		35	7
		40	9
		45	11
		50	13
		60	17
		70	22
	4	แสงสว่าง	
		- ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
		- ต่ำกว่ามาตรฐาน	2
		- ต่ำกว่ามาตรฐานมาก	5
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	0-100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงมาตรฐานการกำหนดเวลาเผื่อในการทำงานของ ILO

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
B	6	สมาธิในการทำงาน	
		- งานละเอียด	0
		- งานละเอียดมาก	2
		- งานละเอียดปกติ	5
	7	ระดับเสียง	
		- เสียงดังสม่ำเสมอ	0
		- เสียงดัง	2
		- เสียงดังมาก	5
		- เสียงดังไม่สม่ำเสมอ	5
	8	สภาพความตึงเครียด	
		- งานซับซ้อนน้อย	1
		- งานซับซ้อน	4
		- งานซับซ้อนมาก	8
	9	ความซ้ำซาก	
		- น้อย	0
		- ปานกลาง	1
		- มาก	4
	10	ความน่าเบื่อ	
		- ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
		- น่าเบื่อ	2
		- น่าเบื่อมาก	5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินในสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	0
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินในสถานีตกแต่งผิวชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	2
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินในสถานีขัดผิวชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	2
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินขัดเงาผิวชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	0
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินในสถานีชุบสีชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	2
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	1
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานซับซ้อน	4
	9	ความซ้ำซาก เล็กน้อย	0
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อที่ได้จากการประเมินการแต่งรูบนผิวชิ้นงาน

ชนิดของเวลาเผื่อ			ค่าการเผื่อ(ร้อยละของเวลาพื้นฐาน)
A	เวลาเผื่อคงที่		
	1	เวลาเผื่อส่วนตัว	5
	2	เวลาเผื่อความล้า	4
B	เวลาเผื่อผันแปร		
	1	ยืนทำงาน	2
	2	ท่าผิดธรรมชาติ	2
	3	งานใช้แรงและกล้ามเนื้อ	0
	4	แสงสว่าง ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย	0
	5	ภาวะบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม (ความร้อน, ความชื้น)	10
	6	สมาธิในการทำงาน งานละเอียดปกติ	0
	7	ระดับเสียง เสียงดัง	2
	8	สภาพความตึงเครียด งานเบาและซับซ้อนน้อย	1
	9	ความซ้ำซาก ปานกลาง	1
	10	ความน่าเบื่อ ค่อนข้างน่าเบื่อ	0
ผลรวม			27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดง แผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีการตกแต่งชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART		○ MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :					
CHART NO. SHEET NO. OF		S U M M A R Y			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION		ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
		OPERATION ○	2		
		TRANSPORT ⇨	6		
Activity : DECORATE		DELAY D	1		
		INSPECTION □	-		
		STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED		DISTANCE (m)	53.12		
LOCATION	LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)	30.70		
OPERATIVE (S)	CLOCK No.	COST per case			
		LABOUR			
CHARTED BY :	DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY :	DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1 Lever วางอยู่ที่ Station รอแต่ง						●			
2 ถูกขนจากสถานีแต่งมายังเครื่องเจียร		5m			●				
3 ถูกหยิบจาก Box มาไว้บนเครื่องเจียร	20	1.16m	0.23		●				
4 ถูกเจียร (รวมหยิบและวาง)	1		4.92	●					
5 ถูกยกไปยังโต๊ะข้างๆ	75	0.6m	0.16		●				
6 ถูกตะไบ	1		7.59	●					
7 ถูกยกใส่ Box	10	0.4m	0.50		●				
8 ถูกยกลงไปวางในรถเข็น	1	0.76m	1.94		●				
9 ถูกยกไปยังสถานีขัดผิวชิ้นงาน		45.2m			●				
TOTAL		53.12m	30.70						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีขัดผิวชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART	○ MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :				
CHART NO. SHEET NO. OF	SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION	ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
	OPERATION ○	3		
	TRANSPORT ⇨	8		
Activity : BUFF	DELAY D	3		
	INSPECTION □	1		
	STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED	DISTANCE (m)	52.09		
LOCATION LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)	116.46		
OPERATIVE (S) CLOCK No.	COST per case			
	LABOUR			
CHARTED BY : DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY : DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1 รองานอยู่ที่ Station รอ buff						●			
2 ถูกนำไปที่เครื่อง buff		12m			●				
3 ถูกหยิบจาก box ไปวางบนเครื่อง	15	1.06m	1.11		●				
4 ถูกหยิบมา buff	1	0.3m	1.29		●				
5 ถูก buff ปาดตะเข็บ	1		10.43	●					
6 วางลงใน box	1	0.71m	0.38		●				
7 ถูกหยิบไว้บนเครื่อง	15	0.41m	0.37		●				
8 ถูกหยิบเพื่อนำมา buff	1	0.30m	1.29		●				
9 ถูก buff ปั่น	1		4.67	●					
10 ถูกวางใน box (ด้านหลัง)	1	0.71m	0.55		●				
11 ถูก Check	5		5.05				●		
12 ถูกนับแล้ววางใส่ Box	10		0.49	●					
13 รอเปลี่ยนผ้า Buff	1		32.62			●			
14 ถูกวางรออยู่ใน Box						●			
15 ถูกส่งไปยังสถานีขัดเงาผิวชิ้นงาน		36.6m			●				
TOTAL		52.09m	116.46						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีขัดเงาผิวชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART		○ MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :					
CHART NO. SHEET NO. OF		SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION		ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
		OPERATION ○	2		
		TRANSPORT ⇨	7		
Activity : BARRELL		DELAY D	3		
		INSPECTION □	-		
		STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED		DISTANCE (m)	18.75		
LOCATION	LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)	11.99		
OPERATIVE (S)	CLOCK No.	COST per case			
		LABOUR			
CHARTED BY :	DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY :	DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1 Lever รออยู่ที่ Station รอ barrel						●			
2 Lever ถูกยกไปยัง barrell	150	8.6m	0.04		●				
3 Lever ถูกวางรอให้น้ำใช้ได้	150		0.08			●			
4 Lever ถูกใส่ลงที่เครื่อง barrell	150	0.51m	0.23		●				
5 Lever ถูกbarrell	150		1.76	●					
6 Lever ถูกหยิบออกลงบ่อล้างน้ำ	10	0.51m	2.02		●				
7 Lever ถูกแช่น้ำรอยก	150		1.35	●					
8 Lever ในตะกร้าถูกยกออกจากน้ำ	150	0.91m	0.02		●				
9 Lever ถูกขนมายังโต๊ะข้างหน้า	150	0.46m	0.01		●				
10 Lever ถูกวางรอ	150		0.18			●			
11 Lever ถูกหยิบออกจากตะกร้าใส่ box	150	0.36m	0.30		●				
12 Lever ถูกส่งไปยัง Station dip		7.4m			●				
TOTAL		18.75m	11.99						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีชุบสีชิ้นงาน

