สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
โดยการศึกษางานและการทำแบบจำลองสถานการณ์

นายชัชชัย ศิริชัยสุทธิกร
นางสาวพัชรินทร์ จอยนอก

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่ 55636
เลขทะเบียน
วัน,เดือน,ปี 20 พ.ค. 2548

b
i

USING WORK STUDY AND SIMULATION METHODS FOR PRODUCTIVITY OF EFFICIENCY IMPROVEMENT

MR. CHATCHAI SIRICHAISUTTIKORN

MISS PATCHARINT JOINOK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	**การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการศึกษางานและการทำแบบจำลองสถานการณ์**
	USING WORK STUDY AND SIMULATION METHODS FOR PRODUCTIVITY OF EFFICIENCY IMPROVEMENT
นักศึกษา	**นายชัชชัย ศิริชัยสุทธิกร รหัสประจำตัว 43010612**
	นางสาวพัชรินทร์ จอยนอก รหัสประจำตัว 43010709
หลักสูตร	**วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ**
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	

(อ.มนัสชนก จงประสิทธิ์พร)

(อ.เชาวลิต หามนตรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการศึกษางานและการทำแบบจำลองสถานการณ์
นักศึกษา	นายชัชชัย ศิริชัยสุทธิกร นางสาวพัชรินทร์ จอยนอก
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อ.มนัสชนก จงประสิทธิ์พร อ.เชาวลิต หามนตรี

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาและวิเคราะห์สภาพการทำงาน รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน ในการศึกษานี้ได้เลือกกรณีตัวอย่างสายการทำสีรถยนต์ ซึ่งมีทั้งหมด 32 สถานีงานมีจำนวนพนักงาน 39 คน โดยการดำเนินงานได้อาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ในการศึกษาการทำงาน (Work Study) และการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยใช้โปรแกรมซิมมูล8 (SIMUL8) เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จากการศึกษาการทำงานและการสร้างแบบจำลองของโรงงานดังกล่าว ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้นโครงงานนี้จะรวบรวมปัญหา ข้อเสนอแนะ และแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งจัดทำเวลามาตรฐานในการทำงาน

จากการจำลองปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยใช้โปรแกรมซิมมูล8 (SIMUL8) ซึ่งผลที่ได้พบว่ากระบวนการเดิมสามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 56 คัน ซึ่งหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการ โดยอาศัยหลักการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) ซึ่งวิธีการนี้พนักงานจะปฏิบัติงานตามวิธีการทำงาน (Work Instruction) เดิมแต่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 57 คัน ส่วนการปรับปรุงอีกวิธีการหนึ่งที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างสถานีการทำงานแต่เป็นการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ใหม่และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 58 คัน และการปรับปรุงอีกวิธีหนึ่งคือการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ใหม่ เพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา (Paint Rectify) ให้เป็น 15 คันและเพิ่มจำนวนคนให้มีประจำสถานีขัดยาสถานีละ 2 คน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 74 คัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Using Work Study and Simulation Methods for Productivity of Efficiency Improvement
Student	Mr. Chatchai Sirichaisuttikorn
	Miss Patcharint Joinok
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2003
Thesis Advisor	Miss Manutchanok Jongprasithporn
	Mr. Chouwalit Hamontree

Abstract

This thesis presents studying and analysing of work conditions and existent problems in process. This study selects a car body paint line that has 32 workstations and 39 operators in original process. It is based on knowledge of Industrial Engineering: Work Study and simulation by using SIMUL8 Program, in order to improve work process and process efficiency. According to studying work process and simulating, the factors of work efficiency are found. This thesis gathers problems, suggestions and solutions. Moreover, standard time is determined.

From problem simulations in process, using SIMUL8, 56 cars are produced in original process per week. After improved by line balancing, process produces 57 cars per week. In this procedure, staffs have to work by following original work instruction. However, there will be an operating expense in building two parallel dry sand stations. And the next procedure that have no expense for building workstation, but use work instruction modifying method and the balancing operator that can produce 58 cars per week. Another improving procedure is work instruction modifying by increasing parking space before getting into paint rectifier stations from 10 to 15 spots and increasing staffs in paint rectifier stations from 1 to 2 persons. By using this procedure, 74 cars are produced per week.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์มนัสชนก จงประสิทธิ์พร และอาจารย์เชาวลิต หามนตรี ที่ได้ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษามาโดยตลอด

นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณผู้จัดการโรงงาน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ให้เข้าไปศึกษาในโรงงาน วิศวกรประจำโรงงาน หัวหน้าแผนก และพนักงานทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา บูรพคณาจารย์ทุกท่านผู้ประสิทธิประสาทวิชา และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านแก่ผู้วิจัย

นายชัชชัย ศิริชัยสุทธิกร
นางสาวพัชรินทร์ จอยนอก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	บทคัดย่อภาษาไทย	I
	บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
	กิตติกรรมประกาศ	III
	สารบัญ	IV
	สารบัญตาราง	VIII
	สารบัญรูป	IX
1	บทนำ	
	1.1 ความสำคัญของโครงงาน	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
	1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
	2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน	3
	2.1.1 การศึกษางาน (Work Study)	3
	2.1.1.1 นิยามการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	3
	2.1.1.2 ขอบเขตของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	4
	2.1.2 ประวัติและการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	5
	2.1.2.1 ประวัติของ Mr. Frederick W. Taylor	5
	2.1.2.2 ประวัติของสามีภรรยาตระกูล Gilbreth	5
	2.1.2.3 กรณีตัวอย่างการปรับปรุงการทำงานของ Mr. Taylor	6
	2.1.2.4 กรณีตัวอย่างการปรับปรุงการทำงานของ Mr. Gilbreth	7
	2.1.3 การวิเคราะห์กระบวนการ	8
	2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาเวลา	9
	2.2.1 วิธีการศึกษาเวลา	9
	2.2.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา	9
	2.2.3 การศึกษาเวลาโดยตรง	10
	2.2.3.1 ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง	10
	2.2.3.2 การแบ่งงานย่อย	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	2.2.3.3 ขนาดตัวอย่าง	12
	2.2.3.4 การสังเกตและวิธีการบันทึกเวลา	15
	2.2.3.5 การประเมินค่า	15
	2.2.3.6 การบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึก	16
	2.2.3.7 การหาค่าเวลาตัวแทน	16
	2.2.3.8 การสรุปเวลาการทำงาน	17
	2.2.3.9 การคำนวณหาเวลาเผื่อ	17
	2.2.3.10 การหาเวลามาตรฐาน	17
2.3	ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต	18
	2.3.1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป	18
	2.3.2 การออกแบบวิธีการทำงานเพื่อพัฒนา	19
	2.3.2.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงาน	19
	2.3.2.2 ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน	19
2.4	ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	21
	2.4.1 ระบบงาน	21
	2.4.2 ประเภทของระบบงาน	22
	2.4.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ	22
	2.4.4 ตัวแบบจำลอง	23
	2.4.5 ประเภทของแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหา	23
	2.4.6 กระบวนการจำลองแบบปัญหา	24
	2.4.7 โครงสร้างของแบบจำลอง	26
	2.4.8 สาเหตุที่ไม่ใช้ระบบงานจริงในการศึกษาการทดลอง	26
	2.4.9 เงื่อนไขในการเลือกใช้ตัวแบบจำลอง	27
	2.4.10 ข้อได้เปรียบการใช้ตัวแบบจำลอง	27
	2.4.11 ข้อเสียเปรียบการใช้ตัวแบบจำลอง	27
	2.4.12 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมซิมมูล8	28
2.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
3	การดำเนินงาน	
	3.1 แผนการดำเนินงาน	33
	3.2 รายละเอียดการทำงาน	33
	3.2.1 โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	33
	3.2.2 ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงาน	33
	3.2.3 เลือกสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา	34
	3.2.4 ศึกษากระบวนการผลิต	34
	3.2.5 การแบ่งสถานีงาน	35
	3.2.6 การศึกษาเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา	40
	3.2.6.1 การหาเวลามาตรฐานในปัจจุบันของโรงงาน	40
	3.2.6.2 การเปรียบเทียบเวลามาตรฐานอัตรากำลังผลิตปัจจุบัน	50
	3.2.7 การวิเคราะห์ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการทำงาน	50
	3.2.8 ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน	51
	3.2.9 การจำลองสถานการณ์	51
	3.2.9.1 การกำหนดปัญหา	51
	3.2.9.2 การตั้งสมมติฐาน	52
	3.2.9.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	52
	3.2.9.4 การสร้างตัวแบบจำลอง	52
	3.2.9.5 การทดสอบค่าการกระจายตัวของข้อมูล	53
	3.2.9.6 การป้อนข้อมูลลงในตัวแบบจำลอง	54
	3.2.9.7 การพิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์	55
	3.2.9.8 การทดลอง	55
	3.2.9.9 การวิเคราะห์ข้อมูล	56
	3.2.9.10 การวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต	62
4	ผลการดำเนินงาน	
	4.1 ผลจากการศึกษาเวลาและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	64
	4.1.1 ผลการพิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์	64
	4.1.2 ผลการทดลอง	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
	4.1.3 ผลการเปรียบเทียบการศึกษาเวลากับอัตรากำลังการผลิตปัจจุบัน	65
	4.1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
	4.1.4.1 กรณีที่ 1 เปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่	65
	4.1.4.2 กรณีที่ 2 แนะนำให้เพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล	66
	4.1.4.3 กรณีที่ 3 การจัดสมดุลสายการประกอบ	66
	4.1.5 ผลการวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต	67
	4.1.5.1 กรณีที่ 1 เพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา	67
	4.1.5.2 กรณีที่ 2 เพิ่มพนักงานในสถานีขัดยา	67
	4.1.6 ผลการจำลองสถานการณ์	68
5	สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	
	5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	69
	5.1.1 การจำลองสถานการณ์	69
	5.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการเพิ่มผลผลิต	70
	5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	70
	5.2.1 วิเคราะห์ผลการปรับปรุงวิธีการทำงาน	70
	5.2.2 การเลือกแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ	70
	5.2.3 ปัญหาที่พบระหว่างทำการศึกษา	70
	5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต	71
	บรรณานุกรม	72
	ภาคผนวก ก	ก1
	ภาคผนวก ข	ข1
	ภาคผนวก ค	ค1
	ภาคผนวก ง	ง1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	ชื่อตาราง	หน้า
3.1	แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)	36
3.2	ข้อมูลการจับเวลาในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)	41
3.3	ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม	42
3.4	การประเมินอัตราการทำงานในระบบ Westing House	43
3.5	เวลาเฉลี่ยในสายการผลิต	45
3.6	เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อการทำงานในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)	47
3.7	เวลาเผื่อการทำงานในสายการผลิต	48
3.8	เวลามาตรฐานการทำงานในสายการผลิต	49
3.9	ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังการจัดวิธีการทำงานใหม่	59
3.10	ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีซีล	60
3.11	ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)	61
3.12	ข้อมูลการกระจายสำหรับวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต	63
4.1	ผลการทดลองก่อนการปรับปรุงการทำงาน	64
4.2	ผลการเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ (Rearrange Work Instruction)	65
4.3	ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีซีล	66
4.4	ผลการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)	66
4.5	ผลการเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดขา	67
4.6	ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีขัดขาช่องละ 2 คน	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	ชื่อรูป	หน้า
2.1	กระบวนการสร้างแบบจำลอง	25
2.2	หน้าต่างโปรแกรมซิมมูล8 (AIMUL8)	28
2.3	การสร้างอินพุท หรือเอ็นติตี (Entity)	28
2.4	การกำหนดการรอคอย (Delay)	29
2.5	การกำหนดสถานีงาน (Work Center)	29
2.6	การกำหนดตำแหน่งการออกของผลิตภัณฑ์	30
2.7	การเลือกพนักงาน (Resources)	30
2.8	การเชื่อมความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ	31
2.9	การทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Run)	31
3.1	แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Diagram)	34
3.2	การสร้างร่างแบบจำลอง	53
3.3	แบบจำลองสถานการณ์ในสายการผลิต	53
3.4	การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)	54
3.5	การป้อนค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองสถานการณ์	54
3.6	การทดลองโปรแกรมก่อนการปรับปรุงการทำงาน	55
3.7	การเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ (Rearrange Work Instruction)	57
3.8	พนักงานในสถานีซีล 4 คน	57
3.9	การสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน	58
3.10	เพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา	62
3.11	พนักงานประจำในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของโครงงาน

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตและประกอบรถยนต์มีการแข่งขันกันมากในการผลิตผลิตภัณฑ์องค์กรต่าง ๆ จึงมีความต้องการที่จะทำการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อทำให้เกิดความได้เปรียบในการแข่งขัน ดังนั้นทางบริษัทจึงต้องพัฒนาตัวเองอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและวิธีการดำเนินงานเพื่อที่จะสามารถต่อสู้กับคู่แข่งขันทั้งจากภายในและภายนอกประเทศได้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำเอาความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาการทำงานและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงานขึ้นมา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้เกิดความถูกต้องและมีความปลอดภัย ซึ่งการผลิตที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรบุคคล วัสดุเครื่องจักร และการใช้งานอุปกรณ์อย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในตำแหน่งที่เหมาะสมกับปริมาณและวิธีการทำงานในช่วงเวลานั้น ๆ สิ่งเหล่านี้จึงเป็นเหตุจูงใจให้ทำการศึกษางานให้อุตสาหกรรมประเภทนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานและการทำงานจริงในแต่ละงานย่อย
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการลดความสูญเปล่า
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์ของการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาการทำงานและขั้นตอนการทำงานตลอดจนเวลาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต โดยการจับเวลาการทำงานและสังเกตการทำงานต่าง ๆ
2. นำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาวิธีการทำงานและจากการรวบรวมข้อมูลมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรมซิมมูล8 (SIMUL8)
3. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานโดยใช้วิธีการทำแบบจำลอง (Simulation) ในการแสดงผลโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงานและปริมาณการผลิตของโรงงาน
2. ทำให้โรงงานมีเวลามาตรฐานของการผลิตและสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการผลิตและการส่งมอบสินค้า (Delivery) ได้อย่างถูกต้อง
3. ช่วยลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดเวลาที่ใช้ในการทำงานลงได้
4. เป็นแนวทางสำหรับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงระบบการผลิตในอุตสาหกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้มีมาตรฐานและคุณภาพให้เป็นที่ยอมรับและสามารถแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน

2.1.1 การศึกษางาน (Work Study)

การศึกษาการทำงาน (Work Study) เป็นคำที่ใช้แทนถึงวิธีการต่าง ๆ จากการศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study) และการวัดผลงาน (Work Measurement) ซึ่งใช้ในการศึกษาอย่างมีระเบียบถึงการทำงานของคนและพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพและเศรษฐกิจของการทำงานเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

2.1.1.1 นิยามของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Definition of Motion and Time Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลานี้ (Motion and Time Study) ถูกเรียกแทนด้วยชื่ออื่นซึ่งมีความหมายในลักษณะเดียวกัน เช่น Methods Engineering, Work Design หรือ Work Study แต่ไม่ว่าจะถูกเรียกด้วยชื่ออะไรต่างก็มีความหมายอย่างเดียวกัน หมายถึง เทคนิคในวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานซึ่งดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้น ๆ รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงาน สภาพการทำงาน เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง รวมทั้งการหาเวลามาตรฐานของงาน

เริ่มต้น โดย Taylor ใช้ในการหาเวลามาตรฐานของงาน ส่วนการศึกษาการทำงานคิดค้นโดย Gilbreths ซึ่งใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน แม้ว่าทั้งสองส่วนนี้จะถือกำเนิดในระยะเวลาใกล้เคียงกัน แต่ก็ไม่เอามาสัมพันธ์กันจนกระทั่งในราวปี ค.ศ. 1930 เมื่อมีการศึกษาการเคลื่อนไหวและการศึกษาการทำงานถูกนำมาใช้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมกันและกัน

การศึกษาการเคลื่อนไหวนี้บางครั้งอาจถูกเรียกว่า การออกแบบวิธีการทำงาน (Methods Design) หรือ การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study) ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้น ๆ

การศึกษาเวลา ก็อาจมีชื่อเรียกอย่างอื่นเช่นกัน คือ การวัดผลงาน (Work Measurement) หมายถึง วิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา และการบันทึก ขั้นตอนนี้อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการให้ค่าเผื่อต่าง ๆ และการให้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐาน สำหรับคนงานปกติซึ่งการทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ขอบเขตของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Scope of Motion and Time Study)

จากนิยามของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา จะสรุปได้ว่า การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นการศึกษาการทำงานอย่างมีระบบเพื่อสนองวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า คือการออกแบบวิธีการทำงาน (Work Methods Design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักรและวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ซึ่งรวมถึงการศึกษาระบบการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนในการผลิตและการขนส่ง ดังนั้นในการออกแบบวิธีการทำงานจึงต้องเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาวัตถุประสงค์ไปจนถึงกระบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำมาซึ่งการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงาน ในขั้นตอนนี้จะใช้วิธีการแก้ปัญหาทั่วไปมาใช้ (General Problem Solving Process)

2. การจัดตั้งระบบและวิธีการทำงานเป็นมาตรฐาน เมื่อเราได้พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ขั้นต่อไปคือการนำเอาวิธีการนั้นมาใช้ โดยปกติจะแตกออกเป็นงานย่อย ๆ ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาดและรูปร่างของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบ เป็นต้นรวมทั้งการกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงาน เพื่อให้ได้มาตรฐานงานที่ตั้งไว้

3. หาเวลามาตรฐานในการทำงาน ซึ่งอยู่ในขั้นการวัดผลงาน (Work Measurement) คือ การหาจำนวนนาทีซึ่งคนงานได้รับการฝึกมาดีแล้ว ทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติภายใต้สภาพเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้เป็นเวลามาตรฐานในการทำงานนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การวางแผนการผลิต การประเมินต้นทุน การควบคุมต้นทุนแรงงาน และอื่น ๆ

   การหาเวลามาตรฐาน อาจทำได้หลายวิธีคือ
   - Direct Time Study
   - Predetermined Motion – Time Systems
   - Work Sampling
   - Elemental Data

ทั้งสี่วิธีนี้ มีขั้นตอนในการศึกษาที่แตกต่างกัน แต่วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ การใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งจะได้จากการศึกษางานของระบบจริง จากนั้นปรับค่าที่ได้ด้วยตัวคูณอัตราความเร็ว และบวกค่าเผื่อในการทำงานเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับงานนั้น

4. ช่วยเหลือในการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีจะใช้ไม่ได้ผล ถ้าคนงานไม่รู้จักวิธีใช้ ดังนั้นการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลาจึงเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งานได้ การฝึกคนงานให้ทำงานมาตรฐานจนได้เวลาตามที่กำหนดได้ โดยอาศัยแผนภูมิต่าง ๆ ที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนตร์และการจูงใจให้คนอยากทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประวัติและวิวัฒนาการของการศึกษางาน (History and Development)

2.1.2.1 ประวัติของ Mr. Frederick W.Taylor

Mr. Taylor เกิดในครอบครัวที่มีฐานะดีที่เมืองฟิลลาเดลร์เฟียร์ (Philadelphia) มลรัฐเพนน์ซิลวาเนียร์ (Pennsylvania) เขาเริ่มเข้ารับการศึกษาในระดับอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยฮาร์วอดด์ แต่ไม่สามารถที่จะศึกษาต่อจนจบได้ เขาจึงเข้าไปทำงานเป็นเด็กฝึกงานช่างกลโรงงานและช่างแม่พิมพ์ (Apprenticeships of machinist and patter maker) ในขณะนั้นเขามีอายุได้เพียง 18 ปี

ในปี ค.ศ. 1878 เมื่อเขาอายุได้ 22 ปี ได้เข้าทำงานกับบริษัท Midvale Steel Works และเนื่องจากสภาพความตกต่ำทางด้านเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมในขณะนั้นเขาได้รับการบรรจุเข้าทำงานในตำแหน่งคนงานทั่วไปเท่านั้นเอง เนื่องจากเขาเป็นคนที่มีความสามารถพิเศษในทางการคิดแก้ปัญหา และหาทางคิดแก้ปัญหาโดยวิธีฉลาดและอย่างเป็นระบบ เขาจึงได้เลื่อนขึ้นทำงานในตำแหน่งที่สำคัญขึ้นเรื่อยๆ จากคนงานธรรมดา เป็นพนักงานตรวจสอบเวลาในการทำงาน (Time Clerk) ช่างกลึง (Lathe Operator) หัวหน้าแผนกช่างกล โรงงาน (Foreman of the Machine shop) และเมื่อเขาอายุได้ 31 ปี ได้รับแต่งตั้งเป็นหัวหน้าวิศวกร (Chief Engineer)

ในขณะที่ทำงานที่บริษัท Midvale นี้ เขาก็ได้ใช้เวลาว่างตอนกลางคืนเข้าศึกษาเพิ่มเติมในที่สุดเขาก็ประสบความสำเร็จได้รับปริญญาตรีทางวิศวกรรมเครื่องกล จากสถาบัน Stevens Institute ในปี ค.ศ.1883

ผลงานของ Mr. Taylor นั้น ไม่ได้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ แต่เป็นผลจากการทดลองและศึกษาอย่างเป็นระบบระเบียบ ถึงองค์ประกอบที่จะมามีผลต่อปัญหาที่เขากำลังขบคิดที่จะหาคำตอบจึงกล่าวได้ว่าเขาเป็นคนแรกที่นำเอาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์กับการบริหารงานในอุตสาหกรรม

2.1.2.2 ประวัติของสามีและภรรยา ตระกูล Gilbreth

สองสามีภรรยาคือ Mr. Frank B. Gilbreth และ Mrs. Lillian เริ่มต้นโดย Mr. Gilbreth เป็นผู้เริ่มงานทางด้านการศึกษาเกี่ยวกับ " วิธีการศึกษา " เป็นกลุ่มแรกหลักการสำคัญต่างๆ ของวิชานี้ได้เป็นที่ยอมรับ และนำไปใช้ในการบริหารงานอุตสาหกรรมอยู่ทั่วไปนั้น ถือได้ว่าเป็นผลงานของสามีภรรยาคู่นี้

Mr. Gilbreth เป็นวิศวกร และภรรยาของเขา Mrs. Gilbreth เป็นนักจิตวิทยาซึ่งพื้นฐานความรู้ของท่านทั้งสองเสริมกันอย่างดีในการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบของมนุษย์ (Human Factor) วัสดุอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ในทางวิศวกรรม ผลงานของท่านเป็นหลักการสำคัญ ในการปรับปรุงการเคลื่อนไหวของร่างกาย เพื่อให้เกิดความสะดวกในการทำงาน การปรับปรุงการทำงานโดยใช้เทคนิคของ แผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน (Process Chart), การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) และ การศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด (Micro motion Study)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 กรณีตัวอย่างการปรับปรุงการทำงานของ Mr. Taylor

ในปี ค.ศ.1898 เขาได้ย้ายไปทำงานอยู่ที่บริษัท Bethlehem Steel Works เขาได้เริ่มงานการปรับปรุงการทำงานในส่วนต่างๆ ของโรงงาน งานชิ้นหนึ่งที่เขาได้รับการศึกษาและปรับปรุงวิธีการทำงานจนประสบความสำเร็จก็คือ การขนแร่เหล็ก และถ่านหินที่สนามหน้าโรงงาน

จากการสังเกตเพื่อหาข้อมูลนั้นขั้นแรกเขาได้พบว่า ในบริเวณสนามที่กองแร่เหล็กและถ่านหินนั้น มีความกว้าง 0.25 ไมล์ ยาว 1.0 ไมล์ ใช้คนทำงานอยู่ทั่วสนามประมาณ 400 ถึง 600 คน โดยมีหัวหน้างานหนึ่งคนต่อคนงาน 50 ถึง 60 คน นอกจากนี้ยังพบว่าคนงานที่ทำงานดีมักจะมีพลั่วประจำตัว และมีน้ำหนักเฉลี่ยของการตักถ่านหินครั้งหนึ่งได้ 3.5 ปอนด์ และตักแร่เหล็กได้ 38 ปอนด์ จึงตัดสินใจจะเริ่มการทดลอง โดยตั้งจุดมุ่งหมายไว้ว่า จะหาน้ำหนักที่เหมาะสมในการใช้พลั่วตักวัสดุแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ผลงานสูงสุดในการทำงาน

เขาเริ่มต้นผลการทดลองโดยเลือกคนงานที่ทำงานดีมา 2 คน ให้ทำงานตามส่วนต่าง ๆ ของสนาม โดยมีเจ้าหน้าที่บันทึกการทำงานตลอดเวลา ครั้งแรกใช้พลั่วขนาดใหญ่ เพื่อจะได้สามารถตักได้ทีละ มากๆ แล้วค่อยตัดปลายพลั่วออกไปที่ละน้อยเพื่อให้ตักวัสดุได้น้อยลงไปเรื่อยๆ จดน้ำหนักของวัสดุที่ตักได้ทั้งหมดไว้ การทดลองเช่นนี้จะเริ่มจากขนาดพลั่วขนาดใหญ่ที่สุดที่คนงานจะสามารถยกได้จนกระทั่งถึงเล็กสุด

จากการทดลองนี้ได้ผลออกมาว่า พลั่วที่ตักวัสดุได้หนัก 21.5 ปอนด์ และพลั่วขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อตักวัสดุเบากว่าให้ได้น้ำหนัก 21.5 ปอนด์

Mr. Taylor ได้เริ่มจัดตั้งห้องเก็บเครื่องมือขึ้น โดยจัดให้มีพลั่วชนิดที่ได้ออกแบบไว้แล้วพร้อมที่จะให้คนงานเบิกใช้ได้เมื่อต้องการ พร้อมกันนี้ เขาได้จัดให้มีฝ่ายวางแผนการทำงานขึ้นเพื่อกำหนดแผนการทำงานล่วงหน้า ฝ่ายนี้จะทำหน้าที่ออกใบสั่งงานให้กับหัวหน้างาน และคนงานทุกเช้า โดยกำหนดลักษณะของงานที่จะทำเครื่องมือที่ต้องการ และจุดที่ต้องการปฏิบัติงาน

งานที่คนงานทุกคนทำได้ จะถูกชั่งน้ำหนักและจดบันทึกไว้ทุกวัน แทนที่จะให้คนงานทำงานรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่เหมือนเดิม และถ้าคนงานคนใดทำได้ตามที่กำหนดไว้จะได้รับค่าแรงเพิ่มเป็นโบนัสอีก 60 เปอร์เซ็นต์ ถ้าคนงานคนใดทำไม่ได้เขาจะส่งผู้ชำนาญงานมาแนะนำสอนให้ทำโดยวิธีที่ถูกต้องจนกว่าจะทำได้

หลังจากที่เขาได้ทำงานที่บริษัท Bethlehem เป็นเวลา 3 ปีครึ่ง เขาใช้คนงานเพียง 140 คน ทำหน้าที่ขนแร่เหล็ก และถ่านหินที่สนามโรงงาน ซึ่งเดิมใช้คนงาน 400 ถึง 600 คน ผลจากการปรับปรุงครั้งนี้ทำให้ค่าขนส่งวัสดุลดลงมาก จากเดิมค่าใช้จ่ายตันละ 7 ถึง 8 เซ็น เหลือเพียง 3 ถึง 4 เซ็น

จากการประเมินผลงาน เขาได้แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่ได้หักค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมพิเศษต่างๆ แล้ว บริษัทยังคงประหยัดเงินกว่าวิธีการทำงานเดิมถึงปีละ 78, 000 เหรียญสหรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.4 กรณีตัวอย่างการปรับปรุงการทำงานของ Mr. Gilbreth

Mr. Gilbreth เริ่มต้นการทำงานเมื่อเขาเป็นเด็กหนุ่มอายุ 17 ปี กับบริษัทรับเหมาก่อสร้างในปี ค.ศ. 1885 ในสมัยนั้นการก่ออิฐเป็นงานส่วนหนึ่งของโครงการก่อสร้างทั่วไป เขาเริ่มต้นด้วยการฝึกหัดเป็นช่างเรียงอิฐและเนื่องจากเขาเป็นคนฉลาดทำงานดี จึงได้รับการพิจารณาเลื่อนตำแหน่งขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดเขาสามารถดำเนินงานรับเหมาก่อสร้างเองในขณะที่เขาทำงานเป็นพนักงานก่ออิฐ เขาได้สังเกตว่าพนักงานก่ออิฐแต่ละคนจะมีวิธีการทำงานของตน ซึ่งวิธีการทำงานของแต่ละคนจะไม่เหมือนกันทีเดียว ยิ่งไปกว่านั้นเขายังสังเกตพบว่าคนงานคนเดียวนั้นจะไม่เคลื่อนไหวร่างกายอย่างเดียวกันทุกครั้งที่ทำงานอย่างเดียวกัน ตัวอย่าง เช่น คนเรียงอิฐในขณะเร่งรีบ จะไม่เคลื่อนไหวร่างกายอย่างเดียวกับเมื่อเขาทำงานช้าๆ อย่างตามสบาย และเมื่อเขาสอนคนอื่นให้ก่ออิฐก็จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ไม่เหมือนกัน จากสิ่งที่เขาสังเกตนี้เป็นเหตุให้เริ่มคิดค้นเพื่อจะหาวิธีการทำงานรับเหมาก่อสร้าง โดยอุทิศเวลาทั้งหมดให้กับการทดลองเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในการทำงานและการนำเอาหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ Mr. Gilbreth เริ่มการวิเคราะห์การก่ออิฐของคนงานโดยการถ่ายภาพการทำงานจริง เขาได้ปรับปรุงวิธีการก่ออิฐใหม่ที่ใช้เวลาน้อยลงและมีการเคลื่อนไหวของร่างกายที่ทำให้เกิดการเมื่อยล้าน้อยกว่าวิธีการทำงานแบบเดิม

เขาได้ออกแบบชุดอุปกรณ์ที่จะใช้วางอิฐและปูนให้อยู่ใกล้ช่างก่อและสามารถปรับปรุงระดับขึ้นลงได้อย่างสะดวกและง่ายดาย เพื่อให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ช่างก่อสร้างหยิบอิฐ และปูนอย่างสะดวกโดยไม่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายมากนัก โดยการใช้อุปกรณ์ที่เขาออกแบบ ช่างก่อไม่ต้องก้มลงหยิบอิฐที่พื้นทุกครั้งที่ต้องการ

โดยวิธีการทำงานแบบเดิม อิฐจะถูกเทกองไว้บนพื้นเมื่อช่างก่อต้องการอิฐ เขาจะก้มหยิบพลิกไปมาเพื่อหาด้านที่มีเหลี่ยมคมที่สุดสำหรับหันออก Mr. Gilbreth ได้ปรับปรุงวิธีการทำงานขั้นตอนนี้ใหม่ โดยใช้คนงานธรรมดาที่ได้รับค่าแรงน้อยกว่าช่างก่ออิฐมาเรียงอิฐไว้บนภาชนะรองรับอันหนึ่งในลักษณะที่หันด้านคมของอิฐไปทางเดียวกันหมด และวางซ้อนกันไว้อย่างเป็นระเบียบแล้วนำไปวางไว้บนแท่นอุปกรณ์ที่เขาออกแบบไว้พร้อมกับกล่องปูนในลักษณะที่ช่างก่อสามารถหยิบอิฐด้วยมือหนึ่ง และใช้เกรียงตักปูนอีกมือหนึ่งพร้อมๆ กันได้ ซึ่งถ้าเป็นวิธีเก่าเมื่อช่างก้มลงหยิบอิฐจากพื้น อีกมือหนึ่งจะว่างอยู่ตลอดเวลา ไม่ได้ทำงานไปพร้อมกัน ยิ่งไปกว่านั้นเขาจะให้ผสมปูนเหลวพอเหมาะที่จะใช้เพียงเล็กน้อย มือเปล่ากดอิฐให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้ทันทีโดยไม่ต้องให้ด้ามเกรียงไปเคาะอิฐให้เข้าที่อีกที่หนึ่ง ซึ่งทำให้เสียเวลาและเกิดการเคลื่อนไหวของมือโดยไม่จำเป็น ด้วยการปรับปรุงวิธีการก่ออิฐของเขานี้ ทำให้ช่างก่ออิฐทำงานได้เร็วกว่าเดิมมาก

ถึงแม้ว่า Mr. Gilbreth จะได้ใช้การถ่ายภาพมาช่วยในการศึกษาการเคลื่อนไหวของร่างกายในขณะทำงาน แต่เป็นเพียงภาพนิ่งเท่านั้น ต่อมาเขาจึงได้ปรับปรุงนำเอากล้องถ่ายภาพยนตร์มาใช้ในการถ่ายภาพการทำงาน ซึ่งเป็นเทคนิคที่เขาและภรรยาได้ร่วมกันพัฒนาขึ้นและเรียกวิธีการนี้ว่า การศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด (Micro motion Study)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขาได้ประกาศความสำเร็จอันนี้ ในปี ค.ศ.1912 และได้ให้คำนิยามของ การศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด (Micro motion Study) ไว้ว่า "เป็นการศึกษาถึงขั้นตอนรายละเอียดย่อยของการเคลื่อนไหวของร่างกายในขณะปฏิบัติงาน (Fundamental elements of operation) โดยการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์และเครื่องบอกเวลาแบบพิเศษ ที่สามารถบอกช่วงเวลาอย่างละเอียดและปรากฏอยู่ในฟิล์มภาพยนตร์ตลอดเวลา" ด้วยวิธีการนี้ทำให้สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนไหวได้อย่างละเอียด ถึงแม้จะเป็นการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วและกินเวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะการเคลื่อนไหวทุกอย่างจะถูกบันทึกไว้ในฟิล์มภาพยนตร์ พร้อมกับเวลาที่ปรากฏอยู่ด้วยตลอดเวลา

Mr. และ Mrs. Gilbreth ไม่ค่อยได้ใช้นาฬิกาจับเวลาในการศึกษาค้นคว้าของเขามากนัก เขาสนใจแต่เพียงการค้นหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดเท่านั้น

2.1.3 การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

แผนภูมิการผลิต (Process Charts) คือ เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างกะทัดรัด เพื่อความสะดวกในการอ่านแผนภูมิมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของกระบวนการผลิตไว้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิโดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิต และบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ บนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว แผนภูมิกระบวนการผลิตอาจเป็นการบันทึกขั้นตอนการผลิต ของสินค้าชนิดเดียวภายในแผนกหนึ่ง หรือของสินค้าหลาย ๆ ชนิด ภายในแผนกต่าง ๆ พร้อมกันก็ได้

การวิเคราะห์แผนภูมิส่วนใหญ่จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปมี 5 ตัวคือ

○ สัญลักษณ์แทน การปฏิบัติงาน (Operation) หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงานเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติ ของชิ้นงาน

⇨ สัญลักษณ์แทน การเคลื่อนย้าย (Transportation) หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

□ สัญลักษณ์แทน การตรวจสอบ (Inspection) หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือการตรวจดูเพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

D สัญลักษณ์แทน การรอคอย (Delay) หมายถึง ความล่าช้าของงาน เนื่องจากมีอุปสรรคมาขัดขวางไม่ให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไปดำเนินต่อได้

▽ สัญลักษณ์แทน การเก็บรักษา (Storage) หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่ายควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาเวลา

2.2.1 วิธีการศึกษาเวลา

วิธีการศึกษาเวลามีอยู่ 4 วิธีคือ

1. การใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) คือ การศึกษาเวลาโดยการใช้ เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงานอาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย
2. การศึกษาเวลาแบบพรีดีเทอร์มิน (Predetermined Motion – Time System) คือ การหาเวลาโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น
3. การสุ่มงาน (Work Sampling) คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงาน และหาเวลามาตรฐาน
4. ข้อมูลเวลาพื้นฐาน (Elemental Time Data) คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา

2.2.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาเวลามีดังนี้

1. การควบคุมเวลา (Labor Cost Control) ใช้ในการหาเวลาการทำงานของคนงานในงานชิ้นหนึ่งๆ เพื่อที่จะเปรียบเทียบต้นทุนกับค่าใช้จ่าย
2. การทำงบประมาณ (Budgeting) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของชิ้นงานหรือสินค้าที่ผลิต
3. การประมาณค่าใช้จ่าย (Cost Estimation) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงานหรือสินค้าที่จะผลิตในอนาคต เพื่อกำหนดราคาสินค้า
4. การวางแผนกำลังคน (Manpower Planning) ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่าในแต่ละหน่วยงานต่าง ๆ ต้องใช้กำลังคนเท่าไรในการทำงาน
5. การฝึกอบรม (Training) ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดฝึกอบรมคนงานใหม่ และเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพในการทำงาน
6. การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) ใช้ช่วยในการกระจายการทำงานให้สม่ำเสมอ
7. ใช้ผลงานในการจูงใจ (Incentive Scheme Based on Output) ใช้ในการตั้งผลงานมาตรฐาน เพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของแต่ละคนซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการให้รางวัล
8. ประเมินทางเลือกในการทำงาน (Evaluation of Alternative Methods) ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าโดยการหาเวลาของวิธีต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าอีกด้วย
9. กำหนดการผลิต (Production Scheduling) เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอน ทำให้การตั้งเป้าหมายของการผลิตเป็นไปตามความต้องการ
10. การวางผัง (Plant Layout) ช่วยในการประมาณพื้นที่ที่ใช้ในการทำงานจริง
11. ระดับความสามารถของโรงงาน (Maximum Plant Capacity) ช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต และขยายกำลังการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การศึกษาเวลาโดยตรง เป็นการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลา และแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล หรืออาจมีกล้องถ่ายภาพยนตร์ด้วยในบางกรณี เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาเวลามีดังนี้

1. เครื่องมือบันทึกเวลา ส่วนใหญ่มักใช้นาฬิกาจับเวลา มีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข
2. แผ่นสำหรับใช้รองเวลาบันทึกข้อมูล
3. แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล (Time Study Observation Sheets)
4. กล้องถ่ายภาพยนตร์ในกรณีที่ต้องอาศัยการถ่ายภาพยนตร์ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของการทำงาน
5. เครื่องวัดรอบ (Tachometer) ในกรณีที่มีการจับเวลาของการทำงานของเครื่องจักร จำเป็นต้องมีเครื่องมือวัดรอบไว้ตรวจสอบความเร็วของเครื่องจักร
6. เครื่องคิดเลข

2.2.3.1 ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง

ขั้นตอนของการศึกษาเวลาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับคนงานและหัวหน้าคนงาน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ
2. แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็น(Element) งานย่อยและเขียนบรรยายงานย่อยไว้ให้ละเอียด
3. สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน
4. คำนวณหาจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา
5. ให้อัตราเร็วหรือประเมินค่าการทำงานของคนงาน (Rating factor)
6. ตรวจดูว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว
7. คำนวณหาเวลาเผื่อ(Allowances)
8. คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน(Standard Time)

การศึกษาเวลาโดยอาศัยการจับเวลามักมีผลโดยตรงต่อคนงานทางด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้เร็วไปหรือช้าไปเสมอ ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจและอธิบายให้คนงานทราบถึงเหตุผลของการจับเวลาว่าต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงานไม่ใช่จับความเร็วของการทำงานของเขา หัวหน้าคนงานจะช่วยได้มากในการอธิบายให้คนงานเข้าใจ และดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธีและความเร็วตามที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 การแบ่งงานย่อย

หลังจากได้บันทึกข้อมูลทั้งหมดในการทำงาน และพอใจวิธีการทำงานนั้นว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้แล้ว ต่อไปก็คือการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย ๆ

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อย เพื่อความสะดวกในการจับเวลา และเพื่อความละเอียด โดยหน่วยงานย่อยนี้ต้องไม่เล็กเกินไป หรือใหญ่เกินไปจนซับซ้อน สามารถอธิบายและจับเวลาได้ ซึ่งมีหลักการที่ใช้ในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยดังนี้คือ