FLOW PROCESS CHART	○ MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :				
CHART NO. SHEET NO. OF	SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION	ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
	OPERATION ○	9		
	TRANSPORT ⇨	14		
Activity : DIP	DELAY D	10		
	INSPECTION □	1		
	STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED	DISTANCE (m)	36.98		
LOCATION LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)	40.49		
OPERATIVE (S) CLOCK No.	COST per case			
	LABOUR			
CHARTED BY : DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY : DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1 วางรออยู่ที่ Station รอ Dip						●			
2 ถูกหยิบมาไว้ข้างใน Station Dip		2.5m			●				
3 ถูกหยิบมาใส่ตะกร้า	300	0.36m	0.34		●				
4 ถูกจุ่มขึ้นลงในบ่อ (11 บ่อ)	300		0.79	●					
5 ถูกวางรอ	300		0.23			●			
6 ถูกหยิบใส่ตะกร้าเล็ก	150	0.36m	0.48		●				
7 รอคนมาหยิบไปทำงานขั้นต่อไป	150		0.83			●			
8 ถูกนำไปวางที่โต๊ะ	150	1m	0.01		●				
9 ถูกเรียงใส่ Jig	24		1.05	●					
10 ถูกยกไปแช่น้ำ	24	1.2m	0.05		●				
11 ถูกแช่น้ำ	96		1.99	●					
12 ถูกแขวนทิ้งไว้ (รอในกรณีที่บ่อน้ำเต็ม)	96		0.74			●			
13 ถูกชุบสี	96		1.77	●					
14 ถูกยกไปล้างในบ่อ	48		0.04	●					
15 ถูกยกขึ้นไปฉีดน้ำ	48	0.46m	0.06		●				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีตกแต่งรูบนชิ้นงานด้วยเครื่องเจาะ