1. แยกงานย่อยให้เด่นชัด โดยมีจุดใดเริ่มต้นและจุดไหนสิ้นสุดของงานย่อยนั้น เมื่อเริ่มปฏิบัติไปหลาย ๆ วัฏจักรก็สามารถที่จะจับเวลาของแต่ละงานย่อยได้ โดยอาศัยจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดที่กำหนดไว้ก่อน

2. งานย่อยควรมีระยะเวลาที่สามารถวัดหรือจับได้ ถ้าเป็นงานย่อยที่มีช่วงเวลาสั้นช่วงเวลานั้นต้องไม่สั้นจนเกินไป เพราะจะทำให้จับเวลาไม่ได้ คนจับเวลาที่ฝึกมาอย่างดีจะจับเวลาได้ในช่วงประมาณ 0.04 นาที คนที่ไม่เคยฝึกมาต้องใช้ช่วงต่ำสุดประมาณ 0.07 ถึง 0.1 นาที ถ้าหากงานย่อยเวลาต่ำกว่านี้ก็จำเป็นที่จะต้องรวมงานย่อย ๆ ที่อยู่ติดกันเข้าเป็นงานย่อยอันใหม่ และงานย่อยที่ช่วงเวลาสั้นมาก ควรตามหลังด้วยงานย่อยที่กินเวลานาน

3. จัดกลุ่มงานย่อยให้อยู่ในงานเดียวกันแทนที่จะแยก ยกตัวอย่างเพื่อที่จะมองเห็นให้ชัด คือ การหยิบประแจปากตายแล้วนำไปขันน็อตให้แน่น ปกติแล้วสามารถจะแยกอิริยาบถของการใช้มือหยิบประแจ หยิบเคลื่อนไปยังตำแหน่งขันน็อตแล้วขัน จะพบว่าคนงานจะปฏิบัติงานย่อยเหล่านี้ติดต่อกันเป็นธรรมชาติมากกว่าที่จะแยกย่อย ๆ ทำเป็นขั้นตอน จึงควรที่จะจัดงานย่อยทั้งหมดนี้อยู่ในกลุ่มงานย่อยอันหนึ่ง แล้วบ่งว่า "หยิบประแจ หรือ หยิบประแจขันน็อต" ก็ได้

4. งานย่อยที่ทำด้วยมือ (Manual) ควรแยกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร เวลาของเครื่องจักรมักคำนวณและหาได้เป็นค่าคงที่ แต่เวลาที่ทำด้วยมือขึ้นอยู่กับผู้ปฏิบัติเอง

5. งานย่อยคงที่ "Constant element" ซึ่งเวลาของการทำงานไม่ขึ้นอยู่กับขนาด น้ำหนัก ระยะทาง หรือรูปร่างของชิ้นงาน เวลามันจะคงที่ ควรแยกจากงานย่อยแปรค่า "Variable element" ซึ่งเวลาของการทำงานขึ้นอยู่กับ ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน เวลาที่ใช้มักเกี่ยวข้องกับงาน

การแบ่งงานย่อยที่ดีนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม ลักษณะการผลิต และผลที่ต้องการ เช่น ในการประกอบเครื่องไฟฟ้าและวิทยุ มักมีวัฏจักรสั้น และมีงานย่อยน้อย

ต้องตรวจงานย่อยทั้งหมดให้ละเอียดในหลาย ๆ วัฏจักรก่อน แล้วนำไปบันทึกก่อนที่การจับเวลาจะเริ่มต้น ตัวอย่างของการแบ่งงานย่อยดังแสดงต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการแบ่งงานย่อยและจุดสิ้นสุด

1. หยิบโลหะหล่อ วางลงที่จับ ขันน็อต 2 ตัว ปิดที่ป้องกัน เดินเครื่องป้อนงานอัตโนมัติ
   จุดสิ้นสุด : เครื่องเริ่มตัด

2. หยิบโลหะหล่อที่ทำเสร็จชิ้นอื่น แต่งขอบผิว ใช้ลมเป่าให้สะอาด
   จุดสิ้นสุด : แขวนหัวเป่าลมที่ขอ

3. หยิบเครื่องวัดความหนา วัดโลหะหล่อ ตรวจผิวที่กลึง เอาเครื่องวัดออก
   จุดสิ้นสุด : มือซ้ายปล่อยจากเครื่องวัด

4. หยิบโลหะหล่อที่กลึงแล้วนำไปวางในกล่องใส่งานเสร็จหยิบชิ้นต่อไปแล้ววางบนโต๊ะ คอยตัดต่อไป
   จุดสิ้นสุด : โลหะหล่อกระทบโต๊ะ

5. คอยเครื่องตัดให้เสร็จ
   จุดสิ้นสุด : เครื่องหยุดตัด

6. หยุดเครื่อง เปิดที่ป้องกัน คลายที่จับ หยิบโลหะที่กลึงเสร็จออกวางบนโต๊ะ
   จุดสิ้นสุด : ชิ้นงานกระทบโต๊ะ

7. ทำความสะอาดโต๊ะ เครื่องจักรด้วยลม
   จุดสิ้นสุด : แขวนหัวเป่าลมที่ขอ

หมายเหตุ : งานย่อย ข, ค และ ง เป็นงานภายใน และทำเกี่ยวกับโลหะหล่ออีกชิ้นที่เสร็จก่อนในขณะที่เครื่องกัดกำลังตัดโลหะหล่อชิ้นอื่นอยู่ ส่วนงานย่อย จ เป็นการเตรียมหยิบงานชิ้นใหม่เพื่อป้อนงานต่อไป

2.2.3.3 ขนาดตัวอย่าง (Sample size)

ในการคำนวณหาจำนวนรอบในการทำงานจะใช้การชักตัวอย่าง (Sampling) ระดับความเชื่อมั่น (Confidence levels) และตารางการสุ่ม ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการหาขนาดของตัวอย่าง เราจะไม่พิจารณาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมในแต่ละงานย่อย แต่จะหาเลยว่าในแต่ละงานย่อยควรใช้ขนาดตัวอย่างเท่าใด ปัญหาในที่นี้ก็คือ การหาขนาดตัวอย่าง หรือจำนวนที่จับเวลาที่ต้องทำทั้งหมดในแต่ละงานย่อย จะต้องกำหนดระดับความเชื่อมั่นและความถูกต้อง (accuracy) มาก่อนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในทางสถิตินั้น ต้องทดลองทำการจับเวลามาส่วนหนึ่งก่อน (N′) แล้วนำมาประยุกต์สูตร สำหรับระดับความเชื่อมั่น 95.45 % ให้โอกาสความผิดพลาด ± 5%

จากสูตร

$$S_{\bar{x}} = \frac{S'}{\sqrt{N'}} \qquad (2.1)$$

เมื่อ $S_{\bar{x}}$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (Standard deviation of the distribution of average)

S' = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล (Standard deviation of the universe for a given element)

N' = จำนวนตัวอย่างที่จับเวลาจริง (Actual number of observation of the element)

จาก

$$S = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \ldots + (X_n - \bar{X})^2}{N}} \qquad (2.2)$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2}$$

เมื่อ X = ค่าที่อ่านได้ในแต่ละวัฏจักร (Each stopwatch reading or individual observation)

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ย (Average or mean of all reading of an element)

N = ขนาดตัวอย่างที่ทดสองจับเวลา (Observation of the element)

$\sum$ = ผลรวมแต่ละค่า (Sum of individual readings)

เพราะว่า

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N},$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

$$= \frac{1}{N}\sqrt{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2} \qquad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า

$$S = S'$$

แทนค่า S ในสูตร (2.1) จะได้

$$S_{\bar{x}} = \frac{\frac{1}{N}\sqrt{N\sum X^2 - \sum X^2}}{\sqrt{N'}}$$

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.45 % ให้โอกาสความผิดพลาด $\pm$ 5%

ดังนั้น

$$0.05\bar{X} = 2S_{\bar{x}}$$

หรือ

$$0.05\frac{\sum X}{N} = 2S_{\bar{x}}$$

$$0.05\frac{\sum X}{N} = 2 \cdot \frac{\frac{1}{N}\sqrt{N\sum X^2 - \sum X^2}}{\sqrt{N'}}$$

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N\sum X^2 - \sum X^2}}{\sum X}\right)^2 \qquad (2.4)$$

การอ่านค่า N' ถ้าน้อยกว่าขนาดของตัวอย่างที่จะต้องอ่าน จำนวนตัวอย่างที่แท้จริงจะต้องเพิ่มขึ้น แต่จะกล่าวง่ายๆ ว่าการอ่านเพิ่มจากครั้งแรกที่ทำการคำนวณมายังไม่ถูกต้อง เพราะเราจะได้ค่า X และ X^2 เมื่อนำไปแทนค่าในสูตร ให้จำนวนที่หาเพิ่มเป็น N' อาจจะมีผลให้ค่า N เปลี่ยนได้ ซึ่งอาจจะพบว่าต้องหาขนาดตัวอย่างใหม่ หรือเพียงพอแล้วหรือมากเกินพอ

ขณะเดียวกันถ้าเปลี่ยนระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดแล้วสูตรจะเปลี่ยนไป โดยทั่วๆ ไปใช้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95.45% หรือ 95 % สูตรนี้จะใกล้เคียงและถูกต้องมาก ถ้าผู้ปฏิบัติทำงานเป็นปกติธรรมชาติ มิได้เสแสร้งหรือตั้งใจทำสิ่งอื่นๆที่แปลกไป ขนาดตัวอย่างที่ได้ในแต่ละงานย่อยจะไม่เท่ากัน ทำให้วัฏจักรในการจับเวลาไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.4 การสังเกตและวิธีการบันทึกเวลา

ในการบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน นาฬิกาที่ใช้จับเวลาควรเป็นแบบทศนิยมของนาที หรือชั่วโมง นั่นคือ 1 รอบ แบ่งออกเป็น 100 ช่อง ดังนั้น 1 ช่อง คือ 0.01 เท่ากับ 1 นาที หรือเท่ากับ 0.0001 ชม. และ 1 รอบ เท่ากับ 1 นาที หรือเท่ากับ 0.01 ชม. เพื่อความสะดวกในการคำนวณวิธีการจับเวลาอาจกระทำได้ 2 วิธีคือ

1. การบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) คือการจับเวลาแบบติดต่อกันโดยไม่หยุด นั่นคือจะกดนาฬิกาจับเวลาครั้งเดียวตั้งแต่เริ่มจับเวลาจนสิ้นสุดการทำงานจะไม่ย้อนมาเริ่มที่ 0 เพื่อจับเวลาแต่ละงานย่อย

2. การบันทึกเวลาแบบย้อนกลับ (Repetitive timing หรือ Snapback timing) คือการจับเวลาของแต่ละงานย่อย โดยเริ่มต้นที่ 0 ดังนั้นเวลาที่อ่านได้จะเป็นเวลาจริงของแต่ละงานย่อย โดยไม่ต้องหักออก

ในการจับเวลาโดยทั่ว ๆ ไปควรมีนาฬิกาไว้คอยตรวจสอบเวลาอีกเรือนต่างหาก เช่น นาฬิกาข้อมือสำหรับตรวจเวลาที่จับทั้งหมด นอกจากนี้ยังช่วยบันทึกเวลาของวันที่จับด้วย ทำให้ง่ายในการที่จะไปอ้างอิงวันหลัง ยิ่งถ้าวัฏจักรการทำงานไม่ค่อยเท่ากัน เช่น ถ้าในตอนเช้าคนงานยังสดชื่น มักทำงานได้เร็วกว่าในตอนบ่ายขณะที่คนงานเหนื่อยแล้ว

2.2.3.5 การประเมินค่า (Rating Factor)

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

1. ความชำนาญ (Skill) หมายถึง การมีความรู้ในด้านการกระทำและวิธีการสำหรับงานนั้น ๆ เป็นอย่างดี ประสานกันทั้งสมองและมือ ความชำนาญของพนักงานมักเกิดจากประสบการณ์ในการทำงานและความสามารถของพนักงาน

2. ความพยายาม (Effort) หมายถึง การแสดงความตั้งใจในการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพ ซึ่งอาจดูจากความเร็วในการทำงานที่เกิดจากความชำนาญสามารถทำงานด้วยความเร็วสูงและถูกต้อง

3. สภาพแวดล้อม (Condition) หมายถึง สภาพการทำงานที่มีผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงาน ไม่ใช่สถานที่ที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งสภาพการทำงานควรอยู่ในระดับปกติหรือระดับเฉลี่ยโดยทั่วไป

4. ความสม่ำเสมอ (Consistency) หมายถึง การทำงานของพนักงานด้วยเวลาของงานย่อย (Element Time) เดียวกันในแต่ละรอบการทำงานมีความคงที่สม่ำเสมออย่างไร มีงานและเวลาเกิดขึ้นตอนสอดแทรกหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.6 การบันทึกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึก

การบันทึกข้อมูลในการจับเวลาให้ทำการบันทึกลงในแบบฟอร์มดังนี้

1. การประเมินอัตราความเร็ว (R = Rate) ก่อนที่จะให้ระดับความเร็วในการทำงานได้ จำเป็นที่จะต้องเข้าไปศึกษาลักษณะการทำงานโดยปกติของพนักงานก่อน จนกว่าจะสามารถแยกได้ว่าสภาพการทำงานที่พนักงานทำอย่างเร็วหรือช้าเป็นเช่นไร จากนั้นในการบันทึกเวลาจริงให้บันทึกดังนี้

   - ตัวเลข 100 แสดงถึงการทำงานมาตรฐานไม่เร็วและไม่ช้า
   - กรณี <100 แสดงถึงการทำงานช้า
   - กรณี >100 แสดงถึงกรณีที่ทำงานเร็ว

2. ค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาจับเวลา (WR = Watch Reading) ในการจับเวลาที่ใช้กับแบบฟอร์มนี้เป็นแบบไม่ย้อนกลับ (Non-Fly back) หรือ การบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) เพราะฉะนั้นช่องนี้จะบันทึกตัวเลขที่เห็น ณ เวลางานย่อยนั้น ๆ

3. เวลาที่จับได้ (ST = Subtracted Time or Observed time) คือเวลาของงานย่อยที่แท้จริงจะได้จากเวลาเริ่มต้นของงานย่อยถัดไปลบออกด้วยเวลาเริ่มต้นของมัน ซึ่งสามารถทำได้โดยนำเวลาจากช่อง WR ช่องด้านล่างมาหักลบช่องตัวเองในแต่ละบรรทัด

4. เวลาพื้นฐาน (BT = Basic Time or Normal Time) คือ เวลาในการทำงานของงานย่อยชิ้นหนึ่ง ในมาตรฐานการประเมินค่า โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{Normal time} = (\text{average observed cycle time}) \times (\text{performance rating factor}) \qquad (2.5)$$

2.2.3.7 การหาค่าเวลาตัวแทน

เมื่อเราได้ทำการศึกษาขั้นตอนของการทำงาน และได้ทำการจับเวลาครบจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว ขั้นต่อไปคือการเลือกค่าเวลาตัวแทน (Representative time or Selected time) ของงานย่อยต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ จากการจับเวลาหลาย ๆ รอบ จะเห็นว่าเวลาจริงของแต่ละงานย่อยนั้นบางครั้งก็แตกต่างกันมาก เราต้องตัดสินใจเลือกค่าเวลาตัวแทนเพียงค่าเดียว อาจเลือกทำวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้คือ

1. ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Average) ซึ่งก็คือเอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ

$$\text{Average observed cycle time} = \frac{\left(\begin{array}{c}\text{Sum of the times recorded}\\ \text{to performance element}\end{array}\right)}{\text{number of cycles observed}} \qquad (2.6)$$

2. ใช้วิธีหาค่าฐานนิยม (Modal method) คือใช้ค่าของตัวที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดเป็นค่าเวลาตัวแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.2.3.8 การสรุปเวลาการทำงาน

จากเวลาที่บันทึกตามแบบฟอร์ม เวลาในการทำงานแต่ละวัฏจักรคือเวลารวมจากขั้นตอนย่อยแรกจนถึงขั้นสุดท้ายนั่นเอง

2.2.3.9 การคำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowance)

ในการปฏิบัติงานของพนักงานในการทำงานชิ้นหนึ่ง นอกจากการพิจารณาเวลาพื้นฐานที่หามาได้แล้ว เวลาอีกส่วนหนึ่งที่จะละเลยไม่ได้ก็คือ เวลาเผื่อ (Allowance) ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานทุกอย่างๆ ไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อนหรือไม่เกิดเหตุสุดวิสัยต่างๆเลย เวลาเผื่อเป็นเวลาที่เพิ่มเข้าไปในเวลาพื้นฐาน เพื่อให้คนงานมีโอกาสในการฟื้นตัวจากสภาพการเหนื่อยล้าทางร่างกายและจิตใจ ขณะทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมอันหนึ่ง ดังนั้นต้องพิจารณาเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผล เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่าง คือ

1. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) คือ เวลาเผื่อให้พนักงานทำกิจส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ล้างมือ พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้แม้ว่าจะแตกต่างกันสำหรับบุคคลต่างๆ แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม และชนิดของงานด้วย

2. เวลาเผื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้า เนื่องจากการทำงาน ความเครียดที่แท้จริงไม่สามารถวัดได้ ซึ่งในสภาพการทำงานหนัก คนงานจำเป็นต้องมีเวลาพัก ซึ่งขึ้นกับปัจจัยด้านบุคคล สภาพแวดล้อมของการทำงาน และอื่นๆ

3. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency) คือ เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้าอาจเกิดขึ้นได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้จะไม่นำมาคิดคำนวณในการหาเวลามาตรฐาน แต่ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

2.2.3.10 การหาเวลามาตรฐาน

เวลามาตรฐาน คือ เวลาทั้งหมดซึ่งควรจะทำงานชิ้นนั้นให้แล้วเสร็จด้วยความสามารถทำงานเป็นมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{Standard Time} = \frac{\text{Normal Time}}{1 - \text{Allowance}} \qquad (2.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55636

2.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต

การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ปัญหา และดำเนินแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการเพิ่มผลผลิต

2.3.1 กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไป (The General Problem – Solving)

การออกแบบวิธีการทำงาน (Work Methods Design) จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมาช่วยเพื่อให้งานที่ออกแบบมาเป็นไปอย่างมีระบบและสมเหตุสมผล ขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมี 5 ขั้นตอน คือ

1. ตั้งคำจำกัดความของปัญหา เป็นการตั้งปัญหาให้ชัดเจนสำหรับงานที่กำลังศึกษา เช่น "ต้นทุนสูงเกินไป" "ผลผลิตต้องเพิ่มขึ้น" "มีข้อขัดข้องในการส่งสินค้า" เป็นต้น

2. วิเคราะห์ปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องคำนึงถึง การออกแบบงานด้านการผลิตควรจะมีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตจำนวนของคนงานที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม และอายุของโครงการ เวลาสำหรับการแก้ปัญหา เวลาที่ใช้ในการเดินสายการผลิต การปรับแก้จนกระทั่งได้จำนวนผลผลิตที่ต้องการ

3. พิจารณาหาลู่ทางที่ดีที่สุด เป็นการหาคำตอบที่ดีที่สุดที่เป็นไปได้ ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ อาจตั้งเป็นคณะทำงานเพื่ออาศัยความคิดสร้างสรรค์อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบหรือโดยการช่วยกันระดมความคิด (Brainstorming) ของบุคคลในขณะทำงานนั้น ในขั้นนี้ยังไม่มีการประเมิน

4. ประเมินข้อเปรียบเทียบต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของคำตอบเหล่านั้น เมื่อได้คำตอบในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากมาย บางคำตอบอาจต้องตัดทิ้งได้เลย เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่เป็นไปตามข้อจำกัดและเกณฑ์การพิจารณาที่วางไว้

5. ให้คำแนะนำและติดตามผล หลังจากที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดแล้ว ต้องเขียนรายงาน หรือบรรยายสรุปให้บุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีอำนาจอนุมัติได้ทราบ ลักษณะของรายงานจะประกอบด้วย แผนภูมิ ผัง ภาพถ่าย แบบจำลอง 3 มิติ แบบจำลองสถานที่ทำงาน การเขียนรายงานหรือบรรยายสรุป ควรทำอย่างมีเหตุผลตรงไปตรงมาที่สุด ง่ายในการติดตามและเข้าใจ แหล่งของข้อมูลควรแจ้งไว้และหากมีข้อสมติฐานใด ๆ ก็ควรบ่งให้ชัดแจ้ง ควรมีบทคัดย่ออยู่ด้วย

ในงานอุตสาหกรรม ควรต้องมีการติดตามว่าวิธีการที่เสนอนั้น สามารถใช้ได้จริงหรือไม่ ควรมีการตรวจสอบเป็นระยะเพื่อจะได้ทราบปัญหาตลอดเวลา และสามารถประเมินผลทั้งหมดจากวิธีการทำงานใหม่ได้ และเมื่อจะมีการศึกษาการทำงานใหม่ ก็สามารถย้อนไปใช้กระบวนการแก้ปัญหาใหม่ เพราะในวงการธุรกิจอุตสาหกรรมแล้ว ย่อม "ไม่มีคำตอบสุดท้าย" คำตอบหรือวิธีการทำงานที่ดีที่สุดในขณะนี้ อาจนำมาใช้ได้ผลในช่วงเวลาหนึ่งจนกว่าจะพบวิธีการทำงานที่ดีกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การออกแบบวิธีการทำงานเพื่อพัฒนา (Work Methods Design for Developing a Better method)

หลังจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมาช่วยในการออกแบบวิธีการทำงานโดยการศึกษาวิธีการทำงานเดิม ตรวจตราและพัฒนาไปสู่วิธีการใหม่ซึ่งเรียกรวม ๆ ว่า การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study) ซึ่งหมายถึง การบันทึกวิธีการทำงานเดิม หรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอน และตรวจตราอย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่าย มีประสิทธิภาพและประหยัด

2.3.2.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงานมีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน โดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า
2. ลดการใช้วัตถุดิบ หรือลดของเสียลง
3. เพื่อปรับปรุงการวางผังโรงงานให้ดีขึ้น
4. เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงานให้ถูกสุขลักษณะ
5. เพื่อหาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม
6. เพื่อใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ได้เต็มกำลังการผลิต
7. เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

2.3.2.2 ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงานเป็นแนวทางที่นำไปสู่การปรับปรุงงานเพื่อทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มขึ้นสามารถทำได้ดังนี้คือ

1. ทำการเลือกงานที่จะทำการศึกษา (Select) สำหรับงานที่ควรจะเลือกมาศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้นควรมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ

   - งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย
   - งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี
   - งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน

2. จดบันทึกวิธีการทำงาน (Record) คือการบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที จึงนิยมใช้แผนภูมิ และไดอะแกรม ที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจตราข้อมูลที่ได้อย่างละเอียด (Examine) การตรวจตราข้อมูลที่บันทึกไว้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม คำถามสำหรับการตรวจตราส่วนมากมักเป็นคำถามที่สำเร็จรูป (checklist) ที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องกันโดยที่จุดประสงค์ของการตรวจตราก็เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและการนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า ซึ่งแยกเป็น 4 ด้านด้วยกันดังนี้

- เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก (Eliminate All Unnecessary Work) เนื่องจากงานบางอย่างนั้นเมื่อวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามแล้ว ไม่มีความจำเป็นต้องทำต่อไปอีก ก็สามารถตัดออกไปได้ เพื่อจะได้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ไม่เสียเวลาสำหรับการปรับปรุงวิธีการทำงาน การทดลองและคิดตั้งวิธีการทำงานใหม่ ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกหัดพนักงานสำหรับวิธีการทำงานใหม่ ปัญหาเรื่องคนงานคัดค้านมีน้อย เป็นการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่ายขึ้น ผลงานเท่าเดิมหรือดีกว่า แต่ไม่เสียค่าใช้จ่าย

- เพื่อรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations or Element) ในกระบวนการผลิตปกติจะแตกงานออกเป็นขั้นการปฏิบัติงานหลายขั้นด้วยกัน เพื่อให้ง่ายสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงานแต่ละคน แต่บางครั้งการแบ่งขั้นการปฏิบัติงานมากเกินความจำเป็นทำให้ใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ มากเกินความจำเป็น ก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา ดังนั้นวิธีการที่จะทำให้งานง่ายก็คือ การรวมขั้นปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน หรือบางครั้งการเปลี่ยนลำดับการทำงานก็เปิดโอกาสให้มีการรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน

- เพื่อเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน (Change the Sequence of Operations) ในการผลิตสินค้าใหม่ มักเริ่มต้นผลิตจำนวนน้อยก่อนเพราะเป็นขั้นการทดลอง แต่เมื่อขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ หากลำดับขั้นการทำงานเหมือนเดิม มักเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการไหลของงาน เพราะจำนวนผลิตเพิ่มขึ้นกว่าเดิม การตรวจตราจะใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อดูว่า จะสามารถเปลี่ยนลำดับขั้นการทำงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ บันทึกการทำงานจะช่วยชี้ให้เห็นว่าสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

- เพื่อทำให้ขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็นนั้นง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operation) หลังจากที่ศึกษาการทำงานโดยการตั้งคำถามเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น รวมขั้นตอนการปฏิบัติงานและเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว ก็เหลือเฉพาะงานและขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็น แต่ขั้นการปฏิบัติงานนั้นอาจยาก โดยที่มีวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสามารถทำงานนั้นให้เสร็จได้เช่นเดียวกัน

4. พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสม (Develop) เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเอง ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิ และไดอะแกรมต่าง ๆ พร้อมกับตรวจสอบไปด้วยในตัวว่า มีสิ่งใดหลุดรอดไปจากการพิจารณาบ้าง เปรียบเทียบจำนวนครั้งของขั้นการปฏิบัติงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย การประหยัดเวลา ของวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการที่เสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตั้งนิยามการทำงาน (Define) เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้ในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Practice Sheet) แต่ก่อนที่จะทำได้ ควรดำเนินการขออนุมัติวิธีการทำงานที่เสนอแนะ โดยการทำเป็นรายงานแสดงถึง

- ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิม และวิธีการทำงานใหม่
- ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งวิธีการทำงานใหม่ รวมค่าเครื่องจักร เครื่องมือ ค่าใช้จ่ายในการวางผังโรงงาน หรือบริเวณที่ทำงานใหม่
- สิ่งที่ผู้บริหารจะต้องกระทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ เมื่อได้อนุมัติให้ดำเนินการตามวิธีใหม่ได้

6. ทำการใช้วิธีการทำงานใหม่ ก่อนจะเริ่มการทำงานใหม่ ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมด ให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลง เมื่อทุกฝ่ายคล้อยตาม ยอมรับแล้ว จำเป็นต้องมีการฝึกคนงานตามวิธีที่เสนอแนะ จึงเริ่มใช้วิการนั้นในการทำงานจริง

7. ดำรงปฏิบัติตามวิธีการทำงานใหม่อย่างสม่ำเสมอ เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง ถ้าสามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมได้อีก ก็ดำเนินการศึกษาวิธีการทำงานใหม่

2.4 ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ มานานแล้ว แต่ได้รับความสนใจมากขึ้นเมื่อมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านคอมพิวเตอร์

2.4.1 ระบบงาน (System)

ระบบงาน (System) หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบ (Elements) ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจะทำการศึกษาระบบงานใดระบบงานหนึ่ง จำเป็นต้องบอกรูปร่างหน้าตาที่ชัดเจนของระบบงานที่กำลังทำการศึกษา โดยต้องทำการกำหนดขอบเขตของระบบงาน (System Boundaries) ซึ่งก็คือ การกำหนดองค์ประกอบของระบบ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆที่อยู่นอกระบบแต่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบ องค์ประกอบอื่น ๆ ที่อยู่นอกระบบนี้ เรียกโดยรวมว่า สิ่งแวดล้อมระบบงาน (System Environment) องค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกระบบงานจะมีลักษณะเฉพาะตัว (Attributes) ที่ทำให้เกิดกิจกรรม (Activities) และกิจกรรมเหล่านั้นภายใต้เงื่อนไขบางประการจะก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบงาน (System Status) ดังนั้น การกำหนดขอบเขตของระบบงานแล้วยังต้องกำหนดลักษณะเฉพาะตัวขององค์ประกอบ กิจกรรมที่เกิดขึ้นขององค์ประกอบเหล่านั้น และการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบงานอันเนื่องมาจากกิจกรรมขององค์ประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ประเภทของระบบงาน (Type of System)

การจำแนกประเภทของระบบงานนั้นจำแนกตามการนำไปใช้งาน โดยอาศัยลักษณะการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบแบ่งออกได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. ระบบงานต่อเนื่อง (Continuous System) คือ ระบบงานที่เปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น ระดับน้ำภายหลังเขื่อน ซึ่งต้องเพิ่มหรือลดตลอดเวลา อันเกิดจากการเปิดระบายน้ำออกเมื่อเกิดฝนตกเหนือเขื่อน หรือระบบการจราจร หรือระบบการฝาก – ถอนเงิน ATM ของธนาคาร เป็นต้น
2. ระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Discrete System) คือ ระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบเป็นช่วง ๆ ระยะเวลาใดระยะเวลาหนึ่ง เช่น ระบบการทำงานของธนาคาร ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบระหว่าง 8.30 น. – 15.30 น.
3. ระบบแน่นอน (Deterministic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบใหม่ที่สามารถบอกได้แน่นอนว่าเป็นอย่างไร เช่น ระบบปฏิบัติงานหนึ่งกระบวนการจะมีผลลัพธ์ออกมาทุกงานใช้เวลา 15 วินาที
4. ระบบไม่แน่นอน (Stochastic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบที่ไม่สามารถบอกอะไรได้ว่าเกิดอะไรขึ้น
5. ระบบสถิต (Static System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น Monte Carlo Simulation
6. ระบบพลวัต (Dynamic System) คือ ระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบ มีความเกี่ยวข้องกับเวลา

2.4.3 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบ

การจำลองสถานการณ์ของงานวิศวกรรมอุตสาหการ ของระบบที่เป็นกิจกรรมการทำงาน มีตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบดังนี้

1. เวลาการไหล (Flow Time) คือ เวลาที่เอ็นทีตี้ (Entity) ใช้ทั้งหมดในระบบหรือในกระบวนการหนึ่งที่เราระบุขอบเขตไว้
2. อัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร (Resource Utilization) คือ สัดส่วนเวลาที่ทรัพยากรถูกใช้ประโยชน์ต่อเวลาทั้งหมดที่มี เวลาทั้งหมดรวมเวลาว่าง เวลาเสีย หรืออยู่ระหว่างซ่อม
3. เวลารอ (Waiting Time) คือ เวลารอในระบบ จะทำการวัดในช่วงที่เอ็นทีตี้อยู่ระหว่างการรอเพื่อเข้าสู่กิจกรรมในขั้นตอนต่อไปของระบบ
4. อัตราการไหล (Flow Rate) คือ จำนวนเอ็นทีตี้ที่ผ่านระบบต่อหนึ่งช่วงเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นตัวชี้วัดอัตราการผลิตของระบบ
5. ปริมาณสินค้าคงคลังหรือปริมาณในแถวคอย (Inventory or Queue Level) คือ ปริมาณเอ็นทีตี้ที่อยู่ในคลังสินค้าหรืออยู่ในแถวคอย
6. สัดส่วนผลิตภัณฑ์ดี (Yield) คือ อัตราส่วนผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดต่อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด
7. ความแปรปรวน (Variance) คือระดับของความแปรปรวนของผลลัพธ์ของระบบ เนื่องมาจากความแปรปวนจากกระบวนการเองหรือแปรปรวนจากอินพุทของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ตัวแบบจำลอง (Model)

ตัวแบบจำลอง หมายถึง ตัวแทนของวัตถุ หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือ ระบบที่เราสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาระบบการทำงานจริงที่เราต้องการศึกษา แบบจำลองอาจนำไปใช้งานในหลายลักษณะดังนี้

1. เป็นเครื่องมือช่วยคิด (An aid to thought) เช่น แบบจำลองโครงข่าย (Network Model) ช่วยทำให้ผู้สร้างแบบจำลองได้มองเห็นว่าจะมีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำและลำดับการเข้ามาก่อน – หลัง
2. เป็นเครื่องมือสื่อความหมาย (An aid to communication) ให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของระบบงานและช่วยให้สามารถอธิบายพฤติกรรม ปัญหา และการแก้ปัญหาของระบบงาน
3. เป็นเครื่องมือช่วยสอนและฝึกอบรม (Purpose of training and instruction) เช่น แบบจำลองเครื่องควบคุมการบินจะช่วยสอนให้นักบินทำความเข้าใจและคุ้นเคยกับระบบการควบคุมเครื่องบินจริงก่อนขึ้นทำการฝึกบินจริง
4. เป็นเครื่องมือสำหรับการทำนาย (A tool of prediction) จากการที่แบบจำลองจะช่วยให้เข้าใจถึงพฤติกรรมของระบบงาน ก็จะทำให้ผู้สร้างแบบจำลองสามารถคาดคะเนหรือทำนายได้ว่า เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของระบบเกิดขึ้น จะมีอะไรเกิดขึ้นกับระบบบ้าง
5. เป็นเครื่องมือสำหรับการทดลอง (An aid to experimentation) โดยที่แบบจำลองเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นแทนระบบงานจริง ในกรณีที่ต้องการทดลองเงื่อนไขต่างๆ กับระบบงานจริงแต่ทำไม่ได้ ก็จะทำการนำเงื่อนไขนั้นมาทำการทดลองกับแบบจำลองเพื่อจะดูผลและช่วยในการตัดสินใจว่าควรจะนำเงื่อนไขนั้นๆ ไปใช้กับระบบงานจริงหรือไม่

2.4.5 ประเภทของแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหา (Classification of Simulation Models)

1. แบบจำลองทางกายภาพ(Physical or Ironic Models) เป็นแบบจำลองที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนระบบงานจริง อาจจะมีขนาดเท่ากับของจริงหรือมีขนาดเล็กกว่าหรือใหญ่กว่า (Scaled Models) อาจจะเป็นแบบจำลองของระบบงานจริงในมิติใดมิติหนึ่ง (Dimension) หรือทั้งสามมิติ ได้แก่ เครื่องยนต์ต้นแบบ (Prototype) แบบจำลองผังโรงงาน แบบจำลองของส่วนควบคุมการบินของเครื่องบิน ฯลฯ
2. แบบจำลองอะนาลอก (Analog Models) เป็นแบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง ตัวอย่างของแบบจำลองประเภทนี้ได้แก่ อะนาลอกคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งมีการใช้การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าซึ่งแสดงบนแผงควบคุมบอกให้รู้ถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุในระบบงานจริง การใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่วัดค่าได้ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนสินค้าที่ผลิต ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ขนาดความยาวของเส้นกราฟแสดงค่าของเงินหรือจำนวนสินค้า
3. เกมการบริหาร (Management Games) เป็นแบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Models) ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ธุรกิจ สงคราม การลงทุน ฯลฯ เป็นแบบจำลองที่ใช้แสดงผลถ้ามีการตัดสินใจแบบต่างๆเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ
4. แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งก่อนที่จะมาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบจำลองอาจจะอยู่ในรูปแบบจำลองประเภทหนึ่งประเภทใดที่กล่าวมาข้างต้นแล้วทั้งหมด
5. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์และฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบงานจริง เช่น ใช้ X แทนค่าใช้จ่ายในการผลิต Y แทนจำนวนสินค้าที่ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 กระบวนการจำลองแบบปัญหา

การออกแบบและสร้างแบบจำลองในการจำลองแบบปัญหา ไม่มีทฤษฎี หลักเกณฑ์ หรือสูตรที่แน่นอนตายตัว การออกแบบจำลองจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างของระบบงานจริงปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างถ่องแท้ นอกจากนั้นยังต้องอาศัยศิลปะในการแปลงลักษณะของโครงสร้างของระบบงานให้อยู่ในลักษณะแบบจำลองที่สามารถนำไปใช้งานเพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงกับระบบงานจริง จึงได้มีผู้เสนอขั้นตอนต่างๆที่อาจจะช่วยเป็นแนวทางสำหรับการสร้างแบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนต่างๆที่กล่าวมานั้นประกอบไปด้วย

1. การตั้งปัญหาและการใช้คำจำกัดความของระบบงาน(Problem Formulation and System definition) ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบงาน การกำหนดขอบเขต ข้อจำกัดต่างๆและวิธีการวัดผลของระบบงาน
2. การสร้างแบบจำลอง (Model Formulation) เขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา
3. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) วิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถจะนำไปใช้ในงานกับแบบจำลองได้
4. การแปรรูปแบบจำลอง (Model Translation) แปลงแบบจำลองไปอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
5. การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เขียนและผู้ใช้แบบจำลองมั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้นั้นสามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้
6. การออกแบบการทดลอง (Strategic Planning) เป็นการออกแบบการทดลองที่ทำให้แบบจำลองสามารถให้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามที่ต้องการ
7. การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง (Tactical Planning) เป็นการวางแผนว่าจะใช้แบบจำลองในการทดลองอย่างไรจึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลเพียงพอ ความแตกต่างระหว่างขั้นตอนนี้กับขั้นตอนการออกแบบการทดลองมีอยู่ว่า ในการออกแบบทดลองเป็นเพียงการบอกเงื่อนไขของการทดลอง ส่วนขั้นตอนนี้เป็นการบอกว่าจะต้องดำเนินการทดลองตามเงื่อนไขดังกล่าวกี่ครั้งจึงจะได้จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม กล่าวคือได้ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ยอมรับได้ในราคาที่เหมาะสม
8. การดำเนินการทดลอง (Experimentation) เป็นการคำนวณหาข้อมูลต่างๆที่ต้องการและความไวของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจากแบบจำลอง
9. การตีความผลการทดลอง (Interpretation) จากผลการทดลอง ตีความว่าระบบงานจริงมีปัญหาอย่างไร และการแก้ปัญหาจะได้ผลอย่างไรบ้าง
10. การนำไปใช้ (Implementation) จากผลการทดลอง เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ดีที่สุดไปใช้กับระบบงานจริง
11. การจัดทำเป็นเอกสารการใช้งาน (Documentation) เป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างของแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่จะนำแบบจำลองไปใช้งาน และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงดัดแปลงแบบจำลองเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบจำลองระบบงานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 กระบวนการสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 โครงสร้างของแบบจำลอง

โครงสร้างของแบบจำลองควรจะประกอบไปด้วย

1. องค์ประกอบ (Component) ในทุกระบบงานจะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆในแบบจำลองที่ใช้แทนระบบงานก็จะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการทำงานของระบบงาน
2. ตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variable and Parameter) พารามิเตอร์ คือ ค่าคงที่ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนดให้ หรือเป็นค่าวัดหรือประเมินได้จากข้อมูล ส่วนตัวแปรนั้นเป็นค่าที่ผันแปร มีค่าได้หลายค่าตามสภาวะจริงของการใช้งาน ตัวแปร (Parameter) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) หรือตัวแปรนำเข้า (Input Variables) และตัวแปรภายใน (Endogenous Variables)
3. ฟังก์ชั่นความสัมพันธ์ (Functional relationships) คือฟังก์ชั่นที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์ ฟังก์ชั่นความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในลักษณะแน่นอนตายตัว (Deterministic) ซึ่งเป็นลักษณะที่เมื่อใส่ข้อมูลนำเข้าจะสามารถหาได้ว่าผลลัพธ์จะเป็นเท่าไหร่แน่นอน และอาจจะอยู่ในลักษณะไม่แน่นอน (Stochastic) ซึ่งเป็นลักษณะที่เมื่อใส่ข้อมูลนำเข้าให้กับฟังก์ชั่นไม่แน่ว่าจะได้ผลลัพธ์จะเป็นเท่าไหร่
4. ขอบข่ายจำกัด (Constraints) คือ ข้อจำกัดของตัวแปรต่างๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดที่ผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด เช่น ข้อจำกัดของทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่ของระบบ ข้อจำกัดของปริมาณที่ผลิต ได้หรือเป็นข้อจำกัดของระบบงานจริงโดยธรรมชาติ เช่น เราไม่อาจจำหน่ายสินค้าได้มากกว่าปริมาณที่ผลิต ของไหลไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
5. ฟังก์ชั่นเป้าหมาย (Criterion Function) หมายถึง ข้อความ (Statement) ที่บอกเป้าหมาย (Goals) หรือวัตถุประสงค์ (Objectives) ของระบบงาน และวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของระบบงานอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การคงสภาพของระบบงาน (Retentive) ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ระบบสามารถคงสภาพการใช้ทรัพยากร เช่น เวลา พลังงาน ความชำนาญ ฯลฯ หรือคงสถานะภาพของระบบ เช่น ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย ฯลฯ และวัตถุประสงค์ประเภทการแสวงหา (Acquisitive) ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ระบบสามารถเพิ่มทรัพยากรต่างๆ เช่น กำไร ลูกค้า ฯลฯ หรือเปลี่ยนสถานะภาพของระบบ เช่น ได้ส่วนแบ่งของตลาดเพิ่มขึ้น

2.4.8 สาเหตุที่ไม่ใช้ระบบงานจริงในการศึกษาทดลอง

ระบบงานจริงไม่เหมาะสมที่จะนำมาทำการทดลองเนื่องจากสาเหตุ ดังนี้

1. การทดลองกับระบบงานจริงอาจก่อให้เกิดความขัดข้องในการดำเนินการตามปกติ
2. การทดลองกับระบบงานจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลของสมรรถะของคนอาจได้ข้อมูลที่คาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากความสามารถในการปรับสมรรถนะของตนเอง จึงได้ข้อมูลที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าความเป็นจริง
3. การทดลองกับระบบงานจริงนั้นเป็นการยากที่จะควบคุมเงื่อนไขต่างๆของการทดลองให้คงที่ ทำให้ผลการทดลองที่ได้ในแต่ละครั้งของการทดลองอาจไม่ใช่ผลที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขกลุ่มเดียวกัน
4. การทดลองกับระบบงานจริงอาจจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก จึงจะได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์
5. การทดลองกับระบบงานจริง อาจจะเป็นไปไม่ได้ที่จะทดลองกับเงื่อนไขทุกรูปแบบที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 เงื่อนไขในการเลือกใช้ตัวแบบจำลอง

ข้อจำกัดหรือเหตุผลในการเลือกใช้ตัวแบบจำลองมีดังนี้

1. กรณีที่ไม่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์
2. กรณีที่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ แต่การคำนวณและขั้นตอนในการวิเคราะห์ยุ่งยากเสียเวลาและแรงงาน
3. กรณีที่มีวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ไม่ยุ่งยากมากนัก แต่เกินกว่าขีดความสามารถของบุคลากรที่มีอยู่ และค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองในการแก้ปัญหาถูกกว่าการจ้างบุคคลากรในการทำงาน
4. กรณีที่มีความจำเป็นในการสร้างสถานะการณ์ในอดีตขึ้นเพื่อศึกษาหรือประเมินค่าพารามิเตอร์
5. กรณีที่การจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้งานได้เนื่องจากไม่สามารถทำการทดลองและวัดผลในสภาพจริงได้
6. กรณีที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบงานในช่วงระยะเวลาการใช้งานระบบนานๆเช่นการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ
7. เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการศึกษาและการฝึกอบรมเกี่ยวกับระบบงาน และทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะงานที่สามารถเปลี่ยนแปลงกระบวนการและวิธีการปฏิบัติงานได้

2.4.10 ข้อได้เปรียบการใช้ตัวแบบจำลอง (Advantage of Simulation)

ข้อดีของการใช้แบบจำลองมีดังนี้

1. ตัวแบบจำลองสามารถทำการทดลองงานซ้ำ ๆ กัน หลายครั้งในแต่ละกรณี
2. ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการทดลองในระบบงานจริง
3. เป็นวิธีการวิเคราะห์ที่ประยุกต์ใช้ได้ง่าย เพราะคำตอบที่ได้รับจะสามารถใช้งานได้ทันที
4. ตัวแบบจำลองสามารถจะใช้วิเคราะห์ระบบงานจริงได้ แม้ว่าข้อมูลจะน้อยก็ตาม
5. เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรม ทดลองในสถานการณ์ที่อันตราย

2.4.11 ข้อเสียเปรียบการใช้ตัวแบบจำลอง (Disadvantage of Simulation)

ข้อเสียของการใช้แบบจำลองมีดังนี้

1. ตัวแบบจำลองที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการสร้างตัวแบบจำลองมาก
2. ผลที่ได้จากตัวแบบจำลองมักเป็นค่าประมาณ
3. ทำให้ผู้คุ้นเคยในการสร้างตัวแบบจำลอง มักไม่ค่อยค้นหาวิธีการหรือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจแก้ปัญหาได้ง่ายกว่าในบางเรื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

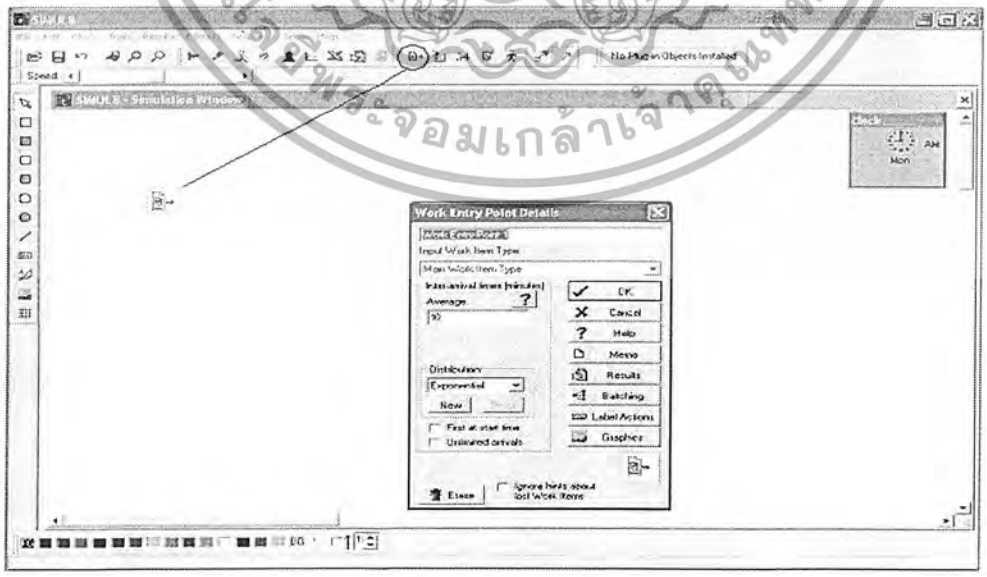
2.4.12 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมซิมมูล8 (SIMUL8)

โปรแกรม SIMUL8 มีขั้นตอนการสร้างดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์จนปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม

รูปที่ 2.2 หน้าต่างโปรแกรมซิมมูล8 (SIMUL8)

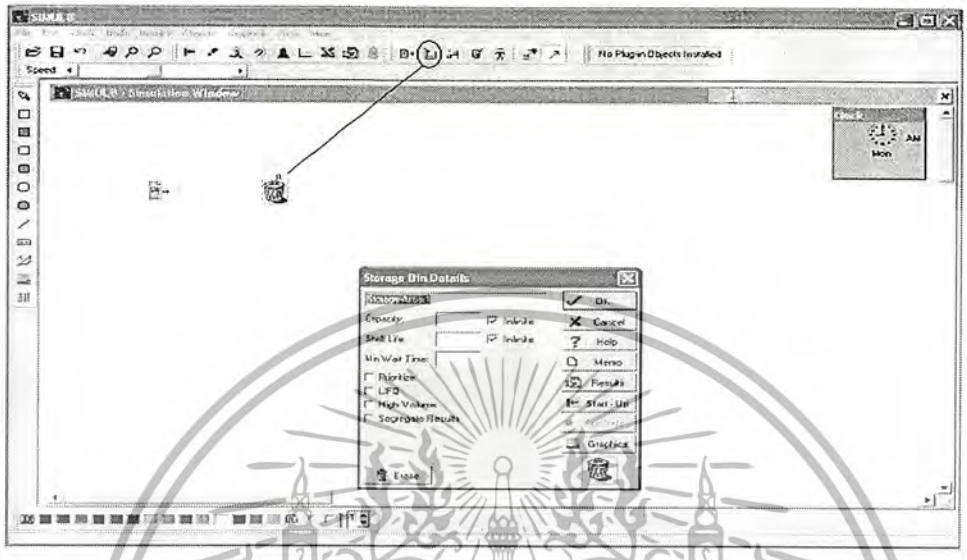
2. ทำการเลือกตัว Input ของกระบวนการ โดยทำการคลิกที่ตัว Create Work Entry Point พร้อมทั้งมีการกำหนดลักษณะการเข้ามาของวัตถุดิบ (Material) หรือตัวของ Input



รูปที่ 2.3 การสร้างอินพุท หรือเอ็นติตี (Entity)

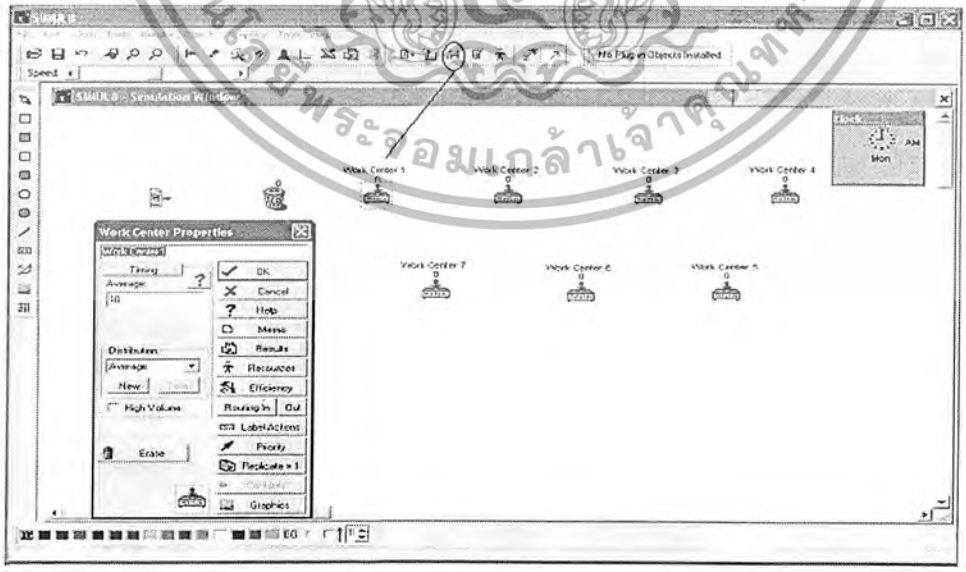
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกตำแหน่งที่จะให้ Material หรือตัว Input ให้มีการรอ (Delay) ก่อนเข้ากระบวนโดยคลิกที่ตัว Create Storage Area พร้อมทั้งกำหนดลักษณะของการรอ (Delay) ว่าจะให้เป็นแบบใด การรอก่อนเข้ากระบวนการทำงานอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้



รูปที่ 2.4 การกำหนดการรอคอย (Delay)

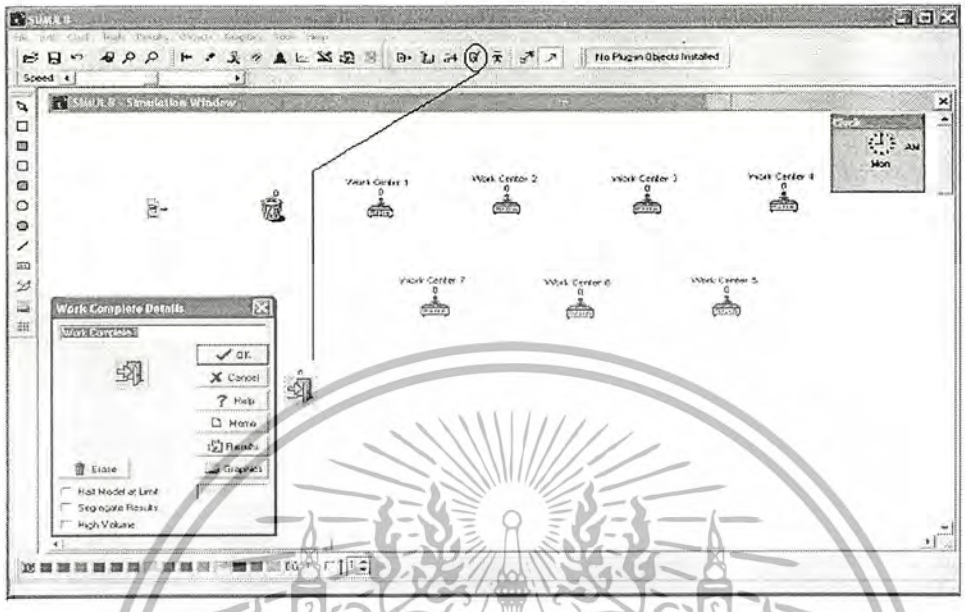
4. เลือกตำแหน่งการทำงานของกระบวนการตามที่ได้สร้างโครงร่างเอาไว้โดยทำการคลิกที่ตัว Create Work Center พร้อมทั้งการกำหนดรายละเอียดของสถานีงาน (Work Center) ว่าใช้เวลา (Times) การทำงานนานเท่าไร การกระจายตัว (Distribution) ของข้อมูลเป็นแบบใด



รูปที่ 2.5 การกำหนดสถานีงาน (Work Center)

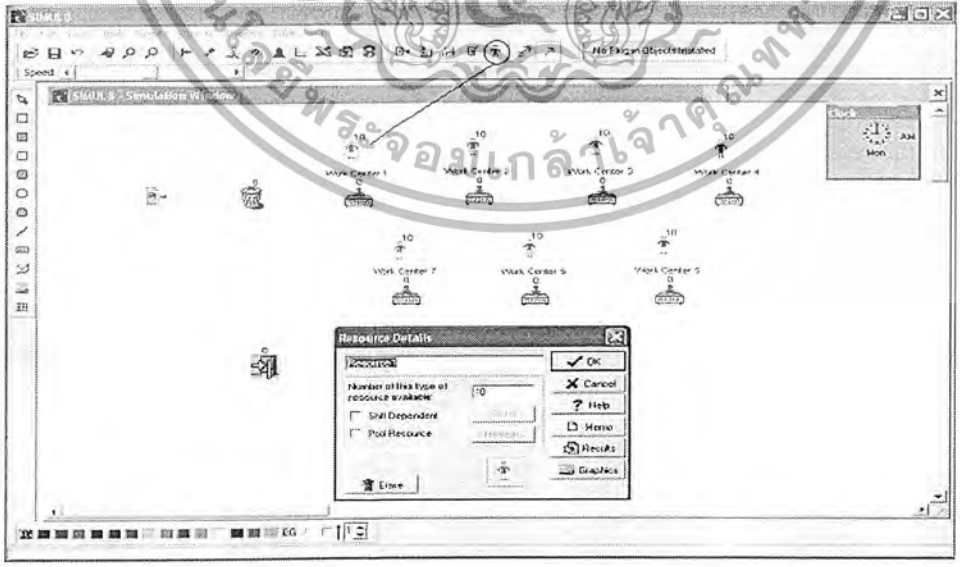
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลือกตำแหน่งการออกของผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสิ้นจากกระบวนการ โดยทำการคลิกที่ตัว Create Work Exit Point พร้อมทั้งการกำหนดรายละเอียดของการออกของผลิตภัณฑ์ (Product)



รูปที่ 2.6 การกำหนดตำแหน่งการออกของผลิตภัณฑ์

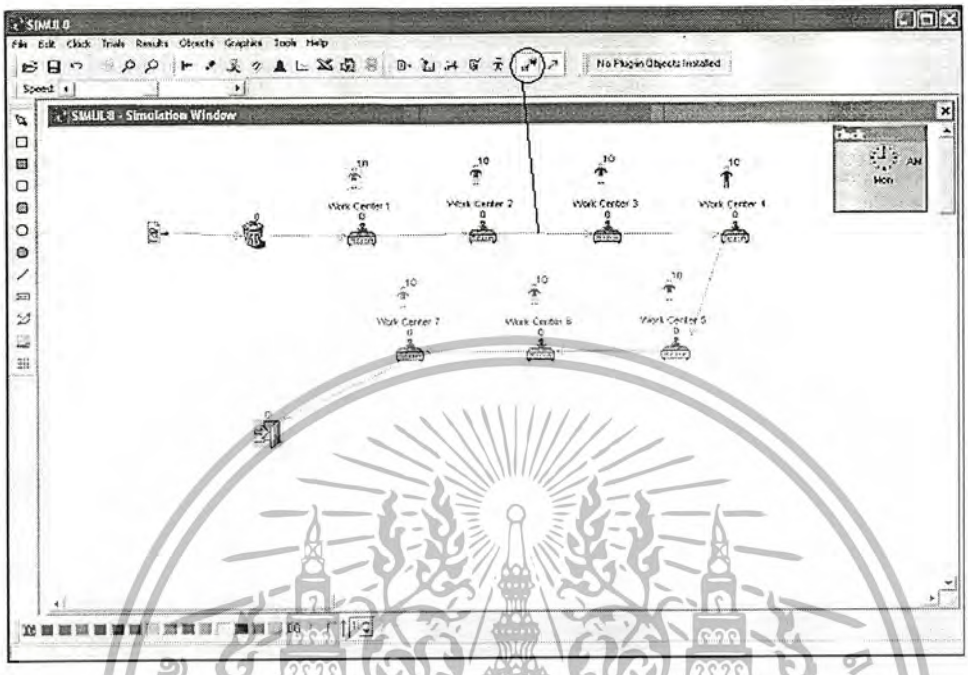
6. การเลือก Resources เข้ามาประจำตำแหน่งสถานีการปฏิบัติงาน (Work Center) งานบางประเภทอาจจะมีหรือไม่มีขึ้นอยู่กับลักษณะของงานว่าใช้คน (Operators) หรือไม่พร้อมทั้งมีการกำหนดรายละเอียดที่เกี่ยวกับจำนวนของคน(Operators) และวิธีการทำงานแบบต่างๆแต่ละสถานีงาน (Work Center)



รูปที่ 2.7 การเลือกพนักงาน (Resources)

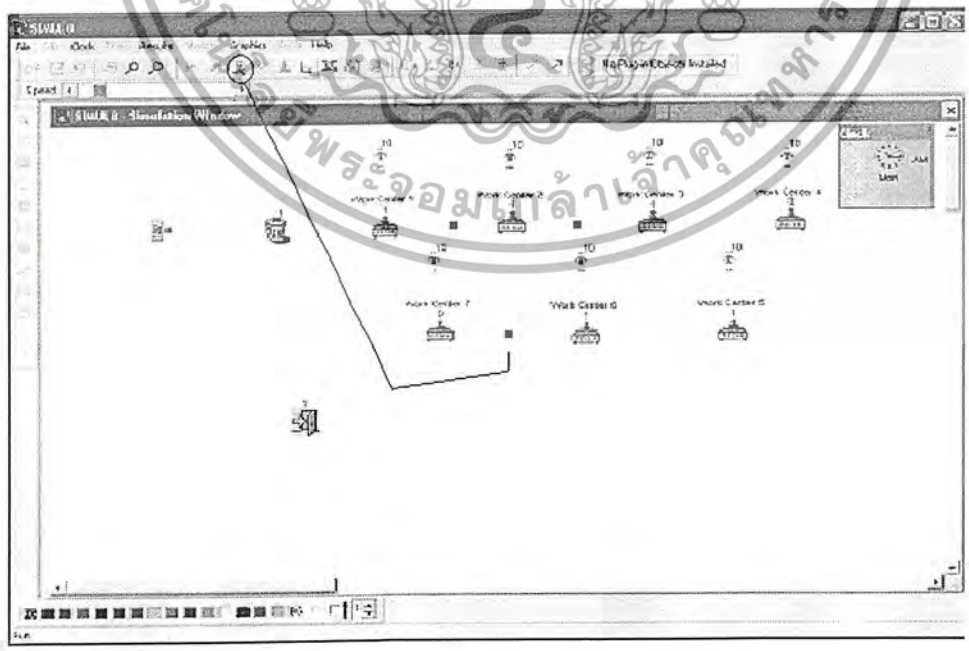
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละตำแหน่งการปฏิบัติงานตั้งแต่วัตถุดิบ (Material) เริ่มเข้าสู่กระบวน (Process) จนออกมากลายเป็นผลิตภัณฑ์ (Product)



รูปที่ 2.8 การเชื่อมความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ

8. เมื่อได้ทำตามขั้นเสร็จแล้วให้ทดสอบ (Run) เพื่อดูผลของแบบจำลองของสถานการณ์



รูปที่ 2.9 การทดสอบการทำงานของโปรแกรม (Run)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษางานวิจัยต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ตวงทอง คีรีเนรมิตร , รัตนา มณีกัญญ์, "การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง", ปริญญานิพนธ์, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2545.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการปรับปรุงเพื่อประสิทธิภาพการทำงานในสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ กรณีศึกษาสายการประกอบเครื่องปรับอากาศ บริษัท พี พี เจ เอนจิเนียริ่ง จำกัดซึ่งพบว่ามีปัจจัยหลักดังนี้ การขาดสมดุลของสายการผลิต ขาดการวางผังสายการผลิต ดังนั้นจึงได้ทำการจัดสมดุลของสายการผลิตใหม่ ปรับปรุงพื้นที่การทำงานและออกแบบเครื่องมือช่วยในการทำงาน เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีความสะดวกในการปฏิบัติงานและรอบเวลา (Cycle Time) ที่ใช้ในการทำงานลดลง จากการดำเนินงานด้วยวิธีดังกล่าวสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องทำความเย็น 64.88% และเครื่องระบายความร้อน 29.46%

2. อดุลย์ โคตรสมบัติ, บูชา ทรัพย์เจริญ, สกล เบ็ญกูล, "การประยุกต์วิชาการศึกษางานและแก้ปัญหาในการทำงานโดยผ่านสื่ออินเตอร์เน็ต, ปริญญานิพนธ์, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2539.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาค้นคว้าในเรื่องการจัดการอุตสาหกรรม โดยใช้วิชาการศึกษางานผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

3. ชมพูนุช จันทร์คงสุวรรณ, พรรณพร อภัยทอง, "การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในโรงงานผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์ กรณีศึกษาบริษัท ไดชิน จำกัด", ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2541.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาสภาพและปัญหาในการผลิตชิ้นส่วนอลูมิเนียมสำหรับยานยนต์โดยได้ประยุกต์ใช้วิชาการทางวิศวกรรมอุตสาหการด้านการศึกษางานเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินงาน

3.1 แผนการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานในการทำปริญญานิพนธ์จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต การศึกษาทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการทำงาน และกรณีตัวอย่างของการประยุกต์ใช้วิธีการศึกษาการทำงานซึ่งจะรวมถึงการศึกษาการเคลื่อนที่และเวลาของการปฏิบัติงาน การวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนการทำงาน การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อที่จะนำมาศึกษาขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน การวางแผน และทำการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ การนำข้อมูลมาทดลอง โดยอาศัยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์แทนการนำไปทดลองใช้ในระบบงานจริง สรุปผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อนและหลังดำเนินการตามแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในระบบงานจริง

3.2 รายละเอียดการทำงาน

ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้วางแผนการดำเนินงานโดยมีรายละเอียดในการทำงานดังนี้

3.2.1 โรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

สำหรับโรงงานที่เลือกใช้ในกรณีศึกษานี้เป็นโรงงานสายการประกอบรถยนต์ขนาดใหญ่ ซึ่งส่วนที่ทำการศึกษางานคือสายการทำสีตัวถังรถยนต์ซึ่งมีด้วยการหลายรุ่น (Model) และมีอัตราการผลิตอยู่ในจำนวนที่จำกัด ซึ่งการทำสีตัวถังรถยนต์นี้จะมีการส่งมอบให้หน่วยงานต่อไปภายในองค์กรทำสายงานประกอบ (Assembly line) หรือมีการส่งมอบไปทำการประกอบ (Assembly line) ในต่างประเทศ และบางรุ่นจะเป็นการรับงานจากบริษัทอื่นมาทำสีตัวถังรถยนต์ แต่เนื่องจากคุณภาพของงานที่ออกมายังอยู่ในระดับที่ไม่ดีเท่าที่ควร และพนักงานมีเวลาว่างในการทำงานมากเกินไปทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานของโรงงานค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงเลือกศึกษาการทำงานของโรงงานดังกล่าวเพื่อกำหนดมาตรฐานการทำงาน วิเคราะห์ปัญหาและดำเนินการแก้ไขต่อไป

3.2.2 ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงาน

ทำการสำรวจโรงงานและศึกษาการทำงานในแต่ละแผนกโดยการสอบถามข้อมูลจาก ผู้จัดการแผนก หัวหน้าพนักงานประจำแต่สายงานและพนักงานในสายการผลิต รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่บริษัทมีอยู่ จากการศึกษาสภาพโรงงานและการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ แล้ว จึงเลือกสายการทำสีตัวถังรถยนต์เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา

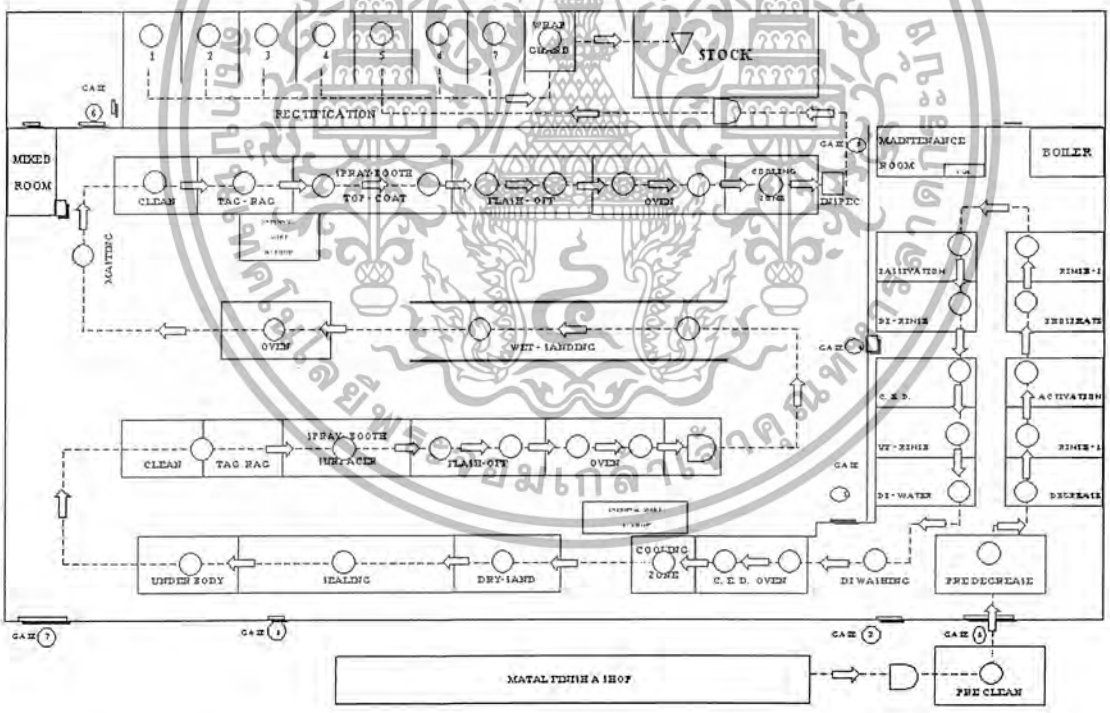
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 เลือกสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา

เนื่องจากโรงงานมีสายงานอยู่หลากหลาย ทำให้ไม่สามารถที่จะทำการศึกษาได้ในทุกส่วนการผลิต เพื่อความสะดวกในการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา โดยได้รับคำแนะนำจากวิศวกรประจำโรงงานและผู้จัดการแผนก ว่าต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของสายการทำสีตัวถังรถยนต์ เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต กรณีศึกษานี้จึงได้ทำการเลือกที่จะศึกษาเพียงในส่วนของการทำสีตัวถังรถยนต์

3.2.4 ศึกษากระบวนการผลิต

ในขั้นตอนของการศึกษากระบวนการผลิต ได้ทำการสำรวจขั้นตอนการทำงานจากการศึกษาวิธีการทำงานของพนักงาน รวมทั้งเก็บข้อมูลจากเอกสารของบริษัท แล้วทำการบันทึกวิธีการทำงานในทุกขั้นตอนของพนักงานและแบ่งงานของพนักงานแต่ละคนออกเป็นงานย่อย เพื่อความสะดวกในการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานจึงนำมาเขียน แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Diagram) ของสถานีงานในแต่ละสถานีหลักและแบ่งงานออกเป็นงานย่อยต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.1 แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Diagram)



รูปที่ 3.1 แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การแบ่งสถานีงาน

จากการศึกษาวิธีการทำงานได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นสถานีงานก่อนเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วจึงทำการบันทึกวิธีการทำงานของพนักงานแต่ละคนโดยแบ่งออกเป็นงานย่อย ซึ่งจะทำการศึกษาเฉพาะในส่วนที่ใช้แรงงานคนในขั้นตอนการผลิตเท่านั้น สำหรับการแบ่งสถานีงานในสายการผลิตสรุปได้ดังนี้

1. สถานีเช็ดทำความสะอาดก่อนเข้าห้องล้าง (Pre cleaning) เช็ดทำความสะอาดคราบสกปรกจากน้ำมันและซีลดำด้วยน้ำมันก๊าด ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
2. สถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) ล้างทำความสะอาดคราบสกปรกของน้ำมัน ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
3. สถานีชุบตัวถังรถยนต์ด้วยไฟฟ้า (CED) ชุบตัวถังรถด้วยไฟฟ้า ซึ่งมีด้วยกัน 10 บ่อ ใช้พนักงานจำนวน 3 คน
4. สถานีล้างคราบสี (DI Washing) ล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรกคราบสีของตัวถังรถด้วยน้ำ DI ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
5. สถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) ขัดคราบเหลืองจากเรซิ่น เม็ดผง ละอองน้ำมัน ด้วยกระดาษทราย ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
6. สถานีใส่เฟนเดอร์ซึ่งทำเฉพาะบางรุ่นเท่านั้น (Fender) ทำการประกอบเฟนเดอร์เข้ากับตัวถังรถ ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
7. สถานีซีล (Sealing) ทำการซีลตัวถังรถเพื่อป้องกันรอยรั่วรถ ใช้พนักงานจำนวน 3 คน
8. สถานีพ่นใต้ท้องรถ (Under Body) ทำการพ่นใต้ท้องรถ ใช้พนักงานจำนวน 1-2 คน
9. สถานีเช็ดทำความสะอาดฝุ่นก่อนเข้าพ่นสีรองพื้น (Surfacer Cleaning) เช็ดคราบสกปรกที่ติดอยู่กับตัวถังรถก่อนเข้าพ่นสีรองพื้น ใช้พนักงานจำนวน 2 คน
10. สถานีพ่นสีรองพื้น (Surfacer Spraying) ทำการพ่นสีรองพื้น ใช้พนักงานจำนวน 2 คน
11. สถานีขัดน้ำ (Wet Sand) ทำการขัดคราบสิ่งสกปรกและเม็ดสีที่เกิดจากการพ่นสีรองพื้น ใช้พนักงานจำนวน 5 คน
12. สถานีชับน้ำก่อนเข้าเตา (Wet Sand Tag Rag) เช็ดทำความสะอาดตัวถังรถก่อนเข้าเตาอบ ใช้พนักงานจำนวน 2 คน
13. สถานีติดเสาขอบประตูและคิ้วรถ (Top Coat Masting) ทำการติดกระดาษกาวตามขอบกระจกของรถและติดกระดาษฟรอยด์ที่ประตู ใช้พนักงานจำนวน 1-2 คน
14. สถานีเช็ดทำความสะอาดฝุ่นก่อนเข้าพ่นสีจริง (Top Coat Cleaning & Tag Rag) เช็ดคราบสิ่งสกปรกและฝุ่นละอองก่อนเข้าห้องพ่นสีตัวถังรถใช้พนักงานจำนวน 1-2 คน
15. สถานีพ่นสีจริง (Top Coat Spraying) ทำการพ่นสีตัวถังรถ ใช้พนักงานจำนวน 2 คน
16. สถานีพ่นสีเคลือบผิว (Clear Coat Spraying) ทำการพ่นสีเคลือบผิวตัวถังรถ ใช้พนักงานจำนวน 2 คน
17. สถานีตรวจสอบ (Inspection) ตรวจสอบข้อบกพร่องต่าง ๆ ใช้พนักงานจำนวน 1 คน
18. สถานีขัดยา (Paint Rectify) ทำการซ่อมสี ใช้พนักงานจำนวน 7 คน
19. สถานีติดกระดาษกาว (Wrap Guard) ติดกระดาษกาวป้องกันรอยขีดข่วนบริเวณตัวถังรถ ใช้พนักงานจำนวน 2 คน

จากการศึกษาวิธีการทำงานสามารถนำมาเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ดังแสดงใน ตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

Present Method ☒

Proposed Method ☐

PROCESS CHART

SUBJECT CHARTED _____ DATE 8/9/03

CHART BY Ms.Patcharint

CHART NO 1

DEPARTMENT Paint Shop SHEET NO. 1 OF 4

DIST. (Feet)	TIME (Mins)	CHART SYMBOLS ○ ⇨ □ D ▽	PROCESS DESCRIPTION
		⇨	Move material from matal finish A shop
		⇨	Material waiting to be Pre Cleaning
		⇨	Pre Cleaning
		⇨	Move material by trolley to be Pre Degrease
		⇨	Pre Degrease
		⇨	Move material by hoist to be Tank 1
		⇨	Tank 1 (Degrease Ridoline 12501)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 2
		⇨	Tank 2 (Rinse1)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 3
		⇨	Tank 3 (Fixodine Activate Fixodine 15)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 4
		⇨	Tank 4 (Phosphate Granodine 958)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 5
		⇨	Tank 5 (Rinse2)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 6
		⇨	Tank 6 (Passivate Deoxylyte 54 Nc.)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 7
		⇨	Tank 7 (DI Rinse)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 8
		⇨	Tank 8 (CED)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 9
		⇨	Tank 9 (UF DIP)
		⇨	Move material by hoist to be Tank 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ต่อ

Present Method ☒
Proposed Method ☐

PROCESS CHART

SUBJECT CHARTED _____ DATE 8/9/03

CHART BY Ms.Patcharint

CHART NO 1

DEPARTMENT Paint Shop SHEET NO. 2 OF 4

DIST. (Feet)	TIME (Mins)	CHART SYMBOLS ○ ⇨ □ D ▽	PROCESS DESCRIPTION
			Tank 10 (DI DIP)
			Move material by hoist to be DI Washing
			DI Washing
			Move material by trolley to be ED OVEN step 1
			ED OVEN 1
			Move material by conveyer to be ED OVEN step 2
			ED OVEN 2
			Move material by conveyer to be COOLING ZONE
			COOLING ZONE
			Move material by conveyer to be Dry Sand
			Dry Sand
			Move material by trolley to be Sealing
			Sealing
			Move material by trolley to be Under Body
			Under Body
			Move material by trolley to be Surfacer Cleaning&TagRag
			Surfacer Cleaning&TagRag
			Move material by trolley to be Surfacer Spraying
			Surfacer Spraying
			Move material by trolley to be FLASH OFF step 1
			FLASH OFF 1
			Move material by conveyer to be FLASH OFF step 2
			FLASH OFF 2
			Move material by conveyer to be OVEN step 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ต่อ

Present Method ☒

Proposed Method ☐

PROCESS CHART

SUBJECT CHARTED _____ DATE 8/9/03

CHART BY Ms.Patcharint

CHART NO 1

DEPARTMENT Paint Shop SHEET NO. 3 OF 4

DIST. (Feet)	TIME (Mins)	CHART SYMBOLS ○ ⇨ □ D ▽	PROCESS DESCRIPTION
		○	OVEN 1
		⇨	Move material by conveyer to be OVEN step 2
		○	OVEN 2
		⇨	Move material by conveyer to be Wet Sanding
		D	Material waiting to be Wet Sanding
		⇨	Move material by trolley to be Wet Sanding
		○	Wet Sanding
		⇨	Move material by trolley to be Wet Sanding TagRag
		○	Wet Sanding TagRag
		⇨	Move material by trolley to be WET SAND OVEN
		○	WET SAND OVEN
		⇨	Move material by trolley to be Top Coat Masting
		○	Top Coat Masting
		⇨	Move material by trolley to be Top Coat Cleaning&TagRag
		○	Top Coat Cleaning&TagRag
		⇨	Move material by trolley to be Top Coat Spraying
		○	Top Coat Spraying
		⇨	Move material by trolley to be Clear Coat Spraying
		○	Clear Coat Spraying
		⇨	Move material by trolley to be FLASH OFF step 1
		○	FLASH OFF 1
		⇨	Move material by conveyer to be FLASH OFF step 2
		○	FLASH OFF 2
		⇨	Move material by conveyer to be TOP COAT OVEN step 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ต่อ

Present Method ☒

Proposed Method ☐

PROCESS CHART

SUBJECT CHARTED

DATE 8/9/03

CHART BY Ms.Patcharint

CHART NO 1

DEPARTMENT Paint Shop

SHEET NO. 4 OF 4

DIST. (Feet)	TIME (Mins)	CHART SYMBOLS ○	⇨	□	D	▽	PROCESS DESCRIPTION
							TOP COAT OVEN 1
							Move material by conveyer to be TOP COAT OVEN step 2
							TOP COAT OVEN 2
							Move material by conveyer to be COOLING ZONE
							COOLING ZONE
							Move material by conveyer to be Inspector
							Inspector
							Move material by trolley to be Rectify
							Material waiting to be Rectify
							Move material by trolley to be Paint Rectify
							Paint Rectify
							Move material by trolley to be Wrap Guard
							Wrap Guard
							Move material by trolley to stock
							Meterial in stock
		42	43	1	3	1	Total

SUMMARY

Chart Symbols	Present Method	Proposed Method	Differ Ence
Operation ○	42		
Transportation ⇨	43		
Inspection □	1		
Delay D	3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 การศึกษาเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา

การศึกษาเวลาในการทำงานของพนักงาน อาศัยทฤษฎีการศึกษาวิธีการทำงาน และการศึกษาเวลาโดยตรง ซึ่งได้ทำการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยในแต่ละสถานีงาน และใช้นาฬิกาจับเวลาทำการจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous timing) คือ การจับเวลาแบบติดต่อกันโดยไม่หยุด โดยจะกดนาฬิกาจับเวลาครั้งเดียวตั้งแต่เริ่มจับเวลาจนสิ้นสุดการทำงานจะไม่ย้อนมาเริ่มที่ 0 เพื่อจับเวลาแต่ละงานย่อย ซึ่งสะดวกในการบันทึกข้อมูล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบเพื่อคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการจับเวลาในแต่ละสถานีงาน

3.2.6.1 การหาเวลามาตรฐานในปัจจุบันของโรงงาน

ขั้นตอนในการหาเวลามาตรฐาน ได้ดำเนินการดังนี้

1. การแบ่งงานย่อย

จากการศึกษาวิธีการทำงานได้ทำการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยแล้วทำการบันทึกข้อมูลการจับเวลาลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการศึกษาเวลา ดังแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งเป็นข้อมูลการจับเวลาในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) ส่วนข้อมูลการจับเวลาในสถานีงานย่อยอื่นได้แสดงในภาคผนวก ก

2. การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

สำหรับการหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม ใช้สูตร (2.4) และในการคำนวณได้อาศัยโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล (Microsoft Excel) เข้าช่วยในการสร้างสูตรคำนวณเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งาน

การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) คำนวณได้ดังนี้

- เวลาที่จับมาได้มีค่า ดังนี้ 15.20 13.38 14.26 15.11 14.03 14.44 14.59 และ 14.27 นาที
- แทนค่าเวลาลงในสูตร (2.5)
- ได้ค่า N = 2.19
- แสดงว่าค่าที่จับมา 8 ค่า เหมาะสมแล้วและไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่ม

การคำนวณหาขนาดตัวอย่างของสถานีงานอื่นที่เหลือก็คำนวณโดยวิธีเดียวกัน ถ้าหากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเวลาที่นำมาทดสอบแล้วค่า N ที่ทดสอบได้ไม่ผ่านจะต้องทำการจับเวลาเพิ่มและให้ปฏิบัติตามขั้นตอนในขั้นต้นใหม่ จนกระทั่งได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมตามสูตรที่คำนวณ

ข้อมูลของเวลาจริงที่ได้ทำการจับเวลามา จำนวนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมที่คำนวณได้ของแต่ละสถานีงาน ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการจับเวลาในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 1		
OPERATION : Pre Degrease			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model L			**TIME ON** : 10:02:00 AM.		
			TIME OFF : 10:17:20 AM.		
STUDIED BY : Miss Patcharint	**DATE :** 26/06/2003		**ELAPSED TIME :** 15.20 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. เลื่อนรถเข้าประจำตำแหน่งทำงาน ใส่ hoist ถอด trolley ยกรถขึ้น (2 คน)		100	0:01:19	0:01:19	0:01:19
2. ฉีดล้างใต้ท้องรถ ล้างรอบตัวรถ กด hoist เลื่อนรถลง		100	0:03:51	0:02:32	0:02:32
3. ฉีดล้างกระโปรงรถ และภายในห้องเครื่อง		100	0:05:34	0:01:43	0:01:43
4. ฉีดล้างหลังคาและด้านข้างซีกขวา		100	0:06:30	0:00:56	0:00:56
5. ฉีดล้างประตูหน้าขวาและด้านในห้องโดยสาร		100	0:08:25	0:01:55	0:01:55
6. ฉีดล้างประตูหลังขวาและด้านในห้องโดยสาร		100	0:10:22	0:01:57	0:01:57
7. ล้างฝาท้าย ห้องเก็บของและด้านข้างซ้าย		100	0:11:27	0:01:05	0:01:05
8. ฉีดล้างประตูหน้าซ้ายและด้านในห้องโดยสาร		100	0:12:33	0:01:06	0:01:06
9. ฉีดล้างประตูหลังซ้ายและด้านในห้องโดยสาร		100	0:13:25	0:00:52	0:00:52
10.ฉีดล้างรอบตัวรถอีกรอบ		100	0:13:48	0:00:23	0:00:23
11. ยกรถขึ้น เอารถใส่ trolley ถอด hoist และ fixture เลื่อนรถออก (3 คน)		100	0:15:20	0:01:32	0:01:32
	สรุปเวลาในการทำงาน			0:15:20	0:15:20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม

Station	Operation	Observation No.													n	N
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1	Pre-cleaning	0:16:31	0:15:51	0:16:29	0:15:35	0:15:32	0:16:50	0:16:39	0:16:58	0:16:49					9	1.64
2	Pre-degrease	0:15:20	0:13:38	0:14:26	0:15:11	0:14:03	0:14:44	0:14:59	0:14:27						8	2.19
3	CED	0:52:08	0:53:12	0:52:47	0:53:09	0:54:39									5	0.39
4	DI_Washing	0:10:42	0:10:27	0:10:29	0:10:40	0:10:41	0:10:15	0:10:32	0:10:48	0:09:59	0:10:48				10	0.87
5	Dry Sand	0:28:31	0:27:19	0:26:47	0:26:30	0:27:52	0:27:32	0:26:52	0:26:18	0:27:02	0:28:13				10	1.04
6	Fender	0:13:44	0:13:53	0:13:28											3	0.25
7	Sealing	0:26:45	0:25:33	0:25:06	0:24:39	0:23:33	0:23:56								6	2.88
8	Under Body	0:12:59	0:12:51	0:13:08	0:12:27	0:12:27	0:12:21								6	0.89
9	Surfacer Cleaning&TagRag	0:08:04	0:07:49	0:07:59	0:07:35	0:07:42									5	0.82
	BMW	0:13:42	0:14:59	0:13:48											3	2.71
10	Surfacer Spraying	0:06:31	0:06:31	0:06:46	0:06:32	0:06:31	0:06:15	0:06:29	0:05:30						8	5.06
	BMW	0:11:12	0:10:42	0:10:48	0:10:42										4	0.58
11	Wetsanding	0:19:06	0:19:32	0:19:47	0:20:24										4	0.91
12	Wetsanding TagRag	0:14:40	0:14:52	0:13:37	0:13:32										4	2.88
13	Top Coat Masting	0:06:35	0:06:30	0:06:09											3	1.37
14	Top Coat Cleaning&TagRag	0:09:58	0:09:41	0:09:24	0:10:44	0:10:09									5	3.28
15	Top Coat Spraying	0:13:22	0:13:16	0:13:30	0:13:15										4	0.09
	BMW	0:09:45	0:09:21	0:09:17	0:09:19										4	0.64
16	Clear Coat Spraying	0:11:29	0:11:28	0:11:22	0:10:45	0:11:44	0:10:47								6	1.71
17	Inspection	0:14:33	0:13:47	0:13:52	0:13:27	0:13:38	0:13:25	0:14:35	0:14:19	0:14:51	0:13:57	0:15:11			11	2.53
18	Paint Rectifier	3:01:09	3:02:03	3:12:29											3	1.23
19	Wrap Guard	0:09:32	0:09:03	0:09:52	0:09:50	0:09:12									5	1.91

3. การประเมินค่า (Rating Factor)

หลังจากทำการจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานทั้งหมดในสายการผลิตตามขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมแล้วได้ทำการประเมินค่า คือ การเปรียบเทียบอัตราการทำงานของพนักงานในทุกงานย่อย ที่กำลังศึกษาอยู่กับอัตราการทำงานมาตรฐานในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษา แล้วกำหนดค่าว่าเป็นเท่าใด เพื่อที่จะทำการปรับเวลาจริงที่จับมาได้ให้อยู่ในรูปของเวลาพื้นฐาน สำหรับระบบของการประเมินอัตราการทำงานที่เป็นมาตรฐานที่นำมาใช้คือ Westing House System of Rating ของบริษัท Westing House โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัว ในการช่วยพิจารณาคือความชำนาญ (Skill) ความพยายาม (Effort) สภาพแวดล้อม (Condition) และ ความสม่ำเสมอ (Consistency) เพื่อช่วยให้การพิจารณาประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานไม่ขึ้นอยู่กับความรู้สึกของผู้ทำการศึกษามากเกินไป

โดยการประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานจะให้คะแนนขององค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ โดยการสังเกตตัวแปรในสภาพการทำงานจริงในสายการผลิตและนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของตัวแปรทั้ง 4 ตัว โดยดูจากตารางแสดงคะแนนของการประเมินอัตราการทำงานในระบบ Westing House ที่กำหนดใน ตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การประเมินอัตราการทำงานในระบบ Westing House

ความชำนาญ (Skill)			ความพยายาม (Effort)		
0.15	A1	ขั้นพิเศษ	0.13	A1	ขั้นพิเศษ
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	ดีมาก	0.1	B1	ดีมาก
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	ดี	0.05	C1	ดี
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	ปานกลาง	0.00	D	ปานกลาง
-0.05	E1	พอใช้	-0.04	E1	พอใช้
-0.01	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	น้อย	-0.12	F1	น้อย
-0.22	F2		-0.17	F2	
สภาพแวดล้อม (Condition)			**ความสม่ำเสมอ (Consistency)**		
0.06	A	อุดมคติ	0.04	A	อุดมคติ
0.04	B	ดีมาก	0.03	B	ดีมาก
0.02	C	ดี	0.01	C	ดี
0.00	D	ปานกลาง	0	D	ปานกลาง
-0.03	E	พอใช้	-0.02	E	พอใช้
-0.07	F	น้อย	-0.04	F	น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการประเมินค่าจากงานย่อยที่ (3) ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) ได้ดังนี้

- ประเมินค่าอัตราการทำงานจะได้ว่า

ความชำนาญ	0.00
ความพยายาม	0.00
สภาพแวดล้อม	0.00
ความสม่ำเสมอ	0.00

- ได้ค่าเลขประเมิน

$$\text{เลขประเมิน} = (\text{ผลรวมค่าการประเมินในทุกตัวแปร} + 1) \times 100$$
$$= (0.00+0.00+0.00+0.00 + 1) \times 100$$
$$= 100$$

4. การหาเวลาพื้นฐาน (Basic Time)

หลังจากทำการประเมินค่าอัตราการทำงานของพนักงานแล้ว ขั้นต่อไปให้นำเลขประเมินที่ได้มาคูณกับค่าเวลาตัวแทนในแต่ละงานย่อย เพื่อหาค่าเวลาพื้นฐานในการทำงานของพนักงาน เช่น งานย่อยที่ (3) ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) จากสูตร (2.5)

$$\text{เวลาพื้นฐาน} = \text{ค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานจริง} \times \text{ค่าอัตราการทำงาน}$$
$$= 1.16 \times \frac{100}{100}$$
$$= 1.16 \text{ นาที}$$

ดังนั้น เวลาพื้นฐานจากงานย่อยที่ (3) ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) เท่ากับ 1.16 นาที

ในการคำนวณหาค่าเวลาพื้นฐานในงานย่อยอื่นๆ ที่เหลือ ก็สามารถคำนวณได้ด้วยวิธีเดียวกัน โดยข้อมูลของค่าการประเมินอัตราการทำงานและค่าเวลาพื้นฐานที่คำนวณได้ แสดงในภาคผนวก ก

5. การหาค่าเวลาตัวแทน

หลังจากทำการหาเวลาพื้นฐานในแต่ละงานย่อยได้แล้ว ให้หาผลรวมสำหรับทุกงานย่อยเพื่อที่จะนำมาหาค่าเวลาตัวแทนในแต่ละสถานีงาน ในกรณีนี้ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Average) คือ เอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ

เวลาจริงที่จับได้ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) มีค่าดังนี้ 15.20 13.38 14.26 15.11 14.03 14.44 14.59 และ 14.27 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้

$$\text{เวลาเฉลี่ย} = \frac{15.20 + 13.38 + 14.26 + 15.11 + 14.03 + 14.44 + 14.59 + 14.27}{8}$$

$$= 14.36 \text{ นาที}$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยเวลาตัวแทนที่ใช้ในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) มีค่าเท่ากับ 14.36 นาที สำหรับค่าเฉลี่ยเวลาตัวแทนในสถานีงานอื่นสรุปไว้ในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เวลาเฉลี่ยในสายการผลิต

Station	Operation	Average Time
1	Pre-cleaning	0:16:22
2	Pre-degrease	0:14:36
3	CED	0:53:11
4	DI Washing	0:10:32
5	Dry Sand	0:27:18
6	Fender	0:13:42
7	Sealing	0:24:55
8	Under Body	0:12:42
9	Surfacer Cleaning Tag Rag	0:07:50
	BMW	0:14:10
10	Surfacer Spraying	0:06:23
	BMW	0:10:51
11	Wet sanding	0:19:42
12	Wet sanding Tag Rag	0:14:10
13	Top Coat Masting	0:06:25
14	Top Coat Cleaning Tag Rag	0:09:59
15	Top Coat Spraying	0:13:21
	BMW	0:09:25
16	Clear Coat Spraying	0:11:16
17	Inspection	0:14:09
18	Paint Rectifier	3:05:14
19	Wrap Guard	0:09:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาเวลาเผื่อ (Allowance)

เวลาเผื่อที่กำหนดให้ในการปฏิบัติงานของพนักงานในกรณีศึกษานี้ จะกำหนดตัวแปรต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างสภาวะการทำงานต่าง ๆ ที่พบในระหว่างทำการศึกษาวิธีการทำงานในสายการผลิต

เวลาเผื่อการพักผ่อนอาจหาได้จากตารางเปรียบเทียบความเครียดและค่าต่าง ๆ ให้ทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

- ในงานย่อยใด ๆ ให้ดูปริมาณความเครียด แยกหัวข้อตามตารางความเครียดในภาคผนวก ข
- แบ่งคะแนนและหาผลรวมของปริมาณความเครียดทั้งหมด
- อ่านค่าจากตารางแปลคะแนน (Points conversion table)

ผลจากการพิจารณาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ทำให้ได้ค่าร้อยละของเวลาเผื่อของพนักงานในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) มีค่าเท่ากับ 14% ของเวลาพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3.6 และการพิจารณาค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสถานีงานอื่น ๆ ได้แสดงในภาคผนวก ค ส่วนตารางสรุปเวลาเผื่อในสายการผลิตแสดงในตาราง 3.7

7. หาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

เมื่อทำการคำนวณหาเวลาพื้นฐานและเวลาเผื่อในแต่ละสถานีงานได้แล้ว ให้นำมาหาเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงาน ซึ่งเวลามาตรฐานนี้จะเป็นเวลาอ้างอิงของสถานีงานนั้น ๆ ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร (2.7)

จากข้อมูลเวลาของสถานีงานที่ (2) สถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)

- ค่าเฉลี่ยเวลาพื้นฐาน = 14.36× 1.00

  = 14.36 นาที

- เวลาเผื่อ = $\frac{14}{100}$

- เวลามาตรฐานที่ได้ = $\frac{14.36}{1-0.14}$

  = 16.59 นาที

ดังนั้น เวลามาตรฐานในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) มีค่าเท่ากับ 16.59 นาที ส่วนข้อมูลเวลามาตรฐานการทำงานในสถานีงานอื่นแสดงในตาราง3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 เปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อการทำงานในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Pre Degrease	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	3
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	2
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	มาก	6
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	1
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	3
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	4
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	6
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 เวลาเผื่อการทำงานในสายการผลิต

Station	Operation	% Allowance	Station	Operation	% Allowance
1	Pre Cleaning	12%	17	OVEN 2	0%
2	Pre Degrease	14%	18	Wet Sanding	14%
3	CED	14%	19	Wet Sanding Tag Rag	12%
4	DI_Washing	14%	20	WET SAND OVEN	0%
5	ED OVEN 1	0%	21	Top Coat Masting	13%
6	ED OVEN 2	0%	22	Top Coat Cleaning Tag Rag	13%
7	COOLING ZONE	0%	23	Top Coat Spraying	16%
8	Dry Sand	14%		BMW	16%
9	Fender	14%	24	Clear Coat Spraying	16%
10	Sealing	14%	25	FLASH OFF 1	0%
11	Under Body	14%	26	FLASH OFF 2	0%
12	Surfacer Cleaning Tag Rag	14%	27	TOP COAT OVEN 1	0%
	BMW	14%	28	TOP COAT OVEN 2	0%
13	.Surfacer Spraying	16%	29	COOLING ZONE	0%
	BMW	16%	30	Inspection	14%
14	FLASH OFF 1	0%	31	Paint Rectify	16%
15	FLASH OFF 2	0%	32	Wrap Guard	14%
16	OVEN 1	0%	33	Stock	0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 เวลามาตรฐานการทำงานในสายการผลิต

Station	Operation	Normal time (min)	% Allowance	Standard time(min)
1	Pre Cleaning	0:16:22	12%	0:18:36
2	Pre Degrease	0:14:36	14%	0:16:59
3	CED	0:53:11	14%	1:01:50
4	DI_Washing	0:10:32	14%	0:12:15
5	ED OVEN 1	0:15:00	0%	0:15:00
6	ED OVEN 2	0:15:00	0%	0:15:00
7	COOLING ZONE	0:15:00	0%	0:15:00
8	Dry Sand	0:27:18	14%	0:31:45
9	Fender	0:13:42	14%	0:15:56
10	Sealing	0:24:55	14%	0:28:58
11	Under Body	0:12:42	14%	0:14:46
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0:07:50	14%	0:09:07
	BMW	0:14:10	14%	0:16:28
13	.Surfacer Spraying	0:06:23	16%	0:07:36
	BMW	0:10:51	16%	0:12:55
14	FLASH OFF 1	0:15:00	0%	0:15:00
15	FLASH OFF 2	0:15:00	0%	0:15:00
16	OVEN 1	0:15:00	0%	0:15:00
17	OVEN 2	0:15:00	0%	0:15:00
18	Wet Sanding	0:19:42	14%	0:22:54
19	Wet Sanding TagRag	0:14:10	12%	0:16:06
20	WET SAND OVEN	0:20:00	0%	0:20:00
21	Top Coat Masting	0:06:25	13%	0:07:23
22	Top Coat Cleaning&TagRag	0:09:59	13%	0:11:29
23	Top Coat Spraying	0:13:21	16%	0:15:54
	BMW	0:09:25	16%	0:11:13
24	Clear Coat Spraying	0:11:16	16%	0:13:25
25	FLASH OFF 1	0:15:00	0%	0:15:00
26	FLASH OFF 2	0:15:00	0%	0:15:00
27	TOP COAT OVEN 1	0:15:00	0%	0:15:00
28	TOP COAT OVEN 2	0:15:00	0%	0:15:00
29	COOLING ZONE	0:15:00	0%	0:15:00
30	Inspection	0:14:09	14%	0:16:27
31	Paint Rectify	3:05:14	16%	3:40:31
32	Wrap Guard	0:09:30	14%	0:11:03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6.2 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานที่จับเวลามากับอัตรากำลังการผลิตปัจจุบัน

เพื่อพิจารณาว่าเวลามาตรฐานที่ได้จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการศึกษาวิธีการทำงาน และการศึกษาเวลา มีค่าตรงกับเวลามาตรฐานที่ทางบริษัทใช้อยู่จริงหรือไม่

3.2.7 การวิเคราะห์ปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพการทำงาน

สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิตจะกล่าวโดยรวม เนื่องจากสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษามีหลายสถานีงาน คือมีทั้งแรงงานคนและเครื่องจักรอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ปัญหาและการปรับปรุงกระบวนการทำงาน จึงแยกพิจารณาสถานีที่ใช้แรงงานคนออกจากสถานีงานที่ใช้เครื่องจักรอัตโนมัติ ซึ่งประกอบไปด้วยสถานีงานหลัก คือสถานีที่เป็นเตาอบ (Oven Flash-off and Cooling-zone)

จากการศึกษาวิธีการทำงานปัญหาที่พบระหว่างทำการศึกษาและมีผลโดยรวมต่อประสิทธิภาพการทำงานในสายการผลิตคือ อัตราการไหล (Flow Rate) ของชิ้นงานในสายการผลิต ซึ่งเกิดจากปัจจัยต่อไปนี้คือ

1. อุปกรณ์มีไม่เพียงพอต่อจำนวนพนักงานในแต่ละสถานีการทำงาน และการจัดวางอุปกรณ์ที่ใช้ในพื้นที่การทำงานไม่เหมาะสม ทำให้พนักงานต้องรออุปกรณ์ (Waiting) และเกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Motion) เกิดขึ้น

2. บางสถานีงานมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนสามารถตัดออกไปได้ (Extra Processing) และการแบ่งหน้าที่ในการทำงานรวมทั้งขั้นตอนในการทำงานไม่ชัดเจน ทำให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันขึ้น

3. บางสถานีงานมีการจัดพนักงานไม่เหมาะสมต่อการทำงานทำให้เกิดการล่าช้า ทำให้สถานีงานถัดไปต้องมีการรอชิ้นงาน (Waiting) และพนักงานเกิดการว่างงานในสถานีงานที่ตนปฏิบัติงานเสร็จก่อนแต่ยังต้องรอชิ้นงานจากสถานีก่อนหน้า

4. บางสถานีงานต้องมีการนำชิ้นงานกลับมาแก้ไข (Correction) ใหม่

5. บางสถานีงานมีการผลิตชิ้นงานออกมามากเกินความจำเป็น (Over Production) ทำให้เกิดวัสดุคงคลังเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (Work In Process Inventory) ทำให้พื้นที่ในการจัดเก็บวัสดุไม่เพียงพอ และมีปัญหาต่อการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน (Transportation) คือต้องใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายเพิ่มขึ้น

6. สถานีงานที่เป็นจุดออกของชิ้นงานจะเป็นจุดแก้ไขงาน (Correction) จากสถานีงานก่อนหน้า ซึ่งเป็นจุดการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ชิ้นงาน (Non Value Added) แต่ก็จำเป็นที่ต้องมีเพื่อเพิ่มคุณภาพของชิ้นงาน ใช้เวลาในการทำงานนานเกินไป ทำให้เวลารวมในการผลิต (Lead Time) ยาวนานทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.8 ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานอย่างละเอียด พบว่าปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอันได้แก่ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ อย่างไม่คุ้มค่าในแต่ละสถานีงาน ซึ่งควรมีการปรับปรุงดังนี้

1. จัดอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อจำนวนพนักงานในแต่ละสถานีการทำงาน เพื่อที่พนักงานจะได้ไม่ต้องรออุปกรณ์ในการทำงาน และกำหนดพื้นที่การวางอุปกรณ์ให้เหมาะสม
2. จัดมาตรฐานการทำงานให้มีประสิทธิภาพและจัดอบรมพนักงานให้เข้าใจในการทำงาน รวมทั้งจัดทำเอกสารขั้นตอนการทำงานโดยระบุหน้าที่ให้ชัดเจน
3. จัดพนักงานให้เหมาะสมกับตำแหน่งการปฏิบัติงาน และเวลาในการทำงาน
4. การแยกสถานีงานย่อยเพิ่มจากสถานีงานหลักเพื่อลดรอบเวลา (Cycle Time) ของการทำงานในสถานีงานที่มีการไหลแบบไม่ต่อเนื่อง (Non Continuous Flow) เพื่อให้พนักงานทำงานกันอย่างต่อเนื่องทำให้ชิ้นงานมีการไหลแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) เนื่องจากสามารถลดเวลาที่ชิ้นงานรอการปฏิบัติงาน รวมทั้งยังจะช่วยลดเวลารวมในการผลิต (Lead Time) ลงด้วย
5. วางแผนการผลิตให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการ เพื่อลดปัญหาการผลิตเกินความต้องการ
6. ให้พนักงานตรวจสอบชิ้นงานก่อนส่งไปยังสถานีงานถัดไป เพื่อลดเวลาของการนำชิ้นงานกลับมาแก้ไข

3.2.9 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นวิธีการซึ่งใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ ซึ่งได้รับความสนใจและตื่นตัวในการนำมาใช้แก้ปัญหาในสาขาอาชีพต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย โดยมีผู้ให้ความจำกัดโดย Shannon ว่า "การจำลองแบบปัญหา" คือ กระบวนการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์ดังนี้

3.2.9.1 การกำหนดปัญหา

การกำหนดปัญหาของสายการผลิตที่ใช้เป็นกรณีศึกษา จะพิจารณารวมทั้งระบบในสายการผลิต โดยพิจารณาจากปัญหาที่พบในกระบวนการทำงานขณะที่ทำการศึกษาวิธีการทำงาน ได้ดังนี้

1. อัตราการไหล (Flow Rate) ของชิ้นงานมีการไหลแบบไม่ต่อเนื่อง (Non-Continuous Flow)
2. การจัดสมดุลการผลิต และการวางตำแน่งพนักงานไม่เหมาะสม
3. การแบ่งหน้าที่การทำงานและขั้นตอนการทำงานไม่ชัดเจน
4. อุปกรณ์การทำงานไม่เพียงพอ และการจัดวางไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.2 การตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐานเป็นการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่ตั้งไว้ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน จากปัญหาที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสามารถแยกได้ดังนี้

1. เพิ่มสถานีงานในสถานีที่มีการไหลของชิ้นงานแบบไม่ต่อเนื่อง
2. เปลี่ยนหน้าที่การทำงานของพนักงานในสถานีงานที่มีการวางตำแหน่งไม่เหมาะสม
3. จัดมาตรฐานการทำงานใหม่ ให้พนักงานมีเวลาทำงานที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน
4. จัดหาอุปกรณ์ให้เพียงพอกับปริมาณการใช้งานของพนักงาน และจัดพื้นที่การวางให้เหมาะสม

3.2.9.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น จะเอาข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเวลา มาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งจะพิจารณาตามส่วนประกอบในการจำลองสถานการณ์ดังนี้คือ

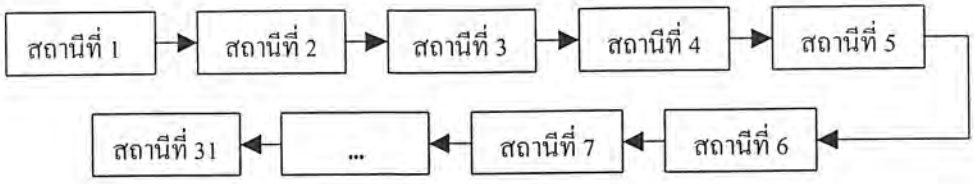
1. เอ็นทีตี้ (Entities) คือ วัตถุหรือสิ่งใด ๆ ที่มีการเคลื่อนที่และมีการเปลี่ยนแปลงสถานะอยู่ในระบบ เช่น ชิ้นงานที่ทำการผลิตในสายการผลิต
2. ทรัพยากร (Resource) คือ ทรัพยากรที่อยู่ในระบบ ทำหน้าที่ในการดำเนินกิจกรรมใด ๆ กับเอ็นทีตี้ เช่น เครื่องจักรในการตัด เจาะ อบ ชิ้นงานในระบบผลิต พนักงานต้อนรับที่ให้บริการลูกค้า คลังสินค้าทำหน้าที่จัดเก็บสินค้า
3. คุณสมบัติเฉพาะตัว (Attributes) คือ คุณสมบัติเฉพาะของเอ็นทีตี้หนึ่ง ๆ ต่างกันหรือเหมือนกันก็ได้ คุณสมบัตินี้จะถูกกำหนดให้แต่ละเอ็นทีตี้ตั้งแต่เริ่มต้นและติดตัวเอ็นทีตี้ตลอดไป แต่ระหว่างอยู่ในกระบวนการอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เวลารับบริการของลูกค้าแต่ละประเภทที่มาติดต่อเคาน์เตอร์ให้บริการ เวลาการผลิตเครื่องจักรเครื่องหนึ่งของชิ้นงานหลายชนิดที่มีความแตกต่างกัน
4. ตัวแปรของระบบ (Variable) คือ ค่าตัวแปรใด ๆ ที่ผู้จำลองสถานการณ์สามารถกำหนดให้กับแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น เพื่อการวัดค่าใด ๆ ในระบบก็ได้

3.2.9.4 การสร้างตัวแบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองบนเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการจำลองสถานการณ์ เพราะการสร้างแบบจำลองที่ไม่ถูกต้องหรือใส่ข้อมูลที่ผิดพลาดจากระบบจริง ก็จะทำให้แบบจำลองที่ได้ไม่สามารถใช้แทนพฤติกรรมของระบบงานจริงได้ ซึ่งการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

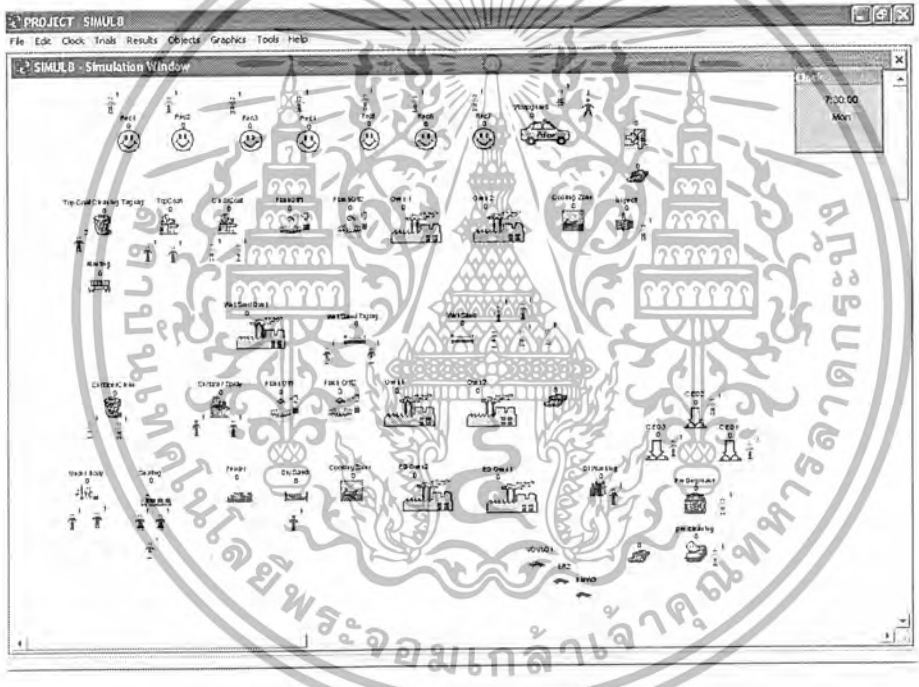
1. การสร้างโครงร่างแบบจำลอง คือขั้นตอนการพยายามที่จะนำเอาคุณลักษณะ (Feature) หลัก ๆ ของระบบที่จะทำการจำลอง มาสร้างเป็นโครงสร้างของแบบจำลองในเบื้องต้นบนแผ่นกระดาษแล้วเรียงลำดับขั้นตอนของกระบวนการในแต่ละสายการผลิตได้ดังแสดงในรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การสร้างร่างแบบจำลอง

2. การสร้างแบบจำลองลงบนคอมพิวเตอร์ หลังจากทำการสร้างโครงร่างแบบจำลองแล้ว ขั้นต่อไปจะนำเอาโครงร่างแบบจำลองที่สร้างไว้ในข้อ 1. มาแปลงเป็นข้อมูลลงในซอฟต์แวร์ของการจำลองสถานการณ์ ซึ่งในกรณีนี้จะใช้โปรแกรม "SIMUL8" สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ดังแสดงในรูปที่ 3.3

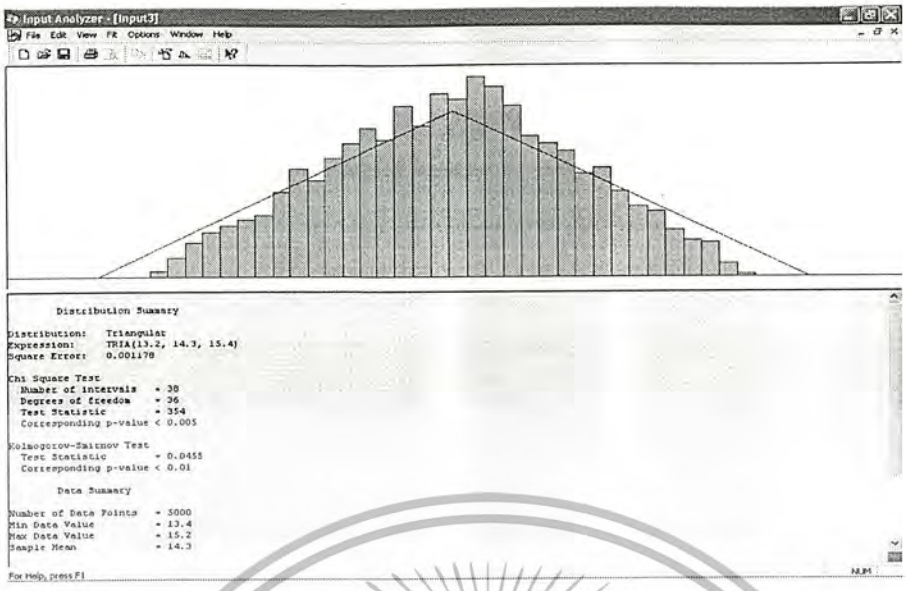


รูปที่ 3.3 แบบจำลองสถานการณ์ในสายการผลิต

3.2.9.5 การทดสอบค่าการกระจายตัวของข้อมูล

การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล จะทดสอบโดยใช้เครื่องมือช่วยในโปรแกรมอารีน่า (Arena Input Analyser) ในทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลที่ทำการศึกษา ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ได้รวมค่าเผื่อต่าง ๆ ในการทำงานเข้าไปด้วยเพื่อให้การทำแบบจำลองเหมือนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ตัวอย่างการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease) แสดงในรูปที่ 3.4

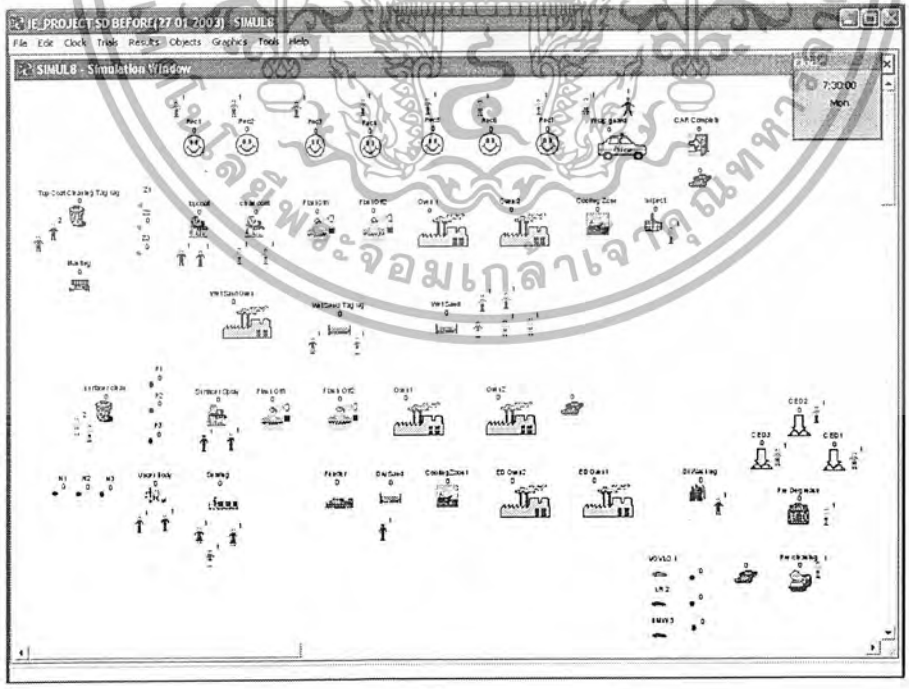
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 การทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลในสถานีล้างคราบน้ำมันก๊าด (Pre degrease)

3.2.9.6 การป้อนข้อมูลลงในตัวแบบจำลอง

หลังจากแปลงโครงร่างแบบจำลองลงในโปรแกรมแล้วให้ป้อนข้อมูลและตัวแปรต่าง ๆ ลงในแบบจำลองที่สร้างไว้



รูปที่ 3.5 แบบจำลองสถานการณ์ของสายการผลิตหลังการป้อนค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.7 การพิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์

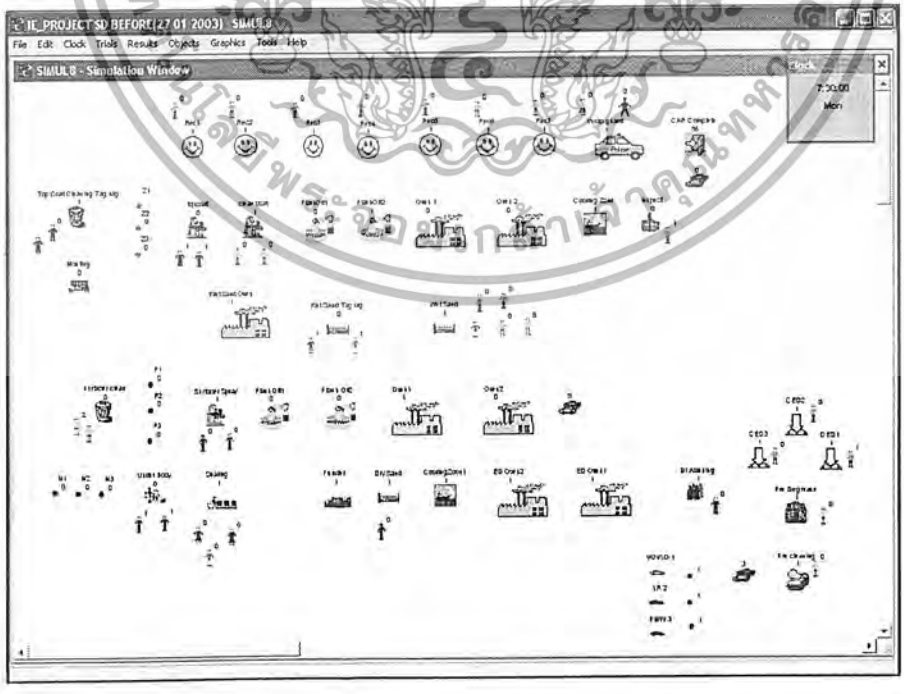
หลังจากได้ทำการสร้างแบบจำลองลงบนคอมพิวเตอร์แล้วจากนั้นจะทำการพิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์เพื่อพิสูจน์ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นบนซอฟแวร์นั้นมีความตรงกับระบบงานจริงที่จะทำการแก้ไขปัญหาหรือไม่ ซึ่งการพิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การพิสูจน์ความถูกต้อง (Verification) เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาในซอฟแวร์นั้นถูกต้องตรงกับร่างแบบจำลองที่ทำไว้ในหัวข้อการร่างแบบจำลองหรือไม่ โดยสิ่งที่ตรวจสอบก็คือลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิต จำนวนสถานีงาน การทำงาน ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละโมดุล

2. การตรวจสอบความเป็นจริง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองนั้นมีค่าตรงกับระบบงานจริงที่ทำการจำลองมา โดยในกรณีของโครงงานนี้จะเปรียบเทียบจากจำนวนอัตราการผลิตต่อสัปดาห์และจำนวนชิ้นงานที่ค้างอยู่ที่สถานีงานของระบบจริง ณ เวลาปัจจุบันกับผลลัพธ์ของจำนวนอัตราการผลิตต่อสัปดาห์และจำนวนชิ้นงานที่ค้างอยู่ที่สถานีงานที่ได้จากแบบจำลอง

3.2.9.8 การทดลอง

หลังจากทำการสร้างแบบจำลองปัญหาตามขั้นตอนต่าง ๆ และกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ลงในโมเดลแล้ว ให้ทำการทดลองรันโปรแกรมบนแบบจำลอง ซึ่งสามารถเฝ้าติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของระบบในแบบจำลองได้เหมือนในระบบงานจริง เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองเปรียบเทียบกับอัตราการผลิต ก่อนการปรับปรุงการทำงาน โดยจะใช้เวลาที่รวมค่าเผื่อต่าง ๆ ในการทำงานมาใช้ในการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การทดลองโปรแกรมก่อนการปรับปรุงการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากได้ทำการทดลองบนแบบจำลองแล้วให้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลเพื่อเปรียบผลลัพธ์ที่ได้โดยดูที่วัตถุประสงค์ของงานที่ทำการจำลอง รวมทั้งการกำหนดปัญหาและสมมติฐานที่กำหนดไว้ เพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพ โดยจะเลือกวิธีการที่ดีที่สุด

กรณีที่ 1 เปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ โดยการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ให้กับพนักงานใหม่และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน เพื่อให้พนักงานทุกคนมีเวลาในการทำงานเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. สถานีเช็ดทำความสะอาดฝุ่นก่อนเข้าพ่นสีรองพื้น (Surfacer Cleaning) ก่อนจัดวิธีการทำงานใหม่มีพนักงานประจำ 2 คน แต่จากการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานเวลาที่ได้จากการศึกษาเวลาใช้พนักงานในทำงาน 1 คน เท่านั้น ดังนั้น จึงพิจารณาให้ใช้พนักงาน 1 คนเหมาะสมที่สุด เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรบุคคล

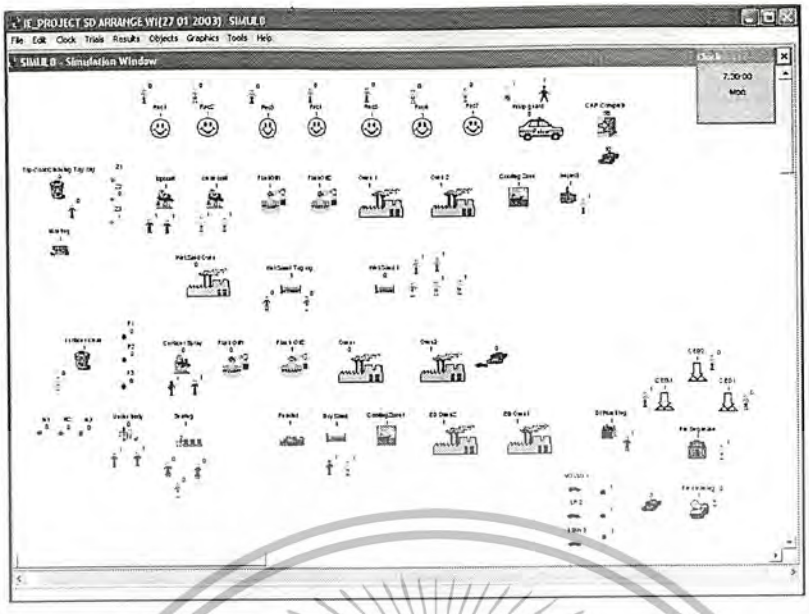
2. สถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) ก่อนจัดวิธีการทำงานใหม่มีพนักงานประจำ 1 คน แต่เนื่องจากการศึกษาเวลาพบว่าเวลาที่ใช้ในสถานีงานนี้มากเกินกว่าที่จะใช้พนักงาน 1 คน ทำให้การไหลของชิ้นงานไม่ต่อเนื่อง ชิ้นงานที่ออกมาจากสถานีก่อนหน้าต้องมารองาน ทำให้มีพื้นที่ในการเก็บชิ้นงานไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงพิจารณาว่าสมควรที่จะเพิ่มพนักงาน คือใช้พนักงานที่เหลือจากสถานีเช็ดทำความสะอาดฝุ่นก่อนเข้าพ่นสีรองพื้น (Surfacer Cleaning) มาเพิ่ม 1 คน

3. พิจารณาสถานีงานที่มีพนักงานประจำ 2 คนขึ้นไป ดังนี้ สถานีซีล (Sealing) สถานีพ่นใต้ท้องรถ (Under Body) สถานีพ่นสีรองพื้น (Surfacer Spraying) สถานีขัดน้ำ (Wet Sand) สถานีซับน้ำก่อนเข้าเตา (Wet Sand Tag Rag) สถานีติดเสาขอบประตูและคิ้วรถ (Top Coat Masting) สถานีเช็ดทำความสะอาดฝุ่นก่อนเข้าพ่นสีจริง (Top Coat Cleaning & Tag Rag) สถานีพ่นสีจริง (Top Coat Spraying) สถานีพ่นสีเคลือบผิว (Clear Coat Spraying) และสถานีติดกระดาษกาว (Wrap Guard) เวลาที่ใช้ในการทำงานไม่ค่อยจะมีปัญหาเนื่องจากไม่เกินหรือใกล้เคียงกับเวลาที่เครื่องจักรทำงานอัตโนมัติ แต่มีการแบ่งงานที่ไม่ชัดเจนทำให้มีความซ้ำซ้อนในการทำงานเกิดขึ้น และการแบ่งงานกันไม่สมดุล ทำให้เวลาที่ได้ไม่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงจัดวิธีการทำงานและแบ่งงานให้พนักงานใหม่เพื่อให้พนักงานมีเวลาในการทำงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิธีการในกรณีที่ 1 เป็นวิธีการที่ไม่ทำให้เกิดค่าใช้จ่าย แต่จะต้องมีการดำเนินการฝึกอบรมและการแบ่งหน้าที่การปฏิบัติงานให้กับพนักงานใหม่

จากการทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าวสามารถทดลองผลได้ดังรูปที่ 3.7 และข้อมูลการกระจายแสดงในตารางที่ 3.9

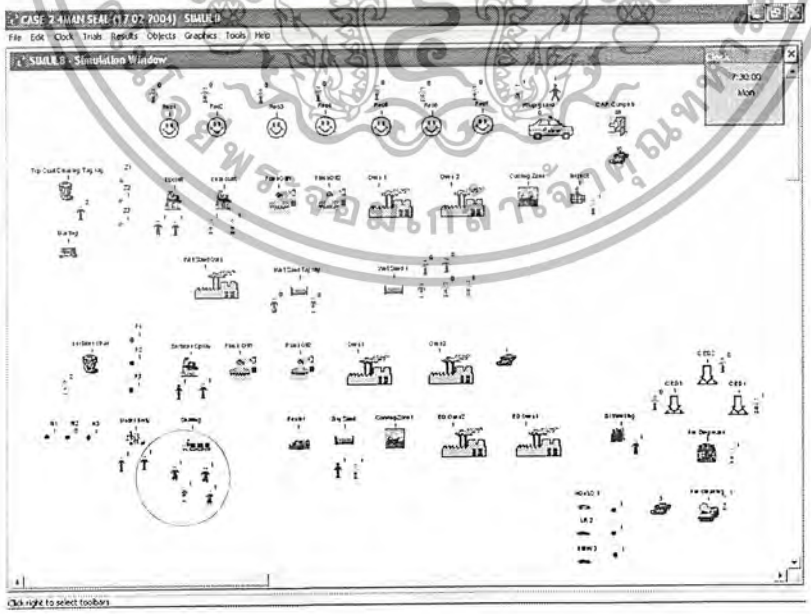
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 การเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ (Rearranges Work Instruction)

กรณีที่ 2 แนะนำให้จัดวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ และเพิ่มพนักงานในสถานีซีล (Sealing) เพิ่มอีก 1 คน ให้มีพนักงานประจำในสถานีงานนี้ 4 คน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีที่ 2 นี้ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเพิ่มพนักงาน 1 คน และผลการทดลองโปรแกรมแสดงในรูปที่ 3.8 และการกระจายตัวของข้อมูลแสดงในตารางที่ 3.10



รูปที่ 3.8 พนักงานในสถานีซีล 4 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

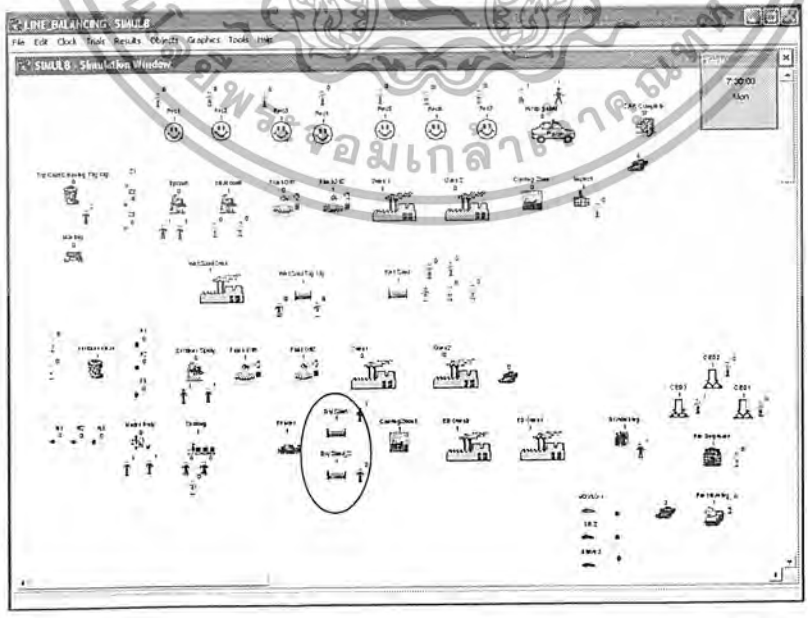
กรณีที่ 3 การจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing) สถานีงานที่มีการจัดสมดุลสายการประกอบจะประกอบด้วย 3 สถานีงาน คือ สถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) สถานีซีล (Sealing) และสถานีขัดน้ำ (Wet Sand) โดยทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้วทำการทดลองบนโปรแกรม ดังนี้

1. การสร้างสถานีการทำงานเพิ่มตำแหน่งงาน 1 จุด มี 3 กรณี
   - 1.1 สร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน
   - 1.2 สร้างสถานีซีล (Sealing) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน
   - 1.3 สร้างสถานีขัดน้ำ (Wet Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน

2. การสร้างสถานีการทำงานเพิ่มที่ตำแหน่งงาน 2 จุดมี 3 กรณี
   - 2.1 สร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) และสถานีซีล (Sealing) เป็นแบบขนาน (Parallel) อย่างละ 2 สถานีงาน
   - 2.2 สร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) และสถานีขัดน้ำ (Wet Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) อย่างละ 2 สถานีงาน
   - 2.3 สร้างสถานีสถานีซีล (Sealing) และสถานีขัดน้ำ (Wet Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) อย่างละ 2 สถานีงาน

3. การสร้างสถานีการทำงานเพิ่มที่ตำแหน่งงาน 3 จุดมี 1 กรณี สร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) สถานีซีล (Sealing) และสถานีขัดน้ำ (Wet Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) อย่างละ 2 สถานีงาน

จากการทดลองด้วยการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ผลที่ออกมาการสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน ทำให้ประสิทธิผลและประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นและการลงทุนมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่ากรณีอื่น ดังรูปที่ 3.9 และข้อมูลการกระจายแสดงในตารางที่ 3.11



รูปที่ 3.9 การสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังการจัดวิธีการทำงานใหม่

Station	Operation	Distribution (Before)			Distribution (Rearrange WI)		
		MIN	MODE	MAX	MIN	MODE	MAX
1	Pre-cleaning	17.27	18.52	18.98	17.27	18.52	18.98
2	Pre-degrease	15.35	16.63	17.91	15.35	16.63	17.91
3	CED	60.47	61.51	63.49	60.47	61.51	63.49
4	DI Washing	11.06	11.98	12.33	11.06	11.98	12.33
5	Dry Sand (2 Man)	30.23	31.51	33.14	15.12	15.58	16.63
6	Fender	15.83	15.95	16.19	15.83	15.95	16.19
7	Sealing (3 Man)	26.74	28.49	31.16	22.09	24.77	30.12
8	Under Body (2 Man)	14.07	14.42	15.35	12.79	13.02	13.49
9	Surfacer Cleaning Tag Rag (2 Man)	8.47	8.72	9.43	8.47	8.72	9.43
	BMW	15.47	15.70	17.09	15.47	15.70	17.09
10	Surfacer Spraying (2 Man)	6.05	7.30	7.65	5.98	7.21	7.59
	BMW	12.09	12.21	13.02	11.98	12.09	12.21
11	Wet sanding (5 Man)	22.62	23.10	24.29	19.29	20.48	22.98
12	Wet sanding Tag Rag (2 Man)	15.71	16.79	17.38	15.48	15.95	17.26
13	Top Coat Masting (2 Man)	7.05	7.31	7.42	4.93	5.42	7.22
14	Top Coat Cleaning Tag Rag (2 Man)	10.38	10.89	12.05	9.35	10.43	10.88
15	Top Coat Spraying (2 Man)	15.06	15.17	15.29	13.91	14.37	15.40
	BMW	10.51	10.57	10.90	10.51	10.57	10.90
16	Clear Coat Spraying (2 Man)	12.38	13.33	13.69	12.38	13.33	13.69
17	Inspection	15.60	16.19	18.21	15.60	16.19	18.21
18	Paint Rectifier (1 man per bay)	215.48	216.67	229.76	215.48	216.67	229.76
19	Wrap Guard (2 Man)	10.47	10.81	11.13	10.47	10.83	11.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีซีล

Station	Operation	Distribution (Before)			Distribution (4 man Seal)		
		MIN	MODE	MAX	MIN	MODE	MAX
1	Pre-cleaning	17.27	18.52	18.98	17.27	18.52	18.98
2	Pre-degrease	15.35	16.63	17.91	15.35	16.63	17.91
3	CED	60.47	61.51	63.49	60.47	61.51	63.49
4	DI Washing	11.06	11.98	12.33	11.06	11.98	12.33
5	Dry Sand (2 Man)	30.23	31.51	33.14	15.12	15.58	16.63
6	Fender	15.83	15.95	16.19	15.83	15.95	16.19
7	Sealing (4 Man)	26.74	28.49	31.16	17.67	18.60	19.19
8	Under Body (2 Man)	14.07	14.42	15.35	12.79	13.02	13.49
9	Surfacer Cleaning Tag Rag (2 Man)	8.47	8.72	9.43	8.47	8.72	9.43
	BMW	15.47	15.70	17.09	15.47	15.70	17.09
10	Surfacer Spraying (2 Man)	6.05	7.30	7.65	5.98	7.21	7.59
	BMW	12.09	12.21	13.02	11.98	12.09	12.21
11	Wet sanding (5 Man)	22.62	23.10	24.29	19.29	20.48	22.98
12	Wet sanding Tag Rag (2 Man)	15.71	16.79	17.38	15.48	15.95	17.26
13	Top Coat Masting (2 Man)	7.05	7.31	7.42	4.93	5.42	7.22
14	Top Coat Cleaning Tag Rag (2 Man)	10.38	10.89	12.05	9.35	10.43	10.88
15	Top Coat Spraying (2 Man)	15.06	15.17	15.29	13.91	14.37	15.40
	BMW	10.51	10.57	10.90	10.51	10.57	10.90
16	Clear Coat Spraying (2 Man)	12.38	13.33	13.69	12.38	13.33	13.69
17	Inspection	15.60	16.19	18.21	15.60	16.19	18.21
18	Paint Rectifier (1 man per bay)	215.48	216.67	229.76	215.48	216.67	229.76
19	Wrap Guard (2 Man)	10.47	10.81	11.13	10.47	10.83	11.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

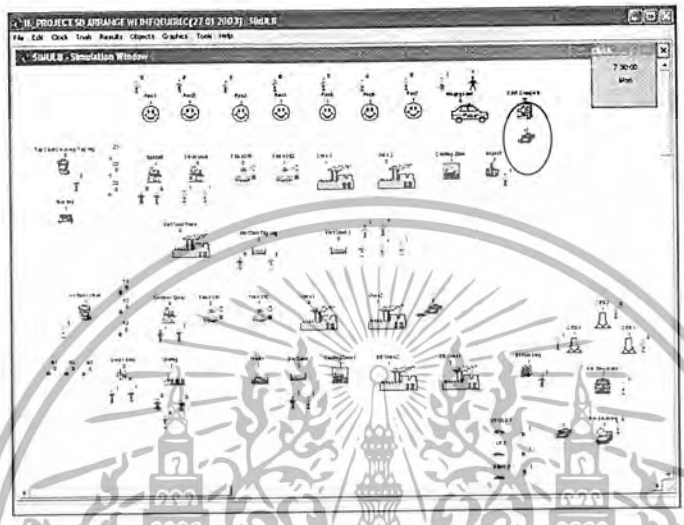
ตารางที่ 3.11 ข้อมูลการกระจายก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)

Station	Operation	Distribution (Before)			Distribution (Line balancing)		
		MIN	MODE	MAX	MIN	MODE	MAX
1	Pre-cleaning	17.27	18.52	18.98	17.27	18.52	18.98
2	Pre-degrease	15.35	16.63	17.91	15.35	16.63	17.91
3	CED	60.47	61.51	63.49	60.47	61.51	63.49
4	DI Washing	11.06	11.98	12.33	11.06	11.98	12.33
5	Dry Sand 1 (1 Man)	30.23	31.51	33.14	15.12	15.58	16.63
	Dry Sand 2 (1 Man)	30.23	31.51	33.14	15.12	15.58	16.63
6	Fender	15.83	15.95	16.19	15.83	15.95	16.19
7	Sealing (3 Man)	26.74	28.49	31.16	22.09	24.77	30.12
8	Under Body (2 Man)	14.07	14.42	15.35	12.79	13.02	13.49
9	Surfacer Cleaning Tag Rag (2 Man)	8.47	8.72	9.43	8.47	8.72	9.43
	BMW	15.47	15.70	17.09	15.47	15.70	17.09
10	Surfacer Spraying (2 Man)	6.05	7.30	7.65	5.98	7.21	7.59
	BMW	12.09	12.21	13.02	11.98	12.09	12.21
11	Wet sanding (5 Man)	22.62	23.10	24.29	19.29	20.48	22.98
12	Wet sanding Tag Rag (2 Man)	15.71	16.79	17.38	15.48	15.95	17.26
13	Top Coat Masting (2 Man)	7.05	7.31	7.42	4.93	5.42	7.22
14	Top Coat Cleaning Tag Rag (2 Man)	10.38	10.89	12.05	9.35	10.43	10.88
15	Top Coat Spraying (2 Man)	15.06	15.17	15.29	13.91	14.37	15.40
	BMW	10.51	10.57	10.90	10.51	10.57	10.90
16	Clear Coat Spraying (2 Man)	12.38	13.33	13.69	12.38	13.33	13.69
17	Inspection	15.60	16.19	18.21	15.60	16.19	18.21
18	Paint Rectifier (1 man per bay)	215.48	216.67	229.76	215.48	216.67	229.76
19	Wrap Guard (2 Man)	10.47	10.81	11.13	10.47	10.83	11.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

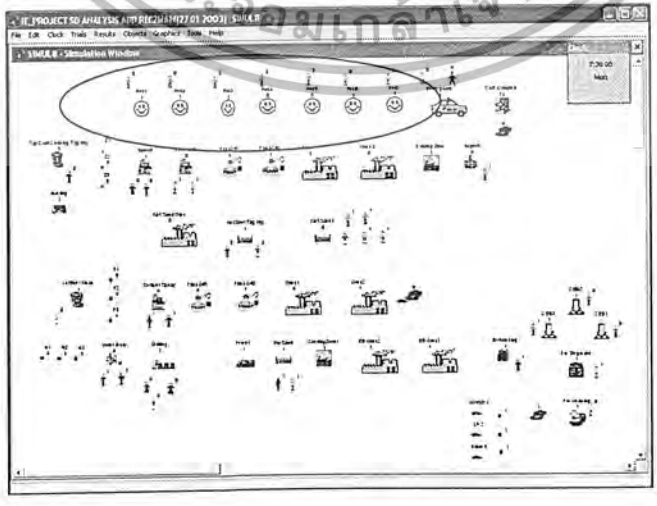
3.2.9.10 การวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต

กรณีที่ 1 ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตในสายการผลิต โดยทำการจัดวิธีการทำงานใหม่ และเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยาให้เป็น 15 คันจากเดิม 10 คัน เนื่องจากถ้าทำการจัดวิธีการทำงานใหม่จะมีรถจอดรอก่อนเข้าสถานีขัดยา 15 คัน และรถรออยู่ในสถานีเพื่อทำงานอีก 7 คัน ผลการทดลองดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 เพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา

กรณีที่ 2 ถ้าต้องการเพิ่มผลผลิตจะต้องลดเวลาในการทำงานในสถานีขัดยาลง หรือเพิ่มเวลาในการทำงานให้สถานีขัดยาอีก 1 กะ เนื่องจากไม่สามารถขยายพื้นที่ทำงานออกไปได้อีกเนื่องจากมีพื้นที่จำกัด แต่ถ้าหากเพิ่มปริมาณคนให้เป็น 2 เท่าเวลาในการผลิตก็จะลดลง จำนวนรถจะเพิ่มขึ้น สำหรับต้นทุนในการผลิตทั้ง 2 กรณีนี้ต้องนำมาเปรียบเทียบความคุ้มค่าอีกครั้ง แต่สำหรับกรณีศึกษานี้ขอเสนอแนวทางการลดเวลาโดยการเพิ่มพนักงาน ผลการทดลองดังรูปที่ 3.11 และข้อมูลการกระจายแสดงในตารางที่ 3.12



รูปที่ 3.11 พนักงานประจำในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 ข้อมูลการกระจายสำหรับการวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต

Station	Operation	Distribution (Rectify 1 man)			Distribution (Rectify 2 man)		
		MIN	MODE	MAX	MIN	MODE	MAX
1	Pre-cleaning	17.27	18.52	18.98	17.27	18.52	18.98
2	Pre-degrease	15.35	16.63	17.91	15.35	16.63	17.91
3	CED	60.47	61.51	63.49	60.47	61.51	63.49
4	DI Washing	11.06	11.98	12.33	11.06	11.98	12.33
5	Dry Sand (2 Man)	15.12	15.58	16.63	15.12	15.58	16.63
6	Sealing (3 Man)	22.09	24.77	30.12	22.09	24.77	30.12
7	Under Body (2 Man)	12.79	13.02	13.49	12.79	13.02	13.49
8	Surfacer Cleaning Tag Rag (2 Man)	8.47	8.72	9.43	8.47	8.72	9.43
	BMW	15.47	15.70	17.09	15.47	15.70	17.09
9	Surfacer Spraying (2 Man)	5.98	7.21	7.59	5.98	7.21	7.59
	BMW	11.98	12.09	12.21	11.98	12.09	12.21
10	Wet sanding (5 Man)	19.29	20.48	22.98	19.29	20.48	22.98
11	Wet sanding Tag Rag (2 Man)	15.48	15.95	17.26	15.48	15.95	17.26
12	Top Coat Masting (2 Man)	4.93	5.42	7.22	4.93	5.42	7.22
13	Top Coat Cleaning Tag Rag (2 Man)	9.35	10.43	10.88	9.35	10.43	10.88
14	Top Coat Spraying (2 Man)	13.91	14.37	15.40	13.91	14.37	15.40
	BMW	10.51	10.57	10.90	10.51	10.57	10.90
15	Clear Coat Spraying (2 Man)	12.38	13.33	13.69	12.38	13.33	13.69
16	Inspection	15.60	16.19	18.21	15.60	16.19	18.21
17	Paint Rectifier	215.48	216.67	229.76	107.74	108.33	114.88
18	Wrap Guard (2 Man)	10.47	10.83	11.13	10.47	10.83	11.13
19	Fender	15.83	15.95	16.19	15.83	15.95	16.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ผลการศึกษาเวลา

จากการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานในสายการทำสีตัวถังรถยนต์ สามารถจัดทำเวลามาตรฐานในการทำงานได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 เวลามาตรฐานในสายการผลิต

Station	Operation	Average Time
1	Pre-cleaning	18.36
2	Pre-degrease	16.59
3	CED	61.50
4	DI Washing	12.15
5	Dry Sand	31.45
6	Fender	15.56
7	Sealing	28.58
8	Under Body	14.46
9	Surfacer Cleaning Tag Rag	9.07
	BMW	16.28
10	Surfacer Spraying	7.36
	BMW	12.55
11	Wet sanding	22.54
12	Wet sanding Tag Rag	16.06
13	Top Coat Masting	7.23
14	Top Coat Cleaning Tag Rag	11.29
15	Top Coat Spraying	15.54
	BMW	11.13
16	Clear Coat Spraying	13.25
17	Inspection	16.27
18	Paint Rectifier	220.31
19	Wrap Guard	11.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

จากการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานในสายการทำสีตัวถังรถยนต์ แล้วนำมาทำการสร้างแบบจำจองสถานการณ์ได้ผลการดำเนินงานดังนี้

4.2.1 ผลการณ์พิสูจน์แบบจำลองสถานการณ์

จากการทดสอบความถูกต้องและการทดสอบความเป็นจริง สรุปได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาให้ผลใกล้เคียงความจริง มีความผิดพลาดน้อยมาก และมีความถูกต้องแม่นยำสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองรัน โปรแกรมและตรวจสอบผลลัพธ์ก่อนการปรับปรุงการทำงาน เพื่อจะใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองก่อนการปรับปรุงการทำงาน

ผลการทดลองก่อนการปรับปรุงการทำงาน	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	56 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	ไม่มี
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	ไม่มี
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	732.70 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	1017.11 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	1109.89 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	84.60

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบการศึกษาเวลากับอัตรากำลังการผลิตปัจจุบัน

จากการนำเวลามาตรฐานที่ได้จากการศึกษาเวลามาทำการทดลองในโปรแกรม จำนวนรถที่ผลิตได้ 56 คันต่อสัปดาห์ ถ้านำมาเปรียบเทียบกับผลการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิตสามารถผลิตได้วันละประมาณ 11.2 คัน พบว่าผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก ดังนั้น เวลามาตรฐานที่ได้จากการศึกษาเวลาเป็นค่าที่ยอมรับได้และสามารถนำไปใช้ในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิต และทำการทดลองในแบบจำลองสถานการณ์ ได้ผลดังนี้

4.2.4.1 กรณีที่ 1 เปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ (Rearrange Work Instruction) โดยการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ใหม่ และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีนี้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่จะต้องดำเนินการจัดอบรมพนักงานและจัดทำเอกสารประกอบการทำงานให้พนักงานใหม่ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ (Rearrange Work Instruction)

ผลการเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	58 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	10 คัน
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	7 ช่อง
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	709.18 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	1076.59 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	1289.10 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	150.51

4.2.4.2 กรณีที่ 2 แนะนำให้เพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing) เป็น 4 คน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีนี้จะต้องพิ่มค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่ม 1 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing)

ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing)	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	58 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	10 คัน
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	7 ช่อง
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	701.82 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	1106.68 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	1461.68 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	198.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4.3 กรณีที่ 3 การจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing) โดยการสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)

ผลการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	57 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	6 คัน
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	7 ช่อง
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	737.05 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	1077.96 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	1221.11 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	122.53

4.2.5 ผลการวิเคราะห์แนวทางการเพิ่มผลผลิต

จากการศึกษาการเพิ่มผลผลิตในสายการผลิต และทำการทดลองในแบบจำลองสถานการณ์ ได้ผลดังนี้

4.2.5.1 กรณีที่ 1 ทำการจัดวิธีการทำงานใหม่ และเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยาให้สามารถจอดรถได้ 15 คัน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา

ผลการเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	58 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	15 คัน
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	5 ช่อง
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	709.18 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	1076.59 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	1289.10 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	150.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.2 กรณีที่ 2 เพิ่มจำนวนพนักงานให้ประจำในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน

ผลการเพิ่มพนักงานในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน	
สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ	74 คัน
รถเหลือรอก่อนเข้าสถานีขัดยา	15 คัน
จอดรอในแต่ละตำแหน่งการทำงาน	7 ช่อง
เวลาน้อยที่สุดที่ใช้ในระบบ	596.92 นาที
เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในระบบ	825.49 นาที
เวลามากที่สุดที่ใช้ในระบบ	869.51 นาที
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ	56.67

4.2.6 ผลการจำลองสถานการณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการกำหนดปัญหาและการตั้งสมมติฐานแล้วทำการทดลองในแบบจำลองสถานการณ์ ได้นำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ในกรณีต่าง ๆ มาเปรียบเทียบผลกับข้อมูลก่อนการปรับปรุง ซึ่งให้ผลดังแสดงในภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ปริญญานิพนธ์นี้ เป็นการศึกษาและวิจัยเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ โดยนำความรู้ด้านการศึกษางานและการทำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการปรับปรุงสายการทำสีตัวถังรถยนต์

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินการศึกษาและวิจัยเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

5.1.1 การจำลองสถานการณ์

จากการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิต โดยการจัดทำแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นมาเพื่อเปรียบเทียบผลดังนี้

1. ก่อนทำการปรับปรุงการทำงาน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 56 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 1017.11 นาที และไม่มีรถรอก่อนเข้าสถานีขัดยา
2. เปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ โดยการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ใหม่ และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 58 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานในระบบ 1076.59 นาที เวลาที่ใช้ทำงานเพิ่มขึ้น 59.48 นาที ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 2 คันต่อสัปดาห์ และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยา 10 คัน
3. แนะนำให้เพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing) เป็น 4 คน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 58 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานในระบบ 1106.68 นาที เวลาที่ใช้ทำงานเพิ่มขึ้น 30.09 นาที และสถานีงานซีลสามารถผลิตรถได้เพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นเท่าเดิมคือเพิ่มขึ้น 2 คันต่อสัปดาห์ เนื่องจากรถไปค้างที่สถานีงานอื่น และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยา 10 คัน
4. การจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing) โดยการสร้างสถานีขัดกระดาษทราย (Dry Sand) เป็นแบบขนาน (Parallel) 2 สถานีงาน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 57 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 1077.96 นาที พนักงานมีเวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น 60.85 นาที ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 1 คันต่อสัปดาห์ และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยา 6 คัน
5. การวิเคราะห์แนวทางเพิ่มผลผลิต โดยการจัดวิธีการทำงานใหม่และเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยาให้เป็น 15 คัน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 58 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานในระบบ 1076.59 นาที เวลาที่ใช้ทำงานเพิ่มขึ้น 59.48 นาที และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยา 15 คันและจอดรอในตำแหน่งทำงานตำแหน่งละ 1 คัน ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้น 2 คันต่อสัปดาห์ ถ้าหากต้องการให้ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นต้องดำเนินการแก้ปัญหาในสถานีขัดยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์แนวทางเพิ่มผลผลิต โดยการเพิ่มจำนวนพนักงานให้ประจำสถานีขัดยาตำแหน่งละ 2 คน สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 74 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงาน 825.49 นาที เวลาที่ใช้ทำงานลดลง 191.62 นาที เนื่องจากพนักงานทำงานสบายขึ้นเพราะมีคนเข้ามาช่วย แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้น 18 คันต่อสัปดาห์ และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยาอีก 5 คัน

5.1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและการเพิ่มผลผลิต

จากการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ การจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ใหม่ ให้ผลผลิตมากที่สุด และเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุด

5.2 วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

ในการทำการศึกษาและทำการวิจัยครั้งนี้พบว่าแนวทางการแก้ไขปรับปรุงสายการผลิต จะสามารถช่วยให้การผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นแต่ผลที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจมากนัก ทั้งนี้เนื่องจากเกิดข้อจำกัดขึ้นจากการศึกษาและข้อจำกัดด้านการผลิตต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข

5.2.1 วิเคราะห์ผลการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ โดยการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน และเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยาจะมีรถรอก่อนเข้าสถานีถึง 15 คัน แล้วหาแนวทางการลดเวลาในสถานีขัดยาลงอีกจะทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามกำลังความสามารถในการผลิตในสถานีขัดยา

5.2.2 การเลือกแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

วิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตที่ได้จากการทดลองแบบจำลองสถานการณ์ คือ การเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่ โดยการจัดวิธีการทำงาน (Work Instruction) ให้พนักงานใหม่ และจัดงานให้เหมาะสมกับจำนวนพนักงาน เป็นแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพที่ให้ผลคุ้มค่าที่สุดเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับวิธีการดำเนินงานด้านอื่น ๆ

จากการทดลองบนแบบจำลองสถานการณ์สามารถผลิตรถได้สัปดาห์ละ 58 คัน ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำงานในระบบ 1076.59 นาที เวลาที่ใช้ทำงานเพิ่มขึ้น 59.48 นาที ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 2 คันต่อสัปดาห์ และมีรถรอเพื่อเข้าสถานีขัดยา 10 คัน ซึ่งวิธีการนี้จะต้องดำเนินการเรื่องการอบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการทำงาน พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามขั้นตอนวิธีการทำงานและปฏิบัติงานได้เต็มประสิทธิภาพ และข้อดีของกระบวนการนี้คือ ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสร้างสถานีงานเพิ่มในสายการประกอบ แต่ให้ผลคุ้มค่าที่สุดในการคิดต้นทุนในระยะเวลานาน (Long term) เมื่อเปรียบเทียบกับการดำเนินงานในด้านอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 ปัญหาที่พบระหว่างทำการศึกษา

ระหว่างที่ทำการศึกษาสายการผลิต มีการพบปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในขั้นวิเคราะห์งานและขั้นตอนการศึกษางานดังนี้

1. ในขณะที่ทำการศึกษาเวลาพนักงานมีสภาพการทำงานไม่เป็นปกติ เนื่องจากพนักงานรู้สึกว่ามีการเข้าไปจับผิดจึงทำให้เกิดสภาพการทำงานที่เร็วเกินไปหรือช้าเกินไป
2. ระยะเวลาในการศึกษาการทำงานของพนักงานมีจำนวนจำกัด และผลิตภัณฑ์มีหลายรุ่น จึงทำให้ในแต่ละครั้งของการศึกษาเวลาไม่สามารถศึกษารายละเอียดในงานย่อยในรุ่นเดียวกันซ้ำกันหลายครั้งได้
3. โปรแกรมที่ใช้ในการทำแบบจำลองสถานการณ์มีหลากหลายและแต่ละโปรแกรมมีข้อจำกัด ทำให้ต้องเลือกโปรแกรมที่มีความเหมาะสมกับกรณีศึกษา
4. โปรแกรมที่ใช้ทำการจำลองมีความซับซ้อนและยุ่งยาก
5. ระหว่างขั้นตอนการทดลองโปรแกรมและวิเคราะห์ข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้ออกมามีความหลากหลายจนไม่สามารถแสดงรายละเอียดไว้ได้ครบถ้วนในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
6. การให้ค่าเวลาเผื่อและค่าประเมินในการทำงานของพนักงาน ผู้ทำการวิจัยเป็นผู้ประเมินเอง ทำให้เวลามาตรฐานที่ใช้ในการทดลองอาจจะคลาดเคลื่อนไปจากมาตรฐานตามที่โรงงานกำหนด

5.3 แนวทางพัฒนาและปรับปรุงในอนาคต

เนื่องจากปัจจุบันและในอนาคตมีการแข่งขันทางด้านธุรกิจเป็นอย่างมากและมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอย่างต่อเนื่องจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงมองเห็นแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงในอนาคตดังนี้

1. พัฒนาโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ให้ครอบคลุมหน่วยงานอื่น ๆ ทั้งองค์กร
2. วิเคราะห์วิธีการทำงานของแต่ละงานย่อยแล้วออกแบบวิธีการทำงานใหม่ให้ง่ายและสะดวก
3. เปลี่ยนค่าเวลาเผื่อให้ได้มาตรฐานตามที่โรงงานกำหนด แล้วทดลองโปรแกรมใหม่
4. การพัฒนาและปรับปรุงระบบประกันคุณภาพ เพื่อจะได้ลดเวลาในการแก้ไขชิ้นงาน
5. การพัฒนาปรับปรุงบุคคลากร เนื่องจากกำลังคนเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานเป็นอย่างมาก จึงควรมีการพัฒนาควบคู่ไปกับการปรับปรุงการทำงานด้วย
6. การพัฒนาปรับปรุงการวางแผนการผลิต ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า กำลังการผลิต และพื้นที่จัดเก็บวัสดุคงคลัง
7. การพัฒนาและปรับปรุงการประสานงาน เพื่อให้การดำเนินงานของหน่วยงานภายในองค์กรเป็นไปในทิศทางเดียวกัน
8. นำแนวทางที่ได้จากการทดลองนำไปปฏิบัติในสายการผลิต เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จรูญ มหิทธาฟองกูล, ชูเวช ชาญสง่าเวช, วันชัย ริจิรวนิช, วิจิตร ตัณฑสุทธิ, 2538. การศึกษาการทำงาน. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เนื้อโสม ติงสัญชลี, รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2538. การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, การจำลองแบบปัญหา.
- วิชัย สุรเชิดเกียรติ, การจำลอง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Barnes, R.M., 1980. Motion and Time Study Design and Measurement of Work. Seven Editions. John Wiley & Sons, Inc.
- David Kelton, W., Deborah A. Sadowski, Randall P. Sadowski, 2002. Simulation with Arena. Second Editions. Mc Graw Hill.
- George Kanawaty, 1964. Introduction to Work Study. Fifteen Editions. Switzerland :International Labour Office.
- Niebel, B.W., and Freivalds, A., 2003. Methods Standard and Work Design. Eleven Editions. Mc Graw Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 1		
OPERATION : Pre Cleaning			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model X			**TIME ON :** 9:30:00 AM.		
			TIME OFF : 9:47:20 AM.		
STUDIED BY : Miss Patcharint	**DATE :** 21/08/2003		**ELAPSED TIME :** 17.20 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. ใส่ Hanger		80	0:04:14	0:04:14	0:03:23
2. ใส่ fixture ฝาถังน้ำมัน		100	0:05:19	0:01:05	0:01:05
3. เช็ดฝากระโปรงหน้า,เฟรนเดอร์หน้า,ประตูด้านขวา,เฟรนเดอร์หลัง		100	0:06:11	0:00:52	0:00:52
4. เช็ดด้านบนหลังคา,ห้องโดยสารหน้า,ประตูด้านใน		100	0:07:10	0:00:59	0:00:59
5. เช็ดด้านบนหลังคา,ห้องโดยสารหลัง,ประตูด้านใน		100	0:08:09	0:00:59	0:00:59
6. เช็ดฝาท้ายและห้องเก็บของ		100	0:08:38	0:00:29	0:00:29
7. เช็ดเฟรนเดอร์หลัง,เฟรนเดอร์หน้า,ประตูด้านขวา,ฝากระโปรงหน้า		100	0:10:00	0:01:22	0:01:22
8. เช็ดด้านบนหลังคา,ห้องโดยสารหน้า,ประตูด้านใน		100	0:10:51	0:00:51	0:00:51
9. เช็ดด้านบนหลังคา,ห้องโดยสารหลัง,ประตูด้านใน		100	0:11:47	0:00:56	0:00:56
10. ลงบันทึก		95	0:14:36	0:02:49	0:02:41
11. ยิง bar code		95	0:15:35	0:00:59	0:00:56
12. ช่วย pre degrease ยกรถใส่ hoist และเลื่อนรถ		95	0:17:02	0:01:27	0:01:23
13. เดินไปส่ง Check sheet		95	0:17:20	0:00:18	0:00:17
	สรุปเวลาในการทำงาน			0:17:20	0:16:13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 1		
OPERATION : Pre Degrease			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model L			**TIME ON** : 10:02:00 AM.		
			TIME OFF : 10:17:20 AM.		
STUDIED BY : Miss Patcharint	**DATE :** 26/06/2003		**ELAPSED TIME :** 15.20 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. เลื่อนรถเข้าประจำตำแหน่งทำงาน ใส่ hoist ถอด trolley ยกรถขึ้น (2 คน)		100	0:01:19	0:01:19	0:01:19
2. ฉีดล้างใต้ท้องรถ ล้างรอบตัวรถ กด hoist เลื่อนรถลง		100	0:03:51	0:02:32	0:02:32
3. ฉีดล้างกระโปรงรถ และภายในห้องเครื่อง		100	0:05:34	0:01:43	0:01:43
4. ฉีดล้างหลังคาและด้านข้างซีกขวา		100	0:06:30	0:00:56	0:00:56
5. ฉีดล้างประตูหน้าขวาและด้านในห้องโดยสาร		100	0:08:25	0:01:55	0:01:55
6. ฉีดล้างประตูหลังขวาและด้านในห้องโดยสาร		100	0:10:22	0:01:57	0:01:57
7. ล้างฝาท้าย ห้องเก็บของและด้านข้างซ้าย		100	0:11:27	0:01:05	0:01:05
8. ฉีดล้างประตูหน้าซ้ายและด้านในห้องโดยสาร		100	0:12:33	0:01:06	0:01:06
9. ฉีดล้างประตูหลังซ้ายและด้านในห้องโดยสาร		100	0:13:25	0:00:52	0:00:52
10.ฉีดล้างรอบตัวรถอีกรอบ		100	0:13:48	0:00:23	0:00:23
11. ยกรถขึ้น เอารถใส่ trolley ถอด hoist และ fixture เลื่อนรถออก (3 คน)		100	0:15:20	0:01:32	0:01:32
สรุปเวลาในการทำงาน				0:15:20	0:15:20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : PAINT SHOP			**STUDY NO.** 4		
OPERATION : CED			**SHEET NO.** 1 **OF** 2		
NOTE : Model X			**TIME ON** : 00:48:00 PM.		
			TIME OFF : 01:40:08 PM.		
STUDIED BY : Miss Patcharint	**DATE :** 30/06/2003		**ELAPSED TIME :** 52.08 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. นำ hoist ลงมา		100	0:00:31	0:00:31	0:00:31
2. ล็อค มีเพื่อนด้านล่างช่วย (2คน)		100	0:01:16	0:00:45	0:00:45
3. ยกรถขึ้น		100	0:02:05	0:00:49	0:00:49
4. หมุนเลื่อนรถมา Tank 1		100	0:02:34	0:00:29	0:00:29
5. นำลง Tank 1 (Degrease Ridoline 12501)		100	0:03:41	0:01:07	0:01:07
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:07:22	0:03:41	0:03:41
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 2		100	0:08:30	0:01:08	0:01:08
6. นำลง Tank 2 (Rinse1)		100	0:09:37	0:01:07	0:01:07
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:11:12	0:01:35	0:01:35
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 3		100	0:12:22	0:01:10	0:01:10
7. นำลง Tank 3 (Fixodine Activate Fixodine 15)		100	0:13:36	0:01:14	0:01:14
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:14:15	0:00:39	0:00:39
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 4		100	0:15:58	0:01:43	0:01:43
8. นำลง Tank 4 (Phosphate Granodine 958)		100	0:16:46	0:00:48	0:00:48
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:19:32	0:02:46	0:02:46
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 5		100	0:20:44	0:01:12	0:01:12
9. นำลง Tank 5 (Rinse2)		100	0:21:51	0:01:07	0:01:07
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:23:26	0:01:35	0:01:35
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 6		100	0:25:21	0:01:55	0:01:55
10. นำลง Tank 6 (Passivate Deoxylyte 54 Nc.)		100	0:26:32	0:01:11	0:01:11
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:26:59	0:00:27	0:00:27
ยกรถขึ้น เลื่อนไป Tank 7		100	0:27:56	0:00:57	0:00:57
11. นำลง Tank 7 (DI Rinse)		100	0:28:59	0:01:03	0:01:03
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:30:41	0:01:42	0:01:42
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 8		100	0:32:10	0:01:29	0:01:29
12. นำลง Tank 8 (CED)		100	0:33:16	0:01:06	0:01:06
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ		100	0:39:41	0:06:25	0:06:25
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง เลื่อนไป Tank 9		100	0:40:56	0:01:15	0:01:15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET		SHEET NO. 2 OF 2	
ELEMENT DESCRIPTION	R	WR	ST	BT
13. นำลง Tank 9 (UF DIP)	100	0:42:02	0:01:06	0:01:06
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ	100	0:43:03	0:01:01	0:01:01
ยกรถขึ้น เลื่อนไป Tank 10	100	0:44:14	0:01:11	0:01:11
14. นำลง Tank 10 (DI DIP) พร้อมฉีดน้ำ	100	0:45:19	0:01:05	0:01:05
เริ่มแกว่งไล่อากาศ และแช่ในบ่อ	100	0:46:27	0:01:08	0:01:08
ยกรถขึ้น ฉีดน้ำล้าง	100	0:47:28	0:01:01	0:01:01
15. ปลดโซ่บางส่วน	100	0:49:00	0:01:32	0:01:32
16. หมุนรถลง Trolley	100	0:51:07	0:02:07	0:02:07
17. ปลดรถออกจาก hoist (2 คน)	100	0:52:08	0:01:01	0:01:01
สรุปเวลาในการทำงาน			0:52:08	0:52:08