FLOW PROCESS CHART	○ MAN ● MATERIAL ○ EQUIPMENT TYPE			
Operator Name :				
CHART NO. SHEET NO. OF	SUMMARY			
Subject charted : LEVER BRAKE OPREATION	ACTIVITY	SUMMARY	PROPOSED	SAVING
	OPERATION ○	2		
	TRANSPORT ⇨	7		
Activity : MACHINE	DELAY D	1		
	INSPECTION □	1		
	STORAGE ▽	-		
METHOD : ● PRESENT ○ PROPOSED	DISTANCE (m)	58.36		
LOCATION LEVER BRAKE LINE	TIME (man-h)	42.14		
OPERATIVE (S) CLOCK No.	COST per case			
	LABOUR			
CHARTED BY : DATE :	MATERIAL			
APPROVED BY : DATE :	TOTAL			

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST-ANCE	TIME (sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1 ถูกเข็นมายัง Station รอ m/c		21.3m			●				
2 ถูกรออยู่ในรถเข็นข้างเครื่อง						●			
3 ถูกหยิบมาวางที่เครื่อง	2	0.83m	1.45		●				
4 ถูกเจาะ	2		2.78	●					
5 ถูกหยิบและนำไปวัด	2	0.71m	1.86		●				
6 ถูกวัด	2		0.66				●		
7 ถูกนำมาวางที่เครื่องล้าง	2	0.36m	0.33		●				
8 ถูกล้างในเครื่องล้าง	2		13.94	●					
9 ถูกเก็บจากเครื่องล้างมาใส่ box	150	0.36m	0.06		●				
10 ถูกนำมาวางที่ store		0.9m			●				
11 ถูกนำไปยัง Station เช็ค		33.9m			●				
TOTAL		58.36m	42.14						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิตของสถานีชุบสีชิ้นงาน

DESCRIPTION	QTY 1 case	DIST- ANCE ANCE	TIME (sec)	SYMBOL ○	⇨	D	□	▽	Remark
16 ถูกฉีดน้ำ	24		0.53	●					
17 ถูกยกลงบ่อจุ่ม	48	0.46m	0.02		●				
18 ถูกยกจากบ่อขึ้นแขวน	48	0.61m	0.06		●				
19 ถูกเป่าลม	24		1.94	●					
20 ถูกนำไปแขวนรอเสียบไม้ยาว	24		0.05			●			
21 ถูกเสียบใส่ไม้ยาว (ครั้งละ 12 ตัว)	12		1.67	●					
22 ถูกนำไปแขวนไว้บนราวรถ	12	0.76m	0.10		●				
23 ถูกวางไว้เฉยๆ เพื่อรอให้ครบ 33 ไม้	396		2.60			●			
24 ถูกเข็นไปรออบหน้าตู้	396	4m	0.01			●			
25 ถูกเข็นเข้าตู้อบ	396	1.3m	0.03		●				
26 ถูกอบ	396		3.90	●					
27 ถูกเข็นออกมาที่โต๊ะ	396	2.6m	0.01		●				
28 ถูกวางไว้เฉยๆเพื่อรอให้เย็น	396		0.01			●			
29 ถูกหยิบไปวางบนโต๊ะ	72	0.91m	0.07		●				
30 ถูก Check ทีละ 12 ตัว	72		0.49				●		
31 ถูกนำไปใส่ Box (ครั้งละ 10 ตัว)	10	0.36m	0.40		●				