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 4		
OPERATION : DI _ Washing			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model X			**TIME ON :** 08:15:00 AM.		
			TIME OFF : 08:25:42 AM.		
STUDIED BY : Mr.chatchai	**DATE :** 04/07/2003		**ELAPSED TIME :** 10.42 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1.ลากรถเข้าตำแหน่งล้างน้ำ DI		100	0:00:11	0:00:11	0:00:11
2.ถอด Fixture ใต้ท้องรถออก (2)		100	0:00:53	0:00:42	0:00:42
3.ติดตั้งเหล็กค้ำฝากระโปรง (2)		100	0:01:05	0:00:12	0:00:12
3.ฉีดน้ำ DI ทั่วทั้งคัน		100	0:01:14	0:00:09	0:00:09
4.ฉีดน้ำ DI บริเวณใต้ฝากระโปรงรถและบริเวณติดตั้งเครื่องยนต์		100	0:01:25	0:00:11	0:00:11
5.ฉีดน้ำ DI บริเวณหลังคาและฝากระโปรงหน้ารถ		100	0:01:48	0:00:23	0:00:23
6.ฉีดน้ำ DI ด้านซ้ายภายนอกตัวถังรถ (ประตูหน้า)		100	0:02:12	0:00:24	0:00:24
7.ฉีดน้ำ DI ด้านซ้ายภายในตัวถังรถ		100	0:02:40	0:00:28	0:00:28
6.ฉีดน้ำ DI ด้านซ้ายภายนอกตัวถังรถ (ประตูหลัง)		100	0:02:58	0:00:18	0:00:18
7.ฉีดน้ำ DI ด้านซ้ายภายในตัวถังรถ		100	0:03:18	0:00:20	0:00:20
8.ฉีดน้ำ DI ด้านหลังของตัวรถ		100	0:03:54	0:00:36	0:00:36
9.ฉีดน้ำ DI บริเวณหลังคาและฝากระโปรงหน้ารถ		100	0:04:11	0:00:17	0:00:17
11.ฉีดน้ำ DI ด้านขวาภายนอกตัวถังรถ (ประตูหน้า)		100	0:04:42	0:00:31	0:00:31
12.ฉีดน้ำ DI ด้านขวาภายในตัวถังรถ		100	0:05:03	0:00:21	0:00:21
13.ฉีดน้ำ DI ด้านขวาภายนอกตัวถังรถ (ประตูหลัง)		100	0:05:20	0:00:17	0:00:17
14.ฉีดน้ำ DI ด้านขวาภายในตัวถังรถ		100	0:05:44	0:00:24	0:00:24
15.ฉีดน้ำ DI ทั่วทั้งคัน		100	0:06:13	0:00:29	0:00:29
16.ลากรถเข้าตำแหน่งเป่าลม		100	0:06:25	0:00:12	0:00:12
17.เป่าลมใต้กระโปรง ตรวจสอบและขัด Pigment ที่เกิน		100	0:07:12	0:00:47	0:00:47
18.เป่าลมด้านซ้ายภายในตัวถังรถ		100	0:08:13	0:01:01	0:01:01
19.เป่าลมด้านหลังตัวถังรถขัด Pigment ที่เกิน		100	0:08:45	0:00:32	0:00:32
20.เป่าลมบริเวณหลังคา กระโปรงหน้า		100	0:09:15	0:00:30	0:00:30
21.เป่าลมด้านขวาภายในตัวถังรถ		100	0:10:24	0:01:09	0:01:09
22.ถอดอุปกรณ์ที่ค้ำฝากระโปรงรถ		100	0:10:42	0:00:18	0:00:18
23.ลากรถจอดรอหน้าเตาอบ		100	0:10:53	0:00:11	0:00:11
สรุปเวลาในการทำงาน				0:10:42	0:10:42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 10		
OPERATION : Dry Sand			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model L			**TIME ON :** 10:30:00 AM.		
			TIME OFF : 10:58:13 AM.		
STUDIED BY : Mr.ChatChai	**DATE :** 07/07/2003		**ELAPSED TIME :** 28.13 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1.ลากรถเข้าตำแหน่งทำงาน		100	0:00:13	0:00:13	0:00:13
2.ขัดฝากระโปรงหน้าของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:02:22	0:02:09	0:02:09
3.ขัดขอบประตูด้านซ้าย (หลัง) กระดาษทราย		100	0:03:42	0:01:20	0:01:20
4.ขัดขอบประตูด้านซ้าย (หน้า) กระดาษทราย		100	0:05:08	0:01:26	0:01:26
5.ขัดด้านซ้ายของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:05:31	0:00:23	0:00:23
6.ขัดฝากระโปรงหลังของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:05:54	0:00:23	0:00:23
7.ขัดขอบประตูด้านขวา (หลัง) กระดาษทราย		100	0:07:07	0:01:13	0:01:13
8.ขัดขอบประตูด้านขวา (หน้า) กระดาษทราย		100	0:07:30	0:00:23	0:00:23
9.ขัดด้านขวาของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:09:16	0:01:46	0:01:46
10.ขัดขอบประตูด้านหลัง(กระดาษทราย)		100	0:09:58	0:00:42	0:00:42
11.ขัดฝากระโปรงหน้าของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:10:10	0:00:12	0:00:12
12.ขัดห้องเครื่องยนต์ (กระดาษทราย)		100	0:12:20	0:02:10	0:02:10
13.เป่าลมภายในห้องเครื่องยนต์		100	0:12:58	0:00:38	0:00:38
14.ขัดด้านซ้ายของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:15:04	0:02:06	0:02:06
15.ขัดด้านขวาของตัวถังรถ(กระดาษทราย)		100	0:15:54	0:00:50	0:00:50
16.ขัดหลังคาด้านขวาของตัวถังรถ(กระดาษทราย+Tag Rag)		100	0:17:37	0:01:43	0:01:43
17.ขัดหลังคาด้านซ้ายของตัวถังรถ(กระดาษทราย+Tag Rag)		100	0:19:16	0:01:39	0:01:39
18.กระดาษทรายทั่วทั้งคัน + Tag Rag		100	0:24:40	0:05:24	0:05:24
19.ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดทำความสะอาด		100	0:26:33	0:01:53	0:01:53
20.เก็บอุปกรณ์ตรวจสอบความเรียบร้อย		100	0:26:57	0:00:24	0:00:24
21.ลง Detail ในใบรายการ		100	0:28:01	0:01:04	0:01:04
22.เลื่อนรถไป Station ต่อไป		100	0:28:13	0:00:12	0:00:12
สรุปเวลาในการทำงาน				0:28:13	0:28:13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 1		
OPERATER : FENDER			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model L			**TIME ON :** 08:15:00 AM.		
			TIME OFF : 08:28:44 AM.		
STUDIED BY : Mr.Chatchai	**DATE :** 21/08/2003		ELAPSED TIME : 13.44 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1.พนักงานไปเอา Fender และอุปกรณ์ต่างๆ		100	0:02:30	0:02:30	0:02:30
2.ขยายรูส่วนของ Fender		100	0:03:10	0:00:40	0:00:40
3.ติดตั้งตัวยึด Fender ด้านขวาของตัวรถ		100	0:04:39	0:01:29	0:01:29
4.ติดตั้งตัวยึด Fender ด้านซ้ายของตัวรถ		100	0:05:45	0:01:06	0:01:06
5.ติดตั้งตัว Fender ด้านขวาของตัวรถ		100	0:09:25	0:03:40	0:03:40
6.ตัวจับยึดฝากระโปรงหน้า		100	0:10:27	0:01:02	0:01:02
7.ติดตั้งตัว Fender ด้านซ้ายของตัวรถ		100	0:13:44	0:03:17	0:03:17
	สรุปเวลาในการทำงาน			0:13:44	0:13:44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					**STUDY NO.** 4				
OPERATION : Sealing					**SHEET NO.** 1				
NOTE : Model S					**TIME ON :** 10:00:00 AM.				
					TIME OFF : 10:30:13 AM.				
STUDIED BY : Mr. Chatchai		**DATE :** 14/08/2003			**ELAPSED TIME :** 30.13 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**	**ELEMENT DESCRIPTION**	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**
opertor A					opertor B				
1.รอติดตั้งฝาด้ำกระโปรงหน้า	0	0:00:14	0:00:14	0:00:00	1.ติดตั้งฝาด้ำกระโปรงหน้า	85	0:00:14	0:00:14	0:00:12
2.ซีลบริเวณห้องเครื่องยนต์	80	0:01:18	0:01:04	0:00:51	2.ติดตั้ง Cover ในตัวถังรถด้านขวา	85	0:00:42	0:00:28	0:00:24
3.ซีลล้อขวาหน้า	80	0:01:43	0:00:25	0:00:20	3.ติดตั้ง Cover ในตัวถังรถด้านหลัง	85	0:01:31	0:00:49	0:00:42
4.ซีลตัวถังรถด้านขวา	80	0:03:00	0:01:17	0:01:02	4.ติดตั้ง Cover ในตัวถังรถด้านซ้าย	85	0:02:53	0:01:22	0:01:10
5.ซีลล้อขวาหลัง	80	0:03:22	0:00:22	0:00:18	5.ซีลภายในตัวถังรถด้านขวา	85	0:04:44	0:01:51	0:01:34
6.ซีลฝากระโปรงหลัง	80	0:05:16	0:01:54	0:01:31	6.ตกแต่งรอยซีลห้องเครื่องยนต์	85	0:08:42	0:03:58	0:03:22
7.ซีลล้อซ้ายหลัง	80	0:06:07	0:00:51	0:00:41	7.ตกแต่งรอยซีลประตูด้านขวา	80	0:13:12	0:04:30	0:03:36
8.ซีลตัวถังรถด้านซ้าย	80	0:07:20	0:01:13	0:00:58	8.ตกแต่งรอยซีลประตูด้านซ้าย	80	0:19:52	0:06:40	0:05:20
9.ซีลล้อซ้ายหน้า	80	0:07:51	0:00:31	0:00:25	9.ตกแต่งรอยซีลขอบฝากระโปรงหลัง	80	0:24:01	0:04:09	0:03:19
10.ตกแต่งรอยซีลห้องเครื่องยนต์	80	0:09:21	0:01:30	0:01:12	10.ฉีด AVS ใต้ฝากระโปรงหน้า	85	0:25:00	0:00:59	0:00:50
11.ตกแต่งรอยซีลล้อขวาหน้า	80	0:10:00	0:00:39	0:00:31	11.ถอดเหล็กด้ำฝากระโปรงหน้า	85	0:25:31	0:00:31	0:00:26
12.ตกแต่งรอยซีลตัวถังรถด้านขวา	80	0:11:50	0:01:50	0:01:28	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:25:31	0:20:55
13.ตกแต่งรอยซีลล้อขวาหลัง	80	0:13:31	0:01:41	0:01:21					
14.ตกแต่งรอยซีลฝากระโปรงหลัง	80	0:16:01	0:02:30	0:02:00					
15.ตกแต่งรอยซีลล้อซ้ายหลัง	80	0:16:50	0:00:49	0:00:39					
16.ตกแต่งรอยซีลตัวถังรถด้านซ้าย	80	0:20:59	0:04:09	0:03:19					
17.ตกแต่งรอยซีลล้อซ้ายหน้า	80	0:22:15	0:01:16	0:01:01					
สรุปเวลาในการทำงาน			0:22:15	0:17:37					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					**STUDY NO.** 4				
OPERATION : Sealing					**SHEET NO.** 2				
NOTE : Model S					**TIME ON** : 10:00:00 AM.				
					TIME OFF : 10:30:13 AM.				
STUDIED BY : Miss Patcharint		**DATE :** 14/08/2003			**ELAPSED TIME :** 30.13 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**	**ELEMENT DESCRIPTION**	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**
opertor C									
1. ติดซิลแข็ง	100	0:01:17	0:01:17	0:01:17					
2. หยิบปืนเตรียมปืนซิล	100	0:01:38	0:00:21	0:00:21					
3. ซิลท้ายรถ ขอบห้องเก็บของ	100	0:04:29	0:02:51	0:02:51					
4. ถอดฟิกเจอร์	100	0:04:46	0:00:17	0:00:17					
5. ซิลขอบฝาท้าย	100	0:05:22	0:00:36	0:00:36					
6. เดินออม	80	0:06:09	0:00:47	0:00:38					
7. ซิลขอบประตูซ้าย	100	0:07:36	0:01:27	0:01:27					
8. เก็บปืน เปลี่ยนปืน เลื่อนรถ	90	0:08:23	0:00:47	0:00:42					
9. ซิลท้ายรถ ขอบห้องเก็บของ	100	0:08:41	0:00:18	0:00:18					
10. ซิลขอบประตูในและหลังคาซ้าย	100	0:09:41	0:01:00	0:01:00					
11. ซีลไฟท้าย ประตูในขวาและหลังคา	100	0:11:13	0:01:32	0:01:32					
12. เก็บปืน หยิบอุปกรณ์	90	0:12:00	0:00:47	0:00:42					
13. แต่งซิลท้ายห้องเก็บของ	70	0:19:30	0:07:30	0:05:15					
14. แต่งขอบประตูด้านในขวา	100	0:21:22	0:01:52	0:01:52					
15. แต่งหลังคาขวา เลื่อนเก้าอี้	100	0:22:42	0:01:20	0:01:20					
16. เดินออมแต่งขอบประตูซ้าย	100	0:23:51	0:01:09	0:01:09					
17. แต่งหลังคาเลื่อนเก้าอี้	100	0:25:34	0:01:43	0:01:43					
18. หยิบผ้าเช็ดแต่งขอบ	70	0:28:34	0:03:00	0:02:06					
19. ใส่ฟิกเจอร์	100	0:29:11	0:00:37	0:00:37					
20. พ่น AVH	100	0:29:55	0:00:44	0:00:44					
21. ปิดฝาท้าย เลื่อนรถ	100	0:30:13	0:00:18	0:00:18					
สรุปเวลาในการทำงาน			0:30:13	0:26:45					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					**STUDY NO.** 1				
OPERATION : Under Body					**SHEET NO.** 1				
NOTE : Model X					**TIME ON** : 00:25:00 PM.				
					TIME OFF : 00:38:23 PM.				
STUDIED BY : Mr.ChatChai		**DATE :** 07/07/2003			**ELAPSED TIME :** 13.23 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**	**ELEMENT DESCRIPTION**	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**
opertor A					opertor B				
1.เลื่อนตำแหน่ง hoist ลงมา	100	0:00:13	0:00:13	0:00:13	1.เลื่อนตำแหน่ง hoist ลงมา	0	0:00:13	0:00:13	0:00:00
2.ติดตั้ง Fixture ด้านหน้าตัวถังรถ	100	0:00:51	0:00:38	0:00:38	2.ติดตั้ง Fixture ด้านหลังตัวถังรถ	100	0:00:51	0:00:38	0:00:38
3.เลื่อนตำแหน่ง hoist ขึ้น	100	0:01:16	0:00:25	0:00:25	3.เอาเหล็กคานวางใต้ตัวถังรถ	100	0:01:34	0:00:43	0:00:43
4.เอาเหล็กคานวางใต้ตัวถังรถ	100	0:01:34	0:00:18	0:00:18	4.เลื่อนเอารถเข็นออก	100	0:01:50	0:00:16	0:00:16
5.ทำการซีลใต้ตัวถังรถ	100	0:03:39	0:02:05	0:02:05	5.ทำการซีลด้านหน้าตัวถังรถ	100	0:07:12	0:05:22	0:05:22
6.ทำการซีลด้านหลังตัวถังรถ	100	0:06:38	0:02:59	0:02:59	6.ติดตั้ง Cover + กระดาษกาวใต้ท้องรถ	100	0:07:56	0:00:44	0:00:44
7.ติดกระดาษกาวขอบประตู	100	0:07:24	0:00:46	0:00:46	7.รอ (A ฉีด NVH)	0	0:10:00	0:02:04	0:00:00
8.สวมหน้ากาก+ฉีด NVH ใต้ท้องรถ	100	0:10:38	0:03:14	0:03:14	8.เอากระดาษที่ติดขอบประตูออก	100	0:10:52	0:00:52	0:00:52
9.เอากระดาษที่ติดขอบประตูออก	100	0:10:50	0:00:12	0:00:12	9.เลื่อนเอารถเข็นเข้ามา	0	0:11:03	0:00:11	0:00:00
10.เลื่อนเอารถเข็นเข้ามา	100	0:11:03	0:00:13	0:00:13	10.เอา hoist ลงมา	100	0:11:26	0:00:34	0:00:34
11.รอ hoist เลื่อนลงมา	0	0:11:26	0:00:23	0:00:00	11.ทำการเอา Fixture ด้านหลังออก	100	0:12:15	0:00:49	0:00:49
12.ทำการเอา Fixture ด้านหน้าออก	100	0:12:15	0:01:12	0:01:12	12.ลากรถไป Station ต่อไป	100	0:12:33	0:00:18	0:00:18
13.ทำการเก็บอุปกรณ์	100	0:12:59	0:00:44	0:00:44	13.ทำการเก็บอุปกรณ์	100	0:13:12	0:00:39	0:00:39
สรุปเวลาในการทำงาน			0:13:22	0:12:59	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:13:23	0:10:55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 8		
OPERATION : Surfacer Cleaning & TagRag			**SHEET NO.** 1		
NOTE : Model X			**TIME ON** : 11:00:00 AM.		
			TIME OFF : 11:07:42 AM.		
STUDIED BY : Miss Patcharint	**DATE :** 17/07/2003		**ELAPSED TIME :** 7.42 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. เช็ดบนหลังคาด้วยน้ำมันเบนซิลขาว		100	0:00:35	0:00:35	0:00:35
2. เช็ด fender หลัง และฝาท้ายด้วยน้ำมันเบนซิลขาว		100	0:01:26	0:00:51	0:00:51
3. เช็ด fender หน้า และกระโปรงหน้าด้วยน้ำมันเบนซิลขาว		100	0:02:08	0:00:42	0:00:42
4. เช็ดด้านนอกประตูและด้านข้างด้วยน้ำมันเบนซิลขาว		100	0:03:20	0:01:12	0:01:12
5. เช็ดบนหลังคาด้วยผ้า wettex		100	0:03:46	0:00:26	0:00:26
6. เช็ด fender หลัง และฝาท้ายด้วยผ้า wettex		100	0:04:22	0:00:36	0:00:36
7. เช็ดด้านนอกประตูและด้านในด้วยผ้า wettex		100	0:04:58	0:00:36	0:00:36
8. เช็ด fender หน้า และกระโปรงหน้าด้วยผ้า wettex		100	0:05:34	0:00:36	0:00:36
9. ลงบันทึก		100	0:07:42	0:02:08	0:02:08
	สรุปเวลาในการทำงาน			0:07:42	0:07:42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET

DEPARTMENT : Paint Shop	**STUDY NO.** 1
OPERATION : Surfacer Spraying	**SHEET NO.** 1
NOTE : Model X	**TIME ON :** 07:45:00 AM.
	TIME OFF : 07:51:32 AM.
STUDIED BY : Mr.Chatchai	**DATE :** 17/07/2003
	ELAPSED TIME : 6.32 Min.

ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
1.ลากรถเข้าประจำตำแหน่ง	100	0:00:11	0:00:11	0:00:11	1.ลากรถเข้าประจำตำแหน่ง	0	0:00:11	0:00:11	0:00:00
2.พ่นสีด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:01:20	0:01:09	0:01:09	2.พ่นสีฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:00:28	0:00:17	0:00:17
3.พ่นสีกระโปรงหลัง	100	0:02:17	0:00:57	0:00:57	3.พ่นสีด้านขวาของตัวรถ	100	0:01:28	0:01:00	0:01:00
4.พ่นสีด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:04:15	0:01:58	0:01:58	4.พ่นสีฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:01:40	0:00:12	0:00:12
5.พ่นสีหลังคารถ	100	0:04:58	0:00:43	0:00:43	5.พ่นสีใต้ฝากระโปรงรถและห้องเครื่อง	100	0:02:37	0:00:57	0:00:57
6.พ่นสีด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:06:02	0:01:04	0:01:04	6.พ่นสีด้านขวาของตัวรถ	100	0:04:18	0:01:41	0:01:41
7.เก็บอุปกรณ์	100	0:06:19	0:00:17	0:00:17	7.พ่นสีหลังคารถ	100	0:04:58	0:00:40	0:00:40
8.ลากรถไป Station ต่อไป	100	0:06:31	0:00:12	0:00:12	8.พ่นสีด้านขวาของตัวรถ	100	0:06:02	0:01:04	0:01:04
สรุปเวลาในการทำงาน			0:06:31	0:06:31	9.พ่นสีฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:06:11	0:00:09	0:00:09
					10.เก็บอุปกรณ์	100	0:06:32	0:00:21	0:00:21
					สรุปเวลาในการทำงาน			0:06:32	0:06:21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET

DEPARTMENT : Paint Shop	**STUDY NO.** 1
OPERATION : Wet Sanding	**SHEET NO.** 1 **OF** 2
NOTE : Model L	**TIME ON** : 07:45:00 AM.
	TIME OFF : 08:11:16 AM.
STUDIED BY : Mr.Chatchai	**DATE :** 22/08/2003 — **ELAPSED TIME :** 26.16 min.

ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
1.ตรวจสอบพื้นสีของตัวถังรถ	80	0:03:11	0:03:11	0:02:33	1.ตรวจสอบพื้นสีของตัวถังรถ	80	0:03:16	0:03:16	0:02:37
2.กระดาษทรายขัดฝากระโปรงหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:04:11	0:01:00	0:01:00	1.รอ	0	0:04:01	0:00:45	0:00:00
3.รอ	0	0:05:04	0:00:53	0:00:00	2.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	75	0:06:36	0:02:35	0:01:56
4.กระดาษทรายขัดฝากระโปรงหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	75	0:07:03	0:01:59	0:01:29	3.รอ	0	0:09:06	0:02:30	0:00:00
5.รอ	0	0:08:03	0:01:00	0:00:00	4.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:12:09	0:03:03	0:03:03
6.กระดาษทรายขัดฝากระโปรงหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	80	0:09:00	0:00:57	0:00:46	5.รอ	0	0:15:05	0:02:56	0:00:00
7.รอ	0	0:11:53	0:02:53	0:00:00	6.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:24:28	0:09:23	0:09:23
8.ขัดกระดาษทรายหลังคารถ+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	60	0:14:04	0:02:11	0:01:19	7.ฟองน้ำเช็ดทั่วทั้งคัน	80	0:25:58	0:01:30	0:01:12
9.ขัดกระดาษทรายหลังคารถ + ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:17:17	0:03:13	0:03:13	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:25:58	0:15:34
10.รอ	0	0:18:11	0:00:54	0:00:00					
11.ขัดกระดาษทรายส่วนท้ายตัวถังรถ + ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:20:31	0:02:20	0:02:20					
12.รอ	0	0:21:41	0:01:10	0:00:00					
13.ขัดกระดาษทรายส่วนท้ายตัวถังรถ + ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:25:11	0:03:30	0:03:30					
14.ฟองน้ำเช็ดทั่วทั้งคัน	80	0:26:01	0:00:50	0:00:40					
15.เลื่อนรถไป Station ต่อไป	100	0:26:16	0:00:15	0:00:15					
สรุปเวลาในการทำงาน			0:26:16	0:17:04					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET				SHEET NO. 2 OF 2				
ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor C					opertor D				
1.ตรวจสอบพื้นสีของตัวถังรถ	80	0:03:10	0:03:10	0:02:32	1.ตรวจสอบพื้นสีของตัวถังรถ	75	0:03:00	0:03:00	0:02:15
2.รอ	0	0:03:55	0:00:16	0:00:00	2.รอ	0	0:03:45	0:00:16	0:00:00
3.กระดาษทรายขัดด้านขวาหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	75	0:07:20	0:03:25	0:02:34	3.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหลัง+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:11:27	0:07:42	0:07:42
4.กระดาษทรายขัดด้านขวาหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:10:56	0:03:36	0:03:36	4.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหลัง+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	80	0:14:08	0:02:41	0:02:09
5.รอ	0	0:11:30	0:00:34	0:00:00	5.กระดาษทรายขัดหลังคารถ+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:17:06	0:02:58	0:02:58
6.กระดาษทรายขัดด้านขวาหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:15:10	0:03:40	0:03:40	6.รอ	0	0:19:00	0:01:54	0:00:00
7.กระดาษทรายขัดด้านขวาหน้า+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	80	0:24:10	0:09:00	0:07:12	7.กระดาษทรายขัดด้านซ้ายหลัง+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:23:40	0:04:40	0:04:40
8.ฟองน้ำเช็ดทั่วทั้งคัน	80	0:25:52	0:01:42	0:01:22	8.ฟองน้ำเช็ดทั่วทั้งคัน	80	0:25:42	0:02:02	0:01:38
สรุปเวลาในการทำงาน			0:25:23	0:18:23	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:25:13	0:19:06
opertor E									
1.ตรวจสอบพื้นสีของตัวถังรถ	80	0:03:20	0:03:20	0:02:40					
2.รอ	0	0:04:05	0:00:16	0:00:00					
3.กระดาษทรายขัดด้านขวาหลัง+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:12:48	0:08:43	0:08:43					
4.รอ	0	0:13:20	0:00:32	0:00:00					
5.กระดาษทรายขัดหลังคารถ+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:13:55	0:00:35	0:00:35					
6.รอ	0	0:19:20	0:05:25	0:00:00					
7.กระดาษทรายขัดหลังคารถ	100	0:20:39	0:01:19	0:01:19					
8.กระดาษทรายขัดด้านขวาหลัง+ ผ้าชุบน้ำเช็ด	100	0:23:50	0:03:11	0:03:11					
9.ฟองน้ำเช็ดทั่วทั้งคัน	80	0:26:00	0:02:10	0:01:44					
สรุปเวลาในการทำงาน			0:25:31	0:15:32					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					**STUDY NO.** 1				
OPERATION : Wet Sanding TagRag					**SHEET NO.** 1				
NOTE : Model L					**TIME ON :** 01:10:00 PM.				
					TIME OFF : 01:26:17 PM.				
STUDIED BY : Miss Patcharint		**DATE :** 22/08/2003			**ELAPSED TIME :** 16.17 min.				
ELEMENT DESCRIPTION	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**	**ELEMENT DESCRIPTION**	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**
opertor A					opertor B				
1. เช็ดฝากระโปรงหน้า	100	0:01:20	0:01:20	0:01:20	1. เช็ดฝากระโปรงหน้า	100	0:01:25	0:01:25	0:01:25
2. เลื่อนรถ	60	0:02:47	0:01:27	0:00:52	2. เลื่อนรถ	60	0:02:39	0:01:14	0:00:44
3. เช็ดด้านในฝากระโปรงและห้องเครื่อง	100	0:03:28	0:00:41	0:00:41	3. เช็ดด้านในฝากระโปรงและห้องเครื่อง	100	0:03:20	0:00:41	0:00:41
4. เช็ดหลังคาหลัง	60	0:04:05	0:00:37	0:00:22	4. เช็ดขอบเสาด้านใน	60	0:03:59	0:00:39	0:00:23
5. เช็ดหลังคาหน้า	100	0:05:32	0:01:27	0:01:27	5. เช็ดประตูด้านนอก	100	0:05:12	0:01:13	0:01:13
6. เช็ดส่วนท้าย	100	0:05:57	0:00:25	0:00:25	6. เฟรนเดอร์หลัง	100	0:05:32	0:00:20	0:00:20
7. เช็ดประตูด้านนอก	100	0:06:57	0:01:00	0:01:00	7. เช็ดหลังคา	100	0:06:48	0:01:16	0:01:16
8. เช็ดขอบเสาด้านใน	100	0:08:37	0:01:40	0:01:40	8. เช็ดขอบเสาด้านใน	100	0:08:42	0:01:54	0:01:54
รอ B	100	0:09:02	0:00:25	0:00:25	9.เช็ดส่วนท้าย	100	0:08:57	0:00:15	0:00:15
9. เช็ดเบนซินขาวบนหลังคา	0	0:09:31	0:00:29	0:00:00	10. เช็ดเบนซินขาวประตู	0	0:09:11	0:00:14	0:00:00
10. เช็ดเบนซินขาวฝาท้าย	80	0:10:45	0:01:14	0:00:59	11. เช็ดเบนซินขาวฝากระโปรง	90	0:10:25	0:01:14	0:01:07
11. เช็ดเบนซินขาวฝากระโปรง	100	0:11:21	0:00:36	0:00:36	12. เช็ดเบนซินขาวขอบเสาด้านใน	100	0:10:51	0:00:26	0:00:26
12. เช็ดเบนซินขาวประตูด้านข้าง	100	0:12:06	0:00:45	0:00:45	13. เช็ดเบนซินขาวหลังคา	60	0:12:26	0:01:35	0:00:57
13. เช็ดเบนซินขาวเฟรนเดอร์หลัง	100	0:12:44	0:00:38	0:00:38	14. เช็ดเบนซินขาวรอบนอกตัวถัง	100	0:13:28	0:01:02	0:01:02
14. เช็ดเบนซินขาวประตูด้านในขอบเสา	100	0:13:20	0:00:36	0:00:36	15. เช็ดเบนซินขาวด้านในขอบเสา	100	0:13:57	0:00:29	0:00:29
15. ซ่อมสี	100	0:14:46	0:01:26	0:01:26	16. เก็บอุปกรณ์	100	0:14:56	0:00:59	0:00:59
16. เก็บอุปกรณ์	100	0:15:55	0:01:09	0:01:09	17. ลงบันทึก	100	0:15:59	0:01:03	0:01:03
17. เลื่อนรถ	100	0:16:13	0:00:18	0:00:18	18. เลื่อนรถ	100	0:16:17	0:00:18	0:00:18
สรุปเวลาในการทำงาน			0:16:13	0:14:40	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:16:17	0:14:32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					STUDY NO. 1 - 3				
OPERATION : Topcoat Masting					SHEET NO. 1				
NOTE : Model X					TIME ON : 09:10:00 AM.				
					TIME OFF : 09:20:00 AM.				
STUDIED BY : Miss Patcharint		DATE : 5/08/2003			ELAPSED TIME : 20 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
1. เลื่อนรถ	100	0:00:13	0:00:13	0:00:13	1. เริ่มติดกระดาษกาว		0:01:05		
2. ติดกระดาษกาวกระจกหน้า	100	0:01:47	0:01:34	0:01:34	2. ติดกระดาษกาวประตูด้านใน	100	0:02:29	0:01:24	0:01:24
3. ติดกระดาษกาวบนหลังคา	100	0:03:03	0:01:16	0:01:16	3. ขัดแต่งผิวบางส่วน	100	0:03:31	0:01:02	0:01:02
4. ติดกระดาษกาวกระจกหลังห้องเครื่อง	100	0:05:49	0:02:46	0:02:46	4. ลงบันทึก	100	0:06:42	0:03:11	0:03:11
5. ขัดฝาน้ำมัน ใส่ฟิกเจอร์	100	0:06:35	0:00:46	0:00:46	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:05:37	0:05:37
สรุปเวลาในการทำงาน			0:06:35	0:06:35					
opertor A					opertor B				
1. ติดด้านในประตู	100	0:00:24	0:00:24	0:00:24	1. เริ่มติดกระดาษกาว		0:02:05		
2. เลื่อนรถ	100	0:00:37	0:00:13	0:00:13	2. เลื่อนรถ	100	0:02:18	0:00:13	0:00:13
3. ติดด้านในประตูต่อ	100	0:03:47	0:03:10	0:03:10	3. ติดด้านในประตูต่อ	100	0:03:03	0:00:45	0:00:45
สรุปเวลาในการทำงาน			0:03:47	0:03:47	4. ติดกระจกหน้า	100	0:05:02	0:01:59	0:01:59
					5. ติดบนหลังคา	100	0:05:58	0:00:56	0:00:56
					6. ใส่ฟิกเจอร์ฝาน้ำมัน	100	0:06:59	0:01:01	0:01:01
					สรุปเวลาในการทำงาน			0:04:54	0:04:54
opertor A					opertor B				
1. เลื่อนรถ	100	0:00:14	0:00:14	0:00:14	1. เลื่อนรถ	100	0:00:14	0:00:14	0:00:14
2. ติดกระดาษกาว	100	0:04:25	0:04:11	0:04:11	2. ติดกระดาษกาว	85	0:06:26	0:06:12	0:05:16
สรุปเวลาในการทำงาน			0:04:25	0:04:25	3. ใส่ฟิกเจอร์ฝาน้ำมัน	70	0:07:52	0:01:26	0:01:00
					สรุปเวลาในการทำงาน			0:07:52	0:06:30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					STUDY NO. 1				
OPERATION : Topcoat Cleaning & TagRag					SHEET NO. 1				
NOTE : Model X					TIME ON : 11:00:00 AM.				
					TIME OFF : 11:19:10 AM.				
STUDIED BY : Miss Patcharint		DATE : 05/08/2003			ELAPSED TIME : 19.10 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
เริ่มทำงาน	0	0:06:35	0:06:35	0:00:00	เริ่มทำงาน	0	0:06:42	0:06:42	0:00:00
1. ใส่อุปกรณ์ป้องกัน	100	0:07:09	0:00:34	0:00:34	1. ใส่อุปกรณ์ป้องกัน	100	0:07:04	0:00:22	0:00:22
2. เป่าลม	100	0:07:45	0:00:36	0:00:36	2. เป่าลม	100	0:07:45	0:00:41	0:00:41
3. หยิบอุปกรณ์	50	0:08:41	0:00:56	0:00:28	3. เช็ดในห้องเก็บของ	100	0:08:29	0:00:44	0:00:44
4.เช็ดบนหลังคาด้วยเบนซินขาว	100	0:09:11	0:00:30	0:00:30	4. หยิบอุปกรณ์	100	0:08:42	0:00:13	0:00:13
5. เช็ดฝากระโปรงหน้า	80	0:10:15	0:01:04	0:00:51	5. เช็ดบนหลังคาด้วยเบนซินขาว	100	0:09:16	0:00:34	0:00:34
6. เช็ดตัวถังรถด้านขวา	100	0:12:21	0:02:06	0:02:06	6. เช็ดตัวถังรถด้านซ้าย	100	0:10:39	0:01:23	0:01:23
7. เสาประตู	100	0:12:40	0:00:19	0:00:19	7. ฝาท้าย	100	0:11:04	0:00:25	0:00:25
8. เลื่อนรถเข้าห้อง TagRag	100	0:13:07	0:00:27	0:00:27	8. เสาประตู	100	0:12:10	0:01:06	0:01:06
9. หยิบอุปกรณ์และ TagRag	100	0:15:17	0:02:10	0:02:10	9. เก็บอุปกรณ์เลื่อนรถเข้าห้อง TagRag	70	0:13:21	0:01:11	0:00:50
10. ลงบันทึก	50	0:19:10	0:03:53	0:01:57	10. หยิบอุปกรณ์และ TagRag	100	0:15:45	0:02:24	0:02:24
สรุปเวลาในการทำงาน			0:19:10	0:09:58	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:15:45	0:08:42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					STUDY NO. 1				
OPERATION : Topcoat Spraying					SHEET NO. 1				
NOTE : Model L					TIME ON : 07:45:00 AM.				
					TIME OFF : 07:58:22 AM.				
STUDIED BY : Mr.Chatchai		DATE : 08/08/2003			ELAPSED TIME : 13.22 Min.				
ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
1.เลื่อนรถมายังตำแหน่งพ่นสี	100	0:00:11	0:00:11	0:00:11	1.พ่นสีใต้กระโปรงรถ ห้องเครื่องยนต์	100	0:01:51	0:01:51	0:01:51
2.พ่นสีทางด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:02:51	0:02:40	0:02:40	2.พ่นสีทางด้านหลังของตัวรถ	100	0:04:00	0:02:09	0:02:09
3.พ่นสีทางด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:09:08	0:06:17	0:06:17	3.พ่นสีส่วนของฝากระโปรงรถ	100	0:05:30	0:01:30	0:01:30
4.พ่นสีทางด้านหลังของตัวรถ	100	0:10:31	0:01:23	0:01:23	4.พ่นสีใต้กระโปรงรถ ห้องเครื่องยนต์	100	0:07:29	0:01:59	0:01:59
5.พ่นสีทางด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:10:53	0:00:22	0:00:22	5.พ่นสีส่วนของฝากระโปรงรถ	100	0:08:08	0:00:39	0:00:39
6.พ่นสีส่วนของหลังคารถ	100	0:11:38	0:00:45	0:00:45	6.พ่นสีทางด้านขวาของตัวรถ	100	0:11:02	0:02:54	0:02:54
7.พ่นสีทางด้านซ้ายของตัวรถ	100	0:12:56	0:01:18	0:01:18	7.พ่นสีส่วนของหลังคารถ	100	0:11:38	0:00:36	0:00:36
สรุปเวลาในการทำงาน			0:12:56	0:12:56	8.พ่นสีส่วนของฝากระโปรงรถ	100	0:12:02	0:00:24	0:00:24
					9.พ่นสีทางด้านขวาของตัวรถ	100	0:13:22	0:01:20	0:01:20
					สรุปเวลาในการทำงาน			0:13:22	0:13:22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET

DEPARTMENT : Paint Shop	STUDY NO. 1 - 3
OPERATION : Clear coat Spraying	SHEET NO. 1
NOTE : Model X	TIME ON : 08:00:00 AM.
	TIME OFF : 08:34:04 AM.
STUDIED BY : Miss Patcharint / DATE : 3/07/2003	ELAPSED TIME : 34.04 Min.

ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.	ELEMENT DESCRIPTION	R.	W.R.	S.T.	B.T.
opertor A					opertor B				
1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	120	0:01:40	0:0 :4	0:02:00	1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	120	0:01:40	0:0 :4	0:02:00
2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:02:49	0:0 :0	0:0 :0	2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:02:49	0:0 :0	0:0 :0
3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:05:17	0:02:28	0:02:28	3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:05:17	0:02:28	0:02:28
4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	100	0:06:09	0:00:52	0:00:52	4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	100	0:06:09	0:00:52	0:00:52
5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:06:50	0:00:4	0:00:4	5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:06:50	0:00:4	0:00:4
6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:09:13	0:02:23	0:02:23	6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:09:13	0:02:23	0:02:23
7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:09	0:0 :5	0:0 :5	7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:09	0:0 :5	0:0 :5
สรุปเวลาในการทำงาน			0:	:29	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:	:29
1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	100	0:03:03	0:03:03	0:03:03	1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	100	0:03:03	0:03:03	0:03:03
2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:04:04	0:0 :0	0:0 :0	2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:04:04	0:0 :0	0:0 :0
3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:06:44	0:02:40	0:02:40	3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:06:44	0:02:40	0:02:40
4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	95	0:08:14	0:0 :3	0:0 :25	4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	95	0:08:14	0:0 :3	0:0 :25
5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:09:08	0:00:54	0:00:54	5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:09:08	0:00:54	0:00:54
6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:11:03	0:0 :5	0:0 :5	6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:11:03	0:0 :5	0:0 :5
7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:33	0:00:30	0:00:30	7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:33	0:00:30	0:00:30
สรุปเวลาในการทำงาน			0:	:28	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:	:28
1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	100	0:03:04	0:03:04	0:03:04	1. ใช้ลมเป่าสีจริงเพื่อให้ทินเนอร์ระเหยออก	100	0:03:04	0:03:04	0:03:04
2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:04:15	0:0 :	0:0 :	2. พ่นกระโปรงหน้ารถและรอบข้างรถ	100	0:04:15	0:0 :	0:0 :
3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:06:42	0:02:27	0:02:27	3. พ่นเสาประตูด้านใน	100	0:06:42	0:02:27	0:02:27
4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	100	0:07:37	0:00:55	0:00:55	4. ลากเก้าอี้พ่นบนหลังคา	100	0:07:37	0:00:55	0:00:55
5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:08:38	0:0 :0	0:0 :0	5. พ่นกระโปรงหน้าซ้ำอีกรอบ	100	0:08:38	0:0 :0	0:0 :0
6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:10:40	0:02:02	0:02:02	6. พ่นด้านข้างประตูรถ	100	0:10:40	0:02:02	0:02:02
7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:22	0:00:42	0:00:42	7. ตรวจความเรียบร้อย เลื่อนรถเข้าเตา	100	0:11:22	0:00:42	0:00:42
สรุปเวลาในการทำงาน			0:	:22	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:	:22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			STUDY NO. 1		
OPERATION : Inspection			SHEET NO. 1		
NOTE : Model B			TIME ON : 08:05:00 AM.		
			TIME OFF : 08:19:35 AM.		
STUDIED BY : Mr.ChatChai	DATE : 5/08/2003		ELAPSED TIME : 14.35 Min.		
ELEMENT DESCRIPTION		R	WR	ST	BT
1.จัดรถเข้าตำแหน่งในการตรวจสอบ		100	0:02:58	0:02:58	0:02:58
2.พนักงานตรวจสอบที่ฝากระโปรงหน้ารถ		100	0:04:19	0:01:21	0:01:21
3.ยกฝากระโปรงหน้ารถขึ้นตรวจสอบ		100	0:04:43	0:00:24	0:00:24
4.ตรวจสอบทางด้านซ้ายของตัวรถ		100	0:06:54	0:02:11	0:02:11
5.ตรวจสอบบนหลังคารถทางด้านซ้าย		100	0:07:14	0:00:20	0:00:20
6.ตรวจสอบทางด้านซ้ายของตัวรถ		100	0:07:21	0:00:07	0:00:07
7.ตรวจสอบที่ฝากระโปรงท้ายรถ		100	0:08:00	0:00:39	0:00:39
8.ยกฝากระโปรงท้ายรถขึ้นตรวจสอบ		100	0:08:15	0:00:15	0:00:15
9.ตรวจสอบทางด้านขวาของตัวรถ		100	0:10:41	0:02:26	0:02:26
10.ตรวจสอบบนหลังคารถทางด้านขวา		100	0:11:26	0:00:45	0:00:45
11.ตรวจสอบทางด้านขวาของตัวรถ		100	0:12:14	0:00:48	0:00:48
12.ลง Detail ในใบรายงาน		100	0:14:35	0:02:21	0:02:21
	สรุปเวลาในการทำงาน			0:14:35	0:14:35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET					
DEPARTMENT : Paint Shop			**STUDY NO.** 1		
OPERATION : Paint Rectification			**SHEET NO.** 1 **OF** 5		
NOTE : Model V			**TIME ON :** 08:20:00 AM.		
			TIME OFF : 03:02:08 PM.		
STUDIED BY : Miss.Patcharint	**DATE :** 25/08/2003		**ELAPSED TIME :** 5:52:08 Hr.		
ELEMENT DESCRIPTION		**R**	**WR**	**ST**	**BT**
1. เป่าลมไล่ฝุ่นละออง		100	0:00:42	0:00:42	0:00:42
2. เดินไปหยิบฟองน้ำมาใส่ขอบประตู		50	0:01:50	0:01:08	0:00:34
3. ถอด fixture ใส่ฟองน้ำ		50	0:02:31	0:00:41	0:00:21
4. หยิบอุปกรณ์		50	0:02:40	0:00:09	0:00:04
5. เช็ดฝากระโปรงหน้าพร้อมตรวจ check ปัญหา		80	0:03:20	0:00:40	0:00:32
รับโทรศัพท์		0	0:03:49	0:00:29	0:00:00
6. ขัดเม็ด		95	0:06:19	0:02:30	0:02:23
เดินหากระดาษทราย		0	0:09:12	0:02:53	0:00:00
7. ขัดเม็ดต่อ		90	0:15:48	0:06:36	0:05:56
8. ขัดเม็ดบนหลังคา		80	0:23:22	0:07:34	0:06:03
9. ตรวจปัญหา		50	0:24:59	0:01:37	0:00:49
10. หยิบประแจไขน็อต		50	0:25:55	0:00:56	0:00:28
11. ถอดประตูหน้าขวา		70	0:28:38	0:02:43	0:01:54
เอาประตูไปเก็บ		0	0:31:20	0:02:42	0:00:00
12. เตรียมอุปกรณ์ซ่อมสี		50	0:33:23	0:02:03	0:01:02
13. แต้มสีเม็ดดำ		80	0:41:45	0:08:22	0:06:42
14. ขัดเม็ดต่อ		80	0:43:29	0:01:44	0:01:23
15. เดินหยิบมีดขูดแต่ง		0	0:43:50	0:00:21	0:00:00
16. ขัดแต่ง		90	0:44:54	0:01:04	0:00:58
17. หยิบประแจ		90	0:45:28	0:00:34	0:00:31
18. ถอดประตูหน้าซ้าย		100	0:46:49	0:01:21	0:01:21
19. เอาประตูวางบนโต๊ะวาง		95	0:47:11	0:00:22	0:00:21
20. เลื่อนเก้าอี้มานั่ง		80	0:47:37	0:00:26	0:00:21
21. ขัดเม็ดเสาประตู		95	1:00:42	0:13:05	0:12:26
ช่วยเพื่อนจับประตู		0	1:08:35	0:07:53	0:00:00
22.ขัดแต่งต่อ		90	1:09:25	0:00:50	0:00:45
พัก break		0	1:25:19	0:15:54	0:00:00
23. ขัดแต่งต่อ		95	1:33:54	0:08:35	0:08:09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET		SHEET NO. 2 OF 5	
ELEMENT DESCRIPTION	R	WR	ST	BT
รับโทรศัพท์	0	1:34:06	0:00:12	0:00:00
24. ขัดแต่งต่อ	95	1:35:04	0:00:58	0:00:55
รับโทรศัพท์	0	1:35:43	0:00:39	0:00:00
25. หยิบกระดาษกาวติดขอบประตู	90	1:38:51	0:03:08	0:02:49
26. เดินไปหยิบกระดาษกาว	80	1:39:34	0:00:43	0:00:34
27. ติดขอบประตู	95	1:42:22	0:02:48	0:02:40
28. พ่นสี	95	1:46:25	0:04:03	0:03:51
29. เก็บอุปกรณ์ เปลี่ยนอุปกรณ์	80	1:46:50	0:00:25	0:00:20
30. พ่นสี	95	1:47:10	0:00:20	0:00:19
31. พ่นเคลียร์	90	1:49:18	0:02:08	0:01:55
32. แกะกระดาษออก	80	1:49:56	0:00:38	0:00:30
33. พ่นเคลียร์	90	1:50:38	0:00:42	0:00:38
34. เก็บอุปกรณ์ เลื่อน heater	80	1:52:52	0:02:14	0:01:47
ตรวจความเรียบร้อย	0	1:52:52	0:00:00	0:00:00
35. หยิบอุปกรณ์	70	1:53:33	0:00:41	0:00:29
36. ขัดเม็ด	80	1:54:07	0:00:34	0:00:27
37. เตรียมเครื่องขัดยา	90	1:54:34	0:00:27	0:00:24
38. ขัดยากระโปรงหน้า	100	1:55:59	0:01:25	0:01:25
39. ขัดยาด้านข้างประตูขวา	95	1:58:36	0:02:37	0:02:29
40. ขัดเม็ดต่อ	80	1:59:53	0:01:17	0:01:02
41. เปลี่ยนอุปกรณ์ขัดยา	80	2:00:24	0:00:31	0:00:25
42. ขัดยาต่อ	100	2:02:03	0:01:39	0:01:39
43. ขัดเม็ดด้านใน	100	2:02:47	0:00:44	0:00:44
44. ขัดยาต่อ	100	2:03:55	0:01:08	0:01:08
45. ตวจความเรียบร้อยพร้อมขัดต่อ	70	2:04:38	0:00:43	0:00:30
46. หยิบกระดาษติดเสาประตู	100	2:05:21	0:00:43	0:00:43
47. หยิบกาพ่นสี	80	2:05:57	0:00:36	0:00:29
48. พ่นเคลียร์	100	2:07:25	0:01:28	0:01:28
49. เก็บกา หยิบผ้า	80	2:08:04	0:00:39	0:00:31
50. เช็ดเสาประตู ตรวจความเรียบร้อย	90	2:08:35	0:00:31	0:00:28
51. พ่นสี	95	2:10:40	0:02:05	0:01:59
52. เก็บอุปกรณ์ เปลี่ยนอุปกรณ์	50	2:11:20	0:00:40	0:00:20
53. พ่นสี	80	2:12:25	0:01:05	0:00:52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET	SHEET NO. 3 OF 5		
ELEMENT DESCRIPTION	R	WR	ST	BT
54. เก็บรายละเอียด ตรวจความเรียบร้อย	50	2:15:27	0:03:02	0:01:31
55. พ่นเคลียร์	100	2:15:40	0:00:13	0:00:13
56. แกะกระดาษออก	100	2:16:00	0:00:20	0:00:20
หยิบผ้า ตรวจความเรียบร้อย	0	2:16:59	0:00:59	0:00:00
57. เลื่อน heater	80	2:18:31	0:01:32	0:01:14
58. ดู heater	50	2:19:13	0:00:42	0:00:21
เดินหยิบเครื่องขัดยา	0	2:20:06	0:00:53	0:00:00
59. ขัดยาบนหลังคา	100	2:23:06	0:03:00	0:03:00
60. ขัดยาด้านข้าง	100	2:27:36	0:04:30	0:04:30
61. หยิบกระดาษทราย	50	2:27:55	0:00:19	0:00:09
62. ขัดเม็ด	100	2:28:43	0:00:48	0:00:48
63. ดู heater	80	2:29:29	0:00:46	0:00:37
64. ขัดเม็ดต่อ	90	2:32:14	0:02:45	0:02:29
65. ขัดยาต่อ	80	2:33:56	0:01:42	0:01:22
66. ดู heater	80	2:34:16	0:00:20	0:00:16
เดิน	0	2:35:10	0:00:54	0:00:00
67. ขัดยาต่อ	100	2:38:42	0:03:32	0:03:32
68. ขัดยาต่อที่เดิม	80	2:41:36	0:02:54	0:02:19
69. ตรวจความเรียบร้อย	50	2:42:16	0:00:40	0:00:20
70. ขัดยาต่อ	80	2:42:42	0:00:26	0:00:21
71. ตรวจความเรียบร้อย	50	2:43:20	0:00:38	0:00:19
71. ขัดยาต่อ	80	2:44:02	0:00:42	0:00:34
72. เก็บอุปกรณ์ ดู heater	60	2:44:40	0:00:38	0:00:23
73. เช็ดฝากระโปรงหน้าพร้อมตรวจความเรียบร้อย	50	2:45:56	0:01:16	0:00:38
รับโทรศัพท์	0	2:46:11	0:00:15	0:00:00
74. หยิบอุปกรณ์	80	2:46:37	0:00:26	0:00:21
75. ขัดเม็ดเสาประตู	70	2:47:08	0:00:31	0:00:22
76. หยิบผ้าและพุ่กัน	50	2:47:49	0:00:41	0:00:21
77. ตรวจความเรียบร้อย	50	2:48:06	0:00:17	0:00:08
78.แต้มสี	80	2:48:46	0:00:40	0:00:32
79. หยิบกาพ่น	70	2:49:16	0:00:30	0:00:21
80. พ่นเคลียร์	70	2:49:44	0:00:28	0:00:20
81. ตรวจความเรียบร้อย	50	2:50:55	0:01:11	0:00:35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET		SHEET NO. 4 OF 5	
ELEMENT DESCRIPTION	R	WR	ST	BT
82. ดู heater	60	2:52:33	0:01:38	0:00:59
พัก	0	2:53:55	0:01:22	0:00:00
83. ถอด fixture ติดโฟม	100	2:54:12	0:00:17	0:00:17
84. เก็บกระดาษทิ้งขยะ	50	2:54:35	0:00:23	0:00:12
85. เก็บ fixture	80	2:54:57	0:00:22	0:00:18
พัก	0	2:55:59	0:01:02	0:00:00
86. ตรวจความเรียบร้อย	80	2:56:28	0:00:29	0:00:23
89. ดู heater	0	2:58:18	0:01:50	0:00:00
90. ตรวจความเรียบร้อย	50	2:59:07	0:00:49	0:00:24
91. เลื่อน heater	80	2:59:50	0:00:43	0:00:34
รอ heater	0	3:01:33	0:01:43	0:00:00
92. เลื่อน heater	80	3:02:41	0:01:08	0:00:54
รอ heater	0	3:04:54	0:02:13	0:00:00
93. ขัดยาที่ขอบประตูที่เดิม	70	3:07:46	0:02:52	0:02:00
ช่วยเพื่อนใส่ประตู	0	3:08:19	0:00:33	0:00:00
94. ขัดเม็ด	80	3:09:39	0:01:20	0:01:04
95. ขัดยา	90	3:13:40	0:04:01	0:03:37
96. ตรวจความเรียบร้อย	50	3:14:26	0:00:46	0:00:23
97. เก็บอุปกรณ์ ตรวจความเรียบร้อย	50	3:15:46	0:01:20	0:00:40
98. ขัดกระดาทรายที่เดิม	60	3:18:35	0:02:49	0:01:41
พักเที่ยง	0	4:06:38	0:48:03	0:00:00
99.ขัดเสาประตู เก็บรายละเอียด	60	4:07:55	0:01:17	0:00:46
100. หยิบกาพ่นสี	50	4:08:48	0:00:53	0:00:26
101. พ่นเคลียร์	100	4:09:09	0:00:21	0:00:21
102. ตรวจความเรียบร้อย หยิบพู่กัน	0	4:10:22	0:01:13	0:00:00
103. แต้มสี	100	4:10:33	0:00:11	0:00:11
104. เลื่อน heater	100	4:10:58	0:00:25	0:00:25
105. ขัดประตูที่ถอดไว้	95	4:13:39	0:02:41	0:02:33
106. หยิบอุปกรณ์ ขัดเม็ด	100	4:14:05	0:00:26	0:00:26
107. ขัดเม็ด	95	4:15:50	0:01:45	0:01:40
108. ขัดยา	90	4:18:05	0:02:15	0:02:01
109. ขัดยากระโปรงหน้าซ้ำ	50	4:19:54	0:01:49	0:00:55
110. เก็บ heater ตรวจความเรียบร้อย	50	4:22:04	0:02:10	0:01:05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

STUDY No. 1	TIME STUDY CONTINUATION SHEET		SHEET NO. 5 OF 5	
ELEMENT DESCRIPTION	R	WR	ST	BT
111. ขัดเสาหน้าซ้ำ	50	4:25:19	0:03:15	0:01:38
112. ขัดยาเสาประตูซ้ำ	50	4:31:36	0:06:17	0:03:08
113. เก็บ heater	60	4:32:27	0:00:51	0:00:31
114. ขัดยาประตูหลังด้วยกระดาษทราย	70	4:33:37	0:01:10	0:00:49
115. ขัดยา	80	4:34:14	0:00:37	0:00:30
116. ขัดแต่ง	80	4:35:27	0:01:13	0:00:58
117. ขัดยา	80	4:39:45	0:04:18	0:03:26
118. ตรวจความเรียบร้อย	50	4:44:42	0:04:57	0:02:29
119. พ่นเคลียร์	50	4:52:39	0:07:57	0:03:58
120. เลื่อน heater มาอบ	70	4:53:02	0:00:23	0:00:16
121. หยิบกระดาษกาว	60	4:53:50	0:00:48	0:00:29
122. ติดขอบประตู	90	4:54:13	0:00:23	0:00:21
123. หยิบประตู	100	4:54:48	0:00:35	0:00:35
124. ใส่ประตู	80	4:56:41	0:01:53	0:01:30
รับโทรศัพท์	0	4:57:03	0:00:22	0:00:00
125. ใส่ประตูต่อ	70	4:58:39	0:01:36	0:01:07
126. ตรวจความเรียบร้อย	80	5:00:41	0:02:02	0:01:38
เดิน	0	5:01:14	0:00:33	0:00:00
127. ขัดยาซ้ำ	50	5:02:15	0:01:01	0:00:30
128. ตรวจความเรียบร้อย	50	5:03:24	0:01:09	0:00:35
129. ขัดยาซ้ำ	50	5:05:39	0:02:15	0:01:07
130. หยิบผ้าชุบน้ำ DI	60	5:06:34	0:00:55	0:00:33
131. เช็ดรอบตัวถังรถ	80	5:13:52	0:07:18	0:05:50
แต่งคิ้วประตู	0	5:42:33	0:28:41	0:00:00
132. Buy off	95	5:52:08	0:09:35	0:09:06
สรุปเวลาในการทำงาน			5:52:08	3:01:09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TIME STUDY TOP SHEET									
DEPARTMENT : Paint Shop					STUDY NO. 4 - 5				
OPERATION : WrapGuard					SHEET NO. 1				
NOTE : Model X					TIME ON : 10:00:00 AM.				
					TIME OFF : 10.19:05 AM.				
STUDIED BY : Miss Patcharint		DATE : 21/08/2003			ELAPSED TIME : 19.05 min.				
ELEMENT DESCRIPTION	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**	**ELEMENT DESCRIPTION**	**R.**	**W.R.**	**S.T.**	**B.T.**
opertor A					opertor B				
1. เข็นรถเข้ามาตำแหน่งทำงาน	100	0:01:20	0:01:20	0:01:20	1. เข็นรถเข้ามาตำแหน่งทำงาน	100	0:01:20	0:01:20	0:01:20
2. เช็ดทำความสะอาดและติดหลังคา	100	0:03:33	0:02:13	0:02:13	2. เช็ดทำความสะอาดและติดหลังคา	100	0:03:33	0:02:13	0:02:13
3. ติดฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:07:07	0:03:34	0:03:34	3. ติดฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:07:07	0:03:34	0:03:34
4. เข็นรถออกติดด้านข้าง	100	0:09:30	0:02:23	0:02:23	4. เข็นรถออกติดด้านข้าง	100	0:09:30	0:02:23	0:02:23
5. เข็นรถเข้า Stock	100	0:10:11	0:00:41	0:00:41	5. เข็นรถเข้า Stock	100	0:10:11	0:00:41	0:00:41
สรุปเวลาในการทำงาน			0:10:11	0:10:11	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:10:11	0:10:11
1. เข็นรถเข้ามาตำแหน่งทำงาน	100	0:01:23	0:01:23	0:01:23	1. เข็นรถเข้ามาตำแหน่งทำงาน	100	0:01:23	0:01:23	0:01:23
2. เช็ดทำความสะอาดและติดหลังคา	100	0:02:52	0:01:29	0:01:29	2. เช็ดทำความสะอาดและติดหลังคา	100	0:02:52	0:01:29	0:01:29
3. ติดฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:05:13	0:02:21	0:02:21	3. ติดฝากระโปรงหน้ารถ	100	0:05:13	0:02:21	0:02:21
4. เข็นรถออกติดด้านข้าง	100	0:07:51	0:02:38	0:02:38	4. เข็นรถออกติดด้านข้าง	100	0:07:51	0:02:38	0:02:38
5. เข็นรถเข้า Stock	100	0:08:54	0:01:03	0:01:03	5. เข็นรถเข้า Stock	100	0:08:54	0:01:03	0:01:03
สรุปเวลาในการทำงาน			0:08:54	0:08:54	*สรุปเวลาในการทำงาน*			0:08:54	0:08:54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสรุปสำหรับคะแนนที่ให้กับความเครียดประเภทต่าง ๆ

ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
A.ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากธรรมชาติของงาน			
1. การใช้ความพยายามในการทำงานโดยเฉลี่ย	0-85	0-113	0-149
2. การใช้ท่าทาง	0-5	6-11	12-16
3. ความสั่นสะเทือน	0-4	5-10	11-15
4. รอบการทำงานสั้น	0-3	4-6	7-10
5. เสื้อผ้า	0-4	5-12	13-20
B. ความเครียดทางจิตใจที่เกิดจากธรรมชาติของงาน			
1. การใช้สมาธิ / การวิตกกังวล	0-4	5-10	11-16
2. ซ้ำซาก / น่าเบื่อ	0-2	3-7	8-10
3. ใช้สายตา	0-5	6-11	12-20
4. เสียง	0-2	3-7	8-10
C. ความเครียดทางกายภาพหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน			
1. อุณหภูมิ			
- ความชื้นต่ำ	0-5	6-11	12-16
- ความชื้นปานกลาง	0-5	6-14	15-26
- ความชื้นสูง	0-6	7-17	18-36
2. การระบายอากาศ	0-3	4-9	10-15
3. ควัน	0-3	4-8	9-12
4. ฝุ่น	0-3	4-8	9-12
5. ความสกปรก	0-2	3-6	7-10
6. ความเปียกแฉะ	0-2	3-6	7-10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเปรียบเทียบความเครียด

A. ความเครียดของร่างกายจากลักษณะงาน

1. แรงกระทำเฉลี่ย (องค์ประกอบ A1)

พิจารณางานย่อยนั้นให้หมดหรือช่วงเวลาที่ต้องมีเวลาเผื่อการพักผ่อน และหาแรงกระทำเฉลี่ย คะแนนที่จะให้ต่อแรงกระทำเฉลี่ยขึ้นอยู่กับชนิดของความกดดันที่เกิดขึ้น ความกดดันนี้สามารถแบ่งได้ดังนี้

ก. ความกดดันปานกลาง

1. ขณะเริ่มหิ้วหรือผลักของ
2. ตักของ แกว่งม้อน และการเคลื่อนที่อื่นๆ อย่างมีจังหวะ หรือหัวข้อนี้จะครอบคลุมกับงานทุกประเภท

ข. ความกดต่ำ

1. เมื่อน้ำหนักของร่างกายถ่ายเททำให้เกิดแรง เช่น เหยียบคันเร่งน้ำมัน กดวัสดุ โดยมีร่างกายอยู่บนวัตถุนั้น
2. ยกหรือหิ้วของวางไว้บนบ่า มือหรือแขนไม่ต้องทำอะไร หรือหิ้วของเดิน อย่างสบาย

ค. ความกดสูง

1. ขณะเริ่มยกของ
2. ออกแรงจนต้องใช้กล้ามเนื้อของนิ้วและมือ
3. ยกหรือหิ้วของในท่าที่ไม่สะดวก
4. ทำงานในสภาวะที่ร้อนเอินไป เช่น โรงรีดเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางความกดปานกลาง : คะแนนแรงกระทำเฉลี่ย

ปอนด์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
10	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
20	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
30	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
40	42	43	44	45	46	46	47	48	48	50
50	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
60	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
70	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
80	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
90	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
100	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
110	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
120	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
130	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
140	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

ตารางความกดต่ำ : คะแนนแรงกระทำเฉลี่ย

ปอนด์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
10	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
20	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
0	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
40	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
50	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
60	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
70	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
80	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
90	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
100	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
110	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
120	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
130	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
140	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางความกดสูง : คะแนนแรงกระทำเฉลี่ย

ปอนด์	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	3	8	11	13	15	17	18
10	20	21	22	24	25	27	28	29	30	32
20	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44
30	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55
40	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
50	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
60	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84
70	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
80	94	94	95	96	97	98	99	100	101	101
90	102	103	104	105	105	106	107	108	109	110
100	110	111	112	113	114	115	115	116	117	118
110	119	119	120	121	122	123	124	124	125	126
120	127	128	128	129	130	130	131	132	133	134
130	135	136	136	137	137	138	139	140	141	142
140	142	143	143	144	145	146	147	148	148	149

2. การใช้ท่าทาง (องค์ประกอบ A2)

ต้องพิจารณาคนงานว่ากำลังนั่ง ยืน ก้ม หรือท่าทางที่ขัด และของที่ยกนั้นยกง่ายหรือลำบาก

ลักษณะของงาน	คะแนน
1.นั่งสบาย	0
2.นั่งขัดๆ หรือ ครึ่งนั่งครึ่งยืน	2
3.ยืนหรือเดินสบายๆ ไม่มีน้ำหนัก	4
4.ขึ้นหรือลงบันได	5
5.ยืนหรือเดินโดยยกน้ำหนัก	6
6.ปีนขึ้นหรือไต่บันไดลง หรือกำลังก้ม ยก ขว้าง	8
7.ยกอย่างลำบาก	10
8.ก้ม ยก ยืด และขว้างอย่างสม่ำเสมอ	12
9.ตักถ่านหินโดยนอนในแนวร่อง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ความสั่นสะเทือน (องค์ประกอบ A3)

ต้องพิจารณาแรงสะเทือนต่อร่างกาย แขนหรือขา และต้องพิจารณาว่างานนั้นต้องใช้ความคิดมากน้อยเพียงใด

ลักษณะของงาน	คะแนน
1.ตักโลหะเบา	1
2.ใช้เครื่องเย็บ, ใช้เครื่องกดแรง, เลื่อยของ	2
3.ตักของหนัก, เจาะด้วยมือข้างเดียว	4
4.ใช้พลั่วตักของหนัก	6
5.เจาะมือสองข้าง	8
6.เจาะถนนบนคอนกรีต	15

4. รอบการทำงานสั้น (องค์ประกอบ A4)

ในงานซ้ำ ๆ ถ้ามีงานย่อยสั้น ๆรวมกันเกิดเป็นวัฏจักรติดต่อกันเวลานาน ต้องให้คะแนน เพื่อทดแทนกล้ามเนื้อฟื้นตัวจากการทำงาน

ลักษณะของงาน (เวลาวัฏจักรเฉลี่ย (นาที))	คะแนน
1) 0.16 - 0.17	1
2) 0.15	2
3) 0.13 - 0.14	3
4) 0.12	4
5) 0.10 - 0.11	5
6) 0.08 - 0.09	6
7) 0.07	7
8) 0.06	8
9) 0.05	9
10) น้อยกว่า 0.05	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เสื้อผ้า (องค์ประกอบ A5)

พิจารณาน้ำหนักของเสื้อผ้าที่สสวมใส่ป้องกันโดยเทียบกับการเคลื่อนที่และความพยายามและต้องพิจารณารวมด้วย คือ การระบายอากาศหรือการหายใจมีผลหรือไม่

ลักษณะงาน	คะแนน
1.ถุงมือยาง (ใช้ผ่าตัด)	1
2.ถุงมือยางใช้ล้างของในบ้าน, รองเท้ายาง	2
3.แว่นตากันขณะลับ	3
4.ถุงมือยางหรือหนังที่ใช้ในอุตสาหกรรม	5
5.หน้ากาก (เช่น กัน พ่นสี)	8
6.ชุดใยแก้ว	15
7.เสื้อผ้าและชุดหายใจใช้ป้องกันเฉพาะ	20

B. ความเครียดทางจิตใจ

1. การใช้สมาธิ / การวิตกกังวล (องค์ประกอบ B1)

พิจารณาว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้าคนงานขาดความตั้งใจ ไม่รับผิดชอบ ขาดการตรงต่อเวลา และขาดความถูกต้องแน่นอน

ลักษณะงาน	คะแนน
1.ประกอบงานง่ายๆ ประจำ, ตักของด้วยพลั่ว	0
2.ห่อของประจำ, คนงานล้างรถ, เข็นรถเข็น	1
3.ป้อนงานเครื่องกด โดยที่มือห่างจากเครื่องกด, เทแบตเตอรี่	2
4.ทาสีผนัง	3
5.ประกอบงานชุดเล็กๆ ทำโดยไม่ต้องใช้ความคิดมาก, งานเย็บโดยมีแบบอยู่แล้ว	4
6.โรงเก็บของมีลูกรอกช่วย, การตรวจสอบง่าย	5
7.ถอดหรือใส่เครื่องมือในเครื่องกด, พ่นสี	6
8.บวกลบเลข, ตรวจละเอียด ส่วนประกอบต่างๆ	7
9.ขัดพื้น	8
10.เย็บ ห่อช็อกโกเลต ประกอบงานที่ซับซ้อนก่อนจะทำเป็นอัตโนมัติ เชื่อมงานที่จับไว้ในแบบ	10
11.ขับรถในขณะรถติดหรือหมอกลงจัด	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ความซ้ำซาก / น่าเบื่อ (องค์ประกอบ B2)

พิจารณาปริมาณที่มากระตุ้นจิตใจ และส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น สภาพการแข่งขัน เพลงประกอบอื่น ๆ

ลักษณะงาน	คะแนน
1.ทำงาน 2 คน ที่เดียวกัน	0
2.ขัดรองเท้าตัวเองเกินครึ่งชั่วโมง	3
3.คนทำงานซ้ำๆ, คนทำงานคนเดียวต่องานไม่ซ้ำ	5
4.ตรวจสอบงานประจำ	6
5.บวกเลขเพิ่มอีกแถวที่เหมือนกัน	8
6.คนงานทำงานคนเดียวต่องานซ้ำมากๆ	11

3. สายตาเมื่อยล้า (องค์ประกอบ B3)

พิจารณาจากแสง เงา แสงไฟฟ้า สี และระยะใกล้ไกลการทำงาน และช่วงเวลาที่ความเมื่อยล้าปรากฏ

ลักษณะงาน	คะแนน
1.งานโรงงานทั่วไป	0
2.ตรวจงานที่เห็นจุดบกพร่องชัด, แยกสีต่างกันของงาน โดยดูจากสี, งาน โรงงานที่มีแสงน้อย	2
3.ตรวจงานที่ละครั้งเพื่อหาจุดบกพร่องโดยละเอียด, แบ่งชนิดของลูกแอปเปิล	4
4.อ่านหนังสือพิมพ์บนรถประจำทาง	8
5.งานเชื่อม (ARC) ใช้หน้ากาก, ใช้สายตาตรวจสอบต่อเนื่อง เช่น ผ้าจากแท่งกรอง	10

4. เสียง (องค์ประกอบ B4)

พิจารณาว่าเสียงมีผลต่อความตั้งใจทำงานหรือไม่ เช่น เป็นเสียงอึม หรือเสียงประกอบ เป็นเสียงเกิดตลอดเวลาหรือเกิดอย่างไม่คาดคิดมาก่อน เป็นเสียงที่รบกวนประสาทหรือฟังไพเราะ

ลักษณะงาน	คะแนน
1.ทำงานในสำนักงานที่เงียบ ไม่มีเสียงกวน, โรงงานประกอบเล็ก	0
2.ทำงานสำนักงานในเมืองซึ่งมีเสียงจากการจราจรภายนอกตลอด	1
3.โรงกลึงเล็กๆ, สำนักงานหรือโรงประกอบที่มีเสียงรบกวน	2
4.โรงกลึงไม้	4
5.งานรีดเหล็ก	5
6.งานหมุนย้ำ อุตสาหกรรมต่อเรือ	9
7.งานขุดเจาะถนน	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C. ความเครียดทางร่างกายหรือจิตใจจากภาวะแวดล้อมการทำงาน

1. อุณหภูมิและความชื้น (องค์ประกอบ C1)

พิจารณาอุณหภูมิและความชื้นรอบๆ แล้วแบ่งตามตารางเลือกคะแนนตามอุณหภูมิภายในช่วงดังกล่าว

ความชื้น (%)	อุณหภูมิ		
	สูงถึง 75 ° F	76 ° F ถึง 90 ° F	เกิน 90 ° F
สูงถึง 75	0	6 - 9	12 – 16
76 – 85	1 - 3	8 - 12	15 – 26
เกิน 85	4 - 6	12 - 17	20 - 36

2. การระบายอากาศ (องค์ประกอบ C2)

พิจารณาคุณภาพและความบริสุทธิ์ของอากาศ และการไหลเวียนโดยเครื่องปรับอากาศหรือธรรมชาติ

ลักษณะงาน	คะแนน
1.สำนักงาน, โรงงานที่มีสภาพเหมือนสำนักงาน	0
2.โรงงานซึ่งมีการระบายอากาศปานกลางและมีช่องลม	1
3.โรงงานที่มีแต่ช่องลม	3
4.ทำงานในท่อ	14

3. ควัน (องค์ประกอบ C3)

พิจารณาลักษณะและความหนาแน่นของควันว่าเป็นพิษต่อร่างกายหรือไม่ ระคายประสาทตา จมูก ลำคอ ผิวหนังหรือไม่

ลักษณะงาน	คะแนน
1.กลึงชิ้นงานโดยมีน้ำยาหล่อลื่น	0
2.ทาสี, ใช้แก๊สตัด, เชื่อมประสาน	1
3.ควันไอเสีย	5
4.ทา Cellulose	6
5.หล่อแบบและเทแบบ	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฝุ่น (องค์ประกอบ C4)

พิจารณาลักษณะและปริมาณฝุ่น

ลักษณะงาน	คะแนน
1.สำนักงาน, งานประกอบเบาๆ, เครื่องกด	0
2.ขัดพื้น	1
3.เลื่อยไม้	2
4.เทขี้เถ้า	4
5.Linishwgweld	6
6.เทถ่านหินใส่รถกระบะหรือรถใหญ่	10
7.เทซิเมนซ์	11
8.รื้อตึก	12

5.ความสกปรก (องค์ประกอบ C5)

พิจารณาลักษณะของงานและความไม่สะดวกที่เกิดขึ้นเนื่องจากความสกปรก เวลาเพิ่มนี้เกี่ยวข้องกับ " เวลาทำความสะอาด " ซึ่งปกติคนงานมักอนุญาตให้ทำความสะอาดได้ประมาณ 3 - 5 นาที และอย่าใช้เพิ่มทั้งคะแนนและเวลา

ลักษณะงาน	คะแนน
1.งานสำนักงาน, งานประกอบทั่วไป	0
2.งามพิมพ์แบบในสำนักงาน	1
3. คนเก็บกวาดฝุ่น	2
4.แก้เครื่องเผาไหม้ภายใน	4
5.ขับรถยนต์เก่าๆ	5
6.ยกถุงซิเมนต์	7
7.ทำงานเหมือง, ล้างปล่องไฟด้วยแปรง	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเปียกแฉะ (องค์ประกอบ C6)

พิจารณาดูผลของสภาพเปียกชื้นนี้ในช่วงเวลานาน

ลักษณะงาน	คะแนน
1.งานในโรงงานทั่วไป	0
2.คนทำงานภายนอกอาคาร เช่น บุรุษไปรษณีย์	1
3.ทำงานตลอดในที่ชื้นแฉะ	2
4.ล้างกำแพง	4
5.ถือภาชนะที่เปียกตลอด	5
6.ห้องซักผ้า, ห้องอาบน้ำ, พื้นงานมีน้ำไหลแฉะ, มือเปียก	10

ตารางเปลี่ยนค่าคะแนนให้เป็นเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อการพักผ่อน

คะแนน	*0*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Pre Cleaning	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	น้อย	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	3
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	0
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	3
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	3
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	5
คะแนนรวม	15	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	12%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Pre Degrease	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	3
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	2
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	มาก	6
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	1
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	3
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	4
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	6
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	CED	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	4
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	2
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	มาก	8
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	1
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	3
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	21	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	DI_Washing	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	3
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	1
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	0
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	3
3. ใช้สายตา	น้อย	1
4. เสียง	น้อย	1
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	มาก	9
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	1
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	4
คะแนนรวม	26	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Dry Sand	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	3
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	1
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	2
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	5
3. ใช้สายตา	น้อย	3
4. เสียง	น้อย	1
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Fender	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	ปานกลาง	4
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	4
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	ปานกลาง	5
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	ปานกลาง	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Sealing	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	ปานกลาง	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	1
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	5
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	2
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Under Body	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	มาก	3
2. การใช้ท่าทาง	ปานกลาง	6
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	1
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	2
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	2
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	26	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Surfacer Cleaning&TagRag	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	1
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	1
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	2
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	5
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	.Surfacer Spraying	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	มาก	20
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	6
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	0
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	32	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	16%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Wet Sanding	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	4
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	2
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	1
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	4
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	1
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	ปานกลาง	10
คะแนนรวม	27	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Wet Sanding TagRag	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	1
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	0
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	17	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	12%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Top Coat Masting	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	3
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	2
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	7
2. การระบายอากาศ	ปานกลาง	3
3. ควัน	น้อย	-
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	23	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	13%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Top Coat Cleaning&TagRag	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	3
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	2
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	7
2. การระบายอากาศ	ปานกลาง	3
3. ควัน	น้อย	-
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	23	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	13%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Top Coat Spraying	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	ปานกลาง	20
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	6
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	0
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	32	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	16%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Clear Coat Spraying	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	ปานกลาง	20
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	6
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	0
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	0
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	0
2. การระบายอากาศ	น้อย	0
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	32	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	16%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Inspection	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	ปานกลาง	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	5
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	5
3. ใช้สายตา	น้อย	4
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	0
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Paint Rectify	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. แรงกระทำโดยเฉลี่ย	ปานกลาง	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	3
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	2
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้า	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	ปานกลาง	8
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	5
3. ใช้สายตา	น้อย	4
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	น้อย	3
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	31	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	16%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางเวลาเผื่อการทำงาน (Allowance)		
ขั้นตอนการทำงาน	Wrap Guard	
ชนิดความเครียด	ความรุนแรงที่เกิดขึ้น	คะแนนที่ให้
ก. ความเครียดทางกายภาพที่เกิดจากลักษณะงาน		
1. การใช้ความพยายามในการทำงานโดยเฉลี่ย	น้อย	0
2. การใช้ท่าทาง	น้อย	5
3. ความสั่นสะเทือน	น้อย	0
4. รอบการทำงานสั้น	น้อย	0
5. เสื้อผ้าคับ	น้อย	0
ข. ความเครียดทางจิตใจ		
1. การใช้สมาธิ/การวิตกกังวล	น้อย	3
2. ซ้ำซาก/น่าเบื่อ	น้อย	5
3. ใช้สายตา	น้อย	0
4. เสียง	น้อย	2
ค. ความเครียดทางด้านร่างกายหรือจิตใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมของการทำงาน		
1.อุณหภูมิ/ความชื้น	ปานกลาง	6
2. การระบายอากาศ	น้อย	3
3. ควัน	น้อย	0
4. ฝุ่น	น้อย	1
5. ความสกปรก	น้อย	0
6. ความเปียกแฉะ	น้อย	0
คะแนนรวม	25	
ดังนั้น เวลาเผื่อสำหรับการพักผ่อน	14%	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบจำนวนรถก่อนและหลังเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่