32 ถูกวางรอให้คนใส่ Control Card						●			
33 ถูกวางไว้รอใส่รถเข็น						●			
34 ถูกเข็นไปส่งที่ Station รอ Machine		20.1m			●				
TOTAL		36.98m	40.49						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
1	เอื้อมไปที่กระบวย	R36A	24.50	0.882
2	หยิบ	G1A	2.00	0.072
3	ย้ายกระบวยไปที่บ่อ Al	M14B	14.60	0.5256
4	ย้ายกระบวยไปตัก	M5B	8.00	0.288
5	ย้ายกระบวยขึ้น	M5B	10.28	0.37
6	ย้ายกระบวยไปที่เทน้ำ Al	M20C	24.17	0.87
7	เทน้ำ Al ใส่ในแม่พิมพ์	T AND AP Medium(90)	8.50	0.306
8	ย้ายกระบวยไปเก็บไว้ที่เดิม	M28C	29.00	1.044
9	หมุนตัว	TBC2	37.22	1.34
10	เอื้อมไปหยิบงานที่วางไว้	R12A	9.72	0.35
11	ยกชิ้นงานขึ้นมา	M8B	10.56	0.38
12	เอื้อมไปที่ไม้เคาะ slag	R12A	9.72	0.35
13	หยิบไม้เคาะ	G1A	2.00	0.072
14	ย้ายไม้มาไว้ที่ชิ้นงาน	M12B	13.33	0.48
15	เคาะ		47.22	1.7
16	ย้ายไม้ไปไว้ที่เดิม	M12B	13.33	0.48
17	เอื้อมไปที่เหล็กแหลม	R12A	9.72	0.35
18	หยิบเหล็กแหลม	G1A	2.00	0.072
19	ย้ายเหล็กแหลมมาที่ชิ้นงาน	M12B	13.33	0.48
20	ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(1)	T AND AP Small	8.61	0.31
21	ปล่อยชิ้นงาน	RL Case1	2.00	0.072
22	ใช้เหล็กแหลมหมุนชิ้นงานออก(2)	T AND AP Small	8.61	0.31
23	ปล่อยชิ้นงาน	RL Case1	2.00	0.072
24	ย้ายหัวน้ำเตรียมทิ้ง	M30B	24.17	0.87
25	ปล่อยหัวน้ำลงในรถ Scrap	RL Case1	2.00	0.072
26	เอื้อมไปที่คีบชิ้นงาน	R18A	12.22	0.44
27	หยิบที่คีบ	RL Case1	2.00	0.072
28	หมุนตัว	TBC1	18.61	0.67
29	ย้ายที่คีบไปคีบชิ้นงานใหม่	M12C	15.00	0.54
30	คีบ	G1A	2.00	0.072
31	ย้ายที่คีบและชิ้นงานใหม่ไปที่วาง	M32B	31.11	1.12
32	ปล่อยชิ้นงานใหม่	RL Case1	2.00	0.072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง(ต่อ) แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีฉีดขึ้นรูปชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
33	เอื้อมมือไปที่ที่ฉีด	R36A	24.44	0.88
34	หยิบที่ฉีด	G1A	2.00	0.072
35	ย้ายที่ฉีดมาที่ตำแหน่งฉีด	M10B	12.22	0.44
36	ฉีด		13.61	0.49
37	ย้ายที่ฉีดไปไว้ที่เดิม	M10C	0.00	0
38	วางที่ฉีด	RL Case2	22.78	0.82
39	เอื้อมมือไปที่กดปุ่ม	R33A	16.11	0.58
40	กดปุ่ม	AP Case1	10.56	0.38
			รวม	**18.7656**

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีตกแต่งผิวชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
	คนที่หนึ่ง			
1	เอื้อมมือไปที่ box ใส่ Lever	R20A	13.1	0.47
2	หยิบ Lever(20 ตัว)	G1A	40	1.44
3	ย้าย Lever ไปไว้บนเครื่องเจียร	M46B	40.1	1.44
4	วาง Lever บนเครื่องเจียร	RL1	2	0.07
5	เอื้อมมือไปที่กอง Lever	R20A	13.1	0.47
6	หยิบ Lever	G1A	2	0.07
7	ย้าย Lever มาที่เครื่องเจียร	M22C	23.8	0.86
8	เจียร 99			4.92
9	ย้าย Lever ไปไว้บนโต๊ะข้างๆ	M24B	20.6	0.74
10	วาง Lever	RL1	2	0.07
	คนที่สอง			
11	เอื้อมมือไปที่กอง Lever	R24A	14.9	0.54
12	หยิบ Lever	G1A	2	0.07
13	ย้าย Lever มาที่ตำแหน่งตะไบ	M22B	19.4	0.70
14	ตะไบ			5.22
15	ย้ายไปวางบนโต๊ะ	M12B	13.4	0.48
16	วาง	RL1	2	0.07
17	เอื้อมมือไปที่กอง Lever	R10A	8.7	0.31
18	หยิบ Lever	G1A	2	0.07
19	ย้าย Lever มาที่ box	M16B	15.8	0.57
20	วาง	RL1	2	0.07
21	เอื้อมมือไป box	R18A	12.3	0.44
22	ยก	G1A	2	0.07
23	เคลื่อน box ไปที่รถเข็น	M30C	30.7	1.11
24	วาง box	RL1	2	0.07
			รวม	**20.36**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีขัดผิวชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
1	เอื้อมมือไปที่ box	R14A	10.5	0.378
2	หยิบ Lever (10 ตัว)	G1A	20	0.72
3	ย้าย Lever ไปที่บนเครื่อง	M42B	37.4	1.3464
4	วาง	RL1	2	0.072
5	เอื้อมมือไปบนเครื่อง buff	R16A	11.4	0.4104
6	หยิบ Lever	G1A	2	0.072
7	ย้ายมาที่เครื่อง buff	M12C	15.2	0.5472
8	buff ปาดตะเข็บ		10.43	0.37548
9	ย้ายไปที่ box	M28B	23.1	0.8316
10	วาง	RL1	2	0.072
11	เอื้อมมือไปบนเครื่อง buff	R16A	11.4	0.4104
12	หยิบ Lever	G1A	2	0.072
13	ย้ายมาที่เครื่อง buff	M12C	15.2	0.5472
14	buff ปั่น		4.67	0.16812
15	ย้ายไปที่ box	M28B	23.1	0.8316
16	วาง	RL1	2	0.072
	เปลี่ยนผ้า buff			
1	เอื้อมมือไปที่ Switch	R20A	12.1	0.4356
2	กด Switch	ADA	10.6	0.3816
3	เอื้อมมือไปที่ฝาครอบ	R18A	12.3	0.4428
4	เปิดฝาครอบ	M18B	17	0.612
5	เอื้อมมือไปหยิบประแจ	R9A	8.3	0.2988
6	หยิบประแจ	G1A	2	0.072
7	ย้ายประแจมาที่เครื่อง buff	M24C	25.5	0.918
8	ไขน็อตออก	T AND AP Medium	59.2	2.1312
9	ย้ายน็อตไปที่วาง	M22B	19.4	0.6984
10	วางน็อต	TL1	2	0.072
11	ย้ายประแจไปวาง	M24B	20.6	0.7416
12	เอื้อมมือมาที่เครื่อง buff	R16A	11.4	0.4104
13	หมุนเอาผ้า buff เก่าออก	T AND AP Medium	8.5	0.306
14	หมุนตัวทางด้านหลัง	TBC1	18.6	0.6696
15	ย้ายผ้า buff เก่าไปที่วาง	M28B	23.1	0.8316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีขัดผิวชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
16	วาง	RL1	2	0.072
17	หมุนตัวกลับ	TBC1	18.6	0.6696
18	เอื้อมมือไปที่ราวแขวนผ้า buff	R35A	24	0.864
19	หยิบผ้า buff	G1A	2	0.072
20	ย้ายผ้า buff มาที่เครื่อง	M24B	20.6	0.7416
21	ใส่ผ้า buff	P2S	16.2	0.5832
22	เอื้อมมือไปที่วางน็อต	R24A	14.9	0.5364
23	หยิบน็อต	G1A	2	0.072
24	ย้ายน็อตมาที่เครื่อง	M22B	19.4	0.6984
25	ใส่น็อต	T AND AP Medium	59.2	2.1312
26	เอื้อมมือไปหยิบประแจ	R24A	44.7	1.6092
27	หยิบประแจ	G1A	6	0.216
28	ย้ายประแจมาที่เครื่อง	M24B	61.8	2.2248
29	ไข	T AND AP Medium	177.6	6.3936
30	ทุบผ้า buff			21
31	ย้ายประแจมาที่เก็บ	M24B	20.6	0.7416
32	วางประแจ	RL1	2	0.072
33	เอื้อมมือไปที่ฝาครอบ	R9A	8.3	0.2988
34	ปิดฝาครอบ	M18B	17	0.612
35	เอื้อมมือไปที่ Switch	R18A	12.3	0.4428
36	เปิด Switch	ADA	10.6	0.3816
			รวม	56.3808

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงการหาเวลาโดยวิธี MTM ของสถานีเจาะรูชิ้นงาน

งานย่อย	รายละเอียดของงาน	Motion	TMU	วินาที
1	เอื้อมมือไปที่ box	R18A	12.3	0.44
2	หยิบ Lever	G1A	2	0.07
3	ย้าย Lever มาที่เครื่อง	M33C	37.4	1.35
4	เจาะ			2.78
5	ย้าย Lever ไปที่เครื่องวัด	M28C	29	1.04
6	วัด			0.66
7	ย้าย Lever ไปที่เครื่องล้าง	M14B	14.6	0.53
8	วาง	RL1	2	0.07
9	ล้าง			14.00
			รวม	**20.94**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้