Station	Operation	Number of Work items (Before Improve)					Number of Work items (Rearrange Work Instruction)				
		Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed	Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed
1	Pre Cleaning	1	0	0.99	1	83	1	0	0.99	1	101
2	Pre Degrease	1	0	0.98	1	82	1	0	0.98	1	101
3	CED 1	1	0	0.98	1	22	1	0	0.98	1	33
	CED 2	1	0	0.96	1	36	1	0	0.96	1	32
	CED 3	1	0	0.97	1	22	1	0	0.97	1	33
4	DI_Washing	1	0	0.93	1	78	1	0	0.91	1	97
5	ED OVEN 1	1	0	0.94	1	77	1	0	0.93	1	96
6	ED OVEN 2	1	0	0.94	1	76	1	0	0.93	1	95
7	COOLING ZONE	1	0	0.94	1	75	1	0	0.93	1	94
8	Dry Sand	1	0	0.93	1	74	1	0	0.93	1	93
9	Fender	1	0	0.33	1	74	1	0	0.92	1	92
10	Sealing	1	0	0.83	1	74	1	0	0.92	1	90
11	Under Body	0	0	0.41	1	72	0	0	0.46	1	90
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0	0	0.17	1	72	1	0	0.19	1	89
13	Surfacer Spraying	1	0	0.24	1	72	0	0	0.32	1	89
14	FLASH OFF 1	0	0	0.42	1	71	0	0	0.53	1	89
15	FLASH OFF 2	0	0	0.42	1	71	1	0	0.52	1	88
16	OVEN 1	1	0	0.42	1	71	0	0	0.52	1	88
17	OVEN 2	0	0	0.42	1	70	1	0	0.52	1	87
18	Wet Sanding	1	0	0.64	1	70	0	0	0.71	1	86
19	Wet Sanding TagRag	0	0	0.46	1	69	1	0	0.54	1	85
20	WET SAND OVEN	1	0	0.54	1	69	0	0	0.67	1	85
21	Top Coat Masting	0	0	0.09	1	68	1	0	0.11	1	84
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	1	0	0.25	1	67	0	0	0.34	1	84
23	Top Coat Spraying	0	0	0.37	1	67	1	0	0.45	1	83
24	Clear Coat Spraying	1	0	0.35	1	66	1	0	0.48	1	82
25	FLASH OFF 1	0	0	0.39	1	66	1	0	0.54	1	81
26	FLASH OFF 2	1	0	0.39	1	65	1	0	0.54	1	80
27	TOP COAT OVEN 1	0	0	0.39	1	65	1	0	0.55	1	79
28	TOP COAT OVEN 2	0	0	0.39	1	65	1	0	0.57	1	78
29	COOLING ZONE	1	0	0.38	1	64	1	0	0.56	1	77
30	Inspection	0	0	0.41	1	64	1	0	0.6	1	76
31	Paint Rectify 1	1	0	0.78	1	9	1	0	0.81	1	9
	Paint Rectify 2	1	0	0.77	1	8	1	0	0.79	1	9
	Paint Rectify 3	1	0	0.76	1	8	1	0	0.78	1	8
	Paint Rectify 4	1	0	0.75	1	8	1	0	0.77	1	8
	Paint Rectify 5	1	0	0.74	1	8	1	0	0.76	1	8
	Paint Rectify 6	1	0	0.72	1	8	1	0	0.75	1	8
	Paint Rectify 7	1	0	0.71	1	8	1	0	0.74	1	8
32	Wrap Guard	1	0	0.24	1	56	0	0	0.25	1	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังเปลี่ยนวิธีการทำงานของพนักงานใหม่

Station	Operation	Percent of time (Before Improve)				Resource Utilization	Percent of time (Rearrange Work Instruction)				Resource Utilization
		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped	
1	Pre Cleaning	0.71	60.2	39.08	0	60%	0.71	73.71	25.57	0	74%
2	Pre Degrease	1.64	54.27	44.09	0	54%	1.74	66.39	31.87	0	66%
3	CED 1	2.04	53.88	44.07	0	54%	2.04	81.48	16.47	0	81%
	CED 2	3.54	88.31	8.15	0	88%	3.54	80.09	16.37	0	80%
	CED 3	2.81	55.45	41.74	0	55%	2.81	80.87	16.32	0	81%
4	DI_Washing	6.17	36.57	57.25	0	37%	8.64	45.1	46.26	0	45%
5	ED OVEN 1	5.8	46.02	48.17	0	0%	7	57.03	35.97	0	0%
6	ED OVEN 2	5.89	45.43	48.69	0	0%	7.05	56.44	36.51	0	0%
7	COOLING ZONE	6.33	44.83	48.84	0	0%	7.16	55.84	36.99	0	0%
8	Dry Sand	6.73	93.27	0	0	93%	7.47	58.34	34.18	0	58%
9	Fender	66.16	15.84	18.01	0	42%	8.24	19.63	72.12	0	47%
10	Sealing	17.03	82.97	0	0	83%	7.74	92.26	0	0	92%
11	Under Body	58.19	41.81	0	0	42%	53.22	46.78	0	0	47%
12	Surfacer Cleaning&TagRag	84	16	0	0	16%	80.08	19.92	0	0	20%
13	.Surfacer Spraying	74.72	25.28	0	0	25%	69.41	30.44	0.15	0	30%
14	FLASH OFF 1	57.82	42.18	0	0	0%	47.13	52.87	0	0	0%
15	FLASH OFF 2	57.82	42.18	0	0	0%	47.52	52.48	0	0	0%
16	OVEN 1	58.37	41.163	0	0	0%	47.72	52.28	0	0	0%
17	OVEN 2	58.42	41.58	0	0	0%	48.3	51.7	0	0	0%
18	Wet Sanding	36.34	63.66	0	0	64%	29.04	70.96	0	0	71%
19	Wet Sanding TagRag	54.53	45.47	0	0	45%	44.64	55.24	0.11	0	55%
20	WET SAND OVEN	46.09	53.91	0	0	0%	32.67	67.33	0	0	0%
21	Top Coat Masting	90.22	9.78	0	0	36%	90.21	9.79	0	0	44%
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	74	26	0	0	36%	66.19	33.81	0	0	44%
23	Top Coat Spraying	63.66	36.34	0	0	36%	53.59	43.63	2.78	0	44%
24	Clear Coat Spraying	65.4	34.6	0	0	35%	53.22	42.26	4.52	0	42%
25	FLASH OFF 1	60.79	39.21	0	0	0%	46.1	48.12	5.78	0	0%
26	FLASH OFF 2	60.85	39.15	0	0	0%	45.51	47.52	6.97	0	0%
27	TOP COAT OVEN 1	61.39	38.61	0	0	0%	44.35	46.93	8.82	0	0%
28	TOP COAT OVEN 2	61.39	38.61	0	0	0%	43.35	46.34	10.32	0	0%
29	COOLING ZONE	61.73	38.27	0	0	0%	43.55	45.74	10.71	0	0%
30	Inspection	57.69	42.31	0	0	42%	39.42	50.1	10.48	0	50%
31	Paint Rectify 1	21.22	78.78	0	0	79%	19.33	80.67	0	0	81%
	Paint Rectify 2	22.57	77.43	0	0	77%	20.73	79.27	0	0	79%
	Paint Rectify 3	23.81	76.19	0	0	76%	22.02	77.98	0	0	78%
	Paint Rectify 4	25.19	74.81	0	0	75%	22.91	77.09	0	0	77%
	Paint Rectify 5	26.39	73.61	0	0	74%	23.92	76.08	0	0	76%
	Paint Rectify 6	28.06	71.94	0	0	72%	24.93	75.07	0	0	75%
	Paint Rectify 7	28.62	71.38	0	0	71%	26.03	73.97	0	0	74%
32	Wrap Guard	75.73	24.27	0	0	24%	75.1	24.9	0	0	25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบจำนวนรถก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing)

Station	Operation	Number of Work items (Before Improve)					Number of Work items (4 operator in Sealing)				
		Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed	Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed
1	Pre Cleaning	1	0	0.99	1	83	1	0	0.99	1	116
2	Pre Degrease	1	0	0.98	1	82	1	0	0.98	1	115
3	CED 1	1	0	0.98	1	22	1	0	0.98	1	38
	CED 2	1	0	0.96	1	36	1	0	0.96	1	37
	CED 3	1	0	0.97	1	22	1	0	0.97	1	37
4	DI_Washing	1	0	0.93	1	78	1	0	0.61	1	111
5	ED OVEN 1	1	0	0.94	1	77	1	0	0.74	1	110
6	ED OVEN 2	1	0	0.94	1	76	1	0	0.73	1	109
7	COOLING ZONE	1	0	0.94	1	75	1	0	0.73	1	108
8	Dry Sand	1	0	0.93	1	74	1	0	0.76	1	107
9	Fender	1	0	0.33	1	74	1	0	0.70	1	106
10	Sealing	1	0	0.83	1	74	1	0	0.84	1	105
11	Under Body	0	0	0.41	1	72	1	0	0.64	1	104
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0	0	0.17	1	72	1	0	0.45	1	101
13	.Surfacer Spraying	1	0	0.24	1	72	1	0	0.64	1	97
14	FLASH OFF 1	0	0	0.42	1	71	1	0	0.75	1	96
15	FLASH OFF 2	0	0	0.42	1	71	1	0	0.75	1	95
16	OVEN 1	1	0	0.42	1	71	1	0	0.75	1	94
17	OVEN 2	0	0	0.42	1	70	1	0	0.74	1	93
18	Wet Sanding	1	0	0.64	1	70	1	0	0.88	1	90
19	Wet Sanding TagRag	0	0	0.46	1	69	1	0	0.76	1	89
20	WET SAND OVEN	1	0	0.54	1	69	1	0	0.84	1	88
21	Top Coat Masting	0	0	0.09	1	68	1	0	0.29	1	88
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	1	0	0.25	1	67	1	0	0.58	1	87
23	Top Coat Spraying	0	0	0.37	1	67	1	0	0.72	1	83
24	Clear Coat Spraying	1	0	0.35	1	66	1	0	0.71	1	82
25	FLASH OFF 1	0	0	0.39	1	66	1	0	0.74	1	81
26	FLASH OFF 2	1	0	0.39	1	65	1	0	0.73	1	80
27	TOP COAT OVEN 1	0	0	0.39	1	65	1	0	0.73	1	79
28	TOP COAT OVEN 2	0	0	0.39	1	65	1	0	0.74	1	78
29	COOLING ZONE	1	0	0.38	1	64	1	0	0.74	1	77
30	Inspection	0	0	0.41	1	64	1	0	0.78	1	76
31	Paint Rectify 1	1	0	0.78	1	9	1	0	0.81	1	9
	Paint Rectify 2	1	0	0.77	1	8	1	0	0.79	1	9
	Paint Rectify 3	1	0	0.76	1	8	1	0	0.79	1	8
	Paint Rectify 4	1	0	0.75	1	8	1	0	0.78	1	8
	Paint Rectify 5	1	0	0.74	1	8	1	0	0.77	1	8
	Paint Rectify 6	1	0	0.72	1	8	1	0	0.76	1	8
	Paint Rectify 7	1	0	0.71	1	8	1	0	0.75	1	8
32	Wrap Guard	1	0	0.24	1	56	1	0	0.26	1	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีงานซีล (Sealing)

Station	Operation	Percent of time (Before Improve)				Resource Utilization	Percent of time (4 operator in Sealing)				Resource Utilization
		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped	
1	Pre Cleaning	0.71	60.2	39.08	0	60%	0.71	83.89	15.40	0	84%
2	Pre Degrease	1.64	54.27	44.09	0	54%	2.29	75.54	22.18	0	76%
3	CED 1	2.04	53.88	44.07	0	54%	2.04	92.93	5.02	0	93%
	CED 2	3.54	88.31	8.15	0	88%	3.68	92.15	4.15	0	92%
	CED 3	2.81	55.45	41.74	0	55%	2.81	91.59	5.60	0	92%
4	DI_Washing	6.17	36.57	57.25	0	37%	38.14	51.67	10.19	0	52%
5	ED OVEN 1	5.8	46.02	48.17	0	0%	26.02	65.35	8.64	0	0%
6	ED OVEN 2	5.89	45.43	48.69	0	0%	26.48	64.75	8.76	0	0%
7	COOLING ZONE	6.33	44.83	48.84	0	0%	26.70	64.16	9.14	0	0%
8	Dry Sand	6.73	93.27	0	0	93%	24.07	67.09	8.83	0	67%
9	Fender	66.16	15.84	18.01	0	42%	29.73	22.17	48.11	0	54
10	Sealing	17.03	82.97	0	0	83%	15.47	76.85	7.68	0	77%
11	Under Body	58.19	41.81	0	0	42%	37.00	54.05	8.95	0	54%
12	Surfacer Cleaning&TagRag	84	16	0	0	16%	54.50	22.39	23.11	0	22%
13	Surfacer Spraying	74.72	25.28	0	0	25%	35.92	33.26	30.83	0	33%
14	FLASH OFF 1	57.82	42.18	0	0	0%	24.13	57.03	18.54	0	0%
15	FLASH OFF 2	57.82	42.18	0	0	0%	24.50	56.44	19.06	0	0%
16	OVEN 1	58.37	41.163	0	0	0%	24.93	55.84	19.23	0	0%
17	OVEN 2	58.42	41.58	0	0	0%	25.52	55.25	19.23	0	0%
18	Wet Sanding	36.34	63.66	0	0	64%	12.27	74.80	12.93	0	75%
19	Wet Sanding TagRag	54.53	45.47	0	0	45%	24.33	57.75	17.92	0	58%
20	WET SAND OVEN	46.09	53.91	0	0	0%	15.58	70.31	14.12	0	0%
21	Top Coat Masting	90.22	9.78	0	0	36%	70.87	10.26	18.87	0	45%
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	74	26	0	0	36%	41.04	35.04	23.91	0	45%
23	Top Coat Spraying	63.66	36.34	0	0	36%	28.59	43.62	27.78	0	44%
24	Clear Coat Spraying	65.4	34.6	0	0	35%	29.19	42.26	28.55	0	42%
25	FLASH OFF 1	60.79	39.21	0	0	0%	26.13	48.12	25.75	0	0%
26	FLASH OFF 2	60.85	39.15	0	0	0%	26.43	47.52	26.05	0	0%
27	TOP COAT OVEN 1	61.39	38.61	0	0	0%	26.52	46.93	26.55	0	0%
28	TOP COAT OVEN 2	61.39	38.61	0	0	0%	26.53	46.36	27.14	0	0%
29	COOLING ZONE	61.73	38.27	0	0	0%	25.94	45.74	28.32	0	0%
30	Inspection	57.69	42.31	0	0	42%	24.40	50.10	25.50	0	50%
31	Paint Rectify 1	21.22	78.78	0	0	79%	19.03	80.97	0	0	81%
	Paint Rectify 2	22.57	77.43	0	0	77%	20.43	79.57	0	0	80%
	Paint Rectify 3	23.81	76.19	0	0	76%	21.37	78.56	0	0	79%
	Paint Rectify 4	25.19	74.81	0	0	75%	22.26	77.74	0	0	78%
	Paint Rectify 5	26.39	73.61	0	0	74%	23.16	76.84	0	0	77%
	Paint Rectify 6	28.06	71.94	0	0	72%	23.78	76.22	0	0	78%
	Paint Rectify 7	28.62	71.38	0	0	71%	24.79	75.21	0	0	75%
32	Wrap Guard	75.73	24.27	0	0	24%	75.10	24.90	0	0	20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบจำนวนรถก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)

Station	Operation	Number of Work items (Before Improve)					Number of Work items (Line balancing)				
		Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed	Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed
1	Pre Cleaning	1	0	0.99	1	83	1	0	0.99	1	92
2	Pre Degrease	1	0	0.98	1	82	1	0	0.98	1	91
3	CED 1	1	0	0.98	1	22	1	0	0.98	1	30
	CED 2	1	0	0.96	1	36	1	0	0.96	1	29
	CED 3	1	0	0.97	1	22	1	0	0.97	1	30
4	DI_Washing	1	0	0.93	1	78	1	0	0.91	1	88
5	ED OVEN 1	1	0	0.94	1	77	1	0	0.93	1	87
6	ED OVEN 2	1	0	0.94	1	76	1	0	0.92	1	86
7	COOLING ZONE	1	0	0.94	1	75	1	0	0.92	1	85
8	Dry Sand	1	0	0.93	1	74	1	0	0.92	1	42
	Dry Sand 2	-	-	-	-	-	1	0	0.92	1	41
9	Fender	1	0	0.33	1	74	1	0	0.91	1	82
10	Sealing	1	0	0.83	1	74	1	0	0.92	1	80
11	Under Body	0	0	0.41	1	72	0	0	0.46	1	80
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0	0	0.17	1	72	1	0	0.35	1	79
13	.Surfacer Spraying	1	0	0.24	1	72	0	0	0.29	1	79
14	FLASH OFF 1	0	0	0.42	1	71	1	0	0.47	1	78
15	FLASH OFF 2	0	0	0.42	1	71	1	0	0.46	1	77
16	OVEN 1	1	0	0.42	1	71	0	0	0.46	1	77
17	OVEN 2	0	0	0.42	1	70	0	0	0.46	1	77
18	Wet Sanding	1	0	0.64	1	70	1	0	0.7	1	76
19	Wet Sanding TagRag	0	0	0.46	1	69	1	0	0.49	1	75
20	WET SAND OVEN	1	0	0.54	1	69	1	0	0.59	1	74
21	Top Coat Masting	0	0	0.09	1	68	0	0	0.11	1	74
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	1	0	0.25	1	67	0	0	0.29	1	74
23	Top Coat Spraying	0	0	0.37	1	67	0	0	0.4	1	74
24	Clear Coat Spraying	1	0	0.35	1	66	1	0	0.38	1	73
25	FLASH OFF 1	0	0	0.39	1	66	0	0	0.43	1	73
26	FLASH OFF 2	1	0	0.39	1	65	1	0	0.43	1	72
27	TOP COAT OVEN 1	0	0	0.39	1	65	1	0	0.43	1	71
28	TOP COAT OVEN 2	0	0	0.39	1	65	0	0	0.42	1	71
29	COOLING ZONE	1	0	0.38	1	64	0	0	0.42	1	71
30	Inspection	0	0	0.41	1	64	1	0	0.47	1	70
31	Paint Rectify 1	1	0	0.78	1	9	1	0	0.79	1	9
	Paint Rectify 2	1	0	0.77	1	8	1	0	0.78	1	8
	Paint Rectify 3	1	0	0.76	1	8	1	0	0.77	1	8
	Paint Rectify 4	1	0	0.75	1	8	1	0	0.76	1	8
	Paint Rectify 5	1	0	0.74	1	8	1	0	0.75	1	8
	Paint Rectify 6	1	0	0.72	1	8	1	0	0.73	1	8
	Paint Rectify 7	1	0	0.71	1	8	1	0	0.72	1	8
32	Wrap Guard	1	0	0.24	1	56	0	0	0.25	1	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการประกอบ (Line balancing)

Station	Operation	Percent of time (Before Improve)				Resource Utilization	Percent of time (Line balancing)				Resource Utilization
		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped	
1	Pre Cleaning	0.71	60.2	39.08	0	60%	0.71	67.1	32.18	0	67%
2	Pre Degrease	1.64	54.27	44.09	0	54%	1.74	60.59	37.67	0	61%
3	CED 1	2.04	53.88	44.07	0	54%	2.04	74.13	23.83	0	74%
	CED 2	3.54	88.31	8.15	0	88%	3.54	72.73	23.74	0	73%
	CED 3	2.81	55.45	41.74	0	55%	2.81	73.54	23.64	0	74%
4	DI_Washing	6.17	36.57	57.25	0	37%	8.47	40.92	50.61	0	41%
5	ED OVEN 1	5.8	46.02	48.17	0	0%	7.13	51.68	41.19	0	0%
6	ED OVEN 2	5.89	45.43	48.69	0	0%	7.18	51.09	41.73	0	0%
7	COOLING ZONE	6.33	44.83	48.84	0	0%	7.54	50.5	41.97	0	0%
8	Dry Sand	6.73	93.27	0	0	93%	7.47	52.63	39.9	0	53%
	Dry Sand 2	-	-	-	-	-	8.1	52.03	39.87	0	52%
9	Fender	66.16	15.84	18.01	0	42%	8.85	17.1	74.05	0	46%
10	Sealing	17.03	82.97	0	0	83%	8.22	91.78	0	0	92%
11	Under Body	58.19	41.81	0	0	42%	53.55	46.45	0	0	46%
12	Surfacer Cleaning&TagRag	84	16	0	0	16%	64.84	35.16	0	0	35%
13	.Surfacer Spraying	74.72	25.28	0	0	25%	72.21	27.64	0.15	0	28%
14	FLASH OFF 1	57.82	42.18	0	0	0%	53.11	46.89	0	0	0%
15	FLASH OFF 2	57.82	42.18	0	0	0%	53.7	46.3	0	0	0%
16	OVEN 1	58.37	41.163	0	0	0%	54.26	45.74	0	0	0%
17	OVEN 2	58.42	41.58	0	0	0%	54.26	45.74	0	0	0%
18	Wet Sanding	36.34	63.66	0	0	64%	29.67	70.33	0	0	70%
19	Wet Sanding TagRag	54.53	45.47	0	0	45%	50.34	49.66	0	0	50%
20	WET SAND OVEN	46.09	53.91	0	0	0%	40.9	59.1	0	0	0%
21	Top Coat Masting	90.22	9.78	0	0	36%	89.36	10.64	0	0	39%
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	74	26	0	0	36%	71.52	28.48	0	0	39%
23	Top Coat Spraying	63.66	36.34	0	0	36%	59.81	40.19	0	0	40%
24	Clear Coat Spraying	65.4	34.6	0	0	35%	61.87	38.13	0	0	38%
25	FLASH OFF 1	60.79	39.21	0	0	0%	56.63	43.37	0	0	0%
26	FLASH OFF 2	60.85	39.15	0	0	0%	57.18	42.82	0	0	0%
27	TOP COAT OVEN 1	61.39	38.61	0	0	0%	57.3	42.7	0	0	0%
28	TOP COAT OVEN 2	61.39	38.61	0	0	0%	57.82	42.18	0	0	0%
29	COOLING ZONE	61.73	38.27	0	0	0%	57.82	42.18	0	0	0%
30	Inspection	57.69	42.31	0	0	42%	53.6	46.4	0	0	46%
31	Paint Rectify 1	21.22	78.78	0	0	79%	20.43	79.57	0	0	80%
	Paint Rectify 2	22.57	77.43	0	0	77%	21.81	78.19	0	0	78%
	Paint Rectify 3	23.81	76.19	0	0	76%	23.35	76.65	0	0	77%
	Paint Rectify 4	25.19	74.81	0	0	75%	24.35	75.65	0	0	76%
	Paint Rectify 5	26.39	73.61	0	0	74%	25.33	74.67	0	0	75%
	Paint Rectify 6	28.06	71.94	0	0	72%	26.69	73.31	0	0	73%
	Paint Rectify 7	28.62	71.38	0	0	71%	27.88	72.12	0	0	72%
32	Wrap Guard	75.73	24.27	0	0	24%	75.55	24.45	0	0	24%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบจำนวนรถก่อนและหลังเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา

Station	Operation	Number of Work items (Before Improve)					Number of Work items (Add car park)				
		Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed	Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed
1	Pre Cleaning	1	0	0.99	1	83	1	0	0.99	1	101
2	Pre Degrease	1	0	0.98	1	82	1	0	0.98	1	101
3	CED 1	1	0	0.98	1	22	1	0	0.98	1	33
	CED 2	1	0	0.96	1	36	1	0	0.96	1	32
	CED 3	1	0	0.97	1	22	1	0	0.97	1	33
4	DI_Washing	1	0	0.93	1	78	1	0	0.91	1	97
5	ED OVEN 1	1	0	0.94	1	77	1	0	0.93	1	96
6	ED OVEN 2	1	0	0.94	1	76	1	0	0.93	1	95
7	COOLING ZONE	1	0	0.94	1	75	1	0	0.93	1	94
8	Dry Sand	1	0	0.93	1	74	1	0	0.92	1	93
9	Fender	1	0	0.33	1	74	1	0	0.92	1	92
10	Sealing	1	0	0.83	1	74	1	0	0.46	1	90
11	Under Body	0	0	0.41	1	72	0	0	0.19	1	90
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0	0	0.17	1	72	1	0	0.32	1	89
13	.Surfacer Spraying	1	0	0.24	1	72	0	0	0.53	1	89
14	FLASH OFF 1	0	0	0.42	1	71	0	0	0.52	1	89
15	FLASH OFF 2	0	0	0.42	1	71	1	0	0.52	1	88
16	OVEN 1	1	0	0.42	1	71	0	0	0.52	1	88
17	OVEN 2	0	0	0.42	1	70	1	0	0.52	1	87
18	Wet Sanding	1	0	0.64	1	70	0	0	0.71	1	86
19	Wet Sanding TagRag	0	0	0.46	1	69	1	0	0.54	1	85
20	WET SAND OVEN	1	0	0.54	1	69	0	0	0.67	1	85
21	Top Coat Masting	0	0	0.09	1	68	1	0	0.11	1	84
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	1	0	0.25	1	67	0	0	0.34	1	84
23	Top Coat Spraying	0	0	0.37	1	67	1	0	0.43	1	83
24	Clear Coat Spraying	1	0	0.35	1	66	0	0	0.44	1	83
25	FLASH OFF 1	0	0	0.39	1	66	0	0	0.49	1	83
26	FLASH OFF 2	1	0	0.39	1	65	1	0	0.49	1	82
27	TOP COAT OVEN 1	0	0	0.39	1	65	1	0	0.49	1	81
28	TOP COAT OVEN 2	0	0	0.39	1	65	1	0	0.48	1	81
29	COOLING ZONE	1	0	0.38	1	64	1	0	0.48	1	80
30	Inspection	0	0	0.41	1	64	0	0	0.52	1	80
31	Paint Rectify 1	1	0	0.78	1	9	1	0	0.5	1	11
	Paint Rectify 2	1	0	0.77	1	8	1	0	0.49	1	11
	Paint Rectify 3	1	0	0.76	1	8	1	0	0.48	1	11
	Paint Rectify 4	1	0	0.75	1	8	0	0	0.48	1	11
	Paint Rectify 5	1	0	0.74	1	8	0	0	0.48	1	11
	Paint Rectify 6	1	0	0.72	1	8	1	0	0.48	1	10
	Paint Rectify 7	1	0	0.71	1	8	1	0	0.47	1	10
32	Wrap Guard	1	0	0.24	1	56	1	0	0.32	1	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังเพิ่มพื้นที่จอดรถก่อนเข้าสถานีขัดยา

Station	Operation	Percent of time (Before Improve)				Resource Utilization	Percent of time (Add car park)				Resource Utilization
		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped	
1	Pre Cleaning	0.71	60.2	39.08	0	60%	0.71	73.71	25.57	0	74%
2	Pre Degrease	1.64	54.27	44.09	0	54%	1.74	66.39	31.87	0	66%
3	CED 1	2.04	53.88	44.07	0	54%	2.04	81.48	16.47	0	81%
	CED 2	3.54	88.31	8.15	0	88%	3.54	80.09	16.37	0	80%
	CED 3	2.81	55.45	41.74	0	55%	2.81	80.87	16.32	0	81%
4	DI_Washing	6.17	36.57	57.25	0	37%	8.64	45.1	46.26	0	45%
5	ED OVEN 1	5.8	46.02	48.17	0	0%	7.00	57.03	35.97	0	0%
6	ED OVEN 2	5.89	45.43	48.69	0	0%	7.05	56.44	36.51	0	0%
7	COOLING ZONE	6.33	44.83	48.84	0	0%	7.16	55.84	36.99	0	0%
8	Dry Sand	6.73	93.27	0	0	93%	7.47	58.34	34.18	0	58%
9	Fender	66.16	15.84	18.01	0	42%	8.24	19.63	72.12	0	47%
10	Sealing	17.03	82.97	0	0	83%	7.74	92.26	0	0	92%
11	Under Body	58.19	41.81	0	0	42%	53.22	46.78	0	0	47%
12	Surfacer Cleaning&TagRag	84	16	0	0	16%	80.08	19.92	0	0	20%
13	.Surfacer Spraying	74.72	25.28	0	0	25%	69.41	30.44	0.15	0	30%
14	FLASH OFF 1	57.82	42.18	0	0	0%	47.13	52.87	0	0	0%
15	FLASH OFF 2	57.82	42.18	0	0	0%	47.52	52.48	0	0	0%
16	OVEN 1	58.37	41.163	0	0	0%	47.52	52.28	0	0	0%
17	OVEN 2	58.42	41.58	0	0	0%	48.3	51.7	0	0	0%
18	Wet Sanding	36.34	63.66	0	0	64%	29.04	70.96	0	0	71%
19	Wet Sanding TagRag	54.53	45.47	0	0	45%	44.64	55.24	0.11	0	55%
20	WET SAND OVEN	46.09	53.91	0	0	0%	32.67	67.33	0	0	0%
21	Top Coat Masting	90.22	9.78	0	0	10%	90.21	9.79	0	0	44%
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	74	26	0	0	36%	66.19	33.81	0	0	44%
23	Top Coat Spraying	63.66	36.34	0	0	36%	55.96	44.04	0	0	44%
24	Clear Coat Spraying	65.4	34.6	0	0	35%	57.24	42.76	0	0	43%
25	FLASH OFF 1	60.79	39.21	0	0	0%	50.69	49.31	0	0	0%
26	FLASH OFF 2	60.85	39.15	0	0	0%	51.24	48.76	0	0	0%
27	TOP COAT OVEN 1	61.39	38.61	0	0	0%	51.46	48.54	0	0	0%
28	TOP COAT OVEN 2	61.39	38.61	0	0	0%	51.88	48.12	0	0	0%
29	COOLING ZONE	61.73	38.27	0	0	0%	52.31	47.69	0	0	0%
30	Inspection	57.69	42.31	0	0	42%	47.25	52.74	0	0	53%
31	Paint Rectify 1	21.22	78.78	0	0	79%	49.9	50.1	0	0	50%
	Paint Rectify 2	22.57	77.43	0	0	77%	51.01	48.99	0	0	49%
	Paint Rectify 3	23.81	76.19	0	0	76%	51.72	48.28	0	0	48%
	Paint Rectify 4	25.19	74.81	0	0	75%	52.00	48.00	0	0	48%
	Paint Rectify 5	26.39	73.61	0	0	74%	52.1	47.9	0	0	48%
	Paint Rectify 6	28.06	71.94	0	0	72%	52.43	47.57	0	0	48%
	Paint Rectify 7	28.62	71.38	0	0	71%	53.11	46.89	0	0	47%
32	Wrap Guard	75.73	24.27	0	0	24%	67.84	32.16	0	0	32%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบจำนวนรถก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน

Station	Operation	Number of Work items (Before Improve)					Number of Work items (2 operator in Rectify)				
		Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed	Currently in Work Center	Minimum	Average	Maximum	Completed
1	Pre Cleaning	1	0	0.99	1	83	1	0	0.99	1	101
2	Pre Degrease	1	0	0.98	1	82	1	0	0.98	1	101
3	CED 1	1	0	0.98	1	22	1	0	0.98	1	33
	CED 2	1	0	0.96	1	36	1	0	0.96	1	32
	CED 3	1	0	0.97	1	22	1	0	0.97	1	33
4	DI_Washing	1	0	0.93	1	78	1	0	0.91	1	97
5	ED OVEN 1	1	0	0.94	1	77	1	0	0.93	1	96
6	ED OVEN 2	1	0	0.94	1	76	1	0	0.93	1	95
7	COOLING ZONE	1	0	0.94	1	75	1	0	0.93	1	94
8	Dry Sand	1	0	0.93	1	74	1	0	0.92	1	93
9	Fender	1	0	0.33	1	74	1	0	0.92	1	92
10	Sealing	1	0	0.83	1	74	1	0	0.46	1	90
11	Under Body	0	0	0.41	1	72	0	0	0.19	1	90
12	Surfacer Cleaning&TagRag	0	0	0.17	1	72	1	0	0.32	1	89
13	.Surfacer Spraying	1	0	0.24	1	72	0	0	0.53	1	89
14	FLASH OFF 1	0	0	0.42	1	71	0	0	0.52	1	89
15	FLASH OFF 2	0	0	0.42	1	71	1	0	0.52	1	88
16	OVEN 1	1	0	0.42	1	71	0	0	0.52	1	88
17	OVEN 2	0	0	0.42	1	70	1	0	0.52	1	87
18	Wet Sanding	1	0	0.64	1	70	0	0	0.71	1	86
19	Wet Sanding TagRag	0	0	0.46	1	69	1	0	0.54	1	85
20	WET SAND OVEN	1	0	0.54	1	69	0	0	0.67	1	85
21	Top Coat Masting	0	0	0.09	1	68	1	0	0.11	1	84
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	1	0	0.25	1	67	0	0	0.34	1	84
23	Top Coat Spraying	0	0	0.37	1	67	1	0	0.43	1	83
24	Clear Coat Spraying	1	0	0.35	1	66	0	0	0.44	1	83
25	FLASH OFF 1	0	0	0.39	1	66	0	0	0.49	1	83
26	FLASH OFF 2	1	0	0.39	1	65	1	0	0.49	1	82
27	TOP COAT OVEN 1	0	0	0.39	1	65	1	0	0.49	1	81
28	TOP COAT OVEN 2	0	0	0.39	1	65	1	0	0.48	1	81
29	COOLING ZONE	1	0	0.38	1	64	1	0	0.48	1	80
30	Inspection	0	0	0.41	1	64	0	0	0.52	1	80
31	Paint Rectify 1	1	0	0.78	1	9	1	0	0.50	1	11
	Paint Rectify 2	1	0	0.77	1	8	1	0	0.49	1	11
	Paint Rectify 3	1	0	0.76	1	8	1	0	0.45	1	11
	Paint Rectify 4	1	0	0.75	1	8	0	0	0.48	1	11
	Paint Rectify 5	1	0	0.74	1	8	0	0	0.48	1	11
	Paint Rectify 6	1	0	0.72	1	8	1	0	0.48	1	10
	Paint Rectify 7	1	0	0.71	1	8	1	0	0.47	1	10
32	Wrap Guard	1	0	0.24	1	56	1	0	0.32	1	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังเพิ่มพนักงานในสถานีขัดยาช่องละ 2 คน

Station	Operation	Percent of time (Before Improve)				Resource Utilization	Percent of time (2 operator in Rectify)				Resource Utilization
		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped		Awaiting Work	Working	Blocked	Stopped	
1	Pre Cleaning	0.71	60.2	39.08	0	60%	0.71	73.71	25.57	0	74%
2	Pre Degrease	1.64	54.27	44.09	0	54%	1.74	66.39	31.87	0	66%
3	CED 1	2.04	53.88	44.07	0	54%	2.04	81.48	16.47	0	81%
	CED 2	3.54	88.31	8.15	0	88%	3.54	80.09	16.37	0	80%
	CED 3	2.81	55.45	41.74	0	55%	2.81	80.87	16.32	0	81%
4	DI_Washing	6.17	36.57	57.25	0	37%	8.64	45.10	46.26	0	45%
5	ED OVEN 1	5.8	46.02	48.17	0	0%	7.00	57.03	35.97	0	0%
6	ED OVEN 2	5.89	45.43	48.69	0	0%	7.05	56.44	36.51	0	0%
7	COOLING ZONE	6.33	44.83	48.84	0	0%	7.16	55.84	36.99	0	0%
8	Dry Sand	6.73	93.27	0	0	93%	7.47	58.34	34.18	0	58%
9	Fender	66.16	15.84	18.01	0	42%	8.24	19.63	72.12	0	47%
10	Sealing	17.03	82.97	0	0	83%	7.74	92.26	0	0	92%
11	Under Body	58.19	41.81	0	0	42%	53.22	46.78	0	0	47%
12	Surfacer Cleaning&TagRag	84	16	0	0	16%	80.08	19.92	0	0	20%
13	.Surfacer Spraying	74.72	25.28	0	0	25%	69.41	30.44	0.15	0	30%
14	FLASH OFF 1	57.82	42.18	0	0	0%	47.13	52.87	0	0	0%
15	FLASH OFF 2	57.82	42.18	0	0	0%	47.52	52.48	0	0	0%
16	OVEN 1	58.37	41.163	0	0	0%	47.52	52.28	0	0	0%
17	OVEN 2	58.42	41.58	0	0	0%	48.30	51.70	0	0	0%
18	Wet Sanding	36.34	63.66	0	0	64%	29.04	70.96	0	0	71%
19	Wet Sanding TagRag	54.53	45.47	0	0	45%	44.64	55.24	0.11	0	55%
20	WET SAND OVEN	46.09	53.91	0	0	0%	32.67	67.33	0	0	0%
21	Top Coat Masting	90.22	9.78	0	0	36%	90.21	9.79	0	0	44%
22	Top Coat Cleaning Tag Rag	74	26	0	0	36%	66.19	33.81	0	0	44%
23	Top Coat Spraying	63.66	36.34	0	0	36%	55.96	44.04	0	0	44%
24	Clear Coat Spraying	65.4	34.6	0	0	35%	57.24	42.76	0	0	43%
25	FLASH OFF 1	60.79	39.21	0	0	0%	50.69	49.31	0	0	0%
26	FLASH OFF 2	60.85	39.15	0	0	0%	51.24	48.76	0	0	0%
27	TOP COAT OVEN 1	61.39	38.61	0	0	0%	51.46	48.54	0	0	0%
28	TOP COAT OVEN 2	61.39	38.61	0	0	0%	51.88	48.12	0	0	0%
29	COOLING ZONE	61.73	38.27	0	0	0%	52.31	47.69	0	0	0%
30	Inspection	57.69	42.31	0	0	42%	47.25	52.74	0	0	53%
31	Paint Rectify 1	21.22	78.78	0	0	79%	49.90	50.10	0	0	50%
	Paint Rectify 2	22.57	77.43	0	0	77%	51.01	48.99	0	0	49%
	Paint Rectify 3	23.81	76.19	0	0	76%	51.72	48.28	0	0	48%
	Paint Rectify 4	25.19	74.81	0	0	75%	52.00	48.00	0	0	48%
	Paint Rectify 5	26.39	73.61	0	0	74%	52.10	47.90	0	0	48%
	Paint Rectify 6	28.06	71.94	0	0	72%	52.43	47.57	0	0	48%
	Paint Rectify 7	28.62	71.38	0	0	71%	53.11	46.89	0	0	47%
32	Wrap Guard	75.73	24.27	0	0	24%	67.84	32.16	0	0	32%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